



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# PROJECTE FI DE CARRERA

**TÍTOL:** Projecte d'instal·lació d'enllumenat públic en una zona residencial

**AUTOR:** Jaume Farré i Iniesta

**TITULACIÓ:** E.T.I. en Electricitat

**DIRECTOR:** Ramon Caba i Olivella

**DEPARTAMENT:** Enginyeria Elèctrica

**DATA:** Febrer 2009



**TÍTOL:** Projecte d'instal·lació d'enllumenat públic en una zona residencial

**COGNOMS:** Farré i Iniesta **NOM:** Jaume

**TITULACIÓ:** Enginyeria Tècnica Industrial

**ESPECIALITAT:** Electricitat **PLA:** 95

**DIRECTOR:** Ramon Caba i Olivella

**DEPARTAMENT:** Enginyeria Elèctrica

**QUALIFICACIÓ DEL PFC**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

**DATA DE LECTURA:**



Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals:  Sí  No

## PROJECTE FI DE CARRERA

### RESUM (màxim 50 línies)

Aquest projecte descriu la instal·lació d'enllumenat públic dissenyada per a una zona residencial, concretament el Barri del Tacó, situat al municipi de Vilanova i la Geltrú.

En la primera part del projecte s'hi exposen els diferents equips que poden ser utilitzats en la instal·lació, i les característiques d'aquests, per acabar escollint els més adequats.

Tot seguit, s'hi realitzen els càlculs luminotècnics, els quals ens acabaran definint gran part de la instal·lació, com poden ser el nombre de lluminàries a col·locar, les característiques principals d'aquestes, alçada de muntatge, potència, etc. Aquest càlcul es realitza tenint en compte la normativa vigent que ens defineix els paràmetres sota els quals ha de quedar enquadrada la instal·lació. Tenint en compte aquest càlculs passem a definir amb més concreció quins són els equips que utilitzarem alhora de dissenyar la instal·lació.

A continuació, es descriu la configuració de la instal·lació projectada, a on es fa constar totes les parts que la componen. Els càlculs de les línies d'enllaç, així com les obres necessàries per a dur a terme el projecte, com poden ser les característiques de rases, arquetes, cimentacions, etc. I s'hi fan constar els plànols necessaris. També s'hi defineix en quins moments han d'actuar els diferents equips dissenyats o programats.

Un cop realitzat tot l'estudi, es procedeix a calcular la factura de la instal·lació fent un petit estudi de les tarifes vigents al segon semestre de 2008. Acol·lint-nos a la que més s'adapti a les nostres necessitats i a les necessitats de la pròpia instal·lació.

Seguidament s'hi defineixen les condicions i instruccions per al desenvolupament de l'obra, fent constar les disposicions generals i particulars a tenir en compte, així com un estudi de programació de manteniment per a la instal·lació.

A continuació, s'hi realitza l'estudi econòmic, concretant les unitats de materials i els preus d'aquests. També s'hi fa constar la descripció de l'estalvi energètic que, degut al disseny sostenible que s'ha dut a terme durant tot el procés de disseny de la instal·lació, em obtingut. Seguint aquesta línia també s'hi descriu la gestió de residus i els seu tractament.

Per acabar de definir el projecte, s'hi descriu l'estudi bàsic de seguretat i salut necessari per a la instal·lació.

### Paraules clau (màxim 10):

Eficiència	Reducció	Estabilització	Estalvi
Contaminació	Seguretat	Tarifes	

--	--	--

## ÍNDEX

<b>Introducció</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Memòria</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1. Objecte del Projecte</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2. Zonificació</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3. Nivells d'il·luminació recomanats</b> .....	<b>10</b>
1.3.1. Nivells luminotècnics per a calçades.....	10
1.3.2. Nivells luminotècnics per a zones de vianants.....	10
<b>1.4. Característiques principals de les làmpades</b> .....	<b>11</b>
1.4.1. Làmpades de vapor de sodi de baixa pressió (VSBP).....	11
1.4.2. Làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP).....	13
<b>1.5. Comparació entre els tipus de làmpades</b> .....	<b>14</b>
<b>1.6. Característiques dels suports</b> .....	<b>15</b>
<b>1.7. Sistemes d'encesa i apagada i regulació de flux</b> .....	<b>15</b>
<b>1.7.1. Sistemes d'encesa i apagada</b> .....	<b>16</b>
1.7.1.1. Cèl·lules fotoelèctriques.....	16
1.7.1.2. Rellotges astronòmics.....	16
1.7.1.3. Conclusions.....	17
<b>1.7.2. Sistemes de regulació de flux</b> .....	<b>17</b>
1.7.2.1. Apagada parcial.....	17
1.7.2.2. Regulació del flux lluminós amb balast commutat (doble nivell).....	18
1.7.2.3. Regulació del flux lluminós a capçalera.....	18
1.7.2.4. Conclusions.....	19
<b>1.8. Estudi luminotècnic</b> .....	<b>19</b>
<b>1.8.1. Avinguda de Vilafranca</b> .....	<b>19</b>
1.8.1.1. Dimensions.....	19
1.8.1.2. Distribució.....	19
1.8.1.3. Resultats luminotècnics.....	20
<b>1.8.2. Carrer de València</b> .....	<b>20</b>
1.8.2.1. Dimensions.....	20
1.8.2.2. Distribució.....	20
1.8.2.3. Resultats luminotècnics.....	20
<b>1.8.3. Carrer de Badajoz</b> .....	<b>20</b>
1.8.3.1. Dimensions.....	20
1.8.3.2. Distribució.....	20

20		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	21
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer de Valladolid.....</b>	<b>21</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	21
	1.8.3.2. Distribució.....	21
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	21
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer dels Crespellins.....</b>	<b>21</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	21
	1.8.3.2. Distribució.....	
21		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	22
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer del Pare Pibernat.....</b>	<b>22</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	22
	1.8.3.2. Distribució.....	
22		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	22
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer de Saragossa.....</b>	<b>22</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	22
	1.8.3.2. Distribució.....	
22		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	23
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer de Sevilla.....</b>	<b>23</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	23
	1.8.3.2. Distribució.....	
23		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	23
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer Lleó.....</b>	<b>23</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	23
	1.8.3.2. Distribució.....	
23		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	24
<b>1.8.3.</b>	<b>Carrer de la Fuensanta.....</b>	<b>24</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	
24		
	1.8.3.2. Distribució.....	
24		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	24
<b>1.8.3.</b>	<b>Plaça del Sol.....</b>	<b>24</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	24
	1.8.3.2. Distribució.....	
24		
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	25
<b>1.8.3.</b>	<b>Jardí Mossén Llaveries i Poch.....</b>	<b>25</b>
	1.8.3.1. Dimensions.....	25
	1.8.3.2. Distribució.....	25
	1.8.3.3. Resultats luminotècnics.....	25

**1.9. Característiques de la instal·lació.....**

25

<b>1.9.1. Quadre general.....</b>	<b>26</b>
1.9.1.1. <i>Característiques del Quadre General.....</i>	26
1.9.1.3. <i>Estabilitzador-reductor de tensió.....</i>	
28	
1.9.1.4. <i>Característiques de l'Estabilitzador-reductor de tensió.....</i>	29
1.9.1.4.1. <i>Especificacions tècniques.....</i>	30
1.9.1.5. <i>Sistema URBILUX per al comandament l'enllumenat públic.....</i>	
31	
1.9.1.5.1. <i>Característiques del sistema URBILUX.....</i>	31
<b>1.9.2. Configuració de la instal·lació.....</b>	<b>34</b>
1.9.2.1. <i>Escomesa.....</i>	34
1.9.2.2. <i>Dimensionament de les instal·lacions.....</i>	
35	
1.9.2.3. <i>Xarxes d'alimentació.....</i>	38
1.9.2.3.1. <i>Cables.....</i>	
38	
1.9.2.3.1.1. <i>Secció dels conductors.....</i>	
39	
1.9.2.3.1.1.1. <i>Criteri de caiguda de tensió.....</i>	
39	
1.9.2.3.1.1.2. <i>Criteri d'escalfament.....</i>	40
1.9.2.3.1.2. <i>Secció del neutre.....</i>	40
1.9.2.4. <i>Canalitzacions.....</i>	40
1.9.2.4.1. <i>Instal·lació del cablejat.....</i>	40
1.9.2.4.2. <i>Rases.....</i>	42
1.9.2.4.2.1. <i>Rasa sota vorera.....</i>	
42	
1.9.2.4.2.2. <i>Rasa sota calçada.....</i>	
43	
1.9.2.4.3. <i>Arquetes de registre.....</i>	
43	
1.9.2.4.3.1. <i>Arquetes de derivació als punts de llum.....</i>	43
1.9.2.4.3.2. <i>Arquetes de derivació de les línies.....</i>	44
1.9.2.4.4. <i>Fonamentació dels suports.....</i>	44
1.9.2.5. <i>Posta a terra.....</i>	
45	
1.9.2.5.1. <i>Justificació de la distribució de la xarxa de posta a terra... ..</i>	46
1.9.2.6. <i>Instal·lació elèctrica als suports de les lluminàries.....</i>	48
1.9.2.7. <i>Protecció contra contactes directes i indirectes.....</i>	48
1.9.2.7.1. <i>Contactes directes.....</i>	
48	
1.9.2.7.2. <i>Contactes indirectes.....</i>	49
<b>1.9.3. Encesa i apagada de la instal·lació.....</b>	

50

	<b>1.9.4. Estabilitzador-reductor de tensió.....</b>	<b>50</b>
<b>51</b>	<b>1.10. Potència a contractar i tipus de tarifa.....</b>	
	<b>1.10.1. Característiques Tarifa elèctrica 2008.....</b>	<b>51</b>
	<i>1.10.1.1. Complements per discriminació horària.....</i>	<i>53</i>
	<b>1.10.2. Càlcul.....</b>	<b>54</b>
	<i>1.10.2.1. Càlcul de factura mensual.....</i>	<i>55</i>
	<b>1.11. Programa d'execució d'obres.....</b>	<b>58</b>
<b>60</b>	<b>2. Plec de condicions.....</b>	<b>59</b>
	<b>2.1. Definició.....</b>	<b>59</b>
	<b>2.2. Àmbit d'aplicació.....</b>	<b>59</b>
	<b>2.3. Disposicions tècniques legals a tenir en compte.....</b>	<b>59</b>
	<b>2.4. Condicions generals.....</b>	<b>59</b>
	<b>2.5. Descripció del projecte.....</b>	
	<b>2.6. Disposicions generals.....</b>	<b>60</b>
	<b>2.6.1. Contradiccions i omissions del projecte.....</b>	<b>60</b>
	<b>2.6.2. Autoritat de la direcció d'obra.....</b>	<b>60</b>
	<b>2.6.3. Subcontractes.....</b>	<b>60</b>
	<b>2.6.4. Programa de treball.....</b>	<b>60</b>
	<b>2.6.5. Replanteig de les obres.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.6. Inici i avanç de les obres.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.7. Plànols de detall de les obres.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.8. Modificacions del projecte d'obra.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.9. Obligació de redactar el projecte de final d'obra.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.10. Permisos i llicències.....</b>	<b>61</b>
	<b>2.6.11. Senyalització de les obres i protecció del trànsit.....</b>	<b>62</b>
	<b>2.6.12. Construcció i conservació dels desviaments.....</b>	<b>62</b>
	<b>2.6.13. Precaució contra incendis.....</b>	<b>62</b>
	<b>2.6.14. Amuntegament, amidament i aprofitament de materials.....</b>	<b>62</b>
	<b>2.6.15. Responsabilitat del Contractista durant l'execució de les obres.....</b>	<b>63</b>
	<b>2.6.16. Conservació del paisatge.....</b>	<b>63</b>
	<b>2.6.17. Conservació de les obres executades.....</b>	<b>63</b>
	<b>2.6.18. Neteja final de les obres.....</b>	<b>64</b>
	<b>2.6.19. Recepció.....</b>	<b>64</b>
	<b>2.6.20. Termini d'execució.....</b>	<b>64</b>
	<b>2.6.21. Termini de garantia.....</b>	<b>64</b>
	<b>2.6.22. Penalitzacions.....</b>	<b>65</b>
	<b>2.7. Disposicions particulars.....</b>	<b>65</b>
	<b>2.7.1. Tubs.....</b>	<b>65</b>
	<b>2.7.2. Lluminàries.....</b>	<b>65</b>
	<b>2.7.3. Làmpades.....</b>	<b>66</b>
	<b>2.7.4. Equips d'encesa i regulació.....</b>	<b>67</b>
	<b>2.7.5. Conductors.....</b>	<b>67</b>
	<b>2.7.6. Suports.....</b>	<b>69</b>

2.7.7. Armaris del sector.....	69
<b>2.8. Condicions de l'obra civil.....</b>	<b>70</b>
2.8.1. Rases.....	70
2.8.2. Arquetes de Registre.....	70
2.8.3. Fonaments.....	71
2.8.4. Instal·lació de Posada a Terra.....	71
<b>2.9. Manteniment.....</b>	<b>71</b>
2.9.1. Làmpades.....	71
2.9.2. Equips Auxiliars.....	71
2.9.3. Luminàries.....	72
2.9.4. Centres de comandament, control i mesura.....	72
2.9.5. Instal·lació elèctrica.....	72
2.9.6. Suports.....	72
<b>3. Estudi econòmic.....</b>	<b>73</b>
3.1. Pressupost de la instal·lació.....	73
<b>4. Càlcul d'estalvi en la instal·lació.....</b>	<b>75</b>
4.1. Estalvi energètic.....	75
4.2. Estalvi de làmpades.....	76
4.3. Estalvi de manteniment.....	76
4.3.1. Làmpades.....	76
4.3.2. Equips auxiliars.....	77
4.3.3. Revisió de proteccions, neteja de lluminàries, i revisió de l'armari.....	77
<b>5. Gestió de residus.....</b>	<b>78</b>
5.1. Gestió de residus de làmpades.....	78
5.1.1. Emmagatzematge.....	78
5.1.2. Tractament.....	78
5.2. Gestió residual de les lluminàries.....	79
5.2.1. Emmagatzematge.....	79
5.2.2. Tractament.....	79
5.3. Gestió residual dels suportes.....	80
<b>6. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.....</b>	<b>80</b>
<b>6.1. Dades de l'obra.....</b>	<b>80</b>
6.1.1. Tipus d'obra.....	80
6.1.2. Emplaçament.....	80
<b>6.2. Dades tècniques de l'emplaçament.....</b>	<b>80</b>
6.2.1. Topografia.....	80
6.2.1. Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn.....	81
6.2.3. Ubicació de vials (amplada, nombre, densitat de circulació) i amplada de voreres.....	81



<b>6.3. Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.....</b>	<b>81</b>
<b>6.3.1. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.....</b>	<b>82</b>
<b>6.3.2. Identificació dels riscos.....</b>	<b>83</b>
6.3.2.1. <i>Mitjans i maquinaria.....</i>	83
6.3.2.2. <i>Treballs previs.....</i>	84
6.3.2.3. <i>Enderrocs.....</i>	84
6.3.2.4. <i>Moviments de terres i excavacions.....</i>	85
6.3.2.5. <i>Fonaments.....</i>	85
6.3.2.6. <i>Estructura.....</i>	86
6.3.2.7. <i>Ram de paleta.....</i>	87
6.3.2.8. <i>Revestiments i acabats.....</i>	87
6.3.2.9. <i>Instal·lacions.....</i>	88
<b>6.4. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D.1627/1997).....</b>	<b>88</b>
6.4.1. <b>Mesures de prevenció i protecció.....</b>	<b>89</b>
6.4.2. <b>Mesures de protecció col·lectiva.....</b>	<b>89</b>
6.4.3. <b>Mesures de protecció individual.....</b>	<b>90</b>
6.4.4. <b>Mesures de protecció a tercers.....</b>	<b>90</b>
6.4.5. <b>Primers auxilis.....</b>	<b>91</b>
<b>6.5. Seguretat i salut a les obres.....</b>	<b>91</b>
6.5.1. <b>Relació de normes i reglaments aplicables.....</b>	<b>91</b>
<b>7. Beneficis ambientals.....</b>	<b>94</b>
<b>8. Conclusions.....</b>	<b>95</b>
<b>9. Agraïments.....</b>	<b>95</b>
<b>10. Bibliografia.....</b>	<b>95</b>
<b>11. Annexes.....</b>	<b>97</b>
11.1. <b>Plànols.</b>	
11.2. <b>Càlculs luminotècnics.</b>	
11.3. <b>Càlculs elèctrics.</b>	
11.4. <b>Datasheet's.</b>	

## Introducció.

*“Al principi, Déu va crear el cel i la terra. La terra era càdica i desolada, les tenebres cobrien la superfície de l'oceà, i l'Esperit de Déu planava sobre les aigües.*

*Déu digué:*

*--Que existeixi la llum.*

*I la llum va existir. Déu veié que la llum era bona, i separà la llum de les tenebres. Déu va donar a la llum el nom de dia, i a les tenebres, el de nit.”*

Gènesis, 1-5.

Des de la data que s'atorga a aquestes paraules fins a l'actualitat, l'ésser humà ha evolucionat considerablement, i amb ell la tecnologia. Ha evolucionat fins al punt de poder disposar de llum ( si hom volgués) en qualsevol part del món.

Aquesta evolució ens ha permès conquerir les “tenebres” i tot el que això suposa.

Malgrat tot, l'ésser humà (sobretot en els últims temps) ha evolucionat tan ràpid en la conquesta de nous horitzons, tecnològicament parlant, que això ha comportat la pèrdua o, si més no, la malversació de part de les fonts naturals. Mai és tard, però, per a corregir el rumb. I sota aquesta doctrina s'ha de continuar desenvolupant l'ésser humà. S'ha de continuar l'evolució enfront nous reptes i en la millora dels assolits. S'ha de continuar l'evolució d'una manera sostenible. Una evolució que sumi, però que, alhora, no resti, o ho faci el menys possible.

Sota aquesta premissa s'ha realitzat aquest projecte, intentant dissenyar una instal·lació d'un servei tan bàsic com necessari que és l'enllumenat públic. S'ha dissenyat tenint en compte tots els factors que faran d'aquesta instal·lació una estructura útil i eficient per al seu ús, i alhora respectuosa amb el seu entorn.

Segons l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), l'eficiència de l'enllumenat públic garanteix que un municipi millori les prestacions al ciutadà sense que això signifiqui despeses innecessàries.

L'enllumenat públic és, sens dubte, una part indiscutible del paisatge urbà que influeix decisivament en molts aspectes de la vida nocturna de la ciutat. A més, per a molts municipis, l'enllumenat públic significa la despesa energètica més important, que assoleix fins a valors entorn al 50% o 60% del seu total.

Per aquests motius, com ja em comentat, es fa palesa la necessitat d'aplicar aspectes deficiència energètica i d'ús racional de l'energia en les instal·lacions d'enllumenat públic sense que això signifiqui, és clar, un perjudici per a l'entorn urbà.

## **1. Memòria.**

### **1.1. Objecte del Projecte.**

L'objecte d'aquest projecte, és descriure les obres i instal·lacions que s'han de dur a terme per a la dotació d'un servei d'enllumenat públic en una zona residencial.

La zona on es realitza aquest estudi la componen deu carrers i un parc que configuren el Barri del Tacó, a la ciutat de Vilanova i la Geltrú (Garraf).

Es tracta d'una instal·lació nova. Els carrers, i zones, sobre els quals s'hi ha realitzat l'estudi són els següents:

Av/Vilafranca, C/València, C/Badajoz, C/Valladolid, C/ dels Crespellins, C/Pare Pibernat, C/ Saragossa, C/ Sevilla, C/ Lleó, C/Fuensanta, Pl/del Sol i el Jardí Mossén Llaveries i Poch.

Es preveu la realització del projecte en una sola fase d'execució de l'enllumenat dels carrers.

L'obra haurà de quedar enllestida durant en un període màxim de 5 mesos.

En aquest projecte, s'han tingut en compte les prescripcions del nou "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión", les prescripcions del Pla d'adequació l'Ajuntament de Vilanova i la Geltrú, així com els decrets i lleis establerts tan des de la Generalitat de Catalunya, com des de l'Estat Espanyol.

## 1.2. Zonificació.

L'article 5 del de la Llei 6/2001, de 31 de maig, divideix el territori, en funció de la vulnerabilitat a la contaminació lumínica, en quatre grups:

Zona	Descripció
E1	Àrees incloses en el pla d'espais d'interès natural o en àmbits territorials que hagin d'ésser objecte d'una protecció especial, per raó de llurs característiques naturals o de llur valor astronòmic especial, en les quals només es pot admetre una brillantor mínima.
E2	Àrees incloses en àmbits territorials que nòmes admeten una brillantor reduïda.
E3	Àrees incloses en àmbits territorials que admeten una brillantor mitjana.
E4	Àrees incloses en àmbits territorials que admeten una brillantor alta.

El punt 9 del Pla municipal d'adequació de la il·luminació existent, de l'Ajuntament de Vilanova i la Geltrú, estableix la zona on està situat el Barri del Tacó dins el nivell de zonificació E3.

## 1.3. Nivells d'il·luminació recomanats.

Per a la realització del disseny de les instal·lacions d'enllumenat exterior s'agafaran com a referència

les recomanacions establertes per la Comissió Espanyola d'il·luminació (CEI) relatives als paràmetres luminotècnics.

### 1.3.1. Nivells luminotècnics per a calçades.

La CEI estableix els següents valors de luminància reflectits a la taula:

Categoria	Nivell mitjà de luminància Em (lux)	Coef. Global uniformitat Uo
C0	≥50	≥0.4
C1	≥30	
C2	≥20	
C3	≥15	
C4	≥10	
C5	≥7.5	

C0, C1: Carreteres de calçades separades amb creuaments a diferent nivell, accessos controlats i trànsit ràpid. ( autopistes i autovies).

C2,C3 : Vies urbanes secundàries de connexió a urbanes, de trànsit important, vies distribuïdores locals i accessos a zones residencials, amb intensitat de trànsit elevada.

C4,C5 : Carreteres locals en àrees rurals, amb una intensitat de trànsit baixa. Vies distribuïdores locals i accessos a zones residencials i finques amb intensitat de trànsit baixa. Carrers residencials sub-urbans amb voreres per a vianants al llarg de la calçada.

Per tant;

La categoria de calçada C4, C5 correspon al tipus de calçada dels carrers següents:

C/València, C/Badajoz, C/Valladolid, C/ dels Crespellins, C/Pare Pibernat, C/ Saragossa, C/ Sevilla, C/ Lleó, C/Fuensanta i Pl/del Sol.

