

**Albert Filella Valiente**

**Disseny i càlcul d'instal·lacions elèctriques per la  
recàrrega de vehicles elèctrics**

**TREBALL DE FÍ DE GRAU**

**Dirigit Luís Guasch Pesquer**

**Grau en Enginyeria Elèctrica**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Tarragona**

**2015**

# Índex

1	Introducció .....	1
2	Memòria .....	2
2.1	Objecte .....	2
2.2	Antecedents.....	2
2.2.1	Situació actual dels carregadors de vehicles elèctrics a Espanya.....	2
2.2.2	Tipus de connexions actuals pels vehicles elèctrics.....	4
2.2.3	Tipus de recàrrega actuals .....	5
2.2.4	Modes de recàrrega actuals .....	6
2.2.5	Espais escollits per la implantació de carregadors .....	7
2.2.5.1	Pàrquing públic.....	7
2.2.5.2	Pàrquing privat .....	8
2.2.5.3	Electrolinera .....	9
2.3	Emplaçament i noves característiques .....	10
2.3.1	Pàrquing públic .....	10
2.3.2	Pàrquing privat .....	11
2.3.3	Electrolinera .....	11
2.4	Reglamentació i disposicions oficials.....	12
2.5	Descripció de la instal·lació dels carregadors elèctrics .....	13
2.5.1	Pàrquing públic .....	13
2.5.2	Pàrquing privat .....	13
2.5.3	Electrolinera .....	14
2.6	Esquema d'instal·lació per a la recàrrega de vehicles elèctrics.....	15
2.6.1	Pàrquing públic .....	15
2.6.2	Pàrquing privat .....	16
2.6.3	Electrolinera .....	18
2.7	Potència instal·lada .....	19
2.7.1	Pàrquing públic .....	19
2.7.2	Pàrquing privat .....	20
2.7.3	Electrolinera .....	21
2.8	Resum de potències.....	22
2.8.1	Pàrquing públic .....	22
2.8.2	Pàrquing privat .....	22
2.8.3	Electrolinera .....	23
2.9	Característiques instal·lació elèctrica. ....	23

2.9.1	Pàrquing públic .....	23
2.9.1.1	Caixa general de protecció .....	23
2.9.1.2	Línia general d'alimentació .....	23
2.9.1.3	Caixa de comptadors .....	24
2.9.1.4	Derivació individual .....	24
2.9.1.5	Interruptor general automàtic .....	24
2.9.1.6	Dispositius de comandament i protecció .....	24
2.9.1.7	Posada a terra .....	26
2.9.2	Pàrquing privat .....	27
2.9.2.1	Caixa general de protecció .....	27
2.9.2.2	Línia general d'alimentació .....	27
2.9.2.3	Caixa de comptadors .....	27
2.9.2.4	Derivació individual .....	28
2.9.2.5	Interruptor general automàtic .....	28
2.9.2.6	Dispositius de comandament i protecció .....	28
2.9.2.7	Posada a terra .....	30
2.9.3	Electrolinera .....	31
2.9.3.1	Transformador .....	31
2.9.3.2	Connexió al costat d'alta tensió .....	31
2.9.3.3	Connexió al costat de baixa tensió .....	31
2.9.3.4	Proteccions .....	32
2.9.3.5	Posada a terra centre transformació .....	32
2.9.3.6	Quadre de baixa tensió .....	32
2.9.3.7	Quadres secundaris .....	33
2.9.3.8	Instal·lació d'enllaç .....	33
3	Annexes .....	34
3.1	Càlcul seccions .....	34
3.2	Instal·lació interior .....	35
3.2.1	Pàrquing públic .....	35
3.2.2	Pàrquing privat .....	35
3.2.3	Electrolinera .....	36
3.3	Corrent de curtcircuit .....	37
3.3.1	Pàrquing públic .....	38
3.3.2	Pàrquing privat .....	38
3.3.3	Electrolinera .....	38
3.4	Càlcul posada a terra .....	39
3.4.1	Posada a terra pàrquing públic .....	39

3.4.2	Posada a terra pàrquing privat.....	40
3.4.3	Posada a terra electrolinera .....	41
3.4.3.1	Posada a terra del centre de transformació.....	42
3.5	Tipus de carregadors.....	46
3.5.1	Carregadors utilitzats per al pàrquing públic .....	46
3.5.2	Carregadors utilitzats per al pàrquing privat.....	48
3.5.3	Carregadors utilitzats per a l'electrolinera .....	49
4	Conclusions .....	51
5	Plànols.....	52
5.1	Situació i emplaçament.....	52
5.2	Esquema unifilar.....	52

## 1 Introducció

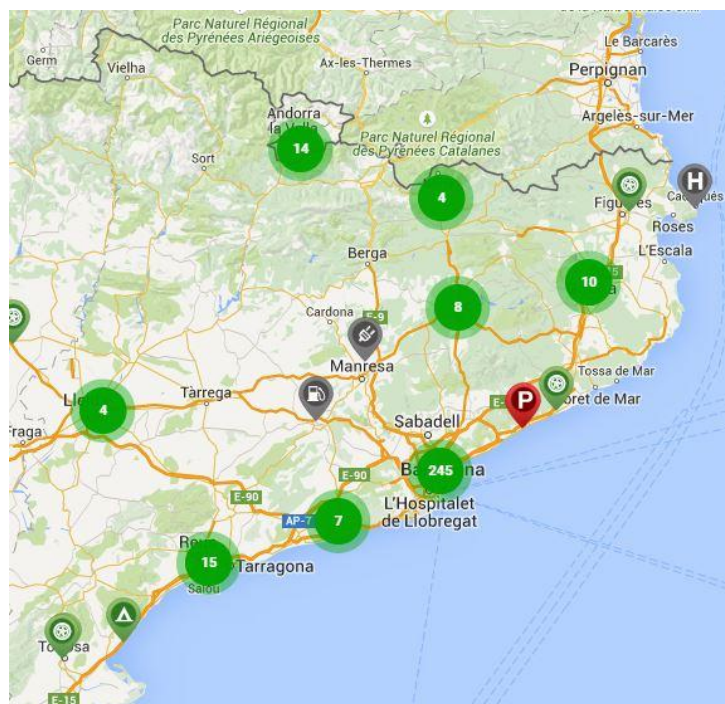
Amb els preus del petroli actuals la càrrega d'un vehicle elèctric és 12 vegades més econòmic que no pas la d'un vehicle de gasolina convencional, no obstant encara hi ha un petit handicap en referència a l'autonomia que ofereixen aquests vehicles elèctrics (uns 130 km de mitja). Això canviarà en un futur proper ja que s'està estudiant l'implantació de noves bateries que ens permetin doblar l'autonomia i fins i tot arribar a igualar o bé superar als actuals vehicles de gasolina convencionals.

Dit això, dintre del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT), una nova Instrucció Tècnica Complementària (ITC-BT 52), obliga que a partir d'aquest 2015 tot aparcament públic o bé aparcament residencial privat ha d'estar preparat per a la càrrega de vehicles elèctrics.

Aquest Treball Fi de Grau, aplica aquesta normativa en els 3 casos possibles que hi han:

- Projecte d'instal·lació de càrrega per a vehicles elèctrics en aparcaments públics.
- Projecte d'instal·lació de càrrega per a vehicles elèctrics en aparcaments residencials privats.
- Projecte d'instal·lació de càrrega per a vehicles elèctrics en gasolineres (electrolinera)





**Figura 2.** Punts de recàrrega per a vehicles elèctrics a Catalunya al mes de maig de 2015.

Un altre punt important a tindre en compte és el que fa referència a la marca americana puntera del sector dels vehicles elèctrics arreu del món, Tesla.

La marca va apostar per la venda de vehicles elèctrics i tanmateix la instal·lació de punts de recàrrega arreu d'Europa, però com es pot observar en el gràfic següent, sorprèn que la marca no hagi instal·lat encara ni un sol punt de càrrega dins d'Espanya.



**Figura 3.** Punts de recàrrega Tesla per a vehicles elèctrics al mes de maig de 2015.

### 2.2.2 Tipus de connexions actuals pels vehicles elèctrics

Els tipus de connectors encara no estan estandarditzats a nivell mundial. Així que hi ha diferents connectors, amb diferent mida i propietats. Hi ha hagut un intent d'unió entre els fabricants alemanys i americans amb el sistema combinat, però no s'han posat d'acord amb els francesos i japonesos.

Connector schuko: és un connector compatible amb les preses de corrent europees. Té dues bornes i presa a terra i suporta corrents de fins a 16 A. Únicament serveixen per a recàrregues lentes i no tenen comunicació integrada. El podem trobar per exemple en múltiples electrodomèstics.



Figura 4. Connector schuko

Connector mennekes: és un connector alemany de tipus industrial. Mesura 55 mm de diàmetre. Té set bornes, quatre per a corrent trifàsica, 1 per a terra i dos per a comunicacions. Té per a càrregues lentes fins a 16 A (monofàsic) i per a càrregues ràpides de fins a 63 A (trifàsic).



Figura 5. Connector mennekes

Connector CHAdeMO: és l'estàndard dels fabricants japonesos. Està pensat específicament per a la recàrrega ràpida en corrent continu. Té deu bornes, presa a terra i comunicació amb la xarxa. Admet fins a 200 A d'intensitat de corrent (per a recàrregues súper ràpides). És el de major diàmetre, tan el connector com el cable.



**Figura 6.** Connector CHAdeMO

### 2.2.3 Tipus de recàrrega actuals

Tenint en compte que la mitja de les bateries d'un vehicle elèctric són d'uns 22 a 24 kWh de capacitat, tenim els següents tipus de càrregues.

- Recàrrega lenta: es realitza a 16 A, utilitzant uns 3,6 kW de potència. Recarregar les bateries consta entre 6 i 8 hores.
- Recàrrega semi-ràpida: es realitza a potències que van des de els 7,4 kW fins als 22 kW. Recarregar les bateries consta entre 2 i 4 hores.
- Recàrrega ràpida: en aquests casos la potència demandada es molt elevada, és la recarrega típica que hi trobem a les electrolinereres. Es realitza a potències de 50 kW. El més normal és que en aquests casos es que la recàrrega no sigui del 100%. La durada aproximada per fer la recàrrega d'un 80-90% de les bateries consta d'uns 30 minuts.

Encara hi ha un altre tipus de recàrrega, que seria el que fa referència a la marca Tesla.

- Recàrrega ultra-ràpida: La potència de recàrrega es molt elevada (per sobre dels 100 kW). Encara està en fase experimental amb les bateries convencionals. Recarregar les bateries consta d'uns 5-10 minuts.

### 2.2.4 Modes de recàrrega actuals

Hi ha 4 modes de recàrrega:

Mode 1: infraestructura de recàrrega en presa tipus schuko sense comunicacions entre infraestructura de càrrega i vehicle elèctric.



Figura 7. Recàrrega en mode 1

Mode 2: infraestructura de recàrrega en presa tipus schuko, amb sistemes de funció pilot incloses en el cable. El cable consta amb el control pilot que serveix per verificar la correcta connexió del vehicle a la xarxa.



Figura 8. Recàrrega en mode 2

Mode 3: infraestructura de recàrrega en presa tipus mennekes amb fil de pilot de comunicació integrat. En aquest mode els dispositius de control i proteccions ja es troben dintre del propi punt de recàrrega.



Figura 9. Recàrrega en mode 3

Mode 4: infraestructura de recàrrega amb convertidor a corrent continua. Aquest mode únicament es aplicat a les recàrregues ràpides.



Figura 10. Recàrrega en mode 4





Figura 12. Emplaçament pàrquing públic

### 2.2.5.2 Pàrquing privat

El domicili objecte del present projecte està ubicat al carrer de Magdalena de Blay, número 92, 43340 de Montbrí del Camp.

L'edifici està dividit en 4 escales independents amb 11 vivendes cadascuna. En total l'edifici consta de 44 vivendes. En el soterrani l'edifici disposa d'un aparcament privat de 45 places. Les 4 escales estan unides per el aparcament a la planta soterrània.

L'aparcament disposarà d'una única entrada y una sortida diferenciades tal i com es veurà en els plànols. Una d'elles d'ona al carrer Sant Antoni i l'altre al Passeig Nicolau.

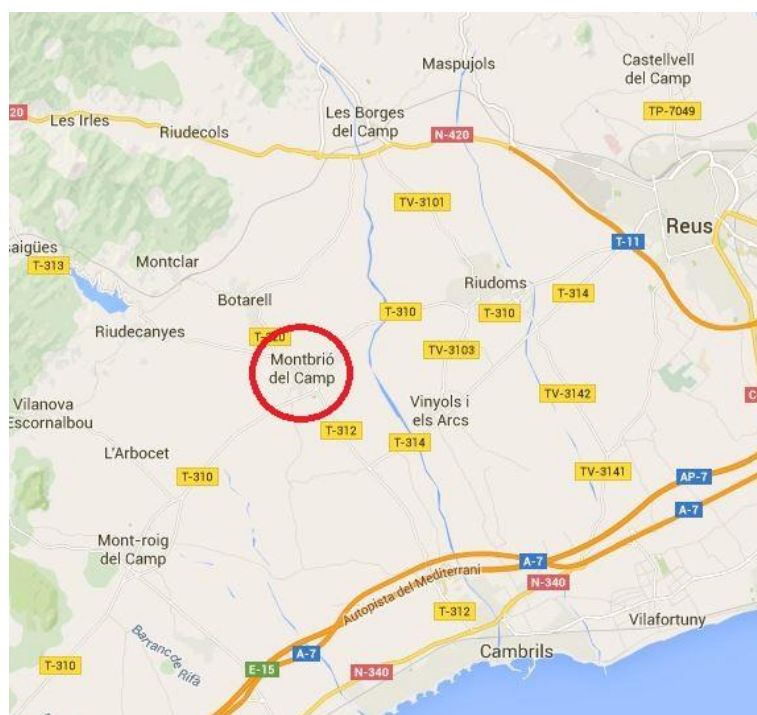


Figura 13. Situació pàrquing privat



Figura 14. Emplaçament pàrquing privat

### 2.2.5.3 Electrolinera

L'àrea objecte del present projecte està ubicada a la autopista AP-2 en el terme municipal d'Alfés (província de Lleida).