La categoria de calçada C2, C3 correspon al tipus de calçada de l' Avinguda de Vilafranca.

### 1.3.2. Nivells luminotècnics per a zones de vianants.

Els nivells d'il·luminació recomanats varien segons l'ús al qual estigui destinada la zona. Així, trobem des de valors mínims de luminància de 0.2 lux que permeten orientar-se i veure els obstacles del camí, fins als 20 lux que proporcionen un ambient atractiu per a les zones de gran activitat nocturna. No obstant, en la majoria de casos, un nivell de 5 lux és suficient per a oferir unes bones condicions d'enllumenat que permetin l'orientació i ofereixin sensació de seguretat als vianants.

Classificació segons l'ús nocturn fet pels vianants (per zones).	Categoria	Nivell mitjà de luminància Em	Nivell mínim de luminància
--	-----------	-------------------------------	----------------------------

		(lux)	E <sub>min</sub> (lux)
Privilegiades (àrees comercials, d'oci...).	P1	20	7,5
Elevada utilització.	P2	10	3
Moderada utilització.	P3	7,5	1,5
Poc ús. Només associades a propietats properes.	P4	5	1
Poc ús. A on sigui important preservar el caràcter d'ambient rural o l'arquitectura.	P5	3	0,6
Molt poc ús. A on sigui important preservar el caràcter d'ambient rural o l'arquitectura.	P6	1,5	0,2
A on només és necessari el guiat visual.	P7	-	-

CEI (1995).

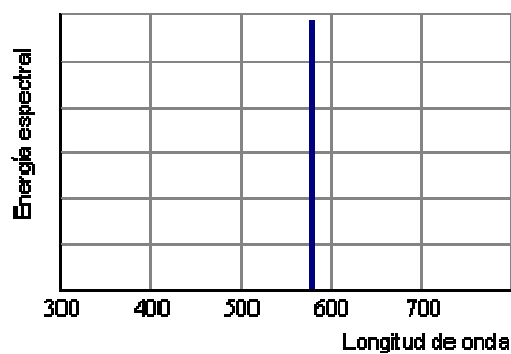
Per tant; La categoria de la zona P4 correspon al tipus de calçada del Jardí Mossèn Llaveries i Poch

## 1.4. Característiques principals de les làmpades.

Segons l'article 7 del DECRET 82/2005, de 3 de maig, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn, del departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, les làmpades que s'han d'utilitzar en aquest tipus d'instal·lacions han de ser de vapor de sodi de baixa pressió (VSBP) o de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP).

### 1.4.1. Làmpades de vapor de sodi de baixa pressió (VSBP).

La descàrrega elèctrica en un tub amb VSBP produeix una radiació monocromàtica característica formada per dos ratlles en l'espectre (589 nm y 589.6 nm) molt pròximes entre sí.

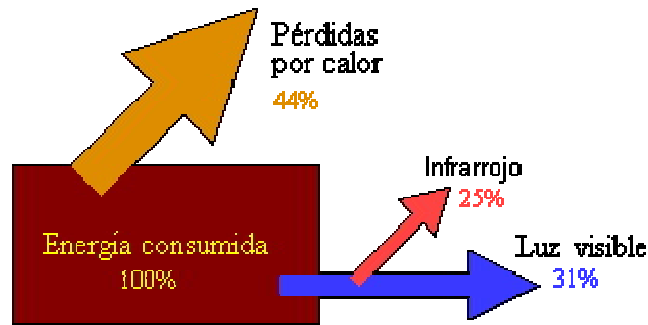


Espectre d'una làmpada de VSBP.

La radiació emesa, de color groc, està molt pròxima al màxim de sensibilitat de l'ull humà que rau sobre els 555 nm.

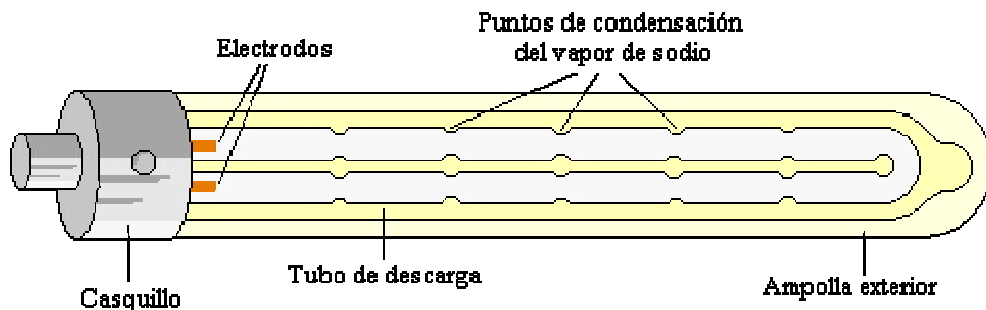
L'eficàcia d'aquestes làmpades es molt elevada (entre 160 y 180 lm/W). Altres avantatges que ofereix és que permet una gran comoditat i agudesesa visual, a més d'una bona percepció de contrastos. Per contra, el seu monocromatisme fa que la reproducció de colors i el rendiment en color siguin molt dolents fent impossible

distingir els colors dels objectes.



Balanç energètic d'una làmpada de VSBP.

La vida mitjana d'aquestes làmpades és molt elevada, d'unes 15000 hores i la depreciació de flux lluminós que pateix al llarg de la seva vida és molt baixa pel que la seva vida útil és de entre 6000 i 8000 hores. Això junt a la seva alta eficiència i els avantatges visuals que ofereix la fan molt adequada per a usos d'enllumenat públic, encara que també s'utilitza amb finalitats decoratives. En referència al final de la seva vida útil, aquest es produeix per esgotament de la substància emissora d'electrons com succeeix en d'altres làmpades de descàrrega. Encara que també es pot produir per deteriorament del tub de descàrrega o de l'ampolla exterior.



Làmpada de VSBP.

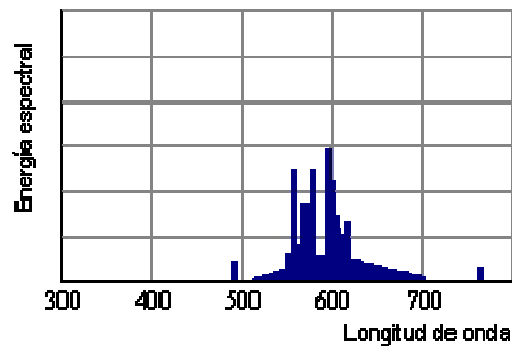
En aquestes làmpades el tub de descàrrega té forma d'U per a disminuir les pèrdues per calor i reduir les dimensions de la làmpada. Està elaborat de materials molt resistents, doncs el sodi és molt corrosiu, i es realitzen unes petites hendidures per a facilitar la concentració del sodi i que s'evapori a la menor temperatura possible. El tub està tancat en una ampolla en la que s'ha practicat el buit amb l'objectiu d'augmentar l'aïllament tèrmic. D'aquesta manera s'ajuda a mantenir l'elevada temperatura de funcionament necessària en la paret del tub (270 °C).

El temps d'engegada d'una làmpada d'aquest tipus és d'uns deu minuts. És el temps necessari des de que s'inicia la descàrrega en el tub en una barreja de gasos inerts (neó i argó) fins que s'evapora tot el sodi i comença a emetre llum. Físicament això es correspon a passar d'una llum vermella (pròpia del neó) a la groga característica del sodi. Es procedeix així per a reduir la tensió d'encesa.

### 1.4.2. Làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP).

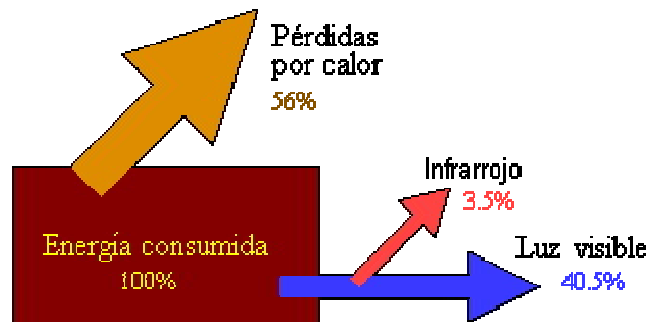
Les làmpades de VSAP tenen una distribució espectral que avarca gairebé tot l'espectre visible

proporcionant una llum blanca daurada molt més agradable que la proporcionada per les làmpades de VSBP.



Espectre d'una làmpada de VSAP.

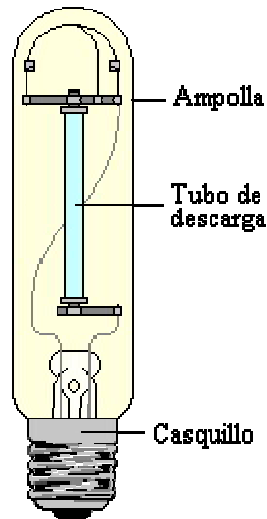
Les conseqüències d'això és que tenen un rendiment en color ( $T_{color} = 2100\text{ K}$ ) i una capacitat per a reproduir els colors molt millors que la de les làmpades de VSBP ( $IRC = 25$ , encara que hi ha models de 65 i 80 ). Malgrat tot, això s'aconsegueix a base de sacrificar eficàcia; encara que el seu valor que es troba al voltant dels  $130\text{ lm/W}$  segueix essent un valor alt comparat amb els d'altres tipus de làmpades.



Balanz energètic d'una làmpada de VSAP.

La vida mitja d'aquest tipus de làmpades es troba al voltant de les 20000 hores i la seva vida útil entre 7000 y 12000 hores. Entre les causes que limiten la duració de la làmpada, a més de mencionar la depreciació del flux s'ha de comentar l'errada per fuges en el tub de descàrrega i de l'increment progressiu de la tensió d'encesa necessària fins a nivells que impedeixen el seu correcte funcionament.

Les condicions de funcionament són molt exigents degut a les altes temperatures ( $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), la pressió i les agressions químiques produïdes pel sodi que ha de suportar el tub de descàrrega. En el seu interior hi ha una barreja de sodi, vapor de mercuri que actua com amortiguador de la descàrrega, i xenó que serveix per a facilitar l'engegada i reduir les pèrdues tèrmiques. El tub està envoltat per una ampolla en la que s'ha fet el buit. La tensió d'encesa d'aquestes làmpades és molt elevada i el seu temps d'engegada és molt breu.



Làmpada de VSAP.

Aquest tipus de làmpades tenen molts usos possibles tant en il·luminació d'interiors com d'exterior. Alguns exemples són en il·luminació de naus industrials, enllumenat públic o il·luminació decorativa.

### 1.5. Comparació entre els tipus de làmpades.

Taula comparativa de les Làmpades de VSBP i VSAP, seguint les característiques indicades en l'apartat 1.4.

Làmp	Eficàcia	Percepció	Reproducció (color)	Rendiment (color)	Vida mitja	Depreciació flux	Vida útil	Temperatura funcionament	Temps engegada
VSBP	160/180 lm/W	bona	Dolenta	Baix	15000h	Baix	6000/8000h.	270°C	10 minuts
VSAP	130 lm/W	bona	Dolenta	Alt	20000h	Alt	8000/12000h	1000°C	Molt breu

Segons l'auditoria energètica a l'enllumenat públic realitzada per l'Institut Català d'Energia i alguns estudis com el realitzat pel Grup Fisersa a l'Ajuntament de Figueres, en la taula de comparació dels diferents tipus de làmpades existents i els seus rendiments, les làmpades de VSAP tenen una millor relació qualitat-preu-rendiment en referència a la resta incloent les làmpades de VSBP.

Comparant les diferents característiques, i tenint en compte la reproducció de color de les làmpades de VSAP, (tot i que dolenta, és millor) en front a les de VSBP, la vida útil d'aquestes així com el rendiment, arribem a la conclusió que les làmpades més adequades per a realitzar el disseny d'enllumenat públic de la nostra instal·lació són les làmpades de VSAP.

Les característiques de les lluminàries utilitzades en la instal·lació són, en l'avinguda de Vilafranca, la lluminària tipus TrafficVision\_SGS305\_MAX150W\_E40\_PC\_RS\_GR o similars, i en la resta de carrers, plaça del sol i Jardí de Mossèn Llaveries i Poch la lluminària tipus CitySoul\_CGP430\_CDO\_TT70W\_K\_II\_FG\_GR\_ST\_60S o similars. Ambdues de la casa Philips. Les característiques principals es poden trobar a l'Annex IV.



## 1.6. Característiques dels suports.

Per als carrers interiors del barri s'utilitzaran suports tipus braç, com AV – 80 de la casa ATP il·luminació o similars.

### Característiques Generals:

- Realitzat amb acer galvanitza
- Gruix de la paret: 1,5 mm.
- Diàmetre: 60 mm.
- Recobert exteriorment amb poliamida reforçada amb fibra de vidre.
- CLASE II
- IP 66
- IK 10
- Producte certificat per AENOR.

Par als carrers exteriors i zona enjardinada s'utilitzarà suports tipus columna ATLAS PLUS de la casa ATP il·luminació o similars.

### Característiques generals:

- Fuste Format per tres trams, de  $\varnothing$  exteriors 164 mm., 120 mm. i 75 mm.,
- Fabricats en acer galvanitzat de 4 mm. de paret
- Recoberts exteriorment amb 2,5 mm. de poliamida reforçada amb fibra de vidre.
- Aïllament Classe II .
- Rigidesa dielèctrica superior a 40.000 V.
- Grau de protecció: IP 44
- Disposa de l'allotjament per a connexions i fusibles, en el tramo de  $\varnothing$  164 mm., de dimensions 300 mm. x 90 mm. accessible mitjançant porta. Es subministra amb caixa portafusibles.
- Recobriment antiadherent que impedeix l'adherència de la pols, etiquetes adhesives etc.

## 1.7. Sistemes d'encesa i apagada i regulació de flux.

Els horaris de funcionament de les instal·lacions d'enllumenat públic han d'adaptar-se al cicle d'il·luminació natural (cicle astronòmic), per tal que no hi hagi períodes de penombra en què no estigui connectat l'enllumenat artificial i alhora que no hi hagi períodes amb una il·luminació natural suficient amb les instal·lacions enceses.

Per aconseguir aquesta adaptació adequada dels cicles de funcionament per a l'enllumenat públic, hi ha diversos dispositius que permeten programar les maniobres segons les característiques específiques de cada ús. Es divideixen en dos grups i són els següents:

### *Sistemes d'encesa i apagada:*

- **Cèl·lules fotoelèctriques:** generen les ordres d'encesa i d'apagada segons la lluminositat ambiental.

- **Relotges astronòmics:** generen les ordres de maniobra d'encesa i d'apagada a unes hores predeterminades.

### *Regulació de flux:*

- **Apagada parcial:** es tracta de disminuir el nivell d'il·luminació desconnectant alguns punts de llum.
- **Equips auxiliars de doble règim:** aquests permeten que la làmpada treballi en condicions per sota de les nominals per mitjà d'una doble inductància, condensadors addicionals, relés de comandament, etc.).
- **Reguladors - estabilitzadors en capçalera:** són equips que permeten regular la tensió de tota la línia de subministrament de les làmpades.

### **1.7.1. Sistemes d'encesa i apagada.**

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

#### *1.7.1.1. Cèl·lules fotoelèctriques.*

Les cèl·lules fotoelèctriques és un dels sistemes més difosos.

L'impuls de maniobra és emès en funció de la il·luminació ambient, amb la qual cosa s'adapta a les variacions estacionals i meteorològiques. El funcionament correcte exigeix:

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

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

#### *1.7.1.2. Relotges astronòmics.*

Un altre sistema són els rellotges astronòmics que funcionen amb petits programes informàtics que encenen l'enllumenat tenint en compte la sortida i la posta del sol segons la latitud i longitud del lloc on hi han les instal·lacions.

Aquest sistema té una avantatge molt gran, i és que es controla totalment les hores d'encesa i apagada de les instal·lacions ja que es programen informàticament. Aquest fet comporta un estalvi energètic important ja que l'enllumenat funciona les hores en que és rigorosament necessari.

Per altre banda no tenim la flexibilitat de la cèl·lula fotoelèctrica en front a tempestes i fenòmens extraordinaris.

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

### *1.7.1.3. Conclusions.*

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

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

Tenint en compte les característiques de la zona en qüestió, és a dir, sabent que la zona de Vilanova i la Geltrú no es caracteritza per patir grans canvis meteorològics i que la seva climatologia es força constant amb predomini de cel serè o amb petites nuvolades, el sistema que millor s'adapta a les nostres circumstàncies és el del rellotge astronòmic, ja que el seu comparable preu amb les cèl·lules fotovoltaïques d'alta qualitat ens proporciona una major fiabilitat i una millor i més fàcil tasca de manteniment sobre el sistema d'encesa i apagada.

## **1.7.2. Sistemes de regulació de flux.**

Per tal d'obtenir un estalvi energètic en les hores en les que hi ha menys demanda d'il·luminació, a altes hores de la nit en les que no hi ha mobilitat als carrers, existeixen varis tipus de sistemes que disminueixen el flux lluminós amb l'estalvi corresponent.

### *1.7.2.1. Apagada parcial.*

En aquest cas, a partir d'una certa hora de la nit ( normalment mitja nit ) s'apaguen una part de les làmpades de les instal·lacions. Aquest sistema és poc recomanable, malgrat que obté un estalvi important, per les següents raons:

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

- Aquest sistema implica tenir instal·lacions amb doble cable, amb el que implica un cost important.

### 1.7.2.2. Regulació del flux lluminós amb balast commutat (doble nivell).

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

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

Un inconvenient important és la influència de les variacions de la tensió de xarxa. Un increment de tensió produeix un augment de potència i, per tant, pèrdues addicionals per excés de consum energètic alhora que redueix la vida útil de les làmpades.

En el cas de làmpades de VSAP, quan s'utilitzen balastos sèrie de tipus inductiu, un 10% d'augment de la tensió de la xarxa ocasiona un increment de potència en la làmpada de entre el 20% i el 25%, podent assolir inclús un 30%, la qual cosa suposa un considerable excés de consum energètic.

### 1.7.2.3. Regulació del flux lluminós a capçalera.

Els reguladors de flux a capçalera de línia són equips que permeten regular la tensió de tota la línia de subministrament de les làmpades. D'aquesta forma es pot reduir el flux lluminós, el consum elèctric de la instal·lació i el mateix equip serveix per reduir sobre tensions a les instal·lacions. De fet, aquests equips es van projectar inicialment com a estabilitzadors de tensió.

En reduir sobre tensions, s'allarga la vida de les làmpades i dels equips auxiliars, i es produeix un estalvi d'energia elèctrica. Després es va afegir la possibilitat de reduir el flux.

Amb aquest sistema el primer que s'aconsegueix es mantenir estable la corrent de xarxa a 220V sense oscil·lacions, que envelleixen prematurament les làmpades i que augmenten el consum. I en segon lloc, es pot reduir aquesta tensió en les hores que es cregui convenient segons les demandes lumíniques de cada cas. La tensió durant les hores de reducció de flux lluminós es pot establir al voltant de 175 V en làmpades de VSAP.

L'equip es col·loca en el quadre de comandament d'una línia d'enllumenat. En el moment en què l'equip rep tensió, s'inicia el cicle de posada en marxa mitjançant una rampa d'encesa suau que parteix d'una tensió de 200 V fins assolir la tensió nominal en uns 10 minuts. Cal assenyalar que en cas d'un tall de subministrament, el restabliment del servei també es realitza de manera gradual. Un cop finalitzat el procés de posada en marxa, l'equip segueix subministrant a la línia una tensió estabilitzada en el valor nominal (amb una precisió de 1%), fins al moment en què rep l'ordre de reducció de flux. L'ordre es pot enviar per un programador horari connectat als terminals de l'equip. Llavors s'inicia un procés de reducció progressiva de la tensió fins al nivell d'estalvi, que es manté fins que es torna a rebre l'ordre de tornar al valor nominal de la tensió, o des d'una fotocèl·lula o rellotge astronòmic es rep l'ordre de desconnexió de la línia. Aquest procediment d'encesa progressiva i d'estabilització de la tensió permet allargar la vida útil de les làmpades.

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

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

#### *1.7.2.4. Conclusions.*

La regulació de flux en capçalera al implicar inversions importants es recomana en instal·lacions en bon estat i amb una potència instal·lada gran ( per sobre del 15 kW ) per tal de que surtin més rentables econòmicament.

Els períodes de retorn de la inversió amb aquesta tecnologia són del ordre dels 2,5 als 3 anys, i és el sistema que ens permet una millor explotació i gestió de l'enllumenat.

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

Tenint en compte les característiques de la zona a projectar, utilitzarem el regulador de flux en capçalera, ja que treballem en instal·lació nova (dimensionada per sobre dels 15kW), que ens proporcionarà un major, i rentable, estalvi econòmic i energètic dins la instal·lació.

## **1.8. Estudi luminotècnic.**

Mitjançant un programa informàtic anomenat "DiaLUX 4.4" s'ha realitzat un ampli estudi luminotècnic, que es troba a l'Annex II del present projecte, de cadascun dels carrers que componen el Barri del Tacó.

### **1.8.1. Avinguda de Vilafranca.**

#### *1.8.1.1. Dimensions.*

Les dimensions del carrer són de 273m de llargada ,2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 10m d'amplada de la calçada.

#### *1.8.1.2. Distribució.*

S'instal·len dues fileres de tretze lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 22m i a una alçada de 12m.

### 1.8.1.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	23	38	11	<b>0,48</b>
<b>Vorera 1</b>	23	39	11	<b>0,46</b>
<b>Vorera 2</b>	23	39	11	<b>0,46</b>

### 1.8.2. Carrer de València.

#### 1.8.2.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 195m de llargada ,2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 6m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.2.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de vuit lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 26m i una alçada de 6,80m.

#### 1.8.2.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	14	23	5,63	<b>0,41</b>
<b>Vorera 1</b>	12	23	5,07	<b>0,43</b>
<b>Vorera 2</b>	12	22	4,83	<b>0,40</b>

### 1.8.3. Carrer de Badajoz.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 58.5m de llargada, 1,5m d'amplada de cadascuna de les voreres i 4m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de tres lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 21m i una alçada de 6,80m.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	18	24	7,70	<b>0,42</b>
<b>Vorera 1</b>	16	23	5,92	<b>0,36</b>
<b>Vorera 2</b>	16	24	10	<b>0,62</b>

### 1.8.3. Carrer de Valladolid.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 107m de llargada , 1,5m d'amplada de cadascuna de les voreres i 4m d'amplada de la calçada

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de cinc lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 22m i una alçada de 6,80m.

#### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	18	24	9,01	<b>0,51</b>
<b>Vorera 1</b>	16	23	8,12	<b>0,51</b>
<b>Vorera 2</b>	16	23	7,02	<b>0,44</b>

### 1.8.3. Carrer dels Crespellins.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 253,5m de llargada , 2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 8m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de tretze lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 20m i una alçada de 8m.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	14	18	5,79	<b>0,41</b>
<b>Vorera 1</b>	13	18	8,28	<b>0,66</b>
<b>Vorera 2</b>	12	18	4,28	<b>0,35</b>

### 1.8.3. Carrer del Pare Pibernat.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 117m de llargada , 2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 8m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de sis lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 21m i una alçada de 8m.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	13	18	6,23	<b>0,46</b>
<b>Vorera 1</b>	12	18	5,21	<b>0,44</b>
<b>Vorera 2</b>	12	18	7,76	<b>0,65</b>

### 1.8.3. Carrer de Saragossa.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 117m de llargada , 2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 8m d'amplada de la calçada

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres sis lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 21m i una alçada de 8m.



### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	18	17	5,90	<b>0,44</b>
<b>Vorera 1</b>	12	18	5,04	<b>0,43</b>
<b>Vorera 2</b>	12	18	8,00	<b>0,66</b>

### 1.8.3. Carrer de Sevilla.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 107m de llargada , 2m d'amplada de cadascuna de les voreres i 6m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de cinc lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 23m i una alçada de 6,80m.

#### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	16	23	7,32	<b>0,47</b>
<b>Vorera 1</b>	13	23	6,90	<b>0,52</b>
<b>Vorera 2</b>	13	23	5,08	<b>0,38</b>

### 1.8.3. Carrer Lleó.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 58,5m de llargada , 1,5m d'amplada de cadascuna de les voreres i 4m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de 3 lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 21m i una alçada de 6,80m.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	18	24	9,10	<b>0,50</b>
<b>Vorera 1</b>	16	23	9,63	<b>0,59</b>
<b>Vorera 2</b>	16	24	6,80	<b>0,42</b>

### 1.8.3. Carrer de la Fuensanta.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del carrer són de 156m de llargada , 1,5m d'amplada de cadascuna de les voreres i 4m d'amplada de la calçada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de 7 lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 23m i una alçada de 6,80m.

#### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emàx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	17	23	8,45	<b>0,50</b>
<b>Vorera 1</b>	15	23	6,76	<b>0,44</b>
<b>Vorera 2</b>	15	23	6,76	<b>0,44</b>

### 1.8.3. Plaça del Sol.

#### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions de la plaça són de 20 m de llargada , 20m d'amplada. Cadascuna de les voreres te 1,5 m. d'amplada.

#### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len 4 lluminàries situades cadascuna d'elles a una de les cantonades de la plaça.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

Es calcula la luminància mitja en varies zones concretes, en el pla de treball , en la calçada i en les dues voreres.

	<b>Em (lux)</b>	<b>Emáx(lux)</b>	<b>Emín (lux)</b>	<b>Um</b>
<b>Calçada</b>	10	22	4,97	<b>0,47</b>
<b>Voreres</b>	16	20	8,68	<b>0,55</b>

## 1.8.3. Jardí Mossèn Llaveries i Poch.

### 1.8.3.1. Dimensions.

Les dimensions del jardí són de 90 m. de llargada i 20 m. d'amplada.

### 1.8.3.2. Distribució.

S'instal·len dues fileres de 3 lluminàries cadascuna a una distància entre les diferents lluminàries de 26 m. i una alçada de 6,80m.

### 1.8.3.3. Resultats luminotècnics.

En el cas del Jardí Mossèn Llaveries i Poch, s'ha de tenir en compte les ombres produïdes per els arbres i d'altres elements. Això vol dir que el programa de càlcul comptabilitzarà aquestes ombres com a nivells mínims de flux i per tant ens donarà un coeficient d'uniformitat distorsionat. Per tant, alhora de determinar el número de lluminàries necessàries es buscarà un resultat coherent amb la resta de la instal·lació.

## 1.9. Característiques de la instal·lació.

La zona a on projectem la nova instal·lació d'enllumenat públic consta, com ja s'ha comentat anteriorment, de 10 carrers, una plaça i un Jardí que es troben immersos dins del Barri del Tacó, a la ciutat de Vilanova i la Geltrú.

Els Carrers que formen la zona del Barri del Tacó són; Av/Vilafranca, C/València, C/Badajoz, C/Valladolid, C/ dels Crespellins, C/Pare Pibernat, C/ Saragossa, C/ Sevilla, C/ Lleó i C/Fuensanta els quals estan formats per diferents tipologies pel que fa respecte a les mesures, tant de la llargada com de l'amplada, de les calçades i les voreres. La Pl/del Sol i el Jardí Mossèn Llaveries i Poch acaben de formar la zona projectada.

L'avinguda de Vilafranca correspon a una via urbana de flux de trànsit mitjà, a diferència de la resta de carrers, els quals tenen un flux de trànsit més aviat baix.

Els tipus de lluminàries de l'avinguda de Vilafranca és diferent de la resta, degut a, com ja em comentat abans, la més elevada afluència de trànsit, però també com a conseqüència de fer diferenciació

entre l'interior del Barri, intentant mantenir en aquesta zona una estètica més càlida.

El quadre d'enllumenat públic es situarà al cantó de l'avinguda de Vilafranca amb Jardí Llaveries i Poch, tal i com queda indicat al plànol (Annex I), i proporcionarà l'enllumenat a la resta del barri.

### 1.9.1. Quadre general.

L'actual Reglament per a baixa tensió, Reial Decret 842/2002, segons ITC-BT-09, en l'apartat 4 determina el següent:

- Els quadres hauran de proporcionar un grau de protecció mínim IP55 segons UNE-20.324 i IK10 segons UNE-EN-50.102.
- Disposaran d'un sistema de tancaments que permetrà l'accés exclusiu del personal autoritzat.
- La porta d'accés estarà situada a una alçada compresa entre els 2m i els 0,3m.
- Els elements de mesura estaran situats en un mòdul independent.
- Les parts metàl·liques del quadre aniran connectades a terra.

#### 1.9.1.1. Característiques del Quadre General.

S'instal·larà un quadre general de la casa ARELSA Armarios eléctricos, S.A. de la línia de quadres intel·ligents per a enllumenat públic sèrie CITI, amb les característiques següents:

##### Característiques tècniques generals:

- Tensió de treball: 3x400 / 230 Vac.
- Potència: Fins a 100kW.
- Grau de protecció del conjunt: IP 65, IK10 (Excepte estabilitzador –reductor).
- Grau de protecció del mòdul de l'estabilitzador –reductor: Fins a IP44, IK10.
- Temperatura de treball: de -20°C fins a 45°C.

##### Característiques mecàniques:

Envoltant exterior:

- Xapa d'acer inoxidable de 2mm. d'espessor AISI 304.
- Tractament amb imprimició Wash-primer RFGS-766 i secatiu RFCS-751.
- Pintura exterior normalitzada sintètica GRIS RAL 7032 RHGS-12340.
- Sostre protector de pluja.
- Tancadures de triple acció amb vareta d'acer inoxidable i pany anti-vandàlic ocultable amb suport per a bloqueig per cademat.
- Reixes laterals de ventilació.
- Grau de protecció de l'embolcall exterior fins a IP44, IK10.
- Sòcol i bancada d'acer inoxidable AISI 304.

Mòduls interiors d'escomesa, comandament i control:

- Conjunts formats per caixes de doble aïllament Classe II.
- Grau de protecció dels mòduls interiors IP 65, IK 9.

Mòdul de l'estabilitzador-reductor:

- Grau de protecció fins a IP 44, IK 10.
- Grau d'aïllament Classe II.
- Totalment aïllat de l'envoltant metàl·lic.

Característiques elèctriques:

Mòdul d'escomesa i medicació:

- Escomesa elèctrica segons les normes particulars de les companyies elèctriques.
- Caixa general de protecció
- Comptadors electrònics per a tarifa integrada o equips convencionals.

Mòdul de comandament i protecció:

- Interruptor General Automàtic IGA.
- Interruptor Control Potència ICP.
- Contactor/s de potència segons intensitat nominal de categoria AC3.
- Selectors manuals d'accionament de l'enllumenat. (MAN-O-AUT).
- Protecció de línies de sortida amb diverses possibilitats, normalment amb interruptors magnetotèrmics I diferencials de 300mA.
- Proteccions del circuit de maniobra.
- Protectors de sobretensions Classes B i C.
- Enllumenat interior amb portalàmpades.
- Presa de corrent auxiliar per a ús de manteniment.
- Cablejat de potència amb secció mínima de 6mm<sup>2</sup>.
- Borns de connexió per a línies de sortida de secció mínima de 35 mm<sup>2</sup>.

Mòdul de control i comunicacions:

- Terminal intel·ligent de control Urbilux Élite.
- Terminal de comunicacions. (Radio, mòdem GSM, GPRS, o mòdem CTR).
- Atenes integrades.

Mòdul d'estalvi energètic:

- Estabilitzador-reductor de tensió estàtic de la potència adequada amb funcions de regulació i estalvi energètic.
- Integrat i totalment aïllat de l'envoltant metàl·lic.
- Comunicat amb el mòdul de control amb un BUS 485.

Els quadres satisfan les especificacions següents:

Directives Europees:

- Directiva Comunitària de Baixa tensió 93/68/CEE.
- Directiva Comunitària de comptabilitat Electromagnètica 89/336/CEE.

Normes harmonitzades:

- Norma per a conjunts d'aparamenta en baixa tensió UNE-EN60439-1
- Normes de grau de protecció per a envoltants UNE-EN 60529 (IP) i UNE-EN 50102 (IK).
- Reglament electrotècnic de baixa tensió.
- Reial Decret 842/2002. (2 de setembre de 2002).

Assegurança de protecció segons:

- Norma UNE-EN ISO 9001/2000 amb certificat AENOR ER-0420/1996.



Quadre general de la casa ARELSA, sèrie CITI.

Per a la protecció del quadre s'instal·la un IGA de 63 A i per al control de la potència que la companyia ens subministrerà un ICP de 35A.

En la ITC-BT-09, apartat 4, queda recollit que les línies d'alimentació als punts de llum estaran protegides individualment amb tall omnipolar tant contra sobreintensitats (sobrecàrregues i curtcircuits), com contra corrents de defecte a terra i contra sobretensions quan els equips instal·lats així ho necessitin. D'acord amb aquesta instrucció s'ha col·locat en cadascuna de les fases de les diferents línies un interruptor diferencial i un magnetotèrmic, per a protegir-les.

#### *1.9.1.3. Estabilitzador-reductor de tensió.*

Dins del quadre general de protecció també hi instal·larem el sistema estabilitzador-reductor de tensió.

Tal i com indica la ITC-BT-09, en l'apartat 3, amb la finalitat d'aconseguir estalvis energètics i sempre que sigui possible, les instal·lacions d'enllumenat públic es projectaran amb diferents nivells

d'il·luminació, de manera que aquesta decreixi durant les hores de menor necessitat d'il·luminació.

Així doncs, amb la finalitat de reduir el flux lluminós durant aquestes hores de menor necessitat i poder eliminar sobretensions nocturnes, per evitar així un augment innecessari del consum i alhora una reducció de la vida útil de les làmpades, s'ha instal·lat, en capçalera de línia, un estabilitzador-reductor de tensió.

L'estabilitzador reductor de flux lluminós és de la línia ARESTAT de la marca ARELSA Armarios eléctricos, S.A o similar.

#### 1.9.1.4. Característiques del Estabilitzador-reductor de tensió.

Aquest equip està previst per arrancar, estabilitzar i reduir el consum de potència d'una instal·lació de, entre d'altres, làmpades de VSAP preparades per treballar en una xarxa trifàsica de 400V amb neutre com a fil de retorn. (230V fase-neutre).

L'equip està compost per tres mòduls monofàsics de regulació independents entre sí, cadascun dels quals controla la seva fase, i idèntics que conformen el sistema trifàsic.

Com ja em comentat s'instal·la en capçalera de línia, en un armari independent.

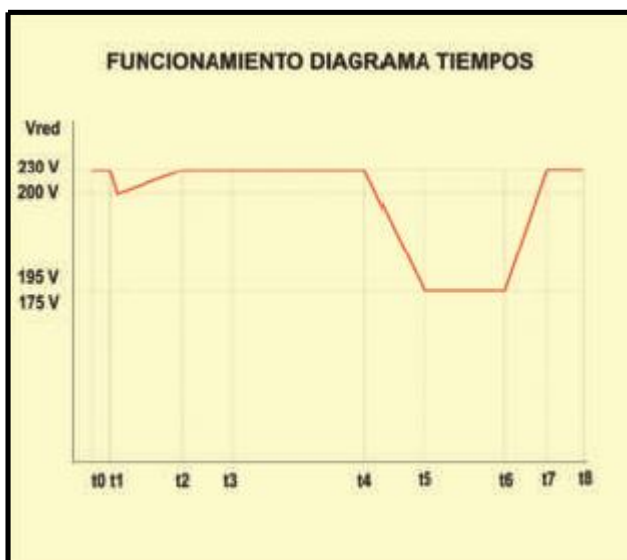
#### Funcionament:

L'equip es connecta a tensió nominal durant, aproximadament, 1 segon. Un cop engegades les làmpades baixa ràpidament la tensió a 200V.

Tot seguit i lentament, es realitza una pujada fins a la tensió nominal, aproximadament 5 minuts.

Posteriorment es manté la tensió nominal durant almenys 15 minuts per a estabilitzar tèrmicament les làmpades. Quan això és així s'inicia un descens fins al nivell de tensió previst per a produir una reducció del flux lluminós i el conseqüent estalvi energètic.

En la següent imatge podem veure el gràfic d'aquest procés:



**t0:** Instant d'engegada de les làmpades.

**t1-t0:** Engegada a 230V.(1 segon)

**t1:** Baixada ràpida a 200V.

**t2-t1:** Pujada lenta a 230V.(5 minuts)

**t3-t2:** Estabilització tèrmica de la làmpada. (15 minuts)

**t4-t3:** Temps a nivell nominal

**t4:**Inici de reducció de flux

**t5-t4:** Descens a nivell reduït

**t6-t5:** Duració del nivell reduït

**t6:** Possible pas a nivell nominal o parada

**t7-t6:** Pujada progressiva a nivell nominal

**t8-t7:** Duració a nivell nominal

## t8: Apagada del sistema

### Estructura de l'equip:

L'equip està format pels següents elements:

- Bastidor autoportant d'acer tractat.
- Autotransformador de preses múltiples, per fase.
- Unitat electrònica amb microprocessador, per fase.
- Interruptors estàtics de potència.
- By-pass automàtic d'estat sòlid, per fase.
- Pantalla LCD, per fase.
- Port de comunicacions RS 485, per fase.
- Proteccions magnetotèrmiques per fase.

### Prestacions generals:

- Commutació en 9 graus.
- Variació màxima de la tensió de xarxa de 195 a 253V.
- Precisió de regulació de +/- 6V.
- Proteccions contra sobretensions amb filtres, varistors i inductàncies.
- Reactància per a limitar el corrent de c/c en les làmpades.
- Limitació de la intensitat magnetitzant transitòria.

### Comunicacions amb el sistema de control:

En el cas que disposéssim d'un centre de comunicacions i comandament centralitzat a Vilanova i la Geltrú, els reguladors de flux ARESTAT disposen d'un BUS 485 que es connecta al terminal de control del quadre i permet realitzar les següents operacions des de la sala de comandament:

- Programació de les tensions de treball i reducció de flux.
- Programació dels horaris de funcionament diari.
- Programacions setmanals.
- Programacions d'horaris estiu-hivern.
- Telecomandament dels equips.
- Control d'energia consumida.
- Control diari de l'estalvi.
- Control d'averies del regulador.

#### 1.9.1.4.1. Especificacions tècniques.

### Característiques mecàniques:

- Muntatge en estructura d'acer tubular color RAL 7032 autoportant.
- Grau de protecció: Versió transquadre IP00

### Característiques elèctriques:



- Tensió d'entrada: 3x400/230V + 10% - 15%
- Freqüència: 50Hz +/- 2Hz
- Tensió de sortida per fase: 230V +/- 2,5%
- Tensió per a reducció de consums: VSAP 184V
- Sobreintensitat transitòria: 2x In. 1m/h
- Sobreintensitat permanent: 1,3 In.
- Precisió Vn. Sortida: +/- 2,5%
- Precisió Vreduc. Sortida: +/- 2,5%

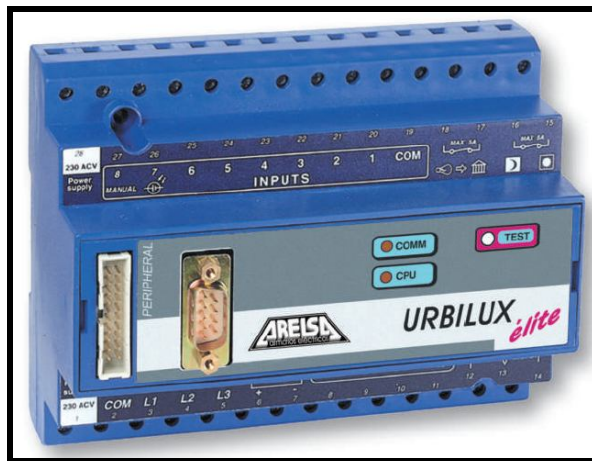
#### Característiques climàtiques:

- Temperatura ambient: de -20°C a 50°C
- Humitat relativa màxima: 95%
- Altitud màxima: 3000 metres

#### *1.9.1.5. Sistema URBILUX per al comandament de l'enllumenat públic.*

Com ja em comentat anteriorment necessitem d'un sistema que ens permeti aprofitar i utilitzar l'energia amb el màxim d'eficàcia possible. Per això em instal·lat el sistema URBILUX de la marca ARELSA Armarios eléctricos, S.A., que serà l'encarregat de donar les ordres d'encesa i apagada de les instal·lacions.

És un equip compacte, molt potent, robust i de dimensions reduïdes. Especialment dissenyat per enllumenat públic i adaptable a tot tipus d'instal·lacions.



Sistema URBILUX.

#### 1.9.1.5.1. Característiques del sistema URBILUX.

Les principals característiques tècniques que componen el sistema són les següents:

- 8 Entrades de contactes lliures de tensió.
- 1 Entrada analògica 4..20 mA.
- 3 Sortides per relé de 5A. 220 V.

- 1 Canal RS232 optoïllat.
- 1 CanalRS485 optoïllat.
  
- 3 Preses de tensió de 32 a 380 V.AC.
- 3 Preses d'intensitat  $x / 0,2A$ .
- Precisió de lectura de tensió: 0,5 %.
- Precisió de la resta de lectures: 1%.
- Memòria de 3349 alarmes i 2496 registres de mesures.
- Tensió d'entrada 230 VAC.
- Freqüència de 45 a 65 Hz.
- Caixa DIN 43880 muntatge en rail simètric.
- Dimensions: 140 x 110 x 70 mm.

Els diferents circuits dels quals ens permet fer-ne ús aquest sistema són els següents:

#### Circuit astronòmic:

Realitza el càlcul mitjançant un algoritme astronòmic, a partir de la longitud i latitud de l'emplaçament, en conseqüència es podrà instal·lar en qualsevol zona geogràfica.

Calcula diàriament l'alba i l'ocàs amb una precisió d'un minut.

Es pot programar el canvi automàtic d'hora. Permet una correcció general entre +/-1 i 127 minuts sobre les hores d'alba i ocàs amb la finalitat de compensar factors orogràfics o de situació de l'enllumenat a corregir.

A més a més, ens permet una correcció independent entre +/-1 i 127 minuts per a cada dia de la setmana.

És possible definir fins a 62 dies especials, com engegades i apagades particulars, especialment indicat per a festes locals, Nadal, etc.

Disposa de comptador d'hores de funcionament del circuit.

#### Circuit d'estalvi energètic:

Indicat per programar els sistemes de reducció de flux lluminós tals com estabilitzador-reductors de tensió ( que és el que em utilitzat en la nostra instal·lació ), reactàncies de doble nivell, apagades parcials, etc.

Disposa de programació diferenciada per a cada dia de la setmana podent programar les hores de connexió i desconnexió dels sistemes. També disposa 62 dies de programació especial i de comptador d'hores del circuit.

#### Circuit especial:

Permet la connexió i desconnexió d'un determinat circuit a una hora fixa o a l'alba i al ocàs, amb una correcció independent de +/-1 i 127 minuts. Aquest circuit és l'indicat per a la connexió d'elements ornamentals independents d'enllumenat públic, com poden ser; il·luminació de monuments; connexió de fonts; sistemes de reg;etc.

De la mateixa manera que els dos circuits anteriors, aquest també disposa de programació individualitzada per a cada dia de la setmana i 62 dies especials.

Les principals funcions que ens permet desenvolupar el sistema URBILUX són aquestes:

#### Lectura de paràmetres elèctrics:

L'equip llegeix el valor de la línia general d'entrada al quadre d'enllumenat i realitza les següents mesures en verdader valor eficaç:

- Tensió de cada fase i trifàsica.
- Intensitat de cada fase i trifàsica.
- Potència activa de cada fase i trifàsica.
- Potència reactiva de cada fase i trifàsica.
- Factor de potència de cada fase i trifàsica.
- Comptador d'energia activa trifàsic.
- Comptador d'energia reactiva trifàsic.

#### Registres de mesures:

L'equip emmagatzema internament més de 2000 registres de paràmetres elèctrics podent configurar la base de temps de cada registre de 15 segons a 24 hores.

#### Lectura d'esdeveniments i alarmes:

L'equip anota la data i hora de l'instant en que es produeix cada acció. Les alarmes poden ser d'estat, per exemple un dispar de proteccions i de màxim i mínim.

#### Registres d'alarmes:

L'equip emmagatzema internament més de 2500 accions tant d'esdeveniments com d'alarmes, cadascuna amb la seva data i hora corresponent.

#### Control del flux lluminós:

És possible, en temps real, conèixer l'estat de funcionament de l'aparell i les anomalies existents així com modificar els punts de consigna i les ordres d'activació dels equips.

#### Funció GSM:

És capaç d'enviar alarmes en temps reals directament a un ordinador central mitjançant telèfons mòbils.