L'electrolinera conta amb una superfície d'uns 4650 m<sup>2</sup> per la realització de la nova instal·lació que quedarà emplaçada sobre les actuals instal·lacions.

Està dotada de dues àrees de servei, una en direcció Zaragoza i l'altre en direcció Barcelona.

També consta d'un restaurant i d'un hotel.

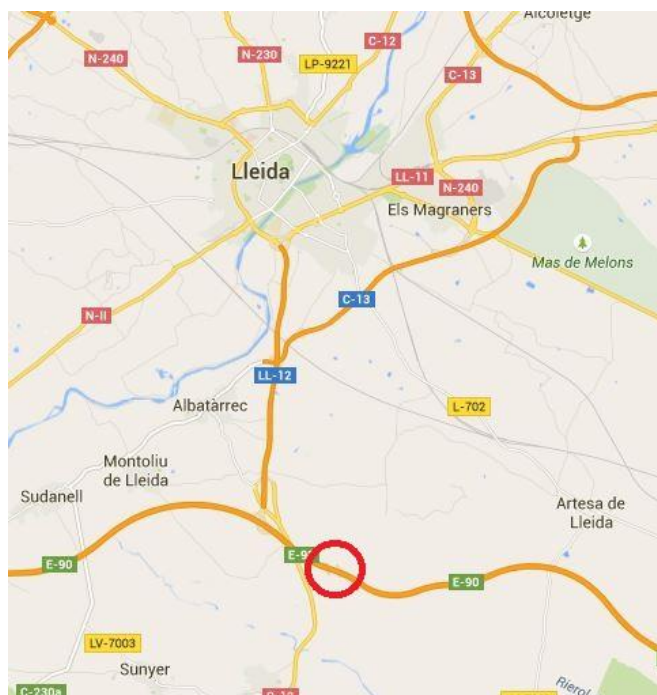


Figura 15. Situació electrolinera



Figura 16. Emplaçament electrolinera

## 2.3 Emplaçament i noves característiques

A continuació es descriuen els emplaçaments i les característiques actuals de les tres ubicacions escollides.

### 2.3.1 Pàrquing públic

El subministre d'energia elèctrica és en baixa tensió, sent la tensió 400/230 V, entre fases i fase-neutre respectivament i 50 Hz.

La instal·lació parteix de l'equip de comptatge que està ubicat a l'interior del recinte, a dins d'un armari.

D'aquest parteix la derivació individual fins al quadre general de protecció i comandament. Del quadre general surten totes les línies a receptors elèctrics. Tots els quadres disposen de les proteccions individuals de la línia contra contactes directes, indirectes i contra sobrecàrregues i els elements de control.

L'enllumenat està realitzat a base d'equips de lluminàries de projectors de 400 W amb llums de descàrrega.

S'alimenta també un SAI 1100 VA per l'automatització del pàrquing i un SAI 1100 VA pel sistema de vigilància i seguretat.

La potència contractada actual és de 10,39 kW.

### 2.3.2 Pàrquing privat

El subministre d'energia elèctrica és en baixa tensió, sent la tensió 400/230 V, entre fases i fase-neutre respectivament i 50 Hz.

El subministre elèctric es fa de forma individual per cada habitatge, a més de serveis generals per cada una de les escales (ascensor i enllumenat bàsicament) i, per últim, un altre subministre pel pàrquing (ventilació i enllumenat bàsicament). Aquest darrer subministre està alimentat des del seu comptador a l'escala n<sup>o</sup>3.

L'edifici disposa de 4 escomeses independents, una per cada escala.

La potència contractada actual és de 87 kW.

### 2.3.3 Electrolinera

El subministre d'energia elèctrica és en alta tensió, mitjançant una línia aèria, sent la tensió 25 kV i a una freqüència de 50 Hz. Aquesta és transformada a baixa tensió (400/230 V, entre fases i fase-neutre respectivament i 50 Hz) en un centre de transformació mitjançant un transformador en sec de 400 kVA.

La potència contractada actual es de 400 kW.



**Figura 17.** Subministre d'energia elèctrica electrolinera

## 2.4 Reglamentació i disposicions oficials

Per a l'elaboració d'aquest projecte s'ha tingut en compte la següent normativa:

- Reial decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-RAT 01 a 23.
- Reial Decret 223/2008, de 15 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries
- Decret de 12 de març de 1954 pel qual s'aprova el Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament d'energia.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (RBT) i les Instruccions Tècniques Complementàries.
- Instrucció 7/2003, de 9 de setembre, de la Direcció General d'Energia i Mines sobre procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a Baixa tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya.
- Reial Decret 1955/2000 de l'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Decret de 12 de març de 1954 pel qual s'aprova el Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament d'energia.
- Reial Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció, i en el Decret 161/2001, de 12 de juny que el modifica.
- Reial Decret 314/2006 pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació en el seu Document Bàsic de Seguretat en cas de Incendi (CTE-DB-SI).
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, sobre Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 1627/97 sobre Disposicions mínimes en matèria de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre Disposicions mínimes per a la protecció de la Salut i Seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.
- Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.
- Normes UNE i Recomanacions UNESA que siguin d'aplicació.

## **2.5 Descripció de la instal·lació dels carregadors elèctrics**

### **2.5.1 Pàrquing públic**

Tenint en compte de que es tracta d'un pàrquing cèntric en el qual molts treballadors de la zona aparquen els seus respectius vehicles durant la jornada laboral la proposta és instal·lar-hi 2 terminals de recàrrega per a vehicles elèctrics amb dues preses de 7,4 kW cadascuna, a 400 V i 32 A. A més a més es disposarà un altre punt de recàrrega per a dos motocicletes de 9,2 kW de potència màxima a 400 V.

El fet d'instal·lar-hi carregadors elèctrics suposarà un augment considerable de la potència contractada i per suposat el canvi dels diferents elements de protecció actuals.

### **2.5.2 Pàrquing privat**

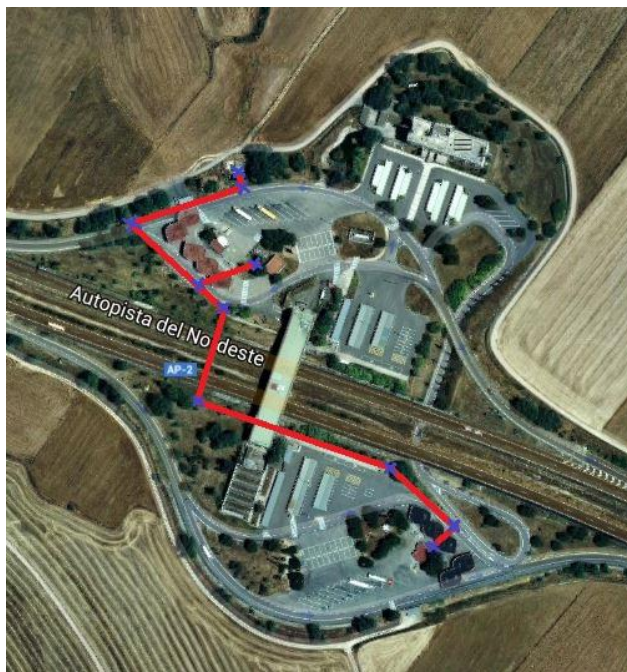
Aplicant la nova normativa (ITC-BT 52) es farà la instal·lació de 4 punts de càrrega de 7,4 kW cadascun a 400 V, 50 Hz i 32A.

També en aquest cas, el fet d'instal·lar-hi carregadors elèctrics suposarà un augment considerable de la potència contractada i per suposat el canvi dels diferents elements de protecció actuals.

### 2.5.3 Electrolinera

Es disposaran 2 carregadors de 50 kW en ambdues gasolineres. Aquest model és de major potència que els escollits per les aplicacions anteriors, donat que es tracta d'un carregador ràpid, donat que el temps d'aturada dels vehicles és molt menor en aquest tipus d'espais.

El subministre d'energia elèctrica serà mitjançant la línia soterrada existent, la que es veu en la *figura 7*.



**Figura 18.** Línies de subministrament d'energia elèctrica pels carregadors elèctrics

El fet de d'instal·lar-hi carregadors elèctrics suposarà fer un canvi del transformador existent, es a dir, substituir el de 400 kVA que hi ha actualment per un de 630 kVA. També s'han de canviar els diferents elements de protecció actuals.

## 2.6 Esquema d'instal·lació per a la recàrrega de vehicles elèctrics

Hi ha diferents tipus d'esquemes en funció de si són noves instal·lacions per a l'alimentació de les estacions de recàrrega o bé si són instal·lacions ja existents.

Els possibles tipus d'esquemes són els següents:

- Esquema col·lectiu o troncal amb un comptador principal en l'origen de la instal·lació
- Esquema individual amb un comptador comú per la vivenda i l'estació de recàrrega.
- Esquema individual amb un comptador per a cada estació de recàrrega.
- Esquema amb circuit o circuits addicionals per a la recàrrega del vehicle elèctric.

### 2.6.1 Pàrquing públic

Segons la normativa vigent (ITC-BT-52), degut a que no es tracta d'un pàrquing nou el seu esquema d'instal·lació per a la recàrrega de vehicles elèctrics és el següent:

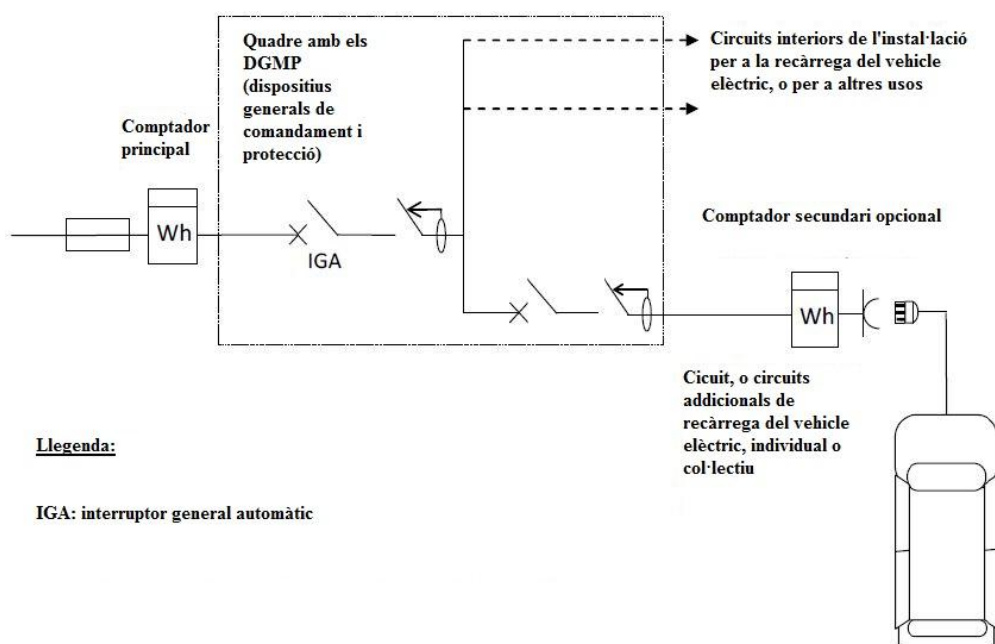


Figura 19. Esquema instal·lació pàrquing privat

L'instal·lació parteix d'un comptador principal (existent), posteriorment hi han els dispositius generals de comandament i protecció. Després trobem les línies existents actuals (SAI electrònica sensors, SAI electrònica V/D i l'enllumenat de l'aparcament) amb les seves respectives proteccions.

Posteriorment, l'instal·lació compta de 3 noves línies amb les seves respectives proteccions i comptadors secundaris per els circuits de recàrrega.

### 2.6.2 Pàrquing privat

Segons la normativa vigent (ITC-BT-52), degut a que no es tracta d'un pàrquing nou hi han dues possibles opcions per a l'instal·lació del circuit de recàrrega de vehicles elèctrics:

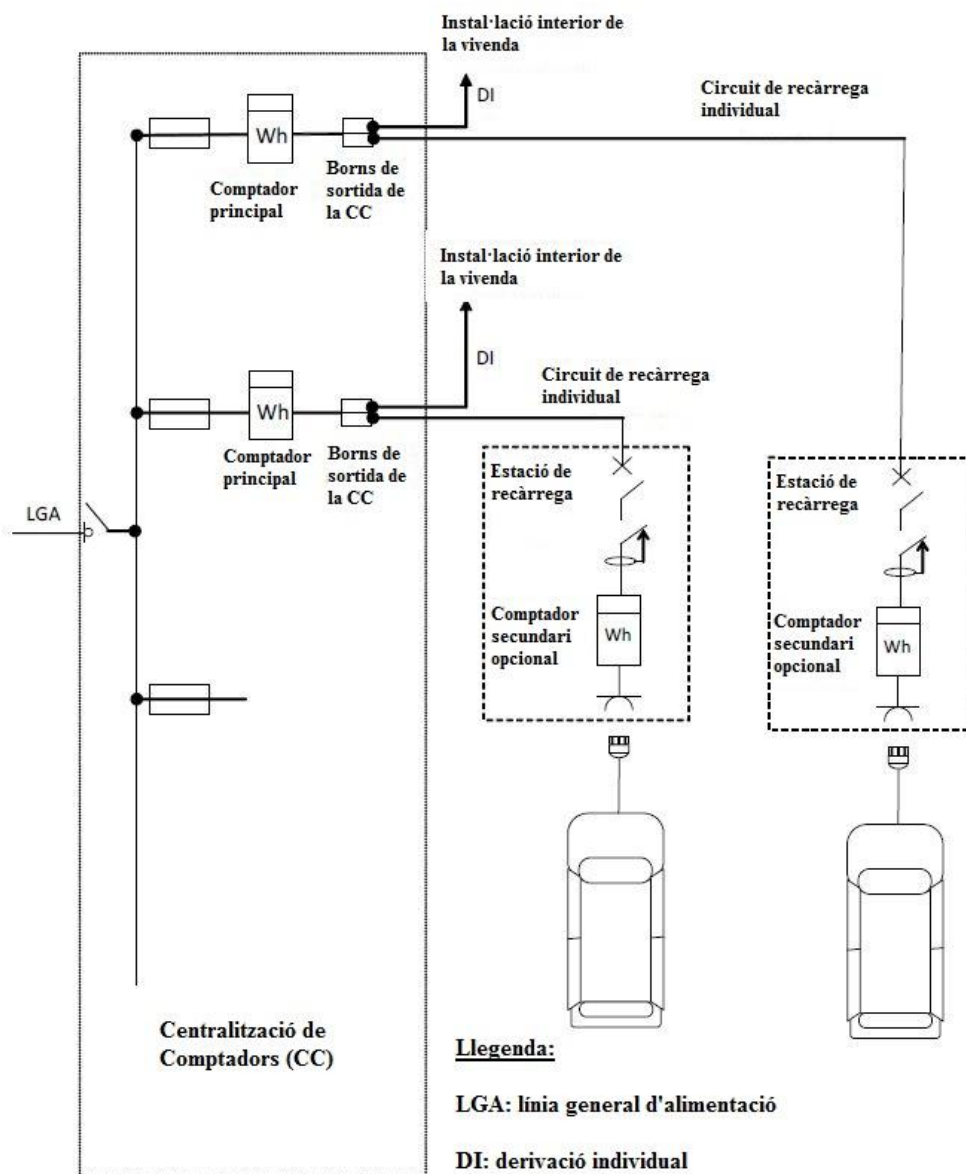
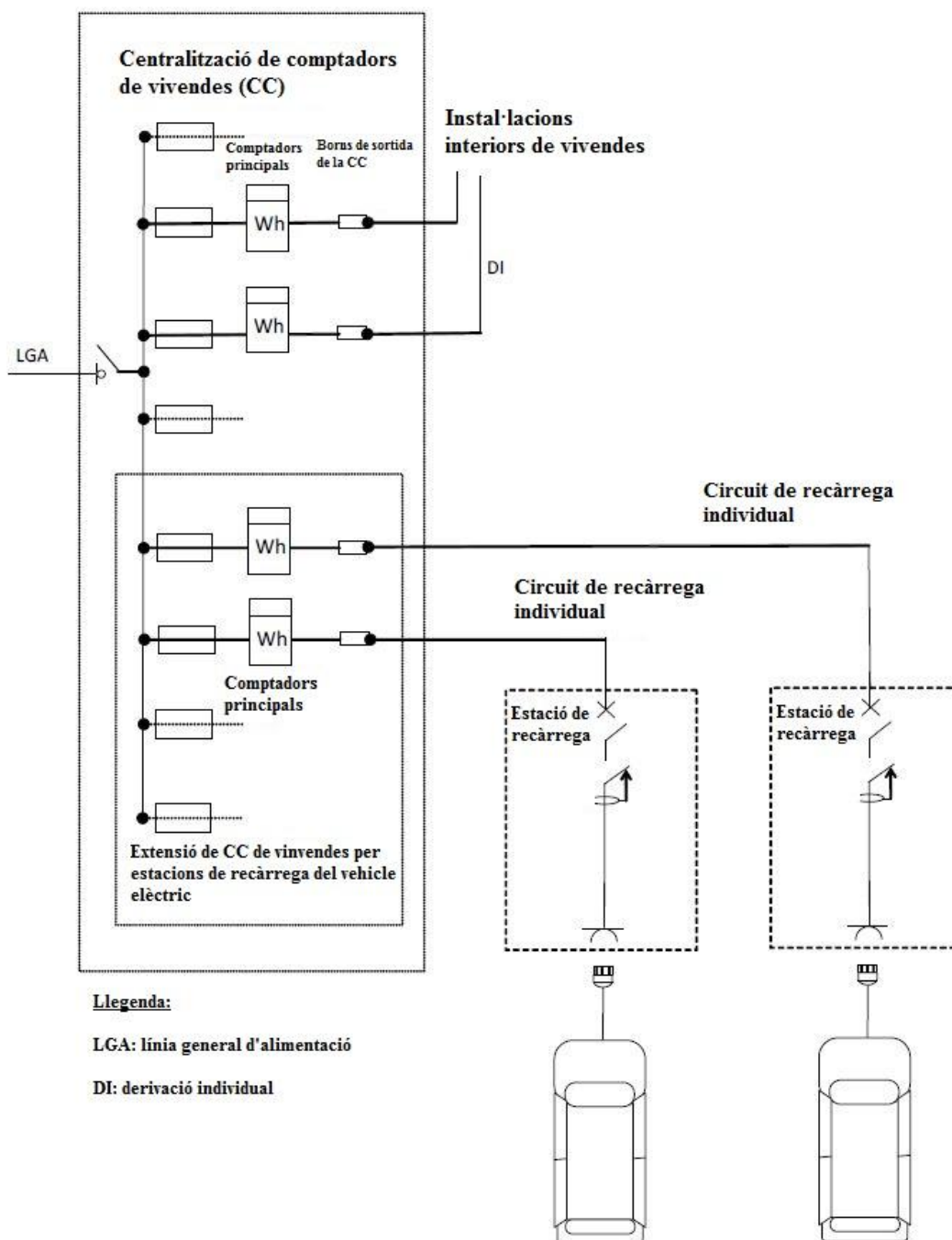


Figura 20. Opció 1 esquema instal·lació pàrquing privat

En aquest cas el fusible de la centralització de comptadors protegeix contra curtcircuits tant a la derivació individual, com al circuit de recàrrega, en especial per a la intensitat mínima de curtcircuit, incrementant la secció obtinguda per l'aplicació dels criteris de caiguda de tensió i protecció contra sobrecàrregues per aquest circuit, si fos necessari.

La funció de control de potència contractada per el client serà realitzada per el comptador principal, sense necessitat d'instal·lar un ICP independent. En cas de l'actuació de la funció de control de potència, el seu rearmament es realitzarà directament des de l'interior de l'habitatge.



**Figura 21.** Opció 2 esquema instal·lació pàrquing privat

En aquest cas, a diferència de l'anterior, es contracten altres comptadors (en funció dels nous punts de subministre) que faran referència als punts de recàrrega dels vehicles elèctrics. En cas de que no hi hagin suficients mòduls de reserva en la centralització de comptadors existent, es disposarà una centralització nova per poder instal·lar-hi els circuits de recàrrega.

Per tant la derivació individual i el circuit de recàrrega queden separats. Ambdós amb les seves respectives proteccions i seccions de cablejat.

Finalment s'utilitza l'esquema de l'opció 1, ja que les seccions ho permeten i a més a més així no caldrà fer una extensió de la centralitzador de comptadors.

### 2.6.3 Electrolinera

Segons la normativa vigent (ITC-BT-52), degut a que no es tracta d'una nova electrolinera el seu esquema d'instal·lació per a la recàrrega de vehicles elèctrics és el següent:

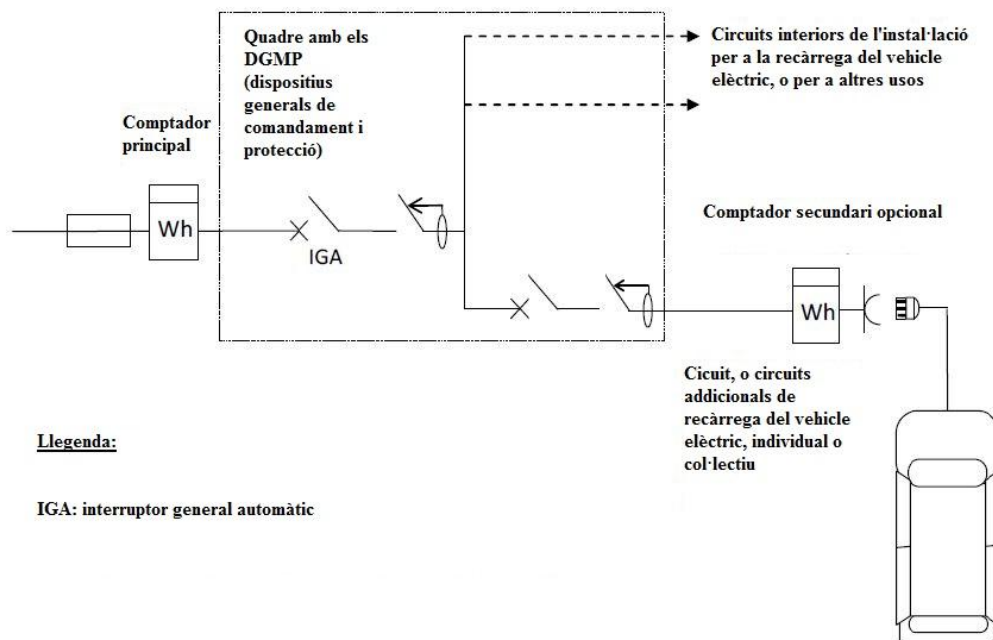


Figura 22. Esquema instal·lació electrolinera

L'instal·lació parteix d'un comptador principal (existent), posteriorment hi han els dispositius generals de comandament i protecció. Després trobem les línies existents actuals que faran referència a l'hotel, l'àrea divers (restaurant), ambdues gasolineres i l'enllumenat amb les seves respectives proteccions.

Posteriorment, la instal·lació compta dues noves línies amb les seves respectives proteccions i comptadors secundaris per els circuits de recàrrega.

## 2.7 Potència instal·lada

En aquest apartat es comptabilitzarà la potència a la instal·lació elèctrica actual, i es dissenyarà i calcularà la nova, aprofitant tots els elements actuals possibles.

### 2.7.1 Pàrquing públic

La previsió de càrregues es realitza considerant els receptors elèctrics instal·lats i els possibles a connectar, aplicant un coeficient per aproximar-los a la potència consumida. Els diferents receptors s'han agrupat en funció del quadre on es troben i també en funció dels circuits.

En la següent taula podem apreciar els diferents consums:

QGBT	POT [kW]	INT [A]	FS	FU	POT UT.[kW]
<b>- Potència total instal·lada:</b>					
<b>SAI ELECTRÒNICA SENSORS</b>	1,10	1,59	0,8	0,8	0,704
<b>SAI ELECTRÒNICA V/D</b>	1,10	1,59	0,8	0,8	0,704
<b>ENLLUMENAT APARCAMENT<sup>1</sup></b>	5,60	8,08	1	1	5,60
<b>TERMINAL CARREGA V/E 1</b>	7,40	10,68	1	1	7,40
<b>TERMINAL CARREGA V/E 2</b>	7,40	10,68	1	1	7,40
<b>TERMINAL CARREGA M/E</b>	9,20	13,28	1	1	9,20
<b>TOTAL INSTALADA</b>	<b>31,80</b>	<b>45,90</b>			
<b>TOTAL UTIL</b>					<b>31,008</b>

Taula 1. Previsió càrregues pàrquing públic

Pel càlcul de la previsió de càrregues indicat en la taula anterior, s'ha considerat, els diferents usos de l'edifici, el factor de simultaneïtat de funcionar els mateixos receptors d'una dependència i el factor d'utilització de l'aparell.

Com podem observar en la taula tenim una potència total instal·lada de 31.800 W, i aplicant els factors de simultaneïtat i de utilització la potència d'utilització és de 31.008 W.

<sup>1</sup> En la previsió de càrregues del pàrquing públic, *taula 1*, he inclòs els parquímetres dins de l'enllumenat.

### 2.7.2 Pàrquing privat

La previsió de càrregues es realitza considerant els receptors elèctrics instal·lats i els possibles a connectar, aplicant un coeficient per aproximar-los a la potència consumida. Els diferents receptors s'han agrupat en funció del quadre on es troben i també en funció dels circuits.

En la següent taula podem apreciar els diferents consums:

QGBT	POT [kW]	INT [A]	FS	FU	POT UT.[kW]
<b>- Potència total instal·lada:</b>					
<b>VIVENDES</b>	84,64	122,17	0,8	0,8	54,17
<b>SERVEIS COMUNS</b>	12,50	18,04	0,8	0,6	6,00
<b>APARCAMENT</b>	12,54	18,04	0,8	0,8	8,03
<b>TERMINAL CARREGA V/E 1</b>	7,40	10,68	1,0	1,0	7,40
<b>TERMINAL CARREGA V/E 2</b>	7,40	10,68	1,0	1,0	7,40
<b>TERMINAL CARREGA V/E 3</b>	7,40	10,68	1,0	1,0	7,40
<b>TERMINAL CARREGA V/E 4</b>	7,40	10,68	1,0	1,0	7,40
<b>TOTAL INSTALADA</b>	<b>139,28</b>	<b>200,97</b>			
<b>TOTAL UTIL</b>					<b>97,795</b>

Taula 2. Previsió càrregues pàrquing privat

Pel càlcul de la previsió de càrregues indicat en la taula anterior, s'ha considerat, els diferents usos de l'edifici, el factor de simultaneïtat de funcionar els mateixos receptors d'una dependència i el factor d'utilització de l'aparell.

Com podem observar en la taula tenim una potència total instal·lada de 139.280 W, i aplicant els factors de simultaneïtat i de utilització la potència d'utilització és de 97.795 W.

### 2.7.3 Electrolinera

La previsió de càrregues es realitza considerant els receptors elèctrics instal·lats i els possibles a connectar, aplicant un coeficient per aproximar-los a la potència consumida. Els diferents receptors s'han agrupat en funció del quadre on es troben i també en funció dels circuits.

En la següent taula podem apreciar els diferents consums:

QGBT	POT [kW]	INT [A]	FS	FU	POT UT.k[W]
<b>- Potència total instal·lada:</b>					
<b>G2</b>	100,00	144,34	1,0	1,0	100,00
<b>G1</b>	100,00	144,34	1,0	1,0	100,00
<b>DIVERS</b>	260,00	375,23	0,8	0,8	166,40
<b>HOTEL</b>	360,00	519,62	0,7	0,7	176,40
<b>GAS 1</b>	66,00	95,26	0,5	0,5	16,50
<b>GAS 2</b>	66,00	95,26	0,5	0,5	16,50
<b>ENLLUMENAT APARCAMENT</b>	30,00	43,30	0,6	0,8	14,40
<b>TOTAL INSTALADA</b>	<b>982,00</b>	<b>1417,35</b>			
<b>TOTAL UTIL</b>					<b>590,20</b>

Taula 3. Previsió càrregues electrolinera

Pel càlcul de la previsió de càrregues indicat en la taula anterior, s'ha considerat, els diferents usos de l'edifici, el factor de simultaneïtat de funcionar els mateixos receptors d'una dependència i el factor d'utilització de l'aparell.

Com podem observar en la taula tenim una potència total instal·lada de 982.000 W, i aplicant els factors de simultaneïtat i de utilització la potència d'utilització és de 590200 W.