#### Telecomandament:

L'equip permet ser accionat a distància mitjançant els comandes des d'un ordinador central podent apagar o encendre les instal·lacions a voluntat.

### Connexió a altres sistemes:

L'equip permet, mitjançant la seva xarxa e comunicacions, un canal auxiliar RS 485, accedir a altres equips.

El sistema per al comandament i control de l'enllumenat públic URBILUX, compleix les següents normes:

UNE-EN 60950 (1992)  
UNE-EN 61038 (1994) Apartats 5.4.6.2 i 5.4.6.3  
UNE-EN20-553 (1990)  
UNE-EN 55022(1987)  
IEC 801-2 (1991)  
IEC 801-3 (1984)  
IEC 801-4 (1988)

## **1.9.2. Configuració de la instal·lació.**

### *1.9.2.1. Escomesa.*

L'escomesa és la part de la instal·lació de la xarxa de distribució, que alimenta la caixa o caixes generals de protecció (CGP) o unitat funcional equivalent.

Segons la ITC-BT-09, apartat 2, l'escomesa pot ser subterrània o aèria amb cables aïllats, i es realitzarà d'acord amb les prescripcions particulars de la companyia subministradora, aprovades segons el previst en aquest reglament per aquest tipus d'instal·lacions.

La instal·lació finalitzarà a la CGP i, a continuació de la mateixa, es disposarà l'equip de mesura.

L'Apartat 1.3 de la ITC-BT-11 afirma que, les escomeses es realitzaran seguint els traçats més curts, realitzant connexions quan aquestes siguin necessàries mitjançant sistemes o dispositius apropiats. En tot cas es realitzaran de forma que l'aïllament dels conductors es mantingui fins als elements de connexió de la CGP.

L'escomesa discorrerà per terrenys de domini públic excepte en aquells casos d'escomeses aèries o subterrànies, en que hagin estat autoritzades les corresponents servituds de pas.

En el nostre cas ens servirem d'una escomesa aèria i per tant, i segons la ITC-BT-11, en l'apartat 1.2.2 d'escomeses aèries tensades sobre postes, els cables seran aïllats de tensió assignada 0,6/1kV i podran instal·lar-se suspeses d'un cable fiador, independentment i degudament tensat o també mitjançant la utilització d'un conductor neutre fiador amb una adequada resistència mecànica, i degudament calculat per aquesta funció.

Tots els recolzaments aniran previstos d'elements adequats que permetran la subjecció mitjançant suports de suspensió o d'amarrada, indistintament.

Les distàncies d'alçada, proximitats, creuaments i paral·lelismes compliran l'indicat a la ITC-BT-06.

Quan els cables creuin sobre vies públiques o zones de possible circulació rodada, la alçada mínima

sobre carrers i carreteres no serà, en cap cas, inferior a 6m.

### 1.9.2.2. Dimensionament de les instal·lacions.

Del quadre general d'enllumenat públic en sortiran 4 línies:

#### Línia 1:

- Carrers: Av/Vilafranca
- Num. Làmpades: 26 làmpades
- Tipus Làmpada: VSAP 150W
- Longitud total de línia: 571m.

#### Línia 2:

- Carrers: Crespellins, Pare Pibernat i Jardí Mossèn Josep Llaveries i Poch
- Num. Làmpades: 44 làmpades
- Tipus Làmpada: VSAP 70W
- Longitud total de línia: 922m.

#### Línia 3:

- Carrers: Badajoz, Valladolid, Saragossa, Sevilla i Lleó
- Num. Làmpades: 44 làmpades
- Tipus Làmpada: VSAP 70W
- Longitud total de línia: 1060m.

#### Línia 4:

- Carrers: València, Fuensanta i Plaça del Sol
- Num. Làmpades: 34 làmpades
- Tipus Làmpada: VSAP 70W
- Longitud total de línia: 910m.

Cadascuna de les línies esta formada de tres fases i neutre. Aquesta repartició dels carrers dins les quatre línies ens proporciona una distribució de potència el més equilibrada possible.

A les potències de sortida s'hi ha d'aplicar el coeficient corrector, tal i com la ITC-BT-09 en fa referència, a l'apartat 3; Les línies d'alimentació a punts de llum amb làmpades o tubs de descàrrega, estaran previstes per a transportar la deguda càrrega als propis receptors, als seus elements associats, a les seves corrents harmòniques, d'engegada i desequilibri de fases. Com a conseqüència, la potència aparent mínima en VA. Es considerarà 1,8 vegades la potencia en Watts de les làmpades o tubs de descàrrega.

Realitzant els càlculs de corrents de les diferents línies i fases, obtindrem també els valors adequats per als sistemes de protecció tals com interruptors diferencials i magnetotèrmics.

La tensió nominal monofàsica és de 230V i, segons la ITC-BT-09, a l'apartat 3, el factor de potència de cada punt de llum, s'haurà de corregir fins a un valor major o igual a 0,90. Per tant considerarem el valor de factor de potència igual a 1.

Amb totes aquestes condicions els càlculs de les quatre línies queden així:

Línia 1:

Num. Làmpades: 26

- Fase R: 9 làmpades
- Fase S: 9 làmpades
- Fase T: 8 làmpades

$$PFR= 1350W ; IFR = \frac{1350 \cdot 1 \cdot 8}{230 \cdot 0,9} = 11,73 \text{ A}$$

$$PFS= 1350W ; IFS = \frac{1350 \cdot 1 \cdot 8}{230 \cdot 0,9} = 11,73 \text{ A}$$

$$PFT= 1200W ; IFT = \frac{1200 \cdot 1 \cdot 8}{230 \cdot 0,9} = 10,43 \text{ A}$$

La Línia 1 quedarà protegida amb un magnetotèrmic de 16A i sensibilitat de 300mA i un diferencial de 25A i una sensibilitat de 300mA.

Línia 2:

Num. Làmpades: 44

- Fase R: 15 làmpades
- Fase S: 15 làmpades
- Fase T: 14 làmpades

$$PFR= 1050W ; IFR = \frac{1050 \cdot 1 \cdot 8}{230 \cdot 0,9} = 9,13 \text{ A}$$

$$PFS= 1050W ; IFS = \frac{1050 \cdot 1'8}{230 \cdot 0'9} = 9,13 A$$

$$PFT= 980W ; IFT = \frac{980 \cdot 1'8}{230 \cdot 0'9} = 8,52 A$$

La Línia 2 quedarà protegida amb un magnetotèrmic de 10A i sensibilitat de 300mA i un diferencial de 25A i una sensibilitat de 300mA.

### Línia 3:

Num. Làmpades: 44

- Fase R: 15 làmpades
- Fase S: 15 làmpades
- Fase T: 14 làmpades

$$PFR= 1050W ; IFR = \frac{1050 \cdot 1'8}{230 \cdot 0'9} = 9,13 A$$

$$PFS= 1050W ; IFS = \frac{1050 \cdot 1'8}{230 \cdot 0'9} = 9,13 A$$

$$PFT= 980W ; IFT = \frac{980 \cdot 1'8}{230 \cdot 0,9} = 8,52 A$$

La Línia 3 quedarà protegida amb un magnetotèrmic de 10A i 300mA i un diferencial de 25A i una sensibilitat de 300mA.

### Línia 4:

Num. Làmpades: 34

- Fase R: 12 làmpades
- Fase S: 11 làmpades
- Fase T: 11 làmpades

$$\text{PFR} = 840\text{W} ; \text{IFR} = \frac{840 \cdot 1,8}{230 \cdot 0,9} = 7,31 \text{ A}$$

$$\text{PFS} = 770\text{W} ; \text{IFS} = \frac{770 \cdot 1,8}{230 \cdot 0,9} = 6,71 \text{ A}$$

$$\text{PFT} = 770\text{W} ; \text{IFT} = \frac{770 \cdot 1,8}{230 \cdot 0,9} = 6,71 \text{ A}$$

La Línia 4 quedarà protegida amb un magnetotèrmic de 10A i 300mA i un diferencial de 25A i una sensibilitat de 300mA.

Les 4 línies quedaran protegides amb els respectius magnetotèrmics especificats en els càlculs anteriors. Aquest magnetotèrmics seran de tall omnipolar i tindran un poder de tall mínim de 10kV i de corba característica tipus C.

La potència total de la instal·lació d'enllumenat públic és de 12.440W, és a dir, i segons el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, i aplicant el factor constant d'1,8 abans esmentat, s'haurà de dimensionar la instal·lació, i per tant l'estabilitzador-reductor, per una potència de 30kVA.

### 1.9.2.3. Xarxes d'alimentació.

#### 1.9.2.3.1. Cables.

Utilitzarem dos tipus d'instal·lació pel cablejat; Instal·lació tipus soterrada per a les línies 1 i 2, i instal·lació tipus aèria en façana per a les línies 3 i 4.

Segons l'ITC-BT-09, Apartat 5.1, els cables ha utilitzar en instal·lacions d'enllumenat exterior seran multipolars o unipolars amb conductors de coure i tensió assignada de 0,6/1kV. Aniran en canalitzacions entubades i no s'instal·larà més d'un circuit per tub.

L'aïllament ha utilitzar en les línies 1 i 2 serà de Polietilè Reticulat (XLPE), per a una millor protecció contra el deteriorament. Segons ITC-BT-07, apartat 3.1.1, suportarà una temperatura de 90°C en servei permanent i 250°C en curtcircuit (amb temps inferior a 5s.)

Segons l'ITC-BT-06, apartat 3, els cables de les línies 3 i 4, tindran aïllament de Polietilè Reticulat (XLPE). Restaran directament sobre façana, mitjançant abraçadores fixades a la mateixa i resistent a les accions de la intempèrie.

#### 1.9.2.3.1.1. Secció dels conductors.

Les seccions dels cables s'han col·locat tenint en compte el RBT, i no superant, en cap cas, les intensitats admissibles en el reglament. A més a més s'ha tingut en compte el referent a la potència de les



làmpades de descàrrega, multiplicant la potència instal·lada per l'8 per tenir en compte els sobrecorrents d'encesa.

#### 1.9.2.3.1.1.1. Criteri de caiguda de tensió.

Les caigudes de tensió que es produeixen a la xarxa han de condicionar, sinó permetre, l'encesa i bon funcionament de les làmpades de descàrrega.

Segons ITC-BT-09, apartat 3, la màxima caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol altre punt de la instal·lació, serà inferior o igual a 3%.

Per a l'obtenció de les diferents seccions em emprat la següent fórmula:

$$S \cdot \Delta = \frac{P (W) \cdot l(m)}{c \cdot V}$$

Considerem la conductivitat del Cu de  $c = 56$  i una  $U_n$  en trifàsic de 400V.

El procés de càlcul s'ha dut a terme seguint les següents passes:

- S'ha estimat, partint des de la CGP i seguint les quatre línies, la potència consumida i la longitud, obtenint el resultat de la fórmula anterior ( $S \cdot \Delta$ ).
- Un cop obtinguda la secció, s'equipara a les seccions normalitzades. Començant de major a menor, amb la previsió de que aquesta sigui suficient per a que la c.d.t. no superi el 3%.
- Tot seguit, i havent obtingut la secció normalitzada, es calcula la corresponent c.d.t per a cada tram (aquesta c.d.t es va acumulant en les diferents branques de la instal·lació) i, finalment, el percentatge equivalent de c.d.t.
- El càlcul es realitza per a cada branca fins a la determinació de tots els circuits oberts que conformen la instal·lació.
- Si en algun cas la c.d.t. acumulada és superior al 3% establerta coma a límit, s'ha de modificar la secció de les branques "aigües amunt", és a dir, de tota la instal·lació anterior a aquest punt, que siguin necessàries. Tornant a realitzar els càlculs pertinents.

Els càlculs realitzats de les diferents línies que conformen la instal·lació els trobem a l'annex III.

#### 1.9.2.3.1.1.2. Criteri d'escalfament.

Per al criteri d'escalfament em obtingut les intensitats màximes admissibles i les em comparat amb les de l'aïllament utilitzats per als cables (XLPE), indicades al reglament electrotècnic de baixa tensió, i les seccions del criteri de c.d.t.

La fórmula emprada per al càlcul ha estat la següent:

$$I = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Als càlculs realitzats, els quals els trobem a l'annex III, podem conservar que la intensitat màxima de cadascuna de les línies està molt per sota de les intensitats màximes admissibles als conductors, tal i com indiquen la ITC-BT-07, Taula 5, i la ITC-BT-19, Taula 1, fent referència a UNE-20.460-5-523.

Segons ITC-BT-07, apartat 3.1.3, per a cables soterrats en rasa a l'interior de tubs, s'ha de multiplicat els corrents establerts per la mateixa instrucció, per un factor de correcció de 0'8.

Respecte als conductors situats directament en façana s'aplicarà un factor de correcció de 0'9, d'exposició directa al sol, i un factor de correcció de 1'05, en funció de la temperatura ambient, establerta en 35°C.

#### 1.9.2.3.1.2. Secció del neutre.

Tant per a instal·lacions soterrades com aèries, la secció del neutre segueix les mateixes condicions, és a dir, segons ITC-BT-06 i ITC-BT-07, la secció del neutre depèn del número de conductors amb que es faci la distribució. Aquesta serà, amb dos o tres conductors, igual a la dels conductors de fase.

Segons ITC-BT-09, apartat 5.1, el conductor neutre de cada circuit que surt del quadre no pot ser utilitzat per cap altre circuit.

#### 1.9.2.4. Canalitzacions.

##### 1.9.2.4.1. Instal·lació del cablejat.

Segons la ITC-BT-09, apartat 5, els cables soterrats, corresponents a les línies 1 i 2 de la instal·lació a projectar aniran en tubs. Aquests tubs per a les canalitzacions subterrànies han de ser els indicats a la ITC-BT-21.

Segons ITC-BT-21, apartat 1.2.4, en les canalitzacions soterrades, els tubs protectors seran conformes al establert en la norma UNE-EN 50.086-2-4 i les seves característiques mínimes seran les següents:

- Resistència a la compressió: 250 N per tubs embeguts en formigó; 450 N per tubs en sòl lleuger; 750 N per tubs en sòl pesat.

- Resistència al impacte: Grau Lleuger per tubs embeguts en formigó; Grau Normal per tubs en terra lleuger o terra pesat.
- Resistència a la penetració d'objectes sòlids: Protegit contra objectes  $D > 1$  mm.
- Resistència a la penetració de l'aigua: Protegits contra l'aigua en forma de pluja.
- Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostats: Protecció interior i exterior mitja.

Seguint les indicacions que ens proporciona la ITC-BT-09, apartat 5.2, els tubs aniran soterrats a una profunditat mínima de 0,40m del nivell del sòl mesurats des de la cota inferior del tub, i el seu diàmetre interior no serà inferior a 60mm. Els tubs utilitzats en la instal·lació seran de Polietilè (PE) corrugats.

En les cruïlles de calçades, la canalització, a més d'anar en tubs, anirà formigonada, i s'instal·larà com a mínim un tub de reserva, segons indica la ITC-BT-09 en l'apartat 5.2.

Segons la ITC-BT-21, apartat 1.2.4, els tubs han de tenir un diàmetre tal que permetin una fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats. En la taula següent figuren els diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del número i la secció dels conductors o cables a conduir:

Secció nominal dels conductors unipolars (mm <sup>2</sup> )	Diàmetre exterior dels tubs (mm)				
	Número de conductors				
	≤6	7	8	9	10
1'5	25	32	32	32	32
2'5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

Amb la qual cosa, els tubs que ens són necessaris per a la nostra instal·lació són els següents:

- Per als conductors amb secció de 35 i 25 mm<sup>2</sup>, el diàmetre exterior del tub serà de 90mm.
- Per als conductors amb secció de 6 mm<sup>2</sup>, el diàmetre exterior del tub serà de 50mm.

Pel que fa respecte a les línies 3 i 4 que, com ja s'ha comentat anteriorment, aniran directament sobre façana.

En general s'haurà de respectar una alçada mínima al sòl de 2,5m, sempre que les característiques de la instal·lació ens ho permetin.

En els espais vuits (cables no posats en façana o murs) els conductors tindran la condició de tensats.

S'utilitzaran cables d'acer galvanitzat la resistència del qual sigui com a mínim 800daN, i a una distància del sòl de 4m. Amb conductors aïllats la instal·lació podrà ser conjunta, segons ITC-BT-06, apartat 3.9.1.2.

Segons ITC-BT-06, apartat 3.1.1, en les proximitats d'obertures en façanes s'han de respectar les següents distàncies mínimes:

- Finestres: 0,30 metres al voltant superior de l'obertura i 0,50 metres al voltant inferior i voltants laterals de l'obertura.
- Balconades: 0,30 metres al voltant superior de l'obertura i 1,00 metres als voltants laterals de la balconada.

Es tindran en compte l'existència de sortints o marquesines que puguin facilitar el posat dels conductors, podent ometre, en aquests casos, una disminució de les distàncies indicades anteriorment.

#### 1.9.2.4.2. Rases.

##### 1.9.2.4.2.1. Rasa sota vorera.

Les rases sota vorera tindran una amplada mínima de 0'20m, per ambdós costat respecte de la superfície lateral del tub, i una profunditat adequada, d'aproximadament uns 0'60m des de la part superior del tub fins a la superfície exterior.

La distància entre les diferents canalitzacions no serà inferior a 0,05m.

En el fons de la rasa, que es deixarà net de brutícies i escòries, s'hi col·locarà una capa de 0'05m de sorra neta. Sobre aquesta capa s'hi dipositarà el tub canalitzador i el conductor de terra, i es cobrirà amb una altra capa de sorra neta.

Tot seguit, s'hi posarà, distribuïda en diferents capes, terra compacta ocupant com a màxim 0'20cm de profunditat.

Finalment, es col·locarà una capa de formigó H-20, de 0'15m; una de morter, de 0'07cm; i una de panot de 0'04cm; respectivament.

L'acabat de la rasa, s'efectuarà reposant el tipus de paviment inicialment existent.

Segons ITC-BT-07, apartat 2, es col·locarà una cinta de senyalització que faci advertència del cable elèctric, o tub en el nostre cas, de baixa tensió. La seva distància mínima al sòl serà de 0,10m, i a la part superior del cable, 0,25m.

A l'annex I trobem l'esquema per capes de la rasa en qüestió.

##### 1.9.2.4.2.2. Rasa sota calçada.

Les rases sota vorera tindran una amplada mínima de 0'20m, per ambdós costats respecte de la superfície lateral del tub, i una profunditat adequada, d'aproximadament uns 0'70m des de la part superior del tub fins a la superfície exterior.

La distància entre les diferents canalitzacions no serà inferior a 0,05m.

En el fons de la rasa, que es deixarà net de brutícies i escòries, s'hi col·locarà una capa de 0'05m de sorra neta. Sobre aquesta última capa s'hi dipositarà el tub, i es cobrirà amb una altra capa de sorra neta.

A continuació, s'hi posarà, distribuïda en diferents capes, terra compacta ocupant com a màxim 0'30cm de profunditat.

Finalment, es col·locarà una capa de formigó H-20, de 0'15m i una de mescla bituminosa de 0'05m, respectivament. Aquestes dues últimes capes tindran una amplada 10 cm superior a les anteriors.

L'acabat de la rasa, s'efectuarà reposant el tipus de paviment inicialment existent.

Segons ITC-BT-07, apartat 2, es col·locarà una cinta de senyalització que faci advertència del cable elèctric, o tub en el nostre cas, de baixa tensió. La seva distància mínima al sòl serà de 0,10m, i a la part superior del cable, 0,25m.

A l'annex I trobem l'esquema per capes de la rasa en qüestió.

#### 1.9.2.4.3. Arquetes de registre.

Es situarà una arqueta de registre al peu de cada punt de llum i en les bifurcacions de línia.

Les arquetes seran prefabricades en formigó H-250, l'espessor de totes les cares serà de 10 cm, essent les seves dimensions interiors 0'45 x 0'45 x 0'80 m, i no tindran fons.

Les cares laterals disposaran de punts dèbils per on trencar per a poder introduir els tubs necessaris.

La superfície inferior dels tubs flexibles estarà a 10 cm sobre el fons de l'arqueta.

Les arquetes aniran dotades d'emmarcat i acer fos, o de fundició modular de grafit esferoïdal. L'anclatge del marc es realitzarà mitjançant esquadres solidàries al mateix, situades al centre de cada cara.

La tapa de l'arqueta tindrà un forat per a facilitar l'aixecament de la mateixa. A la seva superfície i figuraran les sigles "E.P." referent a "Enllumenat Públic".

A l'annex I trobem l'esquema de l'arqueta.

##### 1.9.2.4.3.1. Arquetes de derivació als punts de llum.

En aquest tipus d'arqueta es situaran els tubs flexibles descentrats respecte a l'eix de l'arqueta a 5 cm de la paret oposada a l'entrada del conductor el punt de llum i separant ambdós tubs 5 cm, tot això amb l'objectiu de facilitar el treball en l'arqueta.

A la paret contigua a la citada anteriorment es fixarà mitjançant tires un perfil metàl·lic i amb ranures en forma de C quadrada canviada de 12 x 21 mm, i de longitud tal que partint de la cara inferior dels tubs flexibles quedi a 10 cm del marc de l'arqueta i la distància necessària a la paret de l'arqueta per a la posterior fixació de les brides subjectables, de forma que els conductors no estiguin tensos sinó en forma de bucle folgat.

A 20 cm de la part superior de l'arqueta es situaran en sentit transversal a la paret d'entrada del conductor al punt de llum, dos perfils metàl·lics idèntics als anteriorment esmentats, de longitud adequada i degudament enclaustrats en la paret o subjectats mitjançant tires. Sobre aquests perfils es situarà, mitjançant cargols i femelles, la caixa de derivació al punt de llum, de característiques adequades dotades de fitxes de connexió i fusibles calibrats que compliran la norma UNE 20520. Aquesta caixa serà de plàstic amb aïllament suficient per a suportar 2.5 vegades la tensió de servei així com la humitat i la condensació.

L'acabat de l'arqueta en la seva part superior i al seu voltant s'enrasarà amb el paviment existent, sigui paviment o jardí, donant una pendent d'un 2% per a evitar l'entrada d'aigua.

El conjunt arqueta-marc-tapa no suposarà cap obstacle per als vianants.