## 2.8 Resum de potències

### 2.8.1 Pàrquing públic

Potència màxima admissible:

La instal·lació d'enllaç estarà dimensionada per la següent potència per poder fer front a futures ampliacions:

<b>Potència Màxima Admissible</b>
31,008 kW

Potència contractada:

La potencia contractada correspondrà a un ajust del ICP de 45A. Degut a la instal·lació dels diferents punts de càrrega la potència augmenta considerablement, de 10,39 kW a:

<b>Potència Contractada</b>
31,17 kW

### 2.8.2 Pàrquing privat

Potència màxima admissible:

La instal·lació d'enllaç estarà dimensionada per la següent potència per poder fer front a futures ampliacions:

<b>Potència Màxima Admissible</b>
97,8 kW

Potència contractada:

La potencia contractada correspondrà a un ajust del ICP de 45A. Degut a la instal·lació dels diferents punts de càrrega la potència augmenta considerablement, de 87 kW a:

<b>Potència Contractada</b>
111 kW

### 2.8.3 Electrolinera

Potència màxima admissible:

La potència màxima admissible correspondrà a la potència nominal del transformador. Tenint en compte les necessitats actuals i futures (instal·lació de punts de recàrrega) he hagut de substituir el transformador existent per un de:

Potència Màxima Admissible
630 kVA

Potència contractada:

El subministrament es realitzarà en alta tensió.

## 2.9 Característiques instal·lació elèctrica

### 2.9.1 Pàrquing públic

#### 2.9.1.1 Caixa general de protecció

La Caixa General de Protecció (CGP) és d'un dels tipus homologats per l'empresa distribuïdora d'energia. És precintable i d'un grau de protecció segons norma UNE 20324. La ubicació és a la façana de l'edifici en un lloc accessible permanentment. Disposa també d'un born de connexió per al conductor neutre.

La tensió nominal de la xarxa que subministra aquesta instal·lació és de 400 V entre fases i 230 V entre fases i neutre, amb una freqüència de 50 Hz.

Els fusibles de protecció son de 100 A.

#### 2.9.1.2 Línia general d'alimentació

Aquesta està constituïda per conductors aïllats a l'interior de tubs empotrats en trams i de muntatge superficial en altres. La secció serà tal que assegurarà una caiguda de tensió menor al 0,5 %. Els tubs que contenen els conductors, permeten ampliar la secció d'aquests conductors en un 100% de la seva secció inicialment instal·lada.

CABLE 0,6/1kV											
L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\varphi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
25	31.008	0,5	400	56	2,00	17,30	0,90	49,79	25,0	106,0	0,35

Taula 4. Càlcul LGA pàrquing públic

### 2.9.1.3 Caixa de comptadors

L'equip de comptatge està ubicat a un armari habilitat accessible en tot moment. Seguirà les indicacions de la companyia distribuïdora, del tipus TMF-1, amb fusibles de 100 A.

### 2.9.1.4 Derivació individual

La derivació individual connecta l'equip de comptatge amb el quadre general de baixa tensió.

Els conductors són de coure, unipolars amb el codi de colors indicat en la instrucció ITC-BT-19 i de designació genèrica RZ1-K d'aïllament 0,6/1kV, no propagadors de l'incendi i de la flama, lliures d'halògens, amb baixa emissió de fums i opacitat reduïda. Línia de conductors unipolars és de secció 4x16mm<sup>2</sup> de Cu.

Per al càlcul de les seccions de les derivacions individuals, s'ha tingut en compte la intensitat nominal d'utilització i que la caiguda de tensió màxima no sobrepassi l'1%.

Els tubs i canals destinats a allotjar aquesta línia, tenen una secció que permet ampliar la secció dels conductors instal·lats inicialment en un 100%.

CABLE 0,6/1kV											
L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\phi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
2	31.008	1,0	400	56	4,00	0,69	0,90	49,79	16,0	80,0	0,04

Taula 5. Càlcul derivació individual pàrquing públic

### 2.9.1.5 Interruptor general automàtic

La instal·lació disposa d'un Interruptor General Automàtic (IGA) de tall omnipolar, d'accionament manual, dimensionat d'acord amb el corrent admissible per la derivació individual.

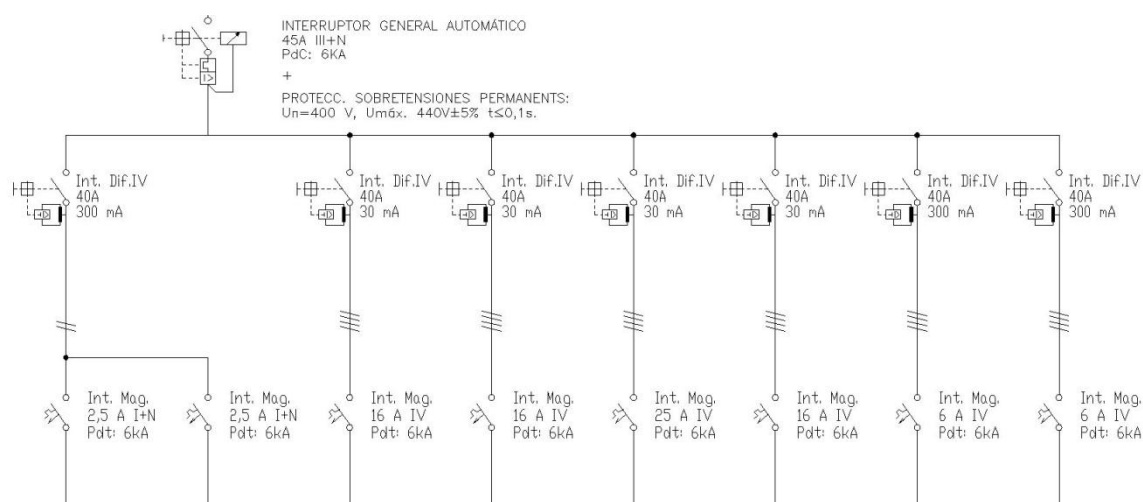
Per a una secció de 4x16 mm<sup>2</sup> s'ha instal·lat un IGA de 50A.

### 2.9.1.6 Dispositius de comandament i protecció

La instal·lació compta amb els dispositius necessaris per a la protecció contra contactes indirectes (interruptors diferencials), sobrecàrregues i curtcircuits (dispositius de tall omnipolar) de tots els circuits.

Concretament la instal·lació consta d'un interruptor general automàtic que es pot accionar manualment, 7 interruptors diferencials (un únic diferencial engloba ambdós cartells) i 8 interruptors magnetotèrmics.

A continuació, mitjançant l'esquema de línies, es pot observar l'amperatge, sensibilitat i tipus de curvatura dels esmentats anteriorment.



**Figura 23.** Elements de protecció parking públic

A l'apartat de plànols es pot observar l'esquema unifilar amb més detall.

#### 2.9.1.6.1 Protecció contra contactes directes i indirectes

La instal·lació disposa de sistemes de protecció contra contactes directes i indirectes. Aquests sistemes poden ser dels tipus indicats a continuació, segons indica el RBT:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envoltants.
- Protecció mitjançant obstacles.
- Protecció per posada fora de l'abast per allunyament.
- Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual.

Tots els circuits de la instal·lació estan protegits contra contactes directes i indirectes per interruptors diferencials de tall omnipolar dels valors indicats en l'esquema.

#### 2.9.1.6.2 Protecció contra sobre càrregues i curtcircuits

Tots els circuits de la instal·lació estan protegits contra sobreintensitats per dispositius automàtics de tall omnipolar, de poder de tall indicat.

### 2.9.1.7 Posada a terra

Amb l'objecte de limitar la diferència de potencial que hi pugui haver en un moment concret entre una massa metàl·lica i el terra, per assegurar l'actuació de les proteccions i per eliminar o reduir el risc produït per avaria del material elèctric utilitzat, es posarà a terra tota la instal·lació.

Tots els conductors aïllats que constitueixen el circuit de terres de la instal·lació i que uneixen les masses metàl·liques amb el punt de posada a terra, tindran la coberta de color verd-groc, de forma que no es puguin confondre amb cap altre conductor. Es mantindrà la continuïtat d'aquest circuit, no intercalant en el seu recorregut cap element seccionador a excepció de la caixa de terra. Totes les unions entre els conductors es realitzaran mitjançant sistemes de fixació per compressió que assegurin el contacte entre ells i la durabilitat d'aquest.

La posada a terra es podrà realitzar amb qualsevol dels sistemes indicats en el RBT (barres, tubs, platines, conductors nus o plaques).

La resistència a terra de la instal·lació serà tal que no pugui existir cap tensió de contacte superior a 24 V en emplaçaments conductors ni a 50 V per a la resta.

Això s'aconseguirà utilitzant interruptors diferencials d'alta sensibilitat (30mA) o mitja sensibilitat (300 mA) segons l'esquema unifilar de la instal·lació.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.0022.

La profunditat de les terres es major a 0,50 m.

Tenint en compte que la resistivitat del terreny es de  $90 \Omega\text{m}$  la instal·lació consta de 500 m de cable soterrat i de 7 piquetes de 2 m de llargada cadascuna col·locades horitzontalment. Amb això, tal i com es veu en l'apartat d'annexes (3.4 càlcul de posades a terra), l'aparcament està protegit en front a qualsevol derivació indeguda del corrent elèctric als elements que puguin estar en contacte amb els usuaris d'aparells d'ús normal, per una fallida de l'aïllament dels conductors actius, evitant el pas del corrent al possible usuari.

#### 2.9.1.7.1 Resistència d'aïllament

La instal·lació haurà de tenir una resistència d'aïllament superior o igual a la indicada en el Reglament. Aquesta instal·lació compleix:

Tensió alimentació	Resistència aïllament
< 500 V	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$

## 2.9.2 Pàrquing privat

### 2.9.2.1 Caixa general de protecció

La Caixa General de Protecció (CGP) és d'un dels tipus homologats per l'empresa distribuïdora d'energia. És precintable i d'un grau de protecció segons norma UNE 20324. L'ubicació és a la façana de l'edifici que dona al passeig de Nicolau. Disposa també d'un born de connexió per al conductor neutre.

La tensió nominal de la xarxa que subministra aquesta instal·lació és de 400 V entre fases i 230 V entre fases i neutre, amb una freqüència de 50 Hz.

Els fusibles de protecció son de 250 A.

### 2.9.2.2 Línia general d'alimentació

Aquesta està constituïda per conductors aïllats a l'interior de tubs empotrats en trams i de muntatge superficial en altres. La secció serà tal que assegurarà una caiguda de tensió menor al 0,5 per 100. Els tubs que contenen els conductors, permeten ampliar la secció d'aquests conductors en un 100% de la seva secció inicialment instal·lada.

CABLE 0,6/1kV											
L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\varphi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
5	97.795	0,5	400	56	2,00	10,91	0,90	157,03	50,0	159,0	0,11

Taula 6. Càlcul LGA pàrquing privat

### 2.9.2.3 Caixa de comptadors

L'equip de comptatge està ubicat a un armari habilitat accessible en tot moment. Seguirà les indicacions de la companyia distribuïdora, del tipus TMF-1, amb fusibles de 100 A.

#### 2.9.2.4 Derivació individual

La derivació individual connecta l'equip de comptatge amb el quadre general de baixa tensió.

Els conductors són de coure, unipolars amb el codi de colors indicat en la instrucció ITC-BT-19 i de designació genèrica RZ1-K d'aïllament 0,6/1 kV, no propagadors de l'incendi i de la flama, lliures d'halògens, amb baixa emissió de fums i opacitat reduïda. Línia de conductors unipolars és de secció 4x16mm<sup>2</sup> de Cu.

Per al càlcul de les seccions de les derivacions individuals, s'ha tingut en compte la intensitat nominal d'utilització i que la caiguda de tensió màxima no sobrepassi l'1%.

Els tubs i canals destinats a allotjar aquesta línia, tenen una secció que permet ampliar la secció dels conductors instal·lats inicialment en un 100%.

CABLE 0,6/1kV											
L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\varphi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
15	97.795	1,0	400	56	4,00	16,37	0,90	157,03	50,0	159,0	0,33

Taula 7. Càlcul derivació individual pàrquing privat

#### 2.9.2.5 Interruptor general automàtic

La instal·lació disposa d'un Interruptor General Automàtic (IGA) de tall omnipolar, d'accionament manual, dimensionat d'acord amb el corrent admissible per la derivació individual.

Per a una secció de 4x16 mm<sup>2</sup> s'ha instal·lat un ICP de 50A.

#### 2.9.2.6 Dispositius de comandament i protecció

La instal·lació compta amb els dispositius necessaris per a la protecció contra contactes indirectes (interruptors diferencials), sobrecàrregues i curtcircuits (dispositius de tall omnipolar) de tots els circuits.

Concretament la instal·lació consta d'un interruptor general automàtic que es pot accionar manualment, un interruptor diferencial i un magnetotèrmic per a cada punt de recàrrega i d'un interruptor general automàtic més un diferencial i magnetotèrmic per a cada una de les vivendes, línies dels serveis comuns i de l'aparcament.

A continuació, mitjançant l'esquema de línies, es pot observar l'amperatge, sensibilitat i tipus de curvatura dels esmentats anteriorment.