#### 1.9.2.4.3.2. Arquetes de derivació de les línies.

Tindran les mateixes característiques constructives que les establertes per a les arquetes de derivació a punt de llum, la profunditat mínima serà d'1m més l'alçat del costat de la vorera i en tot cas la generatriu inferior dels tubs rígids quedarà com a mínim a 10 cm sobre la solera de formigó. Les dimensions interiors seran de 0'60 x 0'60 , i la profunditat indicada. Estarà dotada amb marc i tapa d'acer fos o fundició modular, amb les mateixes característiques establertes per a les arquetes de derivació a punt de llum. El fons de l'arqueta s'acabarà d'omplir d'un llit de grava gruixuda de 15 cm d'espessor, per a facilitar el drenatge.

La terminació de l'arqueta i la reposició del paviment del seu entorn es realitzarà de manera idèntica a la establerta per a les arquetes de derivació a punt de llum.

#### 1.9.2.4.4. Fonamentació dels suports.

Els suports de 6'80 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats de 0,60 m de costat i de 0,80 m de profunditat.

Els suports de 8 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats de 0,80 m de costat i de 0,80 m de profunditat.

Els suports de 9'80 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats d'1 m de costat i d'1 m de profunditat.

La fonamentació s'executarà situant prèviament la plantilla amb els quatre pernys que aniran doblement fixats. Seguidament, se situarà, amb la curvatura idònia, el tub de plàstic corrugat. Abans de la fonamentació, quedaran col·locats els tubs, el diàmetre del qual serà de 63 mm, a fi que passin folgadamente els conductors. S'evitarà tallar aquest tub arran de terra per tal d'impedir que el farciment de la vorera i de la part inferior del suport penetri en ell i, per tant, provoqui dificultats alhora de la col·locació dels conductors

d'alimentació al punt de llum.

Les operacions de formigonat es realitzaran de manera que no es modifiquin de cap manera la posició dels pernns i del tub de PE corrugat.

Transcorregut el temps necessari per a l'enduriment de la fonamentació, i col·locades les rosques i volanderes inferiors en els pernns, s'hissarà i situarà el suport adequadament. Posteriorment, es col·locaran en els pernns les volanderes i rosques superiors, procedint-ne a l'anivellament del suport, manipulant només les rosques inferiors. Aquesta anivellament es realitzarà des de totes les posicions del suport. Una vegada anivellat, s'emplenarà convenientment amb morter de formigó HM-30 l'espai comprès entre la cara superior del dau de formigó i la placa base del suport.

La part superior dels pernns d'ancoratge quedarà a uns 7 cm per sota de la cota de terminació del paviment, amb la finalitat de quedar protegits amb el mateix.

#### *1.9.2.5. Posta a terra.*

Les funcions que la instal·lació de posta a terra té, són les de; la protecció de les persones contra contactes elèctrics i la protecció dels equipaments contra sobretensions.

Segons ITC-BT-09, apartat 10, la màxima resistència de posada a terra serà tal que, al llarg de la vida de la instal·lació i en qualsevol època de l'any, no es podran produir tensions de contacte majors de 24V, en les parts metàl·liques accessibles de la instal·lació (suports, quadres metàl·lics, etc.).

La posada a terra dels suports es realitzarà per connexió a una xarxa de terra comú per a totes les línies de parteixin del mateix quadre de protecció, mesura i control.

En les xarxes de terra, s'instal·larà com a mínim un elèctrode de posada a terra cada 5 suport de lluminàries, i sempre en el primer i en l'últim suport de cada línia.

Els conductors de la xarxa de terra que uneixen els elèctrodes hauran de ser:

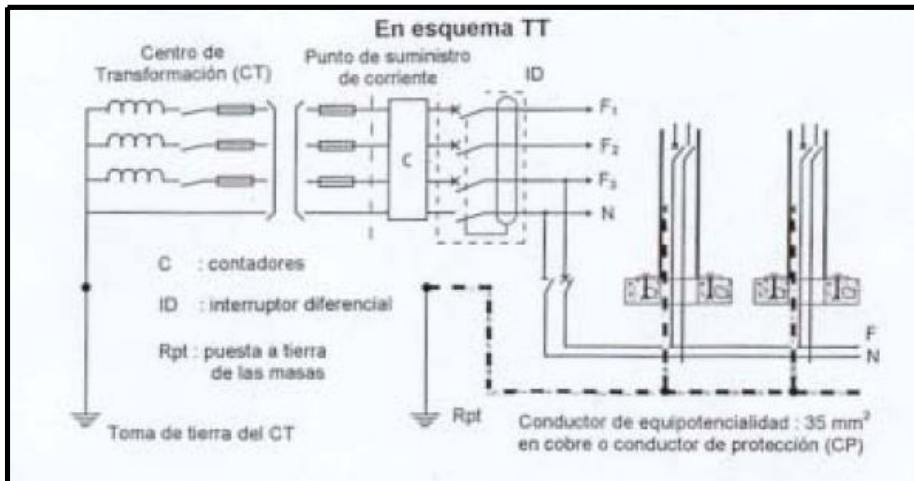
- Despullats, de coure, de 35mm<sup>2</sup> de secció mínima si formen part de la pròpia xarxa de terra, en aquest cas aniran per fora de les canalitzacions dels cables d'alimentació. La pica que realitzarà la funció d'elèctrode anirà soterrada a una profunditat mínima de 0,50m.
- Aïllats, mitjançant cables de tensió assignada 450/750V, amb recobriment de color verd-groc, amb conductors de coure, de secció mínima 16 mm<sup>2</sup> per a xarxes subterrànies, i d'igual secció que els conductors de fase per a les xarxes posades, en aquest cas aniran per l'interior de les canalitzacions dels cables d'alimentació.

En el present projecte farem ús del sistema de cable de caoure despullat de 35mm<sup>2</sup>.

El conductor de protecció que uneix cada suport amb l'elèctrode o amb la xarxa de terra, serà de cable unipolar aïllat, de tensió assignada 450/750 V, amb recobriment de color verd-groc, i secció mínima de 16mm<sup>2</sup>.

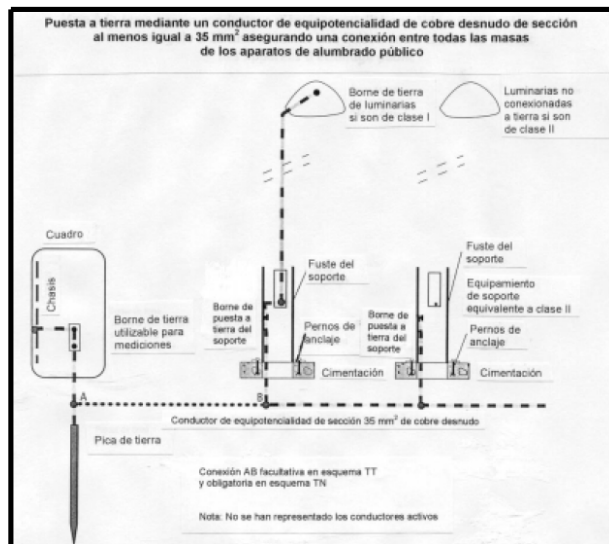
Totes les connexions dels circuits de terra, es realitzaran mitjançant terminals, grapes, soldadura o

elements apropiats que garanteixin un bon contacte permanent i protegit contra la corrosió.



Representació exemple de posada a terra d'una instal·lació d'enllumenat públic en esquema TT.

Tal i com podem observar en l'esquema següent, i tenint en compte que els dos tipus de lluminàries que em utilitzat en la nostra instal·lació són de classe II, podem afirmar que les lluminàries disposen de la seva pròpia seguretat contra contactes i per tant no és necessària la connexió al conductor de terra.



Instal·lació lluminàries.

#### 1.9.2.5.1. Justificació de la distribució de la xarxa de posta a terra.

Segons la ITC-BT-09, la resistència de posta a terra, mesurada en la posada en servei de la



instal·lació, serà com a màxim de  $30\Omega$ .

Seguint la ITC-BT-18, apartat 9, i les característiques de la nostra zona, establim el valor mig de resistivitat del terreny en  $\rho = 500\Omega\cdot m$ .

Com ja em comentat anteriorment, les piques de la instal·lació aniran soterrades a una profunditat mínima de 0,50m. Tindran una llargada de 2m i un diàmetre de 14'2 mm.

La resistència de la xarxa de terres ( $R_t$ ) vindrà determinada per l'associació en paral·lel de les resistències corresponents al conductor nu de coure de 35 mm<sup>2</sup> i les piques de connexió a terra.

#### Conductor nu de Cu:

La resistència del conductor nu de coure vindrà determinada per l'expressió:

$$R_{cu} = 2 \cdot (\rho / L_{cu})$$

Essent:

$R_{cu}$ : Resistència del conductor de coure soterrat ( $\Omega$ )

$\rho$ : Resistivitat de terreny ( $\Omega\cdot m$ )

$L_{cu}$ : Longitud del conductor de coure (m)

#### Piques de connexió a terra:

La resistència de les 38 piques de connexió a terra es determinarà aplicant la següent fórmula:

$$R_p = \rho / (n \cdot L_p)$$

Essent:

$R_p$ : Resistència de les piques de terra ( $\Omega$ )

$\rho$ : Resistivitat del terreny ( $\Omega\cdot m$ )

$L_p$ : Longitud unitària de les piques (m)

$N$ : Nombre de piques

#### Línia 1:

$$R_{cu} = 2 \cdot (500 / 571) = 1,75\Omega$$

$$R_p = 500 / (2 \cdot 6) = 41,67\Omega$$

Associant en paral·lel  $R_{cu}$  i  $R_p$  s'obté la resistència total de la xarxa de terres:

$$R_t = R_{cu} \cdot R_p / (R_{cu} + R_p) = 1,67\Omega$$

Per tant, es compleix que  $R_t = 1,67\Omega \leq 30\Omega$ , pel que queda justificada la xarxa de terres projectada.

Línia 2:

$$R_{cu} = R_{cu}(\text{tram1}) + (R_{cu}(\text{tram2}) // R_{cu}(\text{tram3})) = 39,58\Omega$$

$$R_{cu}(\text{tram1}) = 2 \cdot (500/26) = 38,46\Omega$$

$$R_{cu}(\text{tram2}) = 2 \cdot (500/741) = 1,35\Omega$$

$$R_{cu}(\text{tram3}) = 2 \cdot (500/155) = 6,45\Omega$$

$$R_p = R_p(\text{tram1}) // R_p(\text{tram2}) // R_p(\text{tram3}) = 15,62\Omega$$

$$R_p(\text{tram1}) = 500 / (2 \cdot 1) = 250\Omega$$

$$R_p(\text{tram2}) = 500 / (2 \cdot 9) = 27,77\Omega$$

$$R_p(\text{tram3}) = 500 / (2 \cdot 6) = 41,67\Omega$$

Associant en paral·lel  $R_{cu}$  i  $R_p$  s'obté la resistència total de la xarxa de terres:

$$R_t = R_{cu} \cdot R_p / (R_{cu} + R_p) = 11,20\Omega$$

Per tant, es compleix que  $R_t = 11,20\Omega \leq 30\Omega$ , pel que queda justificada la xarxa de terres projectada.

#### 1.9.2.6. Instal·lació elèctrica als suports de les lluminàries.

Segons ITC-BT-09, apartat 6, en la instal·lació elèctrica a l'interior dels suports, s'hauran de respectar els aspectes següents:

Els conductors seran de coure, de secció mínima  $2,5\text{mm}^2$ , i de tensió assignada 0,6/1 kV, com a mínim; no existiran empalmes a l'interior dels suports.

En els punts d'entrada dels cables a l'interior dels suports, els cables tindran una protecció suplementària de material aïllant mitjançant la prolongació del tub o un altra sistema que ho garanteixi.

La connexió als terminals, estarà feta de forma que no s'exerceixi sobre els conductors cap esforç de tracció. Per a les connexions dels conductors de la xarxa amb els del suport, s'utilitzaran elements de derivació que contindran els borns apropiats, en número i tipus, així com els elements de protecció necessaris per al punt de llum.

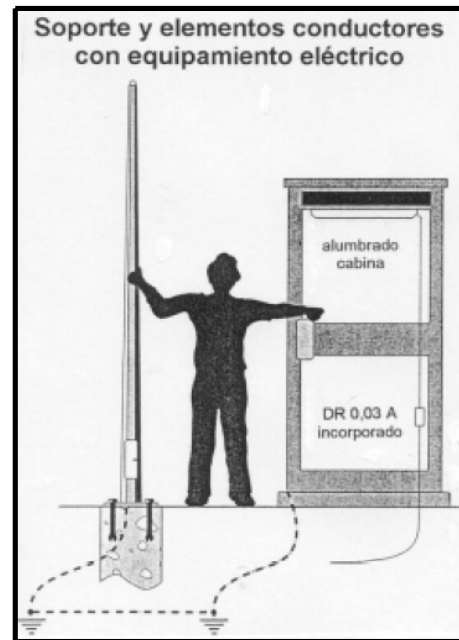
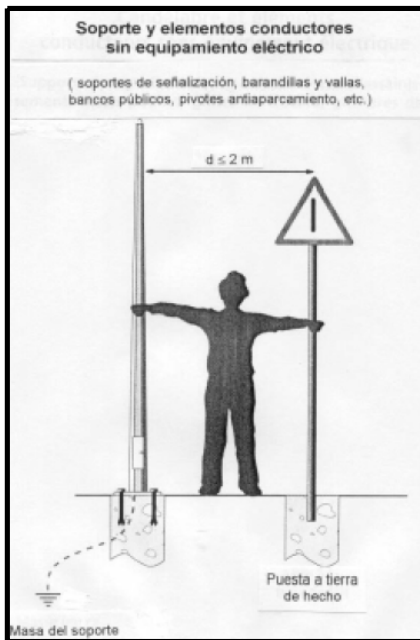
#### 1.9.2.7. Protecció contra contactes directes i indirectes.

### 1.9.2.7.1. Contactes directes.

Segons ITC-BT-09, apartat 9, les lluminàries seran de Classe I o de Classe II (en el nostre cas, i com ja s'ha comentat anteriorment, les nostres lluminàries són de classe II).

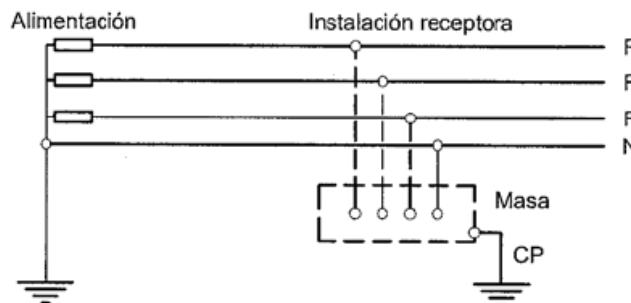
Les parts metàl·liques accessibles dels suports de lluminàries estaran connectades a terra. S'exclouen d'aquesta prescripció aquelles parts metàl·liques que, tenint un doble aïllament, no siguin accessibles al públic en general.

Les parts metàl·liques dels quiosc, marquesines, cabines telefòniques, panells d'anuncis i altres elements de mobiliari urbà, que estiguin a una distància inferior a 2m de les parts metàl·liques de la instal·lació d'enllumenat exterior i que siguin susceptibles d'ésser tocades simultàniament, hauran d'estar posades a terra.



### 1.9.2.7.2. Contactes indirectes.

Segons la ITC-BT-08, les xarxes de distribució pública de baixa tensió, com és el cas de les instal·lacions d'enllumenat públic exterior han de tenir un esquema de connexió TT, en el que les intensitats de defecte fase-massa o fase-terra poden assolir valors inferiors als de curtcircuit.



Segons ITC-BT-24, apartat 4.1.2, en referència als esquemes de connexió TT, totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra.

S'ha de complir la següent condició:

$$R_a \times I_a \leq U$$

On:

$R_a$ : suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.

$I_a$ : corrent que assegura el funcionament del dispositiu de protecció.

$U$ : tensió de contacte límit convencional (24V, en el nostre cas)

En l'esquema TT s'utilitzen els dispositius de protecció següents:

- Dispositius de protecció de corrent diferencial-residual.
- Dispositius de protecció de màxima corrent, com fusible i interruptors automàtics.

Amb la qual cosa:

$$I_a = U / R_a = 24V / 30\Omega = 0,8 \text{ A}$$

Els nostres interruptors estan dissenyats amb una sensibilitat de 300mA, per tant, entraran en funcionament o actuaran abans de que aquest corrent es produeixi.

### 1.9.3. Encesa i apagada de la instal·lació.

Aquesta funció la durà a terme el sistema URBILUX, les característiques del qual ja han estat comentades en l'apartat 1.9.1.5. del present projecte.

El sistema ens permet la connexió i desconnexió d'un determinat circuit a una hora fixa o a l'alba i al ocàs, amb una correcció independent de +/-1 i 127 minuts.

- L'encesa de les instal·lacions en horari d'estiu es programarà per a les 20:00h.
- L'apagada de les instal·lacions en horari d'estiu es programarà per a les 06:00h.
- L'encesa de les instal·lacions en horari d'hivern es programarà per a les 18:00h.
- L'apagada de les instal·lacions en horari d'hivern es programarà per les 07:30h.

### 1.9.4. Estabilitzador-reductor de tensió.

Alhora que el sistema entri en funcionament, també ho farà, l'estabilitzador-reductor de flux de la

instal·lació, característiques del qual han estat esmentades a l'apartat 1.9.1.4. del present projecte, proporcionant-nos l'estalvi energètic i la disminució d'impacte lumínic, sense que això disminueixi l'eficiència del sistema.

## 1.10. Potència a contractar i tipus de tarifa.

### 1.10.1. Característiques Tarifa elèctrica 2008.

Les tarifes elèctriques s'establen amb l'Ordre de 12 de Gener de 1995. En Aquest document queden classificades dels diferents tarifes i discriminacions, així com a complements i tots els punts pels quals es regeixen les tarifes elèctriques. Aquest document a anat patint modificacions i actualitzacions fins als documents oficials actuals.

Segons REIAL DECRET 1634/2006, de 29 de desembre, per el que s'estableix la tarifa elèctrica a partir de l'1 de Gener de 2007, es substitueixen les tarifes 1.0 i 2.0 amb discriminació horària nocturna regulades en l'apartat 3.1.2 de l'Ordre de 12 de Gener de 1995 per la que s'estableixen les tarifes elèctriques, per les següents modalitats, en funció de la potència contractada:

- 1.0:** Menor de 1 kW.
- 2.0.1:** Mayor de 1 kW y no superior a 2,5 kW.
- 2.0.2:** Mayor de 2,5 kW y no superior a 5 kW.
- 2.0.3:** Mayor de 5 kW y no superior a 10 kW.
- 3.0.1:** Mayor de 10 kW y no superior a 15 kW.

A aquestes tarifes només els hi és d'aplicació el complement per energia reactiva si es mesura un cosinus de  $\phi$  inferior a 0,8 en les condicions fixades en el punt 7.2.2. de l'Ordre de 12 de Gener de 1995 però no li són d'aplicació el complement per discriminació horària tipus 0, 1, 2, 3, 4 i 5, el complement per estacionalitat ni el complement per interrompibilitat.

Opcionalment, els consumidors acollits a aquestes tarifes, podran aplicar un complement per discriminació horària que diferencia dos períodes tarifaris al dia.

En qualsevol cas, per a aquests subministres la potència a contractar serà la màxima potència prevista a demandar considerant tant les hores punta com les hores vall.

La duració de cada període serà la que es detalla a continuació:

Període Horari	Duració
Punta	10 hores / dia
Vall	14 hores / dia

Es consideraran com hores punta i vall en totes les zones les següents:

Hivern		Estiu	
Punta	Vall	Punta	Vall
11-21h.	0-11h. i 21-24h.	12-22h.	0-12h. 22-24h.

Els canvis d'horari d'hivern a estiu, o viceversa, coincidiran amb la data del canvi oficial d'hora.

Per tant, les característiques de la tarifa elèctrica del segon semestre de 2008 queden recollides a l'Ordre ITC/1857/2008 de 26 de Juny, per la que es revisen les tarifes elèctriques a partir de l'1 de Juliol de 2008.

Segons l'annex I d'aquest Ordre, els tipus de tarifes existents actualment són els següents:

TARIFAS Y ESCALONES DE TENSIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA	TÉRMINO DE ENERGÍA
	Tp: €/ kW mes	Te: €/ kWh
<b>BAJA TENSIÓN</b>		
Tarifa Social, Potencia < 3 kW (1)	0,000000	0,109612
1.0 General, Potencia ≤ 1 kW (1)	0,388713	0,087373
2.0.1 General, 1 kW < Potencia ≤ 2,5 kW (1)	1,621373	0,109612
2.0.2 General, 2,5 kW < Potencia ≤ 5 kW (1)	1,634089	0,107994
2.0.3 General, 5 kW < Potencia ≤ 10 kW (1)	1,642355	0,106888
3.0.1 General, 10 kW < Potencia ≤ 15 kW (1)	1,752513	0,107338
3.0.2 General, potencia superior a 15 kW	1,988549	0,101941
<b>ALTA TENSIÓN</b>		
<u>Tarifa G.4 de grandes consumidores</u>	13,15770	0,01507
<u>Tarifas venta a distribuidores (D) (2):</u>		
D.1: No superior a 36 kV	2,638657	0,066432
D.2: Mayor de 36 Kv, y no superior a 72,5 kV	2,490768	0,063374
D.3: Mayor de 72,5 kV y no superior a 145 kV	2,428498	0,061152
D.4: Mayor de 145 kV	2,350662	0,059484

Tenint en compte les característiques de la nostra instal·lació ens acollim a la tarifa 3.0.1 General, 10kW < Potència < 15kW. Amb els següents termes:

Baixa tensió	Terme de potència	Terme d'energia
	Te: €/ kW mes	Te: €/ kW·h
3.0.1 General, 10 kW <Potència<15kW	1,752513	0,107338

Dintre d'aquesta tarifa disposem de la possibilitat opcional, com em comentat anteriorment, d'adherir-nos, o no, al complement per discriminació horària. Les característiques dels dos models són les següents:

- Tarifa sense discriminació horària:

En aquest cas la facturació es realitzarà de la manera següent:

-L'energia corresponent al consum de fins a 12,5kW·h en un mes, o en el seu cas promig diari equivalent, quedarà exempt de facturar el terme bàsic d'energia.

-Quan l'energia consumida per sobre del consum promig diari sigui superior al equivalent a 500kW·h en un mes, a la energia consumida per sobre de la mencionada quantia se li aplicarà un recàrrec de 0,027403 €/kW·h en excés consumit.

- Tarifa amb discriminació horària:

A aquestes tarifes quan s'apliqui el complement per discriminació horària s'aplicarà directament els següents preus a l'energia consumida en cadascun dels períodes horaris:

Baixa tensió 3.0.1 amb discriminació horària	Terme d'energia PUNTA	Terme d'energia VALL
	Te: €/ kW·h	Te: €/ kW·h
3.0.1 General, 10 kW <Potència<15kW	0,142163	0,055812

#### 1.10.1.1. Complements per discriminació horària.

El complement per discriminació horària establert en l'actual estructura tarifària, te en compte el diferent cost de l'energia elèctrica en cada període horari. El seu objectiu fonamental és assolir l'aplanament de la corba de càrrega diària, i, depenent de la modalitat, de la monòtona del sistema elèctric estatal.

Aquest complement te dues modalitats diferents d'aplicació:

- En preu: En el cas de las tarifes domèstiques 2.01, 2.0.2, 2.0.3 i 3.0.1, es pot optar per la opció de doble discriminació horària, a la qual abans em fet referència, que suposa diferenciar el consum en dos períodes: les hores punta (10 al dia) i les hores vall (14 al dia), amb un preu menor en les hores vall i superior a les punta.
- En percentatge: D'aplicació únicament a la tarifa 3.0.2

Existeixen diferents tipus de discriminació horària, essent un dret del consumidor escollir el que més s'ajusti a les seves necessitats:

- Tipus 1: S'aplica als clients que no hagin optat per un altre tipus de complement, te un recàrrec del 20% en tota l'energia consumida. S'aplica a clients que no hagin instal·lat comptador discriminador i tinguin una potència inferior a 50 kW.
- Tipus 2: Diferencia dos períodes, per un cantó la punta 4 hores al dia amb un recàrrec del 40% i per l'altre el pla i vall, sense recàrrec ni descompte. Els usuaris seran similars als del Tipus 1.
- Tipus 3: Tots els dies de l'any es divideixen en tres períodes; punta, 4 hores al dia amb recàrrec del 70%; vall, 8 hores al dia amb un descompte del 43% i pla, 12 hores al dia sense recàrrec ni descompte. L'usuari tipus seria una petita o mitjana indústria.

- **Tipus 4:** Els dies laborables de dilluns a divendres es divideixen en; punta 6 h/dia, pla 10 h/dia i vall 8 h/dia, els dissabtes, diumenges i festius es consideren vall les 24 hores. Les hores punta tenen un recàrrec del 100%, i les vall un descompte del 43%.
  - **Tipus 5:** En aquest tipus es distribueixen els dies de l'any en quatre categories; pic 70 dies; alt 80 dies; mitjà 80 dies i baix 135 dies, dintre de cada categoria de dies es determinen perides de punta, pla i vall.
- 
- Els recàrrecs i descomptes corresponents són els següents:
    - Punta de dies pic....300% de recàrrec
    - Punta de dies alt....100% de recàrrec
    - Pla..... sense recàrrec ni descompte
    - Vall.....43% de descompte

Aquest tipus, però, està pensat per activitats que no tenen una continuïtat anual, és a dir, que només resten en funcionament durant un cert període de l'any i l'altre no. No és el cas de la nostra instal·lació, la qual té un caire continu i permanent durant tot l'any.

Els horaris d'aplicació dels diferents períodes de discriminació horària, han estat modificats per l'Ordre ITC/2794/2007, de 27 de setembre:

**Tipus 2:**

Període	Hores Punta	Recàrrec
Hivern	18 – 22 h.	40 %
Estiu	11 – 15h.	40 %

**Tipus 3:**

Període	Hores Punta	Recàrrec	Hores Vall	Descompte
Hivern	18 – 22 h.	70 %	0 – 8 h.	43 %
Estiu	11 – 15 h.	70 %	0 – 8 h.	43 %

**Tipus 4:**

Període	Hores Punta	Recàrrec	Hores Vall	Descompte
Hivern	17 – 23 h.	100 %	0 – 8 h. 0 – 24 h.*	43 %
Estiu	9 – 15 h.	100 %	0 – 8 h. 0 – 24 h.*	43 %

\*Dissabtes, diumenges i festius.

**1.10.2. Càlcul.**

El conjunt de la instal·lació consumeix una potència total de 12.440 W. Per tant:



$$I = \frac{P (W)}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{12.440 \cdot 1'8}{\sqrt{3} \cdot 400} = 32'32A$$

En conseqüència, segons la resolució de 8 de setembre de 2006, de la “Dirección General de Política Energética y Minas” (Direcció General de Política Energètica i Mines), per la que es modifica la de 14 de març de 2006, per la que s'estableix la taula de potències normalitzades per a tots els subministres en baixa tensió, la potència a contactar serà de 24'24 kW amb una In de 35 A.

L'encesa i apagada de la instal·lació es realitzarà en les hores següents:

- L'encesa de les instal·lacions en horari d'estiu es realitzarà per a les 20:00h.
- L'apagada de les instal·lacions en horari d'estiu es realitzarà per a les 06:00h.
- L'encesa de les instal·lacions en horari d'hivern es realitzarà per a les 18:00h.
- L'apagada de les instal·lacions en horari d'hivern es realitzarà per les 07:30h.

El canvi d'horari oficial d'hivern-estiu i estiu-hivern es realitzarà en les dates següents:

Estiu-hivern: l'últim diumenge del mes d'Octubre. L'horari es retardarà una hora. A les 3:00h. passaran a ser les 2:00h.

Hivern-estiu: l'últim diumenge del mes de Març. L'horari s'avançarà una hora. A les 2:00h. passaran a ser les 3:00h.

### 1.10.2.1. Càlcul de factura mensual.

$$T_p = P (\text{contractada}) \cdot T_p = 24'24 \text{ kW} \cdot 1'988549 \text{ €kW} = 48'20 \text{ €}$$

$$T_e(\text{hivern}) = E(\text{consumida}) \cdot T_e = 12'44 \text{ kW} \cdot 13'5 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} \cdot 0'101941 \text{ €kW} \cdot \text{h} = 513'6 \text{ €}$$

$$T_e(\text{estiu}) = E(\text{consumida}) \cdot T_e = 12'44 \text{ kW} \cdot 10 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} \cdot 0'101941 \text{ €kW} \cdot \text{h} = 380'44 \text{ €}$$

$$CH = T_{ej} \sum_{i=1}^n \frac{E_i \cdot C_i}{100}$$

On,

**CH** = Recàrrec o descompte (€)

**E<sub>i</sub>** = Energia consumida en cadascun dels períodes horaris definits per cada tipus de discriminació horària, (kW·h.)

**C<sub>i</sub>** = Coeficient de recàrrec o descompte (%)

**T<sub>ej</sub>** = Preu del terme d'energia de la tarifa general de mitja utilització corresponent a la tensió de subministrament (€kW·h)

Tipus 1:

- **Hivern**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{5038'2 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 20 \%}{100} \right) = 102'72 \text{ €}$$

$$E_i = 12'44 \text{ kW} \cdot 13'5 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 5038'2 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{hivern}) = 48'20 \text{ €} + 513'6 \text{ €} + 102'72 \text{ €} = 664'08 \text{ €}$$

- **Estiu**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{3732 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 20 \%}{100} \right) = 76'09 \text{ €}$$

$$E_i = 12'44 \text{ kW} \cdot 10 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 3732 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{estiu}) = 48'20 \text{ €} + 380'44 \text{ €} + 76'09 \text{ €} = 504'73 \text{ €}$$

Tipus 2:

- **Hivern**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{0 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 40 \%}{100} \right) = 0 \text{ €}$$

$$E_i = 12'44 \text{ kW} \cdot 0 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 0 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{hivern}) = 48'20 \text{ €} + 513'6 \text{ €} + 0 \text{ €} = 561'8 \text{ €}$$

- **Estiu**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{0 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 20 \%}{100} \right) = 0 \text{ €}$$

$$E_i = 12'44 \text{ kW} \cdot 0 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 0 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{estiu}) = 48'20 \text{ €} + 380'44 \text{ €} + 0 \text{ €} = 428'64 \text{ €}$$

Tipus 3:

- **Hivern**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{1492'8 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 70 \%}{100} + \frac{2799 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot (-43 \%)}{100} \right) = -16'22 \text{ €}$$

$$E_{ip} = 12'44 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 1492'8 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$E_{iv} = 12'44 \text{ kW} \cdot 7'5 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 2799 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{hivern}) = 48'20 \text{ €} + 513'6 \text{ €} + (-16'22 \text{ €}) = 545'58 \text{ €}$$

- **Estiu**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{0 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 70 \%}{100} + \frac{2239'2 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot (-43 \%)}{100} \right) = -98'15 \text{ €}$$

$$E_{ip} = 12'44 \text{ kW} \cdot 0 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 0 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$E_{iv} = 12'44 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} \cdot 30 \text{ dies} = 2239'2 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{estiu}) = 48'20 \text{ €} + 380'44 \text{ €} + (-98'15 \text{ €}) = 330'49 \text{ €}$$

Tipus 4:

- **Hivern**

$$CH = 0'101941 \text{ €kW}\cdot\text{h} \left( \frac{1368'4 \text{ kWh} \cdot 100 \%}{100} + \frac{2052'6 \text{ kWh} \cdot (-43 \%)}{100} + \frac{1343'52 \text{ kWh} \cdot (-43 \%)}{100} \right) = -9'37 \text{ €}$$

$$E_{ip} = 12'44 \text{ kW} \cdot 5 \text{ h} \cdot 22 \text{ dies} = 11368'4 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$E_{iv} = 12'44 \text{ kW} \cdot 7'5 \text{ h} \cdot 22 \text{ dies} = 2052'6 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$E_{iw} = 12'44 \text{ kW} \cdot 13'5 \text{ h} \cdot 8 \text{ dies} = 1343'52 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$F(\text{hivern}) = 48'20 \text{ €} + 513'6 \text{ €} + (-9'37 \text{ €}) = 551'99 \text{ €}$$

- **Estiu**

$$0 \text{ kWh} \cdot 100\% \quad 1462'08 \text{ kWh} \cdot (-43\%) \quad 995'2 \text{ kWh} \cdot (-43\%)$$



## **2. Plec de condicions.**

### **2.1. Definició.**

El present Plec de Condicions Tècniques Generals constitueix un conjunt d'instruccions per al desenvolupament de les obres i conté les condicions establertes pel que fa referència a la direcció d'obra, als materials i a les unitats d'obra.

### **2.2. Àmbit d'aplicació.**

Les prescripcions d'aquest Plec, seran d'aplicació a totes les obres compreses al present Projecte. En els articles del present Plec de condicions Tècniques s'entendrà que el seu contingut regeix per a les matèries que expressen els seus títols en quant no s'oposin a allò establert en les lleis, decrets, instruccions o ordenances oficials vigents, i que facin referència al contingut establert. En cas contrari sempre serà primer el contingut d'aquestes disposicions.

### **2.3. Disposicions tècniques legals a tenir en compte.**

S'acompliran les prescripcions, en quant puguin afectar a les obres, de les disposicions, normes i reglaments oficials.

Seràn d'aplicació tant la memòria del present projecte com el Plec de Condicions. En cas de contradicció, prevaldrà l'establert al Plec de Condicions, i per sobre de tots, prevaldrà l'establert per la norma, llei, decret, instrucció o ordenança. En cas de no quedar clara l'opció, s'imposarà el criteri de la Direcció d'Obra.

### **2.4. Condicions generals.**

Tots els materials que s'utilitzin a les obres hauran d'acomplir les condicions que s'estableixen en aquest punt i ser aprovats per la Direcció d'Obra.

Serà obligació del Contractista avisar la Direcció d'Obra de les procedències dels materials que vagin a ser utilitzats, amb anticipació suficient del moment de fer-los servir, per a que puguin efectuar-se els assaigs oportuns.

Tots els materials que es proposin per al seu ús a les Obres, hauran de ser examinats i assajats abans de la seva acceptació. L'acceptació, en qualsevol moment, d'un material no serà obstacle per a que sigui rebutjat en el futur si es troben defectes de qualitat o uniformitat. Qualsevol treball que es realitzi amb materials no assajats o no aprovats per la Direcció d'Obra, podrà ser considerat com defectuós.

Els materials s'emmagatzemaran de tal manera que s'asseguri la conservació de les seves característiques i aptituds per a l'ús en l'Obra i en forma que faciliti la seva inspecció.

Tot material que no compleixi les especificacions o hagi estat rebutjat, serà retirat de l'Obra immediatament, excepte si té autorització de la Direcció d'Obra.

## **2.5. Descripció del projecte.**

Les obres objecte del present Projecte d'Enllumenat Públic dins del Barri del Tacó, a la ciutat de Vilanova i la Geltrú, es troben descrites en la memòria, així com els corresponents annexos.

## **2.6. Disposicions generals.**

### **2.6.1. Contradiccions i omissions del projecte.**

Els treballs mencionats en el Plec de condicions i omesos en els plànols o viceversa, hauran d'ésser executats com si fossin exposats en els dos documents. En cas de contradicció entre els Plànols i el Plec de Condicions, prevaldrà allò prescrit en aquest últim.

Les omissions en els Plànols i Plecs de Condicions i les descripcions errònies dels detalls de l'Obra que siguin indispensables per a dur a terme les indicacions exposades en els esmentats documents, no només no eximiran el Contractista de l'obligació d'executar aquests detalls d'obra omesos o erròniament descrits, sinó que, al contrari, hauran de ser executats com si haguessin estat completament i correctament especificats en els plànols i Plec de Condicions.

### **2.6.2. Autoritat de la direcció d'obra.**

La Direcció d'Obra resoldrà qualsevol qüestió que sorgeixi referent a la qualitat dels materials emprats de les diferents unitats d'obra contractades, interpretació de plànols i especificacions i, en general, tots els problemes que es plantegin durant l'execució dels treballs encomanats, sempre que estiguin dins de les atribucions que li concedeix la Legislació vigent sobre el particular.

### **2.6.3. Subcontractes.**

Cap part de les obres podrà ser subcontractada sense consentiment previ de la Direcció d'Obra.

Les sol·licituds per cedir qualsevol part del contracte hauran de formular-se per escrit i acompanyar-se amb un testimoni que acrediti que l'organització que s'ha d'encarregar dels treballs que han de ser objecte de subcontracte està particularment capacitada i equipada per a la seva execució.

L'acceptació del subcontracte no eximirà al Contractista de la seva responsabilitat contractual.

### **2.6.4. Programa de treball.**

Abans del començament de les Obres, el Contractista sotmetrà a l'aprovació de l'Administració un programa de treball, amb especificacions dels terminis parcials i data d'acabament de les diferents unitats d'obra, compatible amb el termini total d'execució. Aquest pla, una vegada aprovat, s'incorporarà a aquest Plec i adquirirà, per tant, caràcter contractual.

El Contractista presentarà, tanmateix, una relació completa dels serveis, equips i maquinària que es compromet a utilitzar en cada una de les etapes del Pla. Els mitjans proposats quedaran adscrits a l'obra sense que en cap cas, el Contractista pugui retirar-los sense autorització de l'administració.

L'acceptació del Pla i de la relació de mitjans auxiliars proposats no implicarà exempció alguna de les responsabilitats per al Contractista en cas d'incompliment dels terminis parcials o totals convinguts.

#### **2.6.5. Replanteig de les obres.**

El Contractista serà responsable dels replanteigs necessaris per a la seva execució i subministrarà a la Direcció d'Obra tota la informació que es precisi perquè les Obres pugin ser realitzades.

El Contractista haurà de proveir, al seu càrrec, tots els materials, equips i mà d'obra necessaris per efectuar els esmentats replanteigs i determinar els punts de control o de referència que es requereixin.

#### **2.6.6. Inici i avanç de les obres.**

El Contractista iniciarà les Obres tan aviat com rebí l'ordre de la Direcció d'Obra, i començarà els treballs en els punts de s'assenyalin. La seva realització s'efectuarà de manera que pugui garantir-se el seu acabament, d'acord amb el Projecte que va servir de base al Contracte, en els terminis programats.

#### **2.6.7. Plànols de detall de les obres.**

A petició de la Direcció d'Obra, el Contractista prepararà tots els plànols de detall que s'estimin necessaris per a l'execució de les obres contractades. Els plànols esmentats se sotmetran a l'aprovació de la Direcció d'Obra, acompanyats si cal per les Memòries i Càlculs justificatius que es requereixin per a la seva major comprensió.

#### **2.6.8. Modificacions del projecte d'obra.**

Si l'execució de les obres implica la necessitat ineludible d'introduir certes modificacions en el Projecte, durant el seu desenvolupament, la Direcció d'Obra podrà ordenar o proposar les modificacions que consideri necessàries d'acord amb aquest Plec i la Legislació vigent sobre la matèria.

#### **2.6.9. Obligació de redactar el projecte de final d'obra.**

El Projecte "as-built" serà executat pel Contractista, al seu càrrec, en el termini màxim d'un mes a comptar des del dia d'acabament del seu contracte.

L'incompliment d'aquest termini tindrà les mateixes repercussions que l'incompliment del termini

d'obra.

### **2.6.10. Permisos i llicències.**

El Contractista haurà d'obtenir, al seu càrrec, tots els permisos o llicències necessàries per a l'execució de les obres, exceptuant els corresponents a l'expropiació de les zones definides en el Projecte.

### **2.6.11. Senyalització de les obres i protecció del trànsit.**

L'execució de les obres es programarà i realitzarà de manera que les molèsties que es derivin per al trànsit siguin mínimes. La part de plataforma per la que es canalitzi el trànsit ha de mantenir-se en perfectes condicions de rodolada. En iguals condicions s'hauran de mantenir els desviaments precisos.

### **2.6.12. Construcció i conservació dels desviaments.**

Si l'execució de les obres exigís la construcció de desviaments provisionals o rampes d'accés a trams parcials o totalment acabats, aquests es construiran d'acord a les característiques que figuren en els corresponents plànols de detall i documents que es redactin durant l'obra i s'abonaran d'igual manera que les restants obres contractades. La seva conservació durant el termini d'utilització estarà a càrrec del Contractista.

En tot cas, l'execució de les obres es programarà i realitzarà de manera que les molèsties que es derivin per al trànsit siguin mínimes, i el Contractista adoptarà les mesures necessàries per a la seva perfecta regulació. Si les circumstàncies ho requereixen, la Direcció d'Obra podrà exigir la col·locació de semàfors.

### **2.6.13. Precaució contra incendis.**

El Contractista s'haurà d'atendre a les disposicions vigents per a la prevenció i control d'incendis, així com a les que dicti la Direcció d'Obra.

En tot cas, adoptarà les mesures necessàries per evitar que s'encenguin focs innecessaris, i serà responsable de la propagació dels que es requereixin per a l'execució de les obres, així com dels mals i perjudicis que per aquest motiu es produeixin.

### **2.6.14. Amuntegament, amidament i aprofitament de materials.**

Els materials s'emmagatzemaran de manera que s'asseguri la preservació de la seva qualitat i per tant l'acceptació per a la utilització a l'obra, requisits que hauran de ser comprovats en el moment de la seva utilització.

Les superfícies emprades com a zones d'amuntegament s'hauran de recondicar una vegada acabada la utilització dels materials amuntegats en elles, de manera que pugui recuperar el seu aspecte original. Totes les despeses requerides per això aniran a càrrec del Contractista.

El contractista haurà de situar, en els punts que designi la Direcció d'obra, les balances o



instal·lacions necessàries per efectuar els amidaments per pes requerits, i la seva utilització haurà d'anar precedida de la corresponent aprovació pel Director d'Obra.

Els materials que hagin d'abonar-se per unitat de volum seran mesurats, en principi, sobre vehicles adequats. Aquests vehicles hauran de ser prèviament aprovats per la direcció d'Obra i, a no ser que tots ells tinguin una capacitat uniforme, cada vehicle autoritzat portarà una marca, clarament llegible, que indiqui la seva capacitat en les condicions utilitzades per a la seva aprovació. Quan s'autoritzi la conversió de pes a volum, o viceversa, els factors de conversió seran definits per la Direcció d'obra qui, per escrit, justificarà al Contractista els valors adoptats.

### **2.6.15. Responsabilitat del Contractista durant l'execució de les obres.**

El contractista podrà utilitzar en les obres de contracte, la pedra, grava, sorres o el material seleccionat que trobi en les excavacions, materials que s'abonaran d'acord amb els preus que per a ells s'hagin establert en el Contracte. En qualsevol cas, el Contractista haurà de proveir els materials necessaris per executar aquelles parts de l'Obra, la realització de les quals s'hagi previst executar amb materials utilitzats en altres unitats.

Els serveis públics o privats que resultin afectats hauran d'ésser reparats a càrrec del Contractista, de manera immediata.

Les persones que resultin perjudicades hauran d'ésser compensades adequadament, a càrrec del contractista.

Les propietats públiques o privades que resultin afectades hauran d'ésser reparades a càrrec del Contractista, restablint les primitives condicions o compensant els danys i perjudicis causats de qualsevol altra manera acceptable.

De la mateixa manera, el Contractista serà responsable de tots els objectes que es trobin o descobreixin durant l'execució de les obres, havent de donar notícia immediata de les troballes a la Direcció d'Obra i col·locar-los sota custòdia.

Especialment adoptarà les mesures necessàries per tal d'evitar la contaminació de dipòsits d'aigua per efecte dels combustibles, olis, lligants o qualsevol altre material que pugui ésser perjudicial, durant l'execució de les obres.

### **2.6.16. Conservació del paisatge.**

El Contractista posarà especial atenció a l'efecte que puguin tenir les diferents operacions i instal·lacions que necessiti realitzar per a la consecució del Contracte sobre l'estètica i el paisatge de les zones en que es trobin situades les obres.

En aquest sentit, es tindrà cura que els elements que puguin ser perjudicats durant les obres, siguin degudament protegits per evitar possibles destrosses que, en cas de produir-se, seran restaurades a càrrec seu.

De la mateixa manera, tindrà cura del seu emplaçament i del sentit ètic de les seves instal·lacions, construccions dipòsits i amuntgements que, en tot cas, hauran de ser prèviament autoritzats per la Direcció d'Obra.

### **2.6.17. Conservació de les obres executades.**

El Contractista queda compromès a conservar, al seu càrrec, i fins que siguin rebudes provisionalment, totes les obres que integrin el Projecte.

De la mateixa manera queda obligat a la conservació de les obres durant un termini de garantia, a partir de la data de la recepció provisional, havent de substituir, al seu càrrec, qualsevol part d'aquestes que hagi experimentat desplaçament o sofert deteriorament per negligència o altres motius que li siguin

imputables o com a conseqüència dels agents atmosfèrics previsibles o qualsevol altra causa que no es pugui considerar com inevitable.