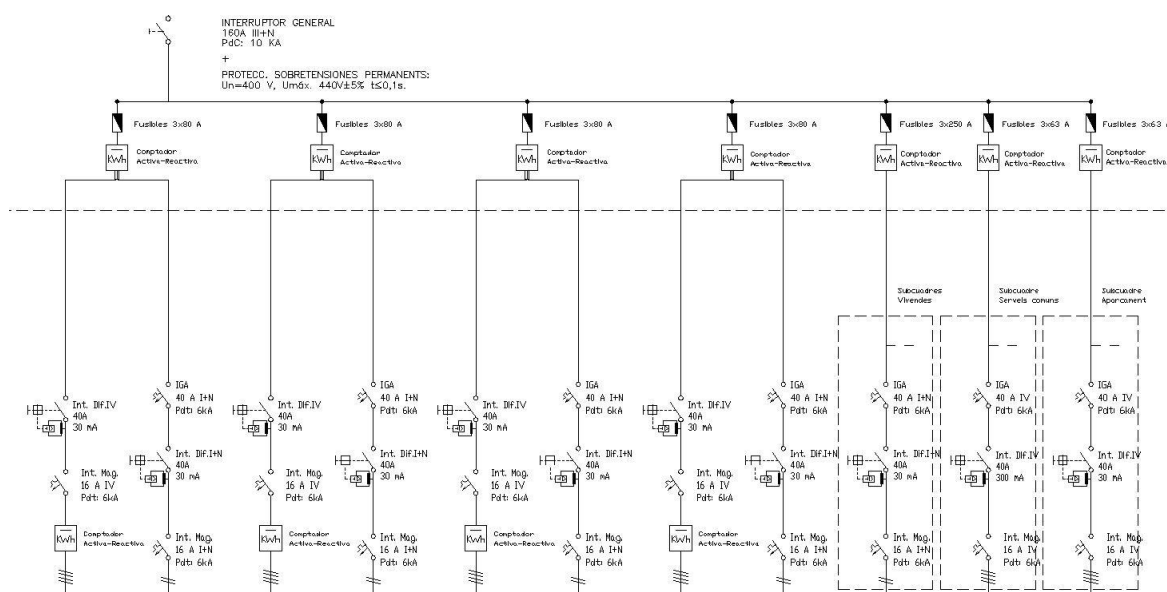


Figura 24. Elements de protecció pàrquing privat

A l'apartat de plànols es pot observar l'esquema unifilar amb més detall.

#### 2.9.2.6.1 Protecció contra contactes directes i indirectes

La instal·lació disposa de sistemes de protecció contra contactes directes i indirectes. Aquests sistemes poden ser dels tipus indicats a continuació, segons indica el RBT:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envoltants.
- Protecció mitjançant obstacles.
- Protecció per posada fora de l'abast per allunyament.
- Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual.

Tots els circuits de la instal·lació estan protegits contra contactes directes i indirectes per interruptors diferencials de tall omnipolar dels valors indicats en l'esquema.

#### 2.9.2.6.2 Protecció contra sobreintensitats

Tots els circuits de la instal·lació estan protegits contra sobreintensitats per dispositius automàtics de tall omnipolar, de poder de tall indicat.

### 2.9.2.7 Posada a terra

Amb l'objecte de limitar la diferència de potencial que hi pugui haver en un moment concret entre una massa metàl·lica i el terra, per assegurar l'actuació de les proteccions i per eliminar o reduir el risc produït per avaria del material elèctric utilitzat, es posarà a terra tota la instal·lació.

Tots els conductors aïllats que constitueixen el circuit de terres de la instal·lació i que uneixen les masses metàl·liques amb el punt de posada a terra, tindran la coberta de color verd-groc, de forma que no es puguin confondre amb cap altre conductor. Es mantindrà la continuïtat d'aquest circuit, no intercalant en el seu recorregut cap element seccionador a excepció de la caixa de terra. Totes les unions entre els conductors es realitzaran mitjançant sistemes de fixació per compressió que assegurin el contacte entre ells i la durabilitat d'aquest.

La posada a terra es podrà realitzar amb qualsevol dels sistemes indicats en el RBT (barres, tubs, platines, conductors nus o plaques).

La resistència a terra de la instal·lació serà tal que no pugui existir cap tensió de contacte superior a 24 V en emplaçaments conductors ni a 50 V per a la resta.

Això s'aconseguirà utilitzant interruptors diferencials d'alta sensibilitat (30mA) o mitja sensibilitat (300 mA) segons l'esquema unifilar de la instal·lació.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.0022.

La profunditat de les terres es major a 0,50 m.

Tenint en compte que la resistivitat del terreny es de 200  $\Omega\text{m}$  la instal·lació consta de 350 m de cable soterrat i de 9 piquetes de 2 m de llargada cadascuna col·locades horitzontalment. Amb això, tal i com es veu en l'apartat d'annexes (3.4 càlcul de posades a terra), l'aparcament està protegit en front a qualsevol derivació indeguda del corrent elèctric als elements que puguin estar en contacte amb els usuaris d'aparells d'ús normal, per una fallida de l'aïllament dels conductors actius, evitant el pas del corrent al possible usuari.

#### 2.9.2.7.1 Resistència d'aïllament

La instal·lació haurà de tenir una resistència d'aïllament superior o igual a la indicada en el Reglament. Aquesta instal·lació compleix:

Tensió alimentació	Resistència aïllament
< 500 V	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$

### 2.9.3 *Electrolinera*

#### 2.9.3.1 Transformador

El nou transformador és de 630 kVA (substituint a l'existent de 400 kVA) de tipus sec encapsulat amb refrigeració natural a l'aire.

Les seves característiques mecàniques i elèctriques s'ajustaran a la norma UNE 20138, UNE 20178.

- Potència nominal 630 kVA
- Grup de connexió Dyn11
- Tensió nominal primària 25.000 V
- Regulació en el primari +2,5% +4%
- Intensitat nominal màxima en el primari 18,48 A
- Tensió nominal secundària en buit 420 V
- Intensitat nominal màxima en el secundari 1.977,71 A
- Nivell d'aïllament Sèrie 36 kV
- Tensió de curt circuit 6,55 %
- Tensió d'assaig a ona de xoc 1,2/50 s 170 kV
- Tensió d'assaig a 50 Hz 1 min 70 kV
- Pèrdues en buit 3.050 W
- Pèrdues en càrrega a 120 °C 13.750 W
- Nivell de soroll a 1 m 62 dB(A)
- Pes màxim 3.000 kg

El transformador està instal·lat en el centre de transformació. Està separat de les parets laterals a una distància mínima de 32 centímetres i de les reixes de protecció de 40 centímetres.

En el seu funcionament normal, el transformador disposa d'un sistema de bloqueig de les rodes mitjançant falques fixes que impediran un possible moviment del transformador produït per vibracions o qualsevol altra causa. Així s'eviten efectes mecànics no desitjats sobre els borns d'Alta i Baixa Tensió.

#### 2.9.3.2 Connexió al costat d'alta tensió

Joc de punts d'alta tensió unipolars d'aïllament sec del tipus RHZ1. L'aïllament és de polietilè reticulat amb coberta exterior de poliolefina. La tensió d'aïllament és de 18/30 kV, de 150 mm<sup>2</sup> d'alumini amb els seus corresponents elements de connexió. La seva denominació serà RHZ1 18/30 kV 3x(1x150) mm<sup>2</sup> Al.

#### 2.9.3.3 Connexió al costat de baixa tensió

Joc de punts de baixa tensió de tipus RV-K, 0,6/1 KV. L'aïllament és de polietilè reticulat. Mitjançant safates galvanitzades de cables, situades pels laterals dels transformadors es traslladen les línies de baixa tensió fins al quadre general de distribució situat al altre costat del centre de transformació.

#### 2.9.3.4 Proteccions

- Proteccions contra sobreintensitats:

En alta tensió es protegeix el sistema mitjançant la central de protecció situada en la cel·la de protecció.

- Protecció contra incidents externs al transformador:

La protecció contra sobreintensitats i curt circuits entre fases, fuites a terra, curt circuits fase-terra i sobrecalfaments, es realitza mitjançant el relé instal·lat en la cel·la de protecció.

#### 2.9.3.5 Posada a terra centre transformació

Les terres interiors del Centre de Transformació tenen la missió de posar en continuïtat elèctrica tots els elements que hagin d'estar connectats a terra amb els seus corresponents terres exteriors.

La terra interior de protecció es realitza amb cable de 50 mm<sup>2</sup> de coure nu, formant un anell. Aquest cable anirà subjecte a les parets mitjançant brides de subjecció i connexió, connectant l'anell a una caixa de seccionament amb un grau de protecció IP545.

La terra interior de servei es realitzarà amb cable de 50 mm<sup>2</sup> de coure aïllat, formant un anell. Aquest cable anirà subjecte a les parets mitjançant brides de subjecció i connexió, connectant l'anell a una caixa de seccionament amb un grau de protecció IP545.

Les caixes de seccionament de la terra de servei i el terra de protecció estaran separades una distància mínima de 1 m.

Tenint en compte que la resistivitat del terreny es de 500 Ωm la instal·lació consta de 30 m de cable soterrat i de 3 piquetes de 2 m de llargada cadascuna col·locades horitzontalment.

#### 2.9.3.6 Quadre de baixa tensió

Està situat al costat del centre de transformació.

És tal i com es mostra en el esquema unifilar del present projecte. Està dimensionat tenint en compte possibles futures ampliacions. Tots els elements: barres, interruptors, suports aïllants... estan col·locats per resistir els efectes de curtcircuit que puguin produir-se.

Els interruptors són automàtics amb protecció magneto tèrmica i de tall omnipolar amb diferencial de sensibilitat d'acord amb el que disposa el reglament electrotècnic per a baixa tensió.

### 2.9.3.7 Quadres secundaris

Els quadres secundaris fan referència a les zones específiques. Hotel, restaurant, les dues gasolineres i l'enllumenat de l'aparcament.

Les dimensions d'aquests són les adequades per allotjar els equips indicats en els esquemes corresponents i disposant d'una reserva del 25%.

Tots ells estan equipats amb interruptors diferencials per protegir les instal·lacions contra possibles defectes a terra i interruptors automàtics i magneto tèrmics de tall omnipolar per protegir les possibles sobrecàrregues i curtcircuits.

### 2.9.3.8 Instal·lació d'enllaç

La instal·lació d'enllaç connecta els quadres de distribució de baixa tensió amb el interruptor general automàtic del quadre general de baixa tensió.

Els conductors són de coure, unipolars amb el codi de colors indicat en la instrucció ITC-BT-19 i de designació genèrica RZ1-K d'aïllament 0,6/1kV, no propagadors de l'incendi i de la flama, lliures d'halògens, amb baixa emissió de fums i opacitat reduïda.

Els tubs i canals destinats a allotjar aquesta línia, te de tenir una secció que permet ampliar la secció dels conductors instal·lats inicialment en un 100%.

### 3 Annexes

#### 3.1 Càlcul seccions

Les seccions es calculen a partir de la potència que han de subministrar els conductors, a una determinada tensió i amb la caiguda de tensió permesa segons les ITC-BT, comprovant que la secció obtinguda pot suportar la intensitat que circularà pel conductor.

Les fórmules utilitzades són:

Circuit trifàsic:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U} \quad (1)$$

$$S = \frac{L \cdot P}{c \cdot u \cdot U} \quad (2)$$

Circuit monofàsic:

$$I = \frac{P}{\cos\varphi \cdot U} \quad (3)$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot u \cdot U} \quad (4)$$

Essent,

- I: intensitat (A)
- s: secció de la línia (mm<sup>2</sup>)
- L: longitud de la línia (m)
- P: potència de la línia (W)
- $\sigma$ : conductivitat del conductor ( $\sigma_{Cu} = 56 \text{ S/m}$ )
- u: caiguda de tensió de la línia (V)
- U: tensió de la línia (V)
- $\cos \varphi$ : factor de potència

## 3.2 Instal·lació interior

### 3.2.1 Pàrquing públic

Adoptant per a cada circuit les seccions indicades en el RBT en funció del corrent que han de suportar, segons les dades facilitades pel titular de la instal·lació, es comprova que cap punt de la instal·lació supera la caiguda de tensió màxima permesa del 5%, i en un 3% en enllumenats.

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO													
LÍNIA	CIRCUIT QUADRE GENERAL	L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\phi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] real	%u real
1	CARTELL RIERA ARAGO	110	80	5,0	400	56	20,00	0,02	0,85	0,14	1,5	18,0	0,07
2	CARTELL RAVAL SANT PERE	104	80	5,0	400	56	20,00	0,02	0,85	0,14	1,5	18,0	0,06
3	TERMINAL CARREGA V/E 1	60	7.400	5,0	400	56	20,00	0,99	0,90	11,88	2,5	20,0	1,98
4	TERMINAL CARREGA V/E 2	60	7.400	5,0	400	56	20,00	0,99	0,90	11,88	2,5	20,0	1,98
5	TERMINAL CARREGA M/E	70	9.200	5,0	400	56	20,00	1,44	0,90	14,77	2,5	20,0	2,88
6	ENLLUMENAT APARCAMENT	80	5.440	3,0	400	56	12,00	1,62	0,95	8,28	2,5	25,0	1,94
7	SAI ELECTRÒNICA SENSORS	80	1.100	5,0	400	56	20,00	0,20	0,90	1,77	1,5	18,0	0,65
8	SAI ELECTRÒNICA V/D	80	1.100	5,0	400	56	20,00	0,20	0,90	1,77	1,5	18,0	0,65

Taula 8. Caiguda tensió màxima permesa pàrquing públic

### 3.2.2 Pàrquing privat

Adoptant per a cada circuit les seccions indicades en el RBT en funció del corrent que han de suportar, segons les dades facilitades pel titular de la instal·lació, es comprova que cap punt de la instal·lació supera la caiguda de tensió màxima permesa del 5%.

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO													
LÍNIA	CIRCUIT QUADRE GENERAL	L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\phi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
1	VIVENDES	70	84.640	5,0	400	56	20,00	13,23	0,90	135,90	50,0	159,0	1,32
2	SERVEIS COMUNS	50	12.500	5,0	400	56	20,00	1,40	0,90	20,07	2,5	25,0	2,79
3	APARCAMENT	35	12.540	5,0	400	56	20,00	0,98	0,90	20,13	2,5	25,0	1,96
4	TERMINAL CARREGA V/E 1	40	7.400	5,0	400	56	20,00	0,66	0,90	11,88	1,5	18,0	2,20
5	TERMINAL CARREGA V/E 2	45	7.400	5,0	400	56	20,00	0,74	0,90	11,88	1,5	18,0	2,48
6	TERMINAL CARREGA V/E 3	50	7.400	5,0	400	56	20,00	0,83	0,90	11,88	1,5	18,0	2,75
7	TERMINAL CARREGA V/E 4	55	7.400	5,0	400	56	20,00	0,91	0,90	11,88	1,5	18,0	3,03

Taula 9. Caiguda tensió màxima permesa pàrquing privat

### 3.2.3 Electrolinera

Adoptant per a cada circuit les seccions indicades en el RBT en funció del corrent que han de suportar, segons les dades facilitades pel titular de la instal·lació, es comprova que cap punt de la instal·lació supera la caiguda de tensió màxima permesa del 5% i en un 3% en enllumenats.