El Contractista no rebrà cap partida per a la conservació de les obres durant el termini de garantia, ja que les despeses corresponents es consideren incloses en els preus unitaris contractats.

### **2.6.18. Neteja final de les obres.**

Una vegada que les obres s'hagin acabat, totes les instal·lacions de dipòsits i edificis, de caràcter temporal i per al servei de l'obra, hauran de ser remoguts i els llocs del seu emplaçament restaurats a la seva forma original.

De la mateixa manera hauran de tractar-se els camins provisionals els quals s'abandonaran tan aviat com no sigui necessària la seva utilització. Tanmateix, es condicionaran, de la millor manera que sigui possible, procurant que quedin en condicions acceptables.

Tot això s'executarà de manera que les zones afectades quedin completament netes i en condicions estètiques d'acord amb el paisatge circumdant.

Aquests treballs es consideraran inclosos en el contracte i, per tant, no seran objecte d'abonaments directes per a la seva realització.

### **2.6.19. Recepció.**

El Contractista comunicarà per escrit a la Direcció d'Obra la data prevista per a la finalització de les obres amb una antelació de 30 dies hàbils, el qual ho comunicarà a la Propietat, qui nomenarà el seu Representant per a la recepció i qui, el mateix temps, fixarà la data per a aquesta mateixa, comunicant-la per escrit al Contractista i a la Direcció d'Obra.

El Contractista haurà d'assistir a la recepció o perdrà la possibilitat de fer constar reclamacions en acta.

S'aixecarà per triplicat un acta de la recepció que firmaran el Representant de la Propietat, la Direcció d'Obra i el Contractista, i s'elevarà a l'aprovació de la Superioritat.

### **2.6.20. Termini d'execució.**

El termini d'execució començarà a comptar des de la data de la signatura de l'acta de replanteig.

L'acta de replanteig es signarà en el termini màxim de 15 dies a partir de la data de l'adjudicació definitiva, excepte en el cas que la propietat autoritzi o sol·liciti un altre termini.

### **2.6.21. Termini de garantia.**

El termini de garantia començarà a comptar des de la data de l'Acta de Recepció i tindrà un any de duració. Durant aquest període, totes les possibles despeses aniran a càrrec del Contractista.

### **2.6.22. Penalitzacions.**

El Contractista Adjudicatari de les Obres sofrirà una penalització per cada dia hàbil que excedeixi del termini d'execució de les obres previst en el Projecte. L'esmentada penalització serà, en el seu cas, descomptada de la liquidació de les obres.

Per cada dia natural de retard en l'execució del termini global de les obres s'aplicarà una sanció del 1 per mil del pressupost de contracte. Per cada dia natural de retard en els terminis parcials que estableixi el Pla d'Obres s'aplicarà una sanció del 0,1 per mil del pressupost de contracte.

## **2.7. Disposicions particulars.**

### **2.7.1. Tubs.**

Els tubs aniran soterrats a una profunditat mínima de 0,40m del nivell del sòl mesurats des de la cota inferior del tub, i el seu diàmetre interior no serà inferior a 60mm. Els tubs utilitzats en la instal·lació seran de Polietilè (PE) corrugats.

### **2.7.2. Lluminàries.**

Les Lluminàries utilitzades són:

Traffic Vision SGS305 MAX150WE40 PC RS GR de la casa PHILIPS o similars:

#### Característiques Generals:

- Construcció totalment hermètica, resistent a l'aigua i a la pols (IP66).
- Instal·lació senzilla amb una sola clau Allen.
- Manteniment segur i sense eines: al obrir el compartiment de l'equipo, s'interromprà el circuit elèctric.
- Materials i acabat:
  - Carcassa frontal i posterior de polièster reforçat amb fibra de vidre.
  - Color estàndar: gris RAL7035
  - Difusor acrílic
- Instal·lació:
  - Peça de fixació per a muntatge post-top de 60-76 mm o lateral de 42-60 mm. Els angles d'inclinació que admeten en lateral són 0° y -12°.
- Marca de la comunitat europea (CE)
- Marca ENEC
- Classe de seguretat II

- Codi IP: IP43

City Soul CGP430 CDOTT70W K II FG GR ST 60S o similars:

Característiques Generals:

- peça de fixació especial que permet el muntatge lateral amb carcassa robusta que garanteix la protecció d'òptica, làmpada i equip (IP66). La carcassa de la lluminària és d'injecció d'alumini, i els components interns són de polipropilè reforçat amb vidre.
- Difusor de policarbonat.
- Esquema d'enllumenat que emet zero candeles reals per sobre de l'horitzó.
- Revestiment que expulsa activament la pols i la brutícia del vidre.
- El muntatge post-top tradicional és possible en un poste de Ø 60 mm o 76 mm.
- En braços de Ø 42 mm a 60 mm.
- Classe de seguretat II
- Codi IP IP65
- European Community mark CE
- Codi IK IK10

**2.7.3. Làmpades.**

Les làmpades utilitzades són del Tipus MASTER SON-T PIA Plus de la casa Philips o similars:

Característiques de la Família:

- Làmpada:
- Làmpades de VSAP amb tecnologia PIA (Philips Integrated Antenna), elevat flux lluminós i llarga vida.
- Tub de descàrrega ceràmic amb antena integrada.
- Làmpades lliures de plom (casquet E40)
- Reencesa pràcticament instantània (< 30 segons)
- Alta eficàcia.
- Compleix amb la normativa RoHS

MASTER SON-T PIA Plus 70W/220 E27 1SL o similars

- Posició de Funcionament: any [Qualsevol o Universal (U)]
- Vida al 50% d'Errades: 28000 hr
- Pot. de la Làmpada Estimada: 70W
- Tensió de xarxa: 230V
- Regulable: Sí
- Flux Lum.Làmpada.: 6600 Lm

MASTER SON-T PIA Plus 150W/220 E40 1SL o similars

- Posició de Funcionament: any [Qualsevol o Universal (U)]
- Vida al 50% d'Errades: 32000 hr
- Pot. de la Làmpada Estimada: 150W
- Tensió de Xarxa: 230V
- Regulable: Sí
- Flux Lum.Làmpada.: 17500 Lm

#### 2.7.4. Equips d'encesa i regulació.

Per a encendre i regular la instal·lació, farem ús del següents sistemes:

Regulador-estabilitzador

Característiques tècniques:

- Muntatge en estructura d'acer tubular color RAL 7032 autoportant.
- Grau de protecció: Versió transquadre IP00
- Tensió d'entrada: 3x400/230V + 10% - 15%
- Freqüència: 50Hz +/- 2Hz
- Tensió de sortida per fase: 230V +/- 2,5%
- Tensió per a reducció de consums: VSAP 184V
- Sobreintensitat transitòria: 2x In. 1m/h
- Sobreintensitat permanent: 1,3 In.
- Precisió Vn. Sortida: +/- 2,5%
- Precisió Vreduc. Sortida: +/- 2,5%
- Temperatura ambient: de -20°C a 50°C
- Humitat relativa màxima: 95%
- Altitud màxima: 3000 metres

Sistema d'encesa Urbilux

Característiques tècniques:

- 8 Entrades de contactes lliures de tensió.
- 1 Entrada analògica 4..20 mA.
- 3 Sortides per relé de 5A. 220 V.
- 1 Canal RS232 optoaïllat.
- 1 CanalRS485 optoaïllat.
- 3 Preses de tensió de 32 a 380 V.AC.
- 3 Preses d'intensitat x / 0,2A.
- Precisió de lectura de tensió: 0,5 %.
- Precisió de la resta de lectures: 1%.
- Memòria de 3349 alarmes i 2496 registres de mesures.
- Tensió d'entrada 230 VAC.
- Freqüència de 45 a 65 Hz.

- Caixa DIN 43880 muntatge en rail simètric.
- Dimensions: 140 x 110 x 70 mm.

### 2.7.5. Conductors.

Xarxes soterrades:

RETENAX FLAM N 0'6/1kV Unipolar i multipolar Cu/XLPE/PVC (PRYSMIAN cables&sistemes) o similars.

Característiques del cable:

- No propagació de la flama UNE EN 60332-1-2.
- Resistència al fred.
- No propagació d'incendi UNE EN 50266-2-4.
- Reduïda emissió d'halogenurs UNE EN 50267-2-1.
- Resistència a l'absorció de l'aigua.
- Resistència a rajos ultraviolats.
- Resistència als agents químics.
- Resistència a greixos i olis.

– Norma constructiva: UNE 21123-2.

– Temperatura de servei (instal·lació fixa): -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).

– Tensió nominal: 0,6/1 kV.

– Assaig de tensió en c.a. durant 5 minuts: 3500 V.

Descripció:

- Conductor:

**Metall:** Coure electrolític recuit.

**Flexibilitat:** Rígida, classe 1 fins a 4 mm<sup>2</sup>, rígid classe 2 des de 6 mm<sup>2</sup>; segons UNE EN 60228.

**Temperatura màxima en el conductor:** 90 °C en servei permanent, 250 °C en curtcircuit.

- Aïllament:

**Material:** Barreja de polietilè reticulat (XLPE), tipus DIX3 segons HD 603-1.

**Colors:** Groc/verd, blau, gris, marró i negre; segons UNE 21089-1 .

- Coberta:

**Material:** Barreja de policlorur de vinil (PVC), tipus DMV-18 segons HD 603-1.

**Color:** Negre

Xarxes posades en façana:

POLIRRET FERIEX 0'6/1kV Multipolar Cu/XLPE (PRYSMIAN cables&sistemes) o similars

- Resistència a l'absorció de agua
- Resistència al fred
- Resistència als rajos ultraviolats
- Fàcil identificació

- Norma constructiva: UNE 21030-2; HD 626 S1.
- Temperatura de servei (instal·lació fixa; xarxa tensada o posada): -40 °C , +90 °C. (Cable termostable).
- Tensió nominal: 0,6/1 kV.
- Assaig de tensió en c.a. durant 5 min.: 3500 V.
- Resistència a l'intempèrie:

- Aïllament:

**Material:** Barreja de polietilè reticulat (XLPE).

**Color:** Negre amb franja de color identificativa en cada conductor, per a permetre la seva fàcil i ràpida identificació.

**Colores franja:** Blau, gris, marró, negre, verd. (segons número de conductors).

- Reunió:

Haz de cables trenats de coure.

### 2.7.6. Suports.

Suport tipus braç AV – 80 de la casa ATP iluminación o similars

#### Característiques Generals:

- Realitzat amb acer galvanitza
- Gruix de la paret: 1,5 mm.
- Diàmetre: 60 mm.
- Recobert exteriorment amb poliamida reforçada amb fibra de vidre.
- CLASE II
- IP 66
- IK 10
- Producte certificat per AENOR.

Suport tipus columna ATLAS PLUS de la casa ATP iluminación o similars

#### Característiques generals:

- Fuste Format per tres trams, de  $\varnothing$  exteriors 164 mm., 120 mm. i 75 mm.,
- Fabricats en acer galvanitzat de 4 mm. de paret
- Recoberts exteriorment amb 2,5 mm. de poliamida reforçada con fibra de vidre.
- Aïllament Classe II .
- Rigidesa dielèctrica superior a 40.000 V.
- Grau de protecció: IP 44

- Disposa d'allotjament per a connexions i fusibles, en el tramo de  $\varnothing$  164 mm., de dimensions 300 mm. x 90 mm. accessible mitjançant porta. Es subministra amb caixa portafusibles.
- Recobriments antiadherent que impedeix l'adherència de la pols, etiquetes adhesives etc.

### 2.7.7. Armaris del sector.

S'instal·larà un quadre general de la casa ARELSA Armarios eléctricos, S.A. de la línia de quadres intel·ligents per a enllumenat públic sèrie CITI, amb les característiques següents:

#### Característiques tècniques generals:

- Tensió de treball: 3x400 / 230 Vac.
- Potència: Fins a 100kW.
- Grau de protecció del conjunt: IP 65, IK10 (Excepte estabilitzador –reductor).
- Grau de protecció del mòdul de l'estabilitzador –reductor: Fins a IP44, IK10.
- Temperatura de treball: de -20°C fins a 45°C.

## 2.8. Condicions de l'obra civil.

### 2.8.1. Rases.

Rasa sota vorera:

- Amplada mínima de 0'20m, per ambdós costats respecte de la superfície lateral del tub.
- Profunditat d'aproximadament uns 0'60m des de la part superior del tub fins a la superfície exterior.
- La distància entre les diferents canalitzacions no serà inferior a 0,05m.

Rasa sota calçada:

- Amplada mínima de 0'20m, per ambdós costats respecte de la superfície lateral del tub.
- Profunditat d'aproximadament uns 0'70m des de la part superior del tub fins a la superfície exterior.
- La distància entre les diferents canalitzacions no serà inferior a 0,05m.

### 2.8.2. Arquetes de Registre.

Es situarà una arqueta de registre al peu de cada punt de llum i en les bifurcacions de línia.

Arquetes de derivació als punts de llum:

- Les arquetes seran prefabricades en formigó H-250.
- Espessor de totes les cares: 10 cm.
- Dimensions interiors: 0'45 x 0'45 x 0'80 m, i no tindran fons.



Arquetes de derivació de les línies:

- Tindran les mateixes característiques constructives que les establertes per a les arquetes de derivació a punt de llum.
- Profunditat mínima: 1m més l'alçat del costat de la vorera.
- Les dimensions interiors seran de 0'60 x 0'60m.

### 2.8.3. Fonaments.

Els suports de 6'80 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats de 0,60 m de costat i de 0,80 m de profunditat.

Els suports de 8 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats de 0,80 m de costat i de 0,80 m de profunditat.

Els suports de 9'80 m. d'alçada es col·locaran en daus de formigó HM-30 quadrats d'1 m de costat i d'1 m de profunditat.

### 2.8.4. Instal·lació de Posada a Terra.

En el present projecte farem ús del sistema de cable de coure despullat de 35mm<sup>2</sup>.

El conductor de protecció que uneix cada suport amb l'elèctrode o amb la xarxa de terra, serà de cable unipolar aïllat, de tensió assignada 450/750 V, amb recobriment de color verd-groc, i secció mínima de 16mm<sup>2</sup>.

Es col·locaran el nombre de piquetes en les posicions indicades al plànol de l'Annex I.

## 2.9. Manteniment.

Les instal·lacions d'enllumenat públic estan implantades a la intempèrie, amb el consegüent risc que suposa que part dels elements siguin fàcilment accessibles. Per tant, s'haurà d'establir un correcte manteniment, tant preventiu com correctiu d'aquestes instal·lacions, amb l'objectiu de conservar les seves prestacions durant el transcurs del temps.

La programació del manteniment preventiu i la seva periodicitat s'establirà tenint en compte la vida mitjana i depreciació lluminosa de les làmpades, en funció de del grau d'hermeticitat i grau de contaminació atmosfèrica d'aquestes, pintat dels suports, verificació i revisió dels quadres d'enllumenat, etc.

El manteniment preventiu, estarà format per la programació següent, amb la periodicitat de les operacions que s'assenyala:

### 2.9.1. Làmpades.

- Reposició en instal·lacions amb funcionament nocturn (segons tipus de làmpada)..... de 2 a 4 anys

### 2.9.2. Equips Auxiliars.

- Verificació dels sistemes de regulació del nivell lluminós (reguladors en capçalera de línia)...Cada 6 mesos
- Reposició massiva d'equips auxiliars (balasts, arrencadors i condensadors) ..... de 8 a 10 anys

### 2.9.3. Lluminàries.

- Neteja del sistema òptic i tancament (reflector i difusor) ..... de 1 a 2 anys
- Control de les connexions i de l'oxidació cada canvi de làmpada
- Control dels sistemes mecànics de fixació cada canvi de làmpada

### 2.9.4. Centres de comandament, control i mesura.

- Control del sistema d'engegada i apagada de la instal·lació ..... 1 vegada cada 6 mesos
- Revisió de l'armari ..... 1 vegada a l'any
- Verificació de les proteccions (interruptors i fusibles)..... 1 vegada a l'any
- Comprovació de la posta a terra ..... 1 vegada a l'any

### 2.9.5. Instal·lació elèctrica.

- Mesura de la tensió d'alimentació ..... Cada 6 mesos
- Mesura del factor de potència ..... Cada 6 mesos
- Revisió de les postes a terra ..... Cada 1 any
- Verificació de la continuïtat de la línia d'enllaç amb terra..... Cada 1 any
- Control del sistema global de posta a terra de la instal·lació..... Cada 1 any
- Comprovació de l'aïllament dels conductors ..... De 2 a 3 anys

### 2.9.6. Suports.

- Control de la corrosió (interna i externa) ..... Cada 1 any
- Control de les deformacions (vent, impactes) ..... Cada 1 any
- Suports d'acer galvanitzat (pintat primera vegada) ..... 15 anys
- Suports d'acer galvanitzat (pintat successivament) ..... Cada 7 anys
- Suports d'acer pintat ..... Cada 5 anys

### 3. Estudi econòmic.

Realitzem un pressupost aproximat del costos de la instal·lació, indicant els preus unitaris i els amidaments i unitats corresponents.

#### 3.1. Pressupost de la instal·lació.

- Moviment de terres

Descripció	Amidament	Preu/ unitat	Import total
<p>Rases sota calçada per a xarxa d'enllumenat, inclou:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- excavació de rasa per a xarxa d'enllumenat 0'80m (aprox.) de profunditat i 0.30m (aprox.) d'amplada, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i manuals, i càrrega del material excavat.</li> <li>- càrrega, transport i descàrrega dels productes sobrants de l'excavació, a l'abocador autoritzat, inclòs cànon per a utilització i manteniment de l'abocador.</li> <li>- tot el material necessari.</li> </ul>	26'4 m3	243,55 €/m3	6429,72 €
<p>Rases a vorera per a xarxa d'enllumenat, inclou:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- excavació de rasa per a xarxa d'enllumenat 0.40m (min) de profunditat i 0.2m (min) d'amplada, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i manuals, i càrrega del material excavat</li> <li>- rebliment i compactació de rases, pous i fonaments, amb material seleccionat, estesa i compactació segons</li> </ul>	394'45 m3	145,52 €/m3	57400,36 €

condicions del plec de prescripcions tècniques, mesurat sobre perfil teòric			
- càrrega, transport i descàrrega dels productes sobrants de l'excavació, a l'abocador autoritzat, inclòs cànon per a utilització i manteniment de l'abocador.			

- Canalitzacions i equips

Producte	Amidament	Preu /unitat	Preu total
Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure de 2m de llargada, 14mm de diàmetre.	18	20,10 €/nº	361'8 €
Tub corrugat de PE de 50 mm de diàmetre	155 m	1,50 €/m	232,5 €
Tub corrugat de PE de 90 mm de diàmetre	1338 m	2 €/m	2676 €
Tub de reserva de PE corrugat de 90 mm de diàmetre	1500m	2 €/m	3000 €
Arqueta i tapa per arqueta de derivació i punt de llum de 0'45 x 0'45 x 0'80 m.	148	42,31 €/nº	6235,24 €
Arqueta i tapa de derivació de línies de 0'60 x 0'60 x 1m.	3	54,84 €/nº	164,52 €
Cinta de senyalització de cables soterrats a l'interior de la rasa	1500 m	0,23 €/m	345 €
Cimentació, per a columnes, de 0'60 x 0'60 x 0'80m.	6	51,27 €/nº	307,62 €
Cimentació, per a columnes, de 0'80x0'80x0'80	38	56,27 €/nº	2138,26 €
Cimentació, per a columnes, 1x1x1	26	63,27 €/nº	1645,02 €
Equip complet per l'anclatge de les columnes amb les cimentacions pertinents (perns, anelles, femelles)	70	14,24 €/nº	996,8 €
Conductor RETENAX FLAM N 0'6/1kV o similar de 4x6mm <sup>2</sup> de secció	155 m	3,01 €/m	466,55 €
Conductor RETENAX FLAM N 0'6/1kV o similar de 4x25mm <sup>2</sup> de secció	714 m	12,55 €/m	8960,70 €
Conductor RETENAX FLAM N 0'6/1kV o similar de 4x35mm <sup>2</sup> de secció	624 m	17,57 €/m	10963,68 €
Conductor RETENAX FLAM N 0'6/1kV o similar de 2x2,5mm <sup>2</sup> de secció	80 m	1,26 €/m	100,80 €
Conductor POLIRRET FERIEX 0'6/1kV o similar de 4x6mm <sup>2</sup> de secció	105 m	4,78 €/m	501,90 €
Conductor POLIRRET FERIEX 0'6/1kV o similar de 4x16mm <sup>2</sup> de secció	364 m	12,76 €/m	4644,64 €
Conductor POLIRRET FERIEX 0'6/1kV o similar de 4x25mm <sup>2</sup> de secció	631 m	19,93 €/m	12575,83 €

Conductor POLIRRET FERIEX 0'6/1kV o similar de 4x35mm <sup>2</sup> de secció	863 m	27,90 €/m	24077,7
Conductor POLIRRET FERIEX 0'6/1kV o similar de 2x2,5mm <sup>2</sup> de secció	651 m	1,99 €/m	1295,49
Conductor de terra lluminàries de 1x6mm <sup>2</sup> de secció	39 m	0,81 €/m	31,59 €
Conductor de terra lluminàries de 1x16mm <sup>2</sup> de secció	612 m	2,17 €/m	1328,04
Conductor de coure despullat de 35mm directament soterrat al fons de la rasa	1500	5,39 €/m	8085 €
Lluminària CitySoul	122	412 €/n°	50264 €
Càrrec RAEE	122	0,85 €/n°	103,7 €
Lluminària TrafficVision	26	291 €/n°	7566 €
Càrrec RAEE	26	0,85 €/n°	22,1 €
Làmpada VSAP 70 W	122	14 €/n°	1708 €
Càrrec RAEE	122	0,30 €/n°	36,6 €
Làmpada VSAP 150 W	26	16 €/n°	416 €
Càrrec RAEE	26	0,30 €/n°	7,8 €
Braç	78	393,40 €/n°	30685,2 €
Columna 10m	26	1898,01 €/n°	49348,26 €
Columna 8m	38	1768,75 €/n°	67212,5 €
Columna 7m	6	1602,13 €/n°	9612,78 €
Amari, reductor-estabilitzador (amb instal·lació inclosa)	1	4559 €/n°	4559 €
<b>TOTAL</b>			<b>376.506,70 €</b>

El total del pressupost estimat, s'ha realitzat sense tenir en compte la ma d'obra i els costos adjacents com poden ser els de seguretat i salut.

## 4. Càlcul d'estalvi en la instal·lació.

### 4.1. Estalvi energètic.

#### Estalvi energètic amb sistema Urbilux i estabilitzador-reductor de tensió

- **Paràmetres de la instal·lació**

Potència instal·lada = 12,44 kW  
Hores d'encesa anual amb Sistema Urbilux = 3877 h.  
Reducció de la tensió en hores nocturnes V = 20%  
Reducció del consum en hores nocturnes V = 40%  
Preu en €/del Kw·h = 0,101941 €/kW·h

- **Estalvi per reducció de tensió**

Hores anuals de tensió reduïda ( a partir de les 22 h. ) = 3105 h.

Reducció de la tensió = 20%

Reducció del consum = 40%

**Estalvi en Kw·h anual ( Hores x reducció consum x potència) = 15450,5 kW**

**Això suposa, a més a més, un estalvi anual de 1.575,04 €**

## 4.2. Estalvi de làmpades.

### Estalvi de làmpades

- **Paràmetres de la instal·lació**

Potència instal·lada = 12,44 kW

Hores d'encesa anual amb Sistema Urbilux = 3877 h.

Reducció de la tensió en hores nocturnes  $V = 20\%$

Reducció del consum en hores nocturnes  $V = 40\%$

Preu en € del Kw·h = 0,101941 €/kW·h

- **Estalvi per reducció de tensió**

Hores anuals amb encesa per Urbilux 3877

Vida útil de làmpada de VSAP en hores 15000

Reducció vida útil de les làmpades per sobretensions en % 50

**Vida útil de la làmpada sense estabilitzador de tensió en hores 7.500 i la seva substitució s'efectuarà als 2 anys aproximadament.**

**Vida útil de la làmpada sense estabilitzador de tensió en hores 15000 i la seva substitució s'efectuarà als 4 anys aproximadament.**

Aquesta diferència és molt important alhora de considerar el cost de la instal·lació, ja que si tenim en compte, apart dels costos immediats de la mateixa, els costos futurs que la instal·lació pot suposar un estalvi important, i realitzarem un millor disseny.

El disseny de la instal·lació amb el sistema Estabilitzador-reductor de tensió ens proporciona, aproximadament, el doble de temps necessari per a realitzar canvis en làmpades i equips auxiliars, amb el conseqüent estalvi.

## 4.3. Estalvi de manteniment.

Fent un petit estudi dels costos de manteniment podem fer una aproximació de l'estalvi a l'hora de dur a terme el manteniment de la instal·lació.

#### 4.3.1. Làmpades.

La CEI determina que el canvi de làmpades s'efectuarà en un període comprès entre 2 i 4 anys.

En una instal·lació convencional el canvi es realitzarà aproximadament als 2 anys tal i com s'ha indicat en l'apartat anterior.

Això comporta el lloguer d'un camió grua i un oficial de 1<sup>a</sup>.

Camió + Conductor = 40 €/h

Oficial 1<sup>a</sup> = 26 €/h

Ajudant = 18 €/h

Temps d'operació aproximat = 10 minuts.

Per tant, el canvi de làmpades de 148 punts de llum suposarà un cost de 2072 €

#### 4.3.2. Equips auxiliars.

Segons la CEI, la revisió dels sistemes de regulació del nivell lluminós, l'encesa i apagada de les instal·lacions, les mesures de tensió d'alimentació, factor de potència etc. es realitzarà 1 vegada cada 6 mesos.

En una instal·lació convencional la revisió dels sistemes de reducció de flux es realitzarà aproximadament als 6 mesos i s'haurà de supervisar punt per punt el bon funcionament dels equips auxiliars.

Això comporta el treball d'un oficial de 1<sup>a</sup>.

Oficial 1<sup>a</sup> = 26 €/h

Ajudant = 18 €/h

Temps d'operació aproximat = 5 minuts.

Per tant la supervisió dels equips auxiliars suposarà un cost de 543 €

En el control d'encesa i apagada, les mesures de tensió d'alimentació, factor de potència etc. suposarà el treball d'un oficial de 1<sup>a</sup>.

Oficial 1<sup>a</sup> = 26 €/h

Ajudant = 18 €/h

Temps d'operació aproximat = 2 hores.

Per tant, la supervisió de l'encesa i apagada i de mesures serà de 88 €

### **4.3.3. Revisió de proteccions, neteja de lluminàries, i revisió de l'armari.**

Segons la CEI, la verificació de les proteccions, revisió de l'armari i la neteja de les lluminàries s'efectuarà 1 vegada a l'any.

En un sistema d'enllumenat tradicional, la verificació de proteccions i revisió de l'armari es realitzarà mitjançant la contractació d'un oficial de 1<sup>a</sup>.

Oficial 1<sup>a</sup> = 26 €/h

Ajudant = 18 €/h

Temps d'operació aproximat = 10 minuts.

Per tant, la supervisió de proteccions i quadre suposarà 1200 €

## **5. Gestió de residus.**

La gestió de residus, segons el "R.D. 208/2005, de 25 de febrer, sobre aparells elèctrics i electrònics i la seva gestió de residus", té com a objectiu reduir la quantitat d'aquests residus i la perillositat dels seus components, fomentar la reutilització dels aparells i la valorització dels seus residus i determinar una gestió adequada, tractant de millorar l'eficàcia de la protecció ambiental.

Així mateix es pretén millorar el comportament ambiental de tots els agents que intervenen en el cicle de vida dels aparells electrònics i elèctrics.

### **5.1. Gestió de residus de làmpades.**

En la nostra instal·lació em utilitzat làmpades de VSAP, que segons el R.D. 208/2005, pertanyen al grup de làmpades de descàrrega d'alta intensitat i, per tant, són objecte de tractament i gestió residual.

#### **5.1.1. Emmagatzematge.**

La reposició de les làmpades s'efectuarà entre els 2 i els 4 anys de la seva instal·lació, com s'ha indicat anteriorment. Aquesta reposició implicarà la devolució de les antigues làmpades.

Aquesta devolució la realitzarà l'empresa instal·ladora, i es farà entrega a l'empresa distribuïdora de material elèctric, previ acord voluntari entre fabricant i distribuïdor. Aquests disposaran de contenidors que seran facilitats pels fabricants que, segons indica l'apartat 4 de l'article 4 del R. D. 208/2005, els productors de material, són els responsables dels sistemes de recollida i tractament de material.



La zona d'emmagatzematge ha de reunir unes condicions de ventilació i humitat adequades. S'han d'evitar ruptures fortuïtes que puguin provocar concentracions de vapors de mercuri, o explosions, al entrar en contacte el sodi amb el gas.

### **5.1.2. Tractament.**

L'emmagatzematge del material en l'empresa distribuïdora serà aproximadament de 3 mesos, transcorregut aquest temps el fabricant, des de els distribuïdors, tindrà l'obligació de recollir i traslladar les làmpades a plantes de tractament mitjançant un transportista autoritzat per la Junta de Residus, segons indica l'apartat 6 de l'article 4 del R. D. 208/2005.

En aquestes instal·lacions es durà a terme el mostreig i triatge que permetran caracteritzar i classificar correctament els residus, i s'aplicarà a cada fracció resultant la legislació específica que hi correspongui.

Les làmpades seran descontaminades, aquesta acció inclourà, com a mínim, la retirada selectiva dels fluids, components, materials, substàncies i preparats.

Segons l'apartat 2 de l'article 5 del R. D. 208/2005, les operacions de tractament tindran com a prioritat, en aquest ordre, la reutilització, el reciclatge, la valorització energètica i l'eliminació.

El percentatge de reutilització i reciclatge de components, materials i substàncies de làmpades de descàrrega de gas haurà d'assolir el 80% del pes de les làmpades, tal i como indica l'apartat e) de l'article 9 del R. D. 208/2005.

La gestió i tractament de residus comporta un increment sobre el preu de la làmpada de 0.30 €

## **5.2. Gestió residual de les lluminàries.**

Les lluminàries que s'utilitzen en aquesta instal·lació, al igual que les làmpades de descàrrega es troben en l'àmbit d'aplicació del "R. D. 208/2005, de 24 de febrer, sobre aparells elèctrics i electrònics i la seva gestió de residus."

### **5.2.1. Emmagatzematge.**

De la mateixa manera que en les làmpades, quan es realitza la reposició de lluminàries els instal·ladors hauran de fer entrega del material al distribuïdor de material elèctric corresponent.

Els distribuïdors comptaran amb un altre contenidor diferent al de les làmpades ja que aquestes no poden patir cap tipus de ruptura, per tant, és recomanable realitzar l'emmagatzematge en un altre dipòsit de residus.

### **5.2.2. Tractament.**

L'emmagatzematge del material en l'empresa distribuïdora serà aproximadament de 3 mesos, de la

mateixa manera que en les làmpades, transcorregut aquest temps el fabricant, des dels distribuïdors, tindrà l'obligació de recollir i traslladar les lluminàries i les làmpades a plantes de tractament mitjançant un transportista autoritzat per la Junta de Residus, tal i com indica l'apartat 6 de l'article 4 del R. D. 208/2005.

En la Planta de Tractament s'efectuarà el mostreig i triatge corresponents, es classificaran i tractaran els diferents components que formen les lluminàries.

Tant l'alumini com el plàstic (generalment) no són nocius per al medi ambient, per tant no es realitza cap tipus de descontaminació i poden ser reciclats pràcticament en un 100%.

En el cas de que el plàstic de les lluminàries contingui algun dels additius bromats següents; deca brom bifenil, penta brom ditetil èter o octa bromo difenil èter, que són substàncies perilloses per al medi ambient tal i com s'indica a l'Annex III del R. D. 208/2005, el plàstic haurà d'ésser sotmès a mètodes de descontaminació.

Als aparells d'enllumenat, es valoritzarà per categoria, el 70 % del pes de cada tipus d'aparell. Dels components, materials i substàncies es reutilitzarà i reciclarà, per categoria, el 50% del pes de cada tipus d'aparell. El percentatge de reutilització i reciclat de components, materials i substàncies de làmpades de descàrrega de gas haurà d'assolir el 80% del pes de les làmpades, tal i como indica l'apartat e) de l'article 9 del R. D. 208/2005.

La gestió i tractament de residus de lluminàries es defineix en categories en funció del seu pes considerant la lluminària amb tots els seus components.

Si la lluminària te un pes menor a 750g l'incremento de preu sobre la lluminària es de 0.30 euros.

Si la lluminària te un pes comprès entre 750g i 5Kg l'increment de preu sobre la lluminària és de 0.65 euros.

Si la lluminària te un pes major a 5Kg l'incremento de preu sobre la lluminària és de 0.85 euros.

### **5.3. Gestió residual dels suports.**

Les columnes i braços no es troben en l'àmbit d'aplicació del "R. D. 208/2005, de 24 de febrer, sobre aparells elèctrics i electrònics i la seva gestió de residus."

Les columnes i braços que s'utilitzen estan realitzats íntegrament d'acer, Per tant, quan es produeixi la reposició dels suports, aquests aniran directament a la planta de seran traslladats a la planta de deixalleries de Residus Municipals.

## **6. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.**

### **6.1. Dades de l'obra.**

#### **6.1.1. Tipus d'obra.**

Instal·lació d'enllumenat públic en zona residencial

### **6.1.2. Emplaçament.**

Barri del Tacó situat el municipi de Vilanova i la Geltrú.

## **6.2. Dades tècniques de l'emplaçament.**

### **6.2.1. Topografia.**

Actualment la zona a projectar es troba situada a la perifèria residencial del municipi de Vilanova i la Geltrú, a la comarca del Garraf.

### **6.2.2. Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn.**

La urbanització consta de 10 carrers, incloent l'Avinguda de Vilafranca, i una zona enjardinada. El seu voltant està en estat d'expansió degut a les noves infraestructures que s'hi estan realitzant.

### **6.2.3. Ubicació de vials (amplada, nombre, densitat de circulació) i amplada de voreres.**

La urbanització és de caràcter residencial amb un trànsit motoritzat escàs a l'interior del barri, i lleu a l'Avinguda de Vilafranca. Està format per carrers i voreres de diferent tipologia.

## **6.3. Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.**

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions que fan referència a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsible treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de

Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores. Tanmateix, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i sot contractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, subcontractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

### **6.3.1. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.**

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses
- La recollida dels materials perillosos utilitzats
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball
- La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els **principis d'acció preventiva** establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar
- Combatre els riscos a l'origen
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

### **6.3.2. Identificació dels riscos.**

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi. A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

#### 6.3.2.1. *Mitjans i maquinaria.*

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades.
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitjes, grues...).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.

#### 6.3.2.2. *Treballs previs.*

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

### 6.3.2.3. *Enderrocs.*

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
  
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Fallida de l'estructura.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Acumulació i baixada de runes.

### 6.3.2.4. *Moviments de terres i excavacions.*

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Cops i ensopegades.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Riscos derivats del desconeixement del sòl a excavar.

#### 6.3.2.5. *Fonaments.*

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Fallides de realçaments.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

#### 6.3.2.6. *Estructura.*

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.



- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).
- Riscos derivats de l'accés a les plantes.
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials.

#### *6.3.2.7. Ram de paleta.*

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

#### 6.3.2.8. *Revestiments i acabats.*

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

#### 6.3.2.9. *Instal·lacions.*

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals i antenes.

### **6.4. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D.1627/1997).**

- Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.

- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic.
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

#### **6.4.1. Mesures de prevenció i protecció.**

Com a criteri general prevaldran les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

#### **6.4.2. Mesures de protecció col·lectiva.**

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.

- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Comprovació d'apuntalaments, condicions d'estrebades i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.

### **6.4.3. Mesures de protecció individual.**

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

#### 6.4.4. Mesures de protecció a tercers.

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)

#### 6.4.5. Primers auxilis.

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent.

S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

### 6.5. Seguretat i salut a les obres.

#### 6.5.1. Relació de normes i reglaments aplicables.

(en negreta les que afecten directament a la Construcció)

Data d'actualització: 12/05/1998

**Directiva 92/57/CEE** de 24 de Junio (DO: 26/08/92)

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles

**RD 1627/1997** de 24 de octubre (BOE: 25/10/97)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción

*Transposició de la Directiva 92/57/CEE*

*Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques*

**Ley 31/1995** de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95)

Prevención de riesgos laborales

Desenvolupament de la Llei a través de les següents disposicions:

**RD 39/1997** de 17 de enero (BOE: 31/01/97).

Reglamento de los Servicios de Prevención

Modificacions: RD. 780/1998 de 30 de abril (BOE: 01/05/98)

**RD 485/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo

**RD 486/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

*En el capítol 1 excloueix les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta en quant a escales de mà.*

*Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.09/03/1971)*

**RD 487/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores

RD 488/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

RD 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo

**RD 665/1997** de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

**RD 773/1997** de 30 de mayo (BOE: 12/06/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

**RD 1215/1997** de 18 de julio (BOE: 07/08/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

*Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball*

*Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)*

**O. de 20 de mayo de 1952** (BOE: 15/06/52)

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la Construcción

Modificacions: O. de 10 de diciembre de 1953 (BOE: 22/12/53)

O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66)

*Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956*

**O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º** (BOE: 03/02/40)

Reglamento general sobre Seguridad e Higiene

**O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anexos I y II** (BOE: 05/09/70;

09/09/70)

Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica

Correcció d'errades: BOE: 17/10/70

**O. de 20 de septiembre de 1986** (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene

Correcció d'errades: BOE: 31/10/86

**O. de 16 de diciembre de 1987** (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación

**O. de 31 de agosto de 1987** (BOE: 18/09/87)

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado

**O. de 23 de mayo de 1977** (BOE: 14/06/77)

Reglamento de aparatos elevadores para obras

Modificació: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)

**O. de 28 de junio de 1988** (BOE: 07/07/88)

Intrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras

Modificació: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

**O. de 31 de octubre de 1984** (BOE: 07/11/84)

Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto

**O. de 7 de enero de 1987** (BOE: 15/01/87)

Normas complementarias del Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto

**RD 1316/1989** de 27 de octubre (BOE: 02/11/89)

Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo

O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo

Correcció d'errades: BOE: 06/04/71

Modificació: BOE: 02/11/89

*Derogats alguns capítols per: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997*

**O. de 12 de gener de 1998** (DOG: 27/01/98)

S'aprova el model de Llibre d'Incidències en obres de construcció

### **Resoluciones aprobatorias de Normas técnicas Reglamentarias per a diferents mitjans de protecció personal de treballadors.**

- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74): N.R. MT-1: Cascos no metálicos.

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos.

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores.

Modificació: BOE: 24/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad.

Modificació: BOE: 25/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgosmecánicos.

Modificació: BOE: 27/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras.

Modificació: BOE: 28/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales.

Modificació: BOE: 29/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros mecánicos.

Modificació: BOE: 30/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes.

Modificació: BOE: 31/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco.

Modificació: BOE: 01/11/75

- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals).

## 7. Beneficis ambientals.

Alhora de realitzar el projecte, i com s'ha comentat al principi, s'ha mirat de treballar sota les màximes condicions que fessin del projecte, un projecte sostenible. Alguns dels beneficis ambientals que em obtingut són els següents:

- **Utilització de làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP):** Procedir a una correcta selecció de les fonts de llum, a fi d'obtenir unes bones condicions de lluminositat amb el menor cost energètic, és la base de disseny d'una xarxa d'enllumenat. Actualment, gairebé la totalitat de les noves instal·lacions d'enllumenat públic es dissenyen amb làmpades de vapor de sodi a alta pressió. Des del punt de vista energètic, les làmpades de vapor de sodi d'alta pressió són molt superiors a les de vapor de mercuri, ja que la seva eficàcia energètica, malgrat que varia amb la potència de la làmpada, és pràcticament el doble.
- **Instal·lació de reguladors de flux en capçalera:** Els reguladors de flux en capçalera de línia són equips que permeten regular la tensió de tota la línia de subministrament de les làmpades. Per tant, actuen sobre tota la instal·lació, generalment per variació de la tensió de subministrament mitjançant transformadors estàtics o dinàmics. D'aquesta manera es redueix el flux lluminós al 60 % i s'assoleixen estalvis energètics compresos entre el 25 i el 30 % depenent del tipus de làmpada



emprada. D'altra banda dir que aquests equips permeten establir la tensió de les làmpades i equips auxiliars (una sobretensió del 10 % repercuteix en un sobreconsum del 20 %).

- **Sistema d'encesa** Els horaris de funcionament de les instal·lacions d'enllumenat públic han d'adaptar-se al cicle d'il·luminació natural per tal que no hi hagi períodes de penombra i no estigui connectat l'enllumenat artificial i alhora que no hi hagi períodes amb una il·luminació natural suficient i les instal·lacions enceses. Per a aconseguir aquesta adaptació adequada dels cicles de funcionament per a l'enllumenat públic, hi ha diversos dispositius que permeten programar les maniobres segons les característiques específiques de cada ús. Per això en la nostra instal·lació amb instal·lat el sistema URBILUX, per a aprofitar al màxim, i en el moment que realment és necessària, l'energia consumida per la instal·lació, transmet les ordres de maniobra d'encesa i apagada a unes hores predeterminades. S'ha instal·lat degut a la seva precisió, baix cost en manteniment i facilitat de programació.
- Tot els **materials escollits** per a la realització del disseny compleixen les diferents normes que permeten el seu reciclatge quan deixin d'oferir les característiques demandades. I per tant reduir i reciclar el rebuig que la pròpia instal·lació provocarà.

## 8. Conclusions.

El disseny eficient d'una instal·lació d'enllumenat públic garanteix que un municipi millori les prestacions quan aquesta ha d'oferir als ciutadans, sense que això signifiqui o provoqui despeses innecessàries.

L'enllumenat públic és, sens dubte, una part indiscutible, i necessària, del nostre paisatge urbà diària que influeix decisivament en molts aspectes de la vida nocturna de la ciutat i d'altres zones.

A més a més, per a molts municipis, les diferents instal·lacions d'enllumenat públic significa la despesa energètica més important que han d'assolir, que assoleix fins a valors entorn al 50% o 60% del seu total.

Per aquests motius, es fa palesa la necessitat d'aplicar aspectes d'eficiència energètica i d'ús racional de l'energia en les instal·lacions d'enllumenat públic sense que això signifiqui, és clar, un perjudici per a l'entorn urbà. La millor instal·lació és aquella que ens proporciona el que nosaltres demandem d'ella i alhora ho fa d'una manera sostenible i eficient.

## 9. Agraïments.

Vull agrair l'atenció, el temps, la paciència i la predisposició mostrada en tot moment pel meu director de Projecte en Ramon Caba i Olivella. També agrair a tot aquella gent que en algun moment o altre m'ha ajudat, puntualitzat o aconsellat en algun aspecte relacionat directa o indirectament amb aquest projecte. Moltes gràcies.

Agrair també a tots els professor de la Universitat Politècnica de Catalunya de Vilanova i la Geltrú, la tasca que realitzen.

Per acabar, agrair també l'atenció i l'ajut de la Mimi, molt important per a mi, i, sobretot, de la persona que m'ha donat l'oportunitat de tot allò que conclou amb aquest projecte, ha despertat la curiositat del saber i voler-ne més, ha estat sempre al meu costat i m'ho ha donat tot...el meu Pare.

## 10. Bibliografia.

- Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn.  
Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- DECRET 82/2005, de 3 de maig, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn.  
Departament de Medi Ambient d la Generalitat de Catalunya.
- Pla municipal d'adequació de la il·luminació exterior existent.  
Ajuntament de Vilanova i la Geltrú.  
Àrea de Ciutat Sostenible i Participació, Projectes Urbans, Paisatge i Habitatge.
- Guies tècniques d'aplicació de les diferents ITC's del RBT
- ORDEN ITC/1857/2008, de 26 de junio, por la que se revisan las tarifas elèctricas a partir del 1 de julio de 2008.
- ORDEN ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.
- ORDEN DE 12 DE ENERO DE 1995 Por la que se establecen las tarifas elèctricas.
- RESOLUCIÓN de 8 de septiembre de 2006, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.
- REAL DECRETO 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)"
- Pàgines web: Institut Català d'Energia (ICAEN), Departament de Medi Ambient de la Generalitat, Agència de Residus de Catalunya (ARC) Arelsa, Comitè Espanyol de



Iluminación (CEI), Ministerio de Industria, Comisión Nacional de Energía (CNE), Philips;  
ATP Iluminación, Tarifec, Boletín Oficial del Estado (BOE).

## **11. Annexes.**