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO													
LÍNIA	CIRCUIT QUADRE GENERAL	L [m]	P [W]	%u	U [V]	$\sigma$	u [V]	s [mm <sup>2</sup> ] càlcul	cos $\varphi$	I [A] càlcul	s [mm <sup>2</sup> ] real	I [A] max	%u real
1	G1	465	100.000	5,0	400	56	20,00	103,79	1,00	144,51	120,0	166,4	4,32
2	G2	75	100.000	5,0	400	56	20,00	16,74	1,00	144,51	120,0	166,4	0,70
3	DIVERS	100	260.000	5,0	400	56	20,00	58,04	0,90	417,47	480,0	504,0	0,60
4	HOTEL	125	360.000	5,0	400	56	20,00	100,45	0,90	578,03	720,0	756,0	0,70
5	GAS 1	465	66.000	5,0	400	56	20,00	68,50	0,90	105,97	70,0	119,2	4,89
6	GAS 2	75	66.000	5,0	400	56	20,00	11,05	0,90	105,97	70,0	119,2	0,79
7	ENLLUMENAT APARCAMENT	80	30.000	3,0	400	56	12,00	8,93	0,90	48,17	25,0	61,6	1,07

Taula 10. Caiguda tensió màxima permesa electrolinera

### 3.3 Corrent de curtcircuit

El corrent de curtcircuit en una instal·lació ve determinat per:

Corrent monofàsic:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} \quad (5)$$

Corrent trifàsic:

$$I_{cc} = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot R} \quad (6)$$

Essent,

- $I_{cc}$ : Intensitat de curtcircuit màxima en el punt considerat de la instal·lació [A]
- $U$ : Tensió d'alimentació fase-neutre [V]
- $R$ : Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació [ $\Omega$ ]

Considerant la resistivitat del coure a 20°C de 0,018  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ , la resistència es determina amb:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{s} \quad (7)$$

On,

- $P$ : Resistivitat
- $L$ : Longitud [m]
- $s$ : Secció [ $\text{mm}^2$ ]

### 3.3.1 Pàrquing públic

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO									
PUNT CàLCUL		L [m]	resistivitat [ohm·mm <sup>2</sup> /m]	s [mm <sup>2</sup> ]	Ri [ohm]	R [ohm]	U [V]	Icc [kA] calculat	Icc [kA] instal.lat
LGA		100	0,018	25,00	0,1440	0,1440	400	1,77	<b>6,0</b>
LÍNIA	INSTAL·LACIONS INTERIORS								
1	CARTELL RIERA ARAGO	220	0,018	2,5	3,1680	3,3120	400	0,08	<b>6,0</b>
2	CARTELL RAVAL SANT PERE	208	0,018	2,5	2,9952	3,1392	400	0,08	<b>6,0</b>
3	TERMINAL CARREGA V/E 1	120	0,018	6,0	0,7200	0,8640	400	0,29	<b>6,0</b>
4	TERMINAL CARREGA V/E 2	120	0,018	6,0	0,7200	0,8640	400	0,29	<b>6,0</b>
5	TERMINAL CARREGA M/E	120	0,018	6,0	0,7200	0,8640	400	0,29	<b>6,0</b>
6	ENLLUMENAT APARCAMENT	140	0,018	6,0	0,8400	0,9840	400	0,26	<b>6,0</b>
7	SAI ELECTRÒNICA SENSORS	160	0,018	2,5	2,3040	2,4480	400	0,10	<b>6,0</b>
8	SAI ELECTRÒNICA V/D	160	0,018	2,5	2,3040	2,4480	401	0,10	<b>6,0</b>

Taula 11. Intensitats de curtcircuit pàrquing públic

### 3.3.2 Pàrquing privat

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO									
PUNT CàLCUL		L [m]	resistivitat [ohm·mm <sup>2</sup> /m]	s [mm <sup>2</sup> ]	Ri [ohm]	R [ohm]	U [V]	Icc [kA] calculat	Icc [kA] instal.lat
LGA		100	0,018	50,00	0,0720	0,0720	400	3,53	<b>6,0</b>
LÍNIA	INSTAL·LACIONS INTERIORS								
1	VIVENDES	140	0,018	70,0	0,0720	0,1440	400	1,77	<b>6,0</b>
2	SERVEIS COMUNS	100	0,018	6,0	0,6000	0,6720	400	0,38	<b>6,0</b>
3	APARCAMENT	70	0,018	6,0	0,4200	0,4920	400	0,52	<b>6,0</b>
4	TERMINAL CARREGA V/E 1	80	0,018	6,0	0,4800	0,5520	400	0,46	<b>6,0</b>
5	TERMINAL CARREGA V/E 2	90	0,018	6,0	0,5400	0,6120	400	0,42	<b>6,0</b>
6	TERMINAL CARREGA V/E 3	100	0,018	6,0	0,6000	0,6720	400	0,38	<b>6,0</b>
7	TERMINAL CARREGA V/E 4	110	0,018	6,0	0,6600	0,7320	400	0,35	<b>6,0</b>

Taula 12. Intensitats de curtcircuit pàrquing privat

### 3.3.3 Electrolinera

QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO									
PUNT CàLCUL		L [m]	resistivitat [ohm·mm <sup>2</sup> /m]	s [mm <sup>2</sup> ]	Ri [ohm]	R [ohm]	U [V]	Icc [kA] calculat	Icc [kA] instal.lat
TRAFO			0,018			0,0176	400	14,45	<b>16,0</b>
LÍNIA	INSTAL·LACIONS INTERIORS								
1	G1	930	0,018	120,0	0,2790	0,2790	400	0,91	<b>6,0</b>
2	G2	150	0,018	120,0	0,0450	0,0450	400	5,65	<b>6,0</b>
3	DIVERS	200	0,018	480,0	0,0150	0,0150	400	16,96	<b>25,0</b>
4	HOTEL	250	0,018	720,0	0,0125	0,0125	400	20,35	<b>25,0</b>
5	GAS 1	930	0,018	70,0	0,4783	0,4783	400	0,53	<b>6,0</b>
6	GAS 2	150	0,018	70,0	0,0771	0,0771	400	3,30	<b>6,0</b>
7	ENLLUMENAT APARCAMENT	160	0,018	25,0	0,2304	0,2304	400	1,10	<b>6,0</b>

Taula 13. Intensitats de curtcircuit electrolinera

### 3.4 Càlcul posada a terra

Donades les característiques de la instal·lació, es pot considerar la tensió màxima de contacte a terra admissible de 24 V.

La resistència de terra s'obté de les següents expressions:

$$U_c = R_t \cdot I_s \leq 24 \text{ V} \quad (8)$$

$$R_t = \frac{\rho}{L} \quad (9)$$

Essent,

- $U_c$ : Tensió de contacte [V]
- $I_s$ : Sensibilitat interruptor diferencial [mA]
- $R_t$ : Resistència de terra [ $\Omega$ ]
- $\rho$ : Resistivitat [ $\rho \cdot \text{m}$ ]
- $L$ : Longitud piqueta [m]

#### 3.4.1 Posada a terra pàrquing públic

La resistència total es calcula a partir dels paràmetres inicials de la zona:

- $L_c = (m)$  de cable enterrat: 500 m
- $n = N^\circ$  de piquetes de 2 m: 7
- $\rho =$  del terreny: 90  $\Omega\text{m}$

En aquestes condicions:

$$R_t = \frac{\rho}{L} = \frac{90}{2} = 45 \Omega \quad (10)$$

$$R_{tT} = n \cdot R_\rho = 7 \cdot 45 = 315 \Omega \quad (11)$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c} = \frac{2 \cdot 90}{500} = 0,36 \Omega \quad (12)$$

La resistència total, mitjançant el paral·lel de ambdues resistències:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{tT}} + \frac{1}{R_c} = \frac{1}{315} + \frac{1}{0,36} = 2,7 \quad (13)$$

$$R_t = \frac{1}{2,7} = 0,37 \, \Omega \quad (14)$$

$$U_c = R_t (\Omega) \cdot I_A(A) = 0,37 \cdot 0,030 = 0.011 \, V \quad (15)$$

Com que està per sota dels 24 V permesos ho compleix.

### 3.4.2 Posada a terra pàrquing privat

La resistència total es calcula a partir dels paràmetres inicials de la zona:

- $L_c$  = (m) de cable enterrat: 350 m
- $n$  = N° de piquetes de 2 m: 9
- $\rho$  = del terreny: 200  $\Omega$ m

En aquestes condicions:

$$R_t = \frac{\rho}{L} = \frac{200}{2} = 100 \, \Omega \quad (16)$$

$$R_{tT} = n \cdot R_p = 9 \cdot 100 = 900 \, \Omega \quad (17)$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c} = \frac{2 \cdot 200}{350} = 1,14 \, \Omega \quad (18)$$

La resistència total, mitjançant el paral·lel de ambdues resistències:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{tT}} + \frac{1}{R_c} = \frac{1}{900} + \frac{1}{1,14} = 0,88 \quad (19)$$

$$R_t = \frac{1}{0,88} = 1,14 \, \Omega \quad (20)$$

$$U_C = R_t(\Omega) \cdot I_A(A) = 1,14 \cdot 0,030 = 0.034 \, V \quad (21)$$

Com que està per sota dels 24 V permesos ho compleix.

### 3.4.3 Posada a terra electrolinera

La resistència total es calcula a partir dels paràmetres inicials de la zona:

- $L_c =$  (m) de cable enterrat: 1600 m
- $n = N^\circ$  de piquetes de 2 m: 18
- $\rho =$  del terreny: 500  $\Omega\text{m}$

En aquestes condicions:

$$R_t = \frac{\rho}{L} = \frac{500}{2} = 250 \, \Omega \quad (22)$$

$$R_{tT} = n \cdot R_\rho = 18 \cdot 250 = 4500 \, \Omega \quad (23)$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c} = \frac{2 \cdot 500}{1600} = 0,625 \, \Omega \quad (24)$$

La resistència total, mitjançant el paral·lel de ambdues resistències:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{tT}} + \frac{1}{R_c} = \frac{1}{4500} + \frac{1}{0,625} = 1,6 \quad (25)$$

$$R_t = \frac{1}{1,6} = 0,625 \, \Omega \quad (26)$$

$$U_C = R_t(\Omega) \cdot I_A(A) = 0,625 \cdot 0,030 = 0.018 \, V \quad (27)$$

Com que està per sota dels 24 V permesos ho compleix.

### 3.4.3.1 Posada a terra del centre de transformació

- *Investigació de les característiques del sòl*

Donades les característiques del terreny, i segons mesures realitzades, es considera una resistivitat de  $97,85 \Omega \cdot m$ .

- *Càlcul de les instal·lacions de posada a terra.*

S'utilitza el "Procés de càlcul i justificació del sistema de posada a terra per centre de transformació. connectats a una xarxa d'alta tensió. de tercera categoria amb el neutre posat a terra" proposat per UNESA.

#### 3.4.3.1.1 Dades de partida

- Característiques inicials

- Tensió de servei  $U = 25000 \text{ V}$
- Posada a terra del neutre a la receptora  $R_n = 0 \Omega \quad X_n = 25 \Omega$
- Duració de la falta
  - Constants del relé:  $K' = 24$   $n' = 2$
  - Intensitat d'arrencada  $I_a' = 60 \text{ A}$
- Nivell d'aïllament de les instal·lacions de B.T. de C.T.  $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

#### 3.4.3.1.2 Característiques del terreny

- Resistivitat del terreny  $\rho = 97,85 \Omega \cdot m$

Mesures efectuades en una època de poques precipitacions i amb el terreny sec.

#### 3.4.3.1.3 Càlcul

Resistència màxima de la posada a terra de les masses del centre de transformació ( $R_t$ ) i intensitat de defecte ( $I_d$ ).

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (I_d \geq 100 \text{ A}) \quad (28)$$

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (29)$$

Aplicant les fórmules anteriors s'obté:

$$I_d = 416,33 \text{ A}$$

$$R_t = 24 \Omega$$

### 3.4.3.1.4 Càlcul centre de transformació

Per les característiques de la ubicació del Centre, es selecciona un elèctrode tipus longitudinal (un dels inclosos en les taules de l'annex 2 del document UNESA "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per centres de transformació").

- "Valor unitari" màxim de la resistència de posada a terra de l'elèctrode.

$$K'_r \leq \frac{Rt}{\rho} = 0,245 \text{ } \Omega/m$$

Piques alineades	
Secció del conductor un	50 mm <sup>2</sup>
Profunditat de l'elèctrode horitzontal	0,5 m
Nombre de piques	4
Longitud de les piques L <sub>p</sub> (m)	2 m
Elèctrode seleccionat	5/42
Paràmetres de l'elèctrode	
De la resistència	K <sub>r</sub> = 0,104
De la tensió de pas	K <sub>p</sub> = 0,0184

Taula 14. Dades de les piques i paràmetres de l'elèctrode

- Mesures de seguretat addicionals per evitar tensions de contacte.

Per tal que no apareguin tensions de contacte exteriors ni interiors, s'adopten les següents mesures de seguretat:

- Les portes i reixes metàl·liques que donen a l'exterior del centre es posen a terra per tal de donar un valor reglamentari i no perillós de tensió de contacte.
- En el sòl del centre de transformació s'instal·la un mallat cobert per una capa de formigó de 10 cm. Aquest mallat va connectat a la posada a terra de protecció del centre de transformació.
- Ús de paviments aïllants.
- Valors de resistència de posada a terra (R<sub>t'</sub>), intensitat de defecte (I<sub>d'</sub>) i tensions de pas (V<sub>p</sub> i V<sub>p(acc)</sub>) de l'elèctrode tipus seleccionat segons la resistivitat del terreny mesurada (ρ).

- Resistència de posada a terra (R<sub>t'</sub> ≤ R<sub>t</sub>):

$$R_{t'} = K_r \cdot \rho = 10,18 \text{ ohm } \Omega \quad (30)$$

- Intensitat de defecte (I<sub>d'</sub> ≥ 100A):

$$I_{d'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_{t'})^2 + X_n^2}} = 534,7 \text{ A} \quad (31)$$

- Tensió de pas a l'exterior:

$$V'p = Kp \cdot \rho \cdot Id' = 962,73 \text{ V} = Vm \quad (32)$$

- Tensió de contacte:

$$V'c = k / tn = 78,5 / 0,9060,18 = 79,91 \text{ V} = Vcm \quad (33)$$

- Tensió de defecte:

$$V'd = Rt' Id' = 5441,78 \text{ V} \quad (34)$$

- Durada total de la falta.

- Desconnexió inicial: relè a temps dependent

$$t' = \frac{K'}{\left[\frac{Id'}{Ia'}\right]^{n'} - 1} = 0,36 \text{ seg} \quad (35)$$

- Reenganxament en menys de 0,6 segons: relé a temps independent

$$t'' = 0,6 \text{ s.} \quad Ia' = 60 \text{ A}$$

$$t = t' + t'' = 0,6 + 0,306 = 0,906 \text{ seg} \quad (36)$$

#### 3.4.3.1.5 Valors admissibles.

Els valors màxims admissibles per a un temps de falta de 0,906 segons, segons la instrucció MIE RAT 13-1.1:

$$K = 78,5 \quad n = 0,18$$

- Tensió de pas admissible a l'exterior:

$$Vpad = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000} \right) = 1268,21 \text{ V} \quad (37)$$

- Tensió de contacte admissible:

$$Vcad = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \cdot \rho}{1000} \right) = 91,64 \text{ V} \quad (38)$$

- Tensió de pas admissible en l'accés:

$$Vpacc = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left( 1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000} \right) = 8225,3 \text{ V} \quad (39)$$

### 3.4.3.1.6 Comprovació de que els valors calculats satisfan les condicions exigides.

Concepte	Valor calculat Centre de Transformació	Condicció	Valor admissible
Tensió de pas a l'exterior	$V'p = 962,73 \text{ V}$	$\leq$	$Vpad = 1268,21 \text{ V}$
Tensió de contacte	$V'c = 79,91 \text{ V}$	$\leq$	$Vcad = 91,64 \text{ V}$
Tensió de defecte	$V'd = 5443,45 \text{ V}$	$\leq$	$Vbt = 10000 \text{ V}$
Intensitat de defecte	$Id' = 534,7 \text{ A}$	$\geq$	60 A

Taula 15. Dades de les piques i paràmetres de l'elèctrode

### 3.4.3.1.7 Posada a terra de servei centre de transformació.

El valor màxim que ha de tenir la posada a terra de servei és de  $37 \Omega$ . Per tant aquest valor és el que s'utilitzarà en els càlculs.

La selecció de l'elèctrode tipus es realitza entre els inclosos en les taules de l'annex 2 del document UNESA "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per centres de transformació".

- "Valor unitari" màxim de la resistència de posada a terra de l'elèctrode.

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho} = \frac{37}{100} \qquad K_r \leq 0,37 \frac{\Omega}{m}$$

- Dimensions horitzontals de l'elèctrode  $L = 3 \text{ m}$

Piques alineades	
Secció del conductor un	50 mm <sup>2</sup>
Profunditat de l'elèctrode horitzontal	0,5 m
Nombre de piques	3
Longitud de les piques L <sub>p</sub> (m)	2 m
Elèctrode seleccionat	5/32
Paràmetres de l'elèctrode	
De la resistència	$K_r = 0,1350$
De la tensió de pas	$K_p = 0,0252$

Taula 16. Dades de les piques i paràmetres de l'elèctrode

- Valor de la terra de servei:

$$R_t \text{ servei} = K_r \cdot \rho = 13,21 \Omega$$

- Separació entre els sistemes de la posada a terra de protecció (masses) i de servei (neutre de B.T.).
  - Sistema de posades a terra separades i independents.
  - Distància mínima de separació:

$$D = \frac{\rho \cdot Id'}{2000 \cdot \pi} = 8,33 \implies D = 15 \text{ m}$$

### 3.5 Tipus de carregadors

#### 3.5.1 Carregadors utilitzats per al pàrquing públic

Modos de carga				
Modo 1 & 2	✓		✓	
Modo 3	✓		✓	
Variante	CITY 1		CITY 3	
Alimentación				
Monofásico 230 V / 50 Hz (2P+T)	✓		✓	
Trifásico 400 V / 50 Hz (3P+N+T)			✓	
Corriente máxima por fase (A)	32		32	
Potencia máxima de entrada (kW)	7,4 <sup>(1)</sup>	14,8 <sup>(2)</sup>	22 <sup>(1)</sup>	44 <sup>(2)</sup>
Tomas de corriente				
Schuko CEE 7/4 Tipo E/F	2 x 10 A		2 x 10 A	
IEC 62196-2 Tipo 2	2 x 32 A		2 x 32 A	
Potencia máxima de salida en Modo 3 (kW) <sup>(3)</sup>	3,7 / 7,4	7,4 / 7,4	11 / 22	22 / 22
Tipo de conexión IEC 61851	Caso Conexión B			
Temperatura de operación	-25 °C a +50 °C			
Humedad relativa	<95%			
Datos Generales				
Protección contra sobre-intensidades	Interrupción Magnetotérmico (rearme automático opcional) <sup>(4)</sup>			
Protección contra corriente diferencial	30 mA Clase A (rearme automático opcional) <sup>(4)</sup>			
Protección contra sobre-tensiones	Clase 2 (opcional) <sup>(4)</sup>			
Medida de Energía	2x Contador MID			
Lector RFID	ISO 14443A / Mifare / Desfire - 13,56 MHz			
Comunicaciones locales	RS-485 / USB			
Comunicaciones remotas	Ethernet / 3G (accesorio opcional)			
OCPP	OCPP (precisa accesorio opcional Ethernet / 3G)			
Grado de protección ambiental	IP54			
Grado de protección anti-vandálica	IK10			
Directivas	Baja Tensión: 2006/95/CE EMC: 2004/108/CE			
Autonomía de operación (sin alimentación AC)	1 hora modo batería			
Carcasa	Poliuretano - Antigraffiti			
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	1.455 X 257 X 254 mm			
Peso	40 kg			

Figura 25. Característiques tècniques carregador pàrquing públic



Figura 26. Model carregador pàrquing públic

S'ha escollit aquest tipus de carregador per els següents motius:

- Compta amb protecció antivandàlica.

Com que són carregadors situats a l'exterior permeten una recàrrega segura, evitant possibles desconexions voluntàries d'algú que no sigui el propietari del vehicle elèctric.

- Ofereixen la possibilitat de càrrega en mode 1,2 o 3.

Compten amb el mode de càrrega 3. Aquest aporta informació detallada a temps real (intensitat, potència, temps estimat de recàrrega...) sobre la recàrrega del vehicle elèctric.

- Possibilitat de recàrrega de dos vehicles des d'un únic equip.

Minimitza els costos d'instal·lació i l'impacte estètic de les infraestructures a la via pública.

- Permeten regular la potència de recàrrega des de 3,7 kW fins a 22 kW.

En funció del temps d'estacionament es pot carregar el vehicle elèctric a més o menys potència.

- Compatible amb el protocol OCPP<sup>2</sup>.

Des d'un centre de control remot es pot examinar detalladament qualsevol aspecte relacionat amb les càrregues dels vehicles elèctrics (priorització de càrregues, control de pagaments...).

---

<sup>2</sup> Open Charge Point Protocol

### 3.5.2 Carregadors utilitzats per al pàrquing privat

Modos de carga						
Modo 3	✓					
Modo de instalación	Pared					
Modelo	16-C1	32-C1	16-C2	32-C2	16-C2	32-C2
Suministro						
Monofásico 230 V / 50 Hz (2P+T)	✓	✓	✓	✓		
Trifásico 400 V / 50 Hz (3P+N+T)					✓	✓
Amperios por fase	16	32	16	32	16	32
Corriente máxima de salida (kW)	3,7	7,4	3,7	7,4	11	22
Conector						
IEC 62196-2 - Tipo 1 (6m de cable)	✓	✓				
IEC 62196-2 - Tipo 2 (6m de cable)			✓	✓	✓	✓
Tipo de conexión IEC 61851	Caso Conexión C					
Temperatura de operación	-25°C a +40°C					
Humedad relativa	<95%					
Grado de protección ambiental	IP44					
Configuración y acceso a datos	Via USB					
Grado de protección anti-vandálica	IK08					
Directivas	Baja Tensión: 2006/95/CE EMC: 2004/108/CE Certificación ZE Ready y EV Ready de Renault-Nissan					
Carcasa	Acero pintado: RAL9003 Frontal en fundición de aluminio					
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	472 x 360 x 166 (cable excluido)					
Peso	10 kg					
Equipamiento Opcional*						
Protección contra corriente diferencial	30 mA Clase A					
Protección contra sobre-intensidades	Interruptor Magnetotérmico Curva C					
Protección contra sobre-tensiones	Clase 2					
Medidor de Energía	Clase A activa / Clase B reactiva					
Comunicaciones	RS-485, Ethernet, 3G					

Figura 27. Característiques tècniques carregador pàrquing privat

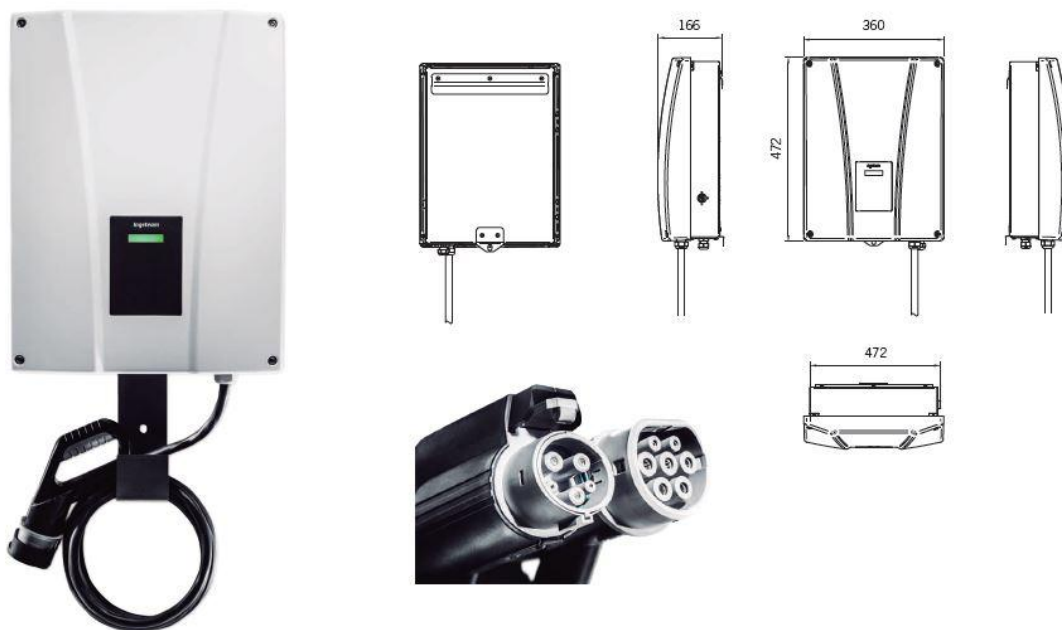


Figura 28. Model carregador pàrquing privat

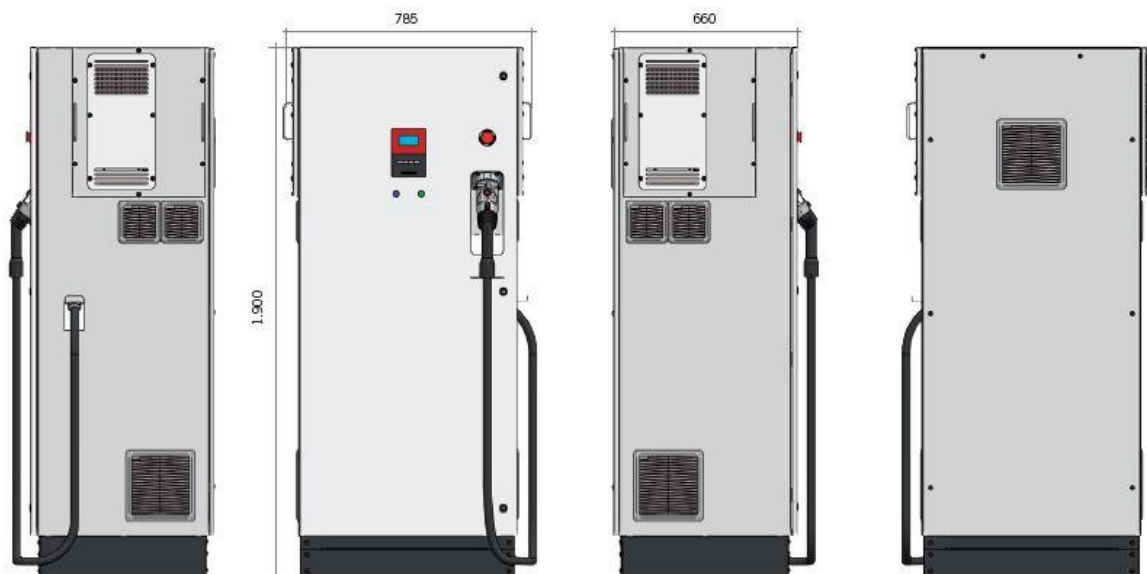
S'ha escollit aquest tipus de carregador per els següents motius:

- Instal·lació en paret.
- Ofereixen la possibilitat de càrrega en mode 1,2 o 3.
- Permeten regular la potència de recàrrega des de 3,7 kW fins a 22 kW.

### 3.5.3 Carregadors utilitzats per a l'electrolinera

<b>Valores de entrada (AC)</b>	
Tensión (Vac)	3x400
Frecuencia (Hz)	50
Corriente nominal (A)	72
Corriente máxima (A)	85
Potencia máxima (kVA)	50.5
<b>Valores de salida (DC)</b>	
Potencia máxima (kW)	50
Tensión máxima (V)	500
Corriente máxima (A)	125
Eficiencia	>90%
<b>IEC 61851-1</b>	
Modo de carga	Modo 4
Tipo de conexión	Caso C
Tipo de conexión CHAdeMO	JEVS G105 (TEPCO/Yazaki)
<b>Funciones/Accesorios</b>	
Comunicaciones estándar	RS-485
Comunicaciones opcionales	Ethernet, CAN, GPRS, UMTS
<b>Protecciones (AC)</b>	
Sobrecargas	Protección magneto-térmica
Sobretensiones	Descargadores de sobretensión
<b>Información general</b>	
Dimensiones (mm)	785x660x1900
Peso (kg)	460
Temperatura de funcionamiento	de -10°C a +40°C
Carcasa	Chapa de acero galvanizado. RAL 9010
Grado de protección ambiental	IP54
Grado de protección antivandálica	IP08

**Figura 29.** Característiques tècniques carregador electrolinera



**Figura 30.** Model carregador electrolinera

S'ha escollit aquest tipus de carregador per els següents motius:

- Permet la recàrrega ràpid dels vehicles elèctrics en corrent continu, a una potència màxima de 50 kW, segons l'estàndard CHAdeMO en mode 4.

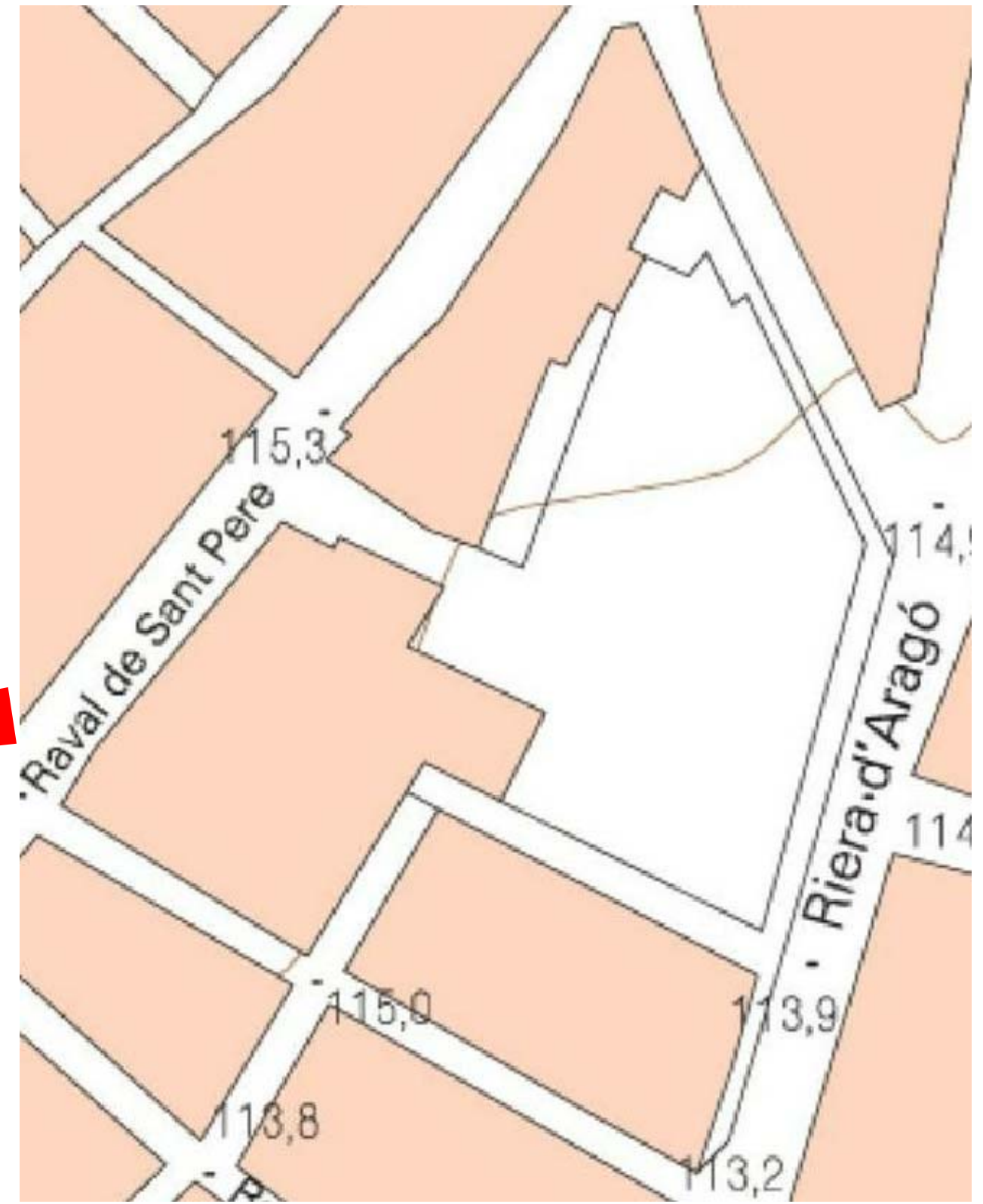
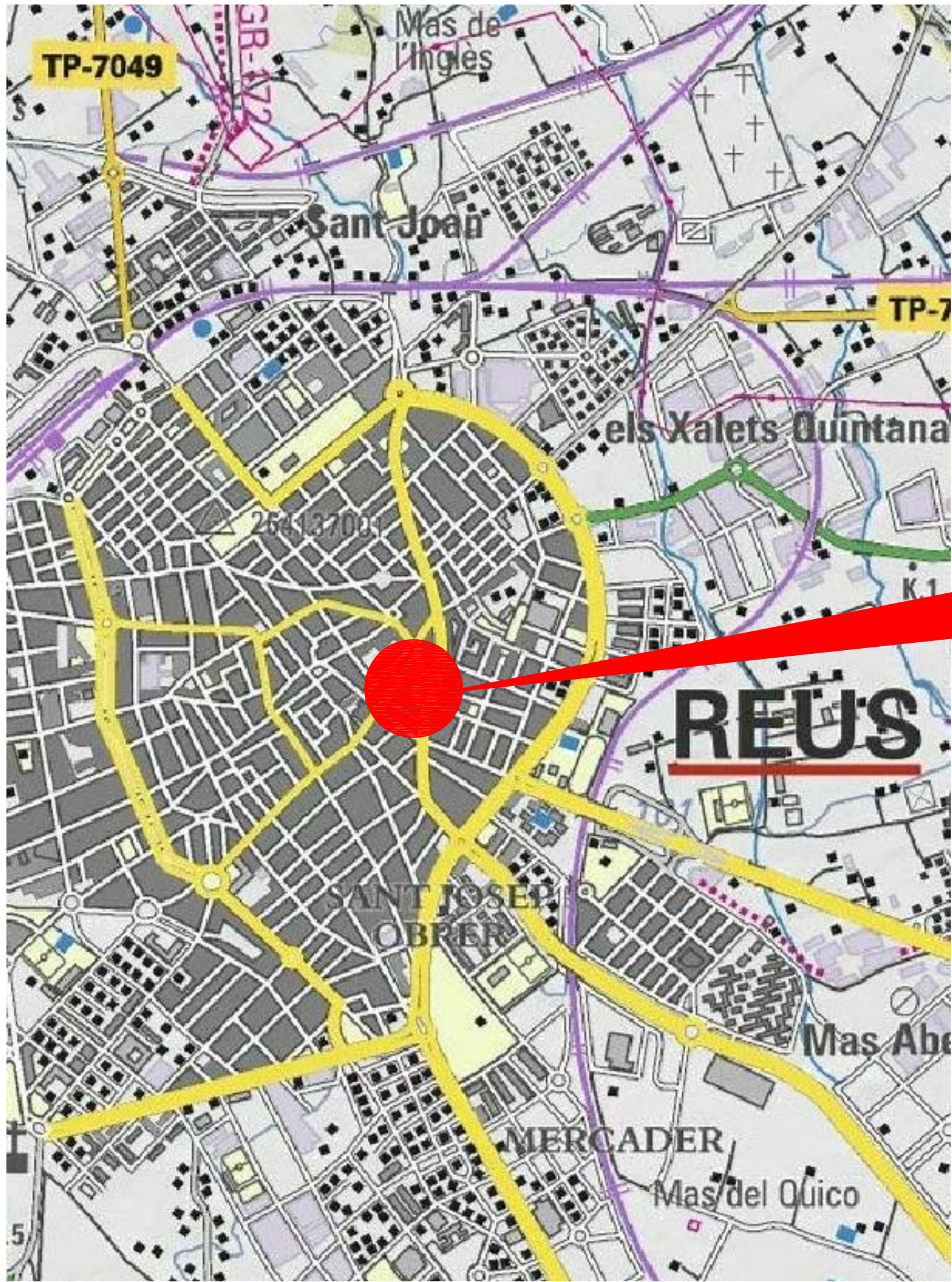
Proporciona recàrregues ràpides amb temps que oscil·len entre 15 i 30 minuts en funció del model del cotxe (bateria).

## 4 Conclusions

Les conclusions d'aquest treball són les següents:

- És el primer treball d'aquest tipus a l'ETSE que aplica la ITC-BT-52 per a fer la instal·lació de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics.
- En el moment de finalitzar aquest treball existeixen 14 punts de recàrrega a tota la província de Tarragona, destacant Reus amb 10 d'ells.
- El treball es basa en fer la instal·lació elèctrica en els 3 espais típics. En un pàrquing públic, en un pàrquing residencial privat i en una electrolinera.
- La implantació de punts de recàrrega per vehicles elèctrics, en aparcaments ja existents, no impliquen modificacions molt importants en les instal·lacions elèctriques prèvies.
- En el disseny de la instal·lació elèctrica de punts de recàrrega en edificis de vivendes, es poden seleccionar diferents modalitats: subministre lligat al comptador individual de la vivenda, nou subministre individual pel punt de recàrrega, o nou subministre conjunt pels punts de recàrrega. En aquest treball s'ha optat per la primera topologia.
- La selecció del tipus de punt de recàrrega ha de venir definit pel tipus de vehicle i els temps d'estacionament.
- Finalment, estic molt satisfet amb el resultat final, ja que tot i tractar-se d'un treball he obtingut resultats finals que no s'allunyen gaire de la realitat, i de fet, amb unes petites modificacions podria servir perfectament coma projecte ejectiu a la vida real. Tanmateix m'ha permès entendre i per suposat poder donar resposta a la pregunta que poder ara molta gent s'està fent: "si em compro un vehicle elèctric que faig per recarregar-lo?". A més a més amb realització d'aquest treball he profunditzat els meus coneixements en l'àmbit de l'enginyeria, sobretot en aspectes bàsics i essencials del reglament de baixa tensió.
- Per acabar diré que aquest treball m'ha generat una curiositat sobre un tema que desconeixia fins a l'actualitat, per tant la meva intenció es seguir ampliant els meus coneixements sobre tot el que envolta a la recàrrega de vehicles elèctrics.

## **5 Plànols**

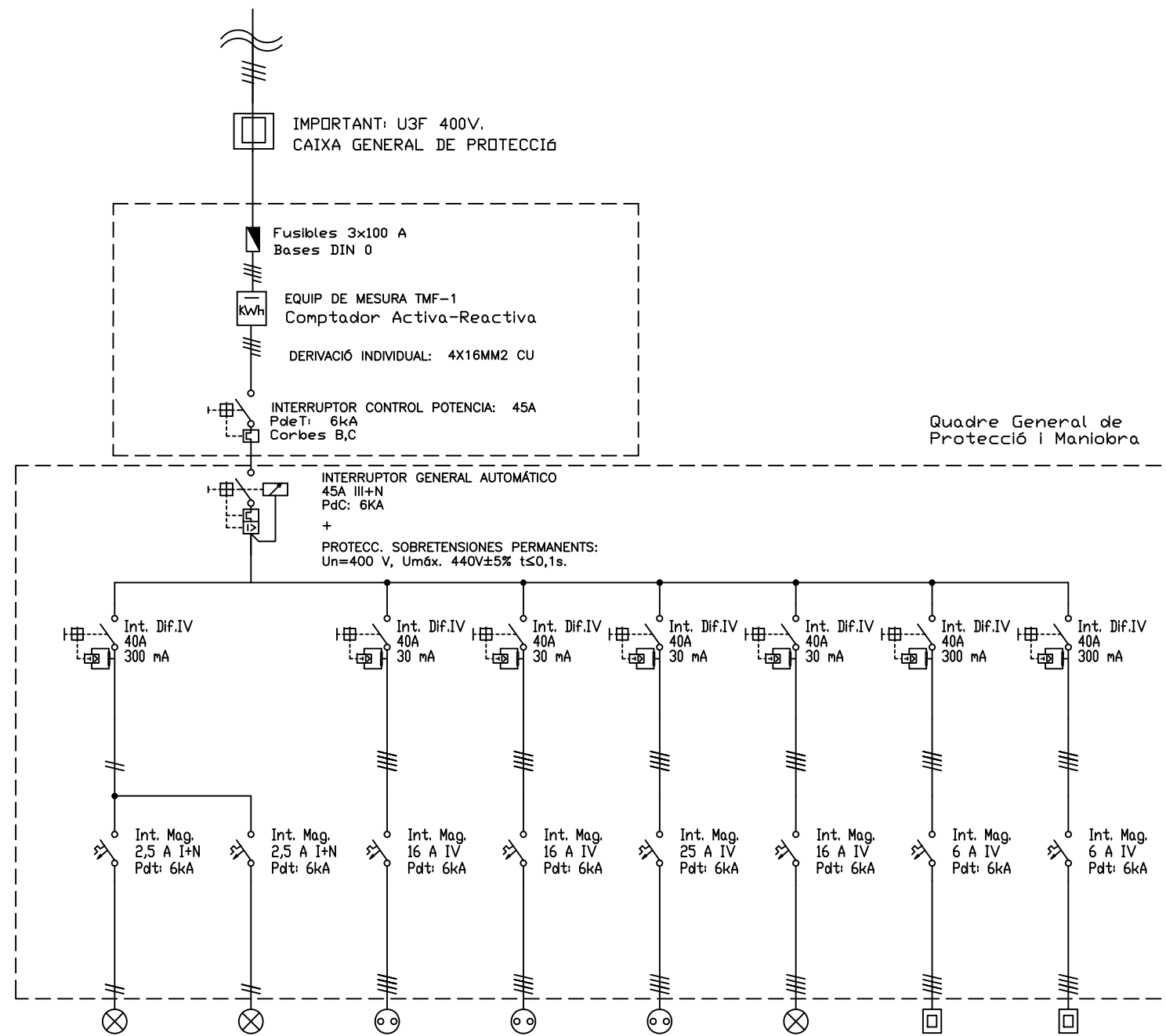


Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

*Esquema línies  
pàrquing públic*

Emplaçament	Pàrquing públic
Número de plànol	Plànol 1/2



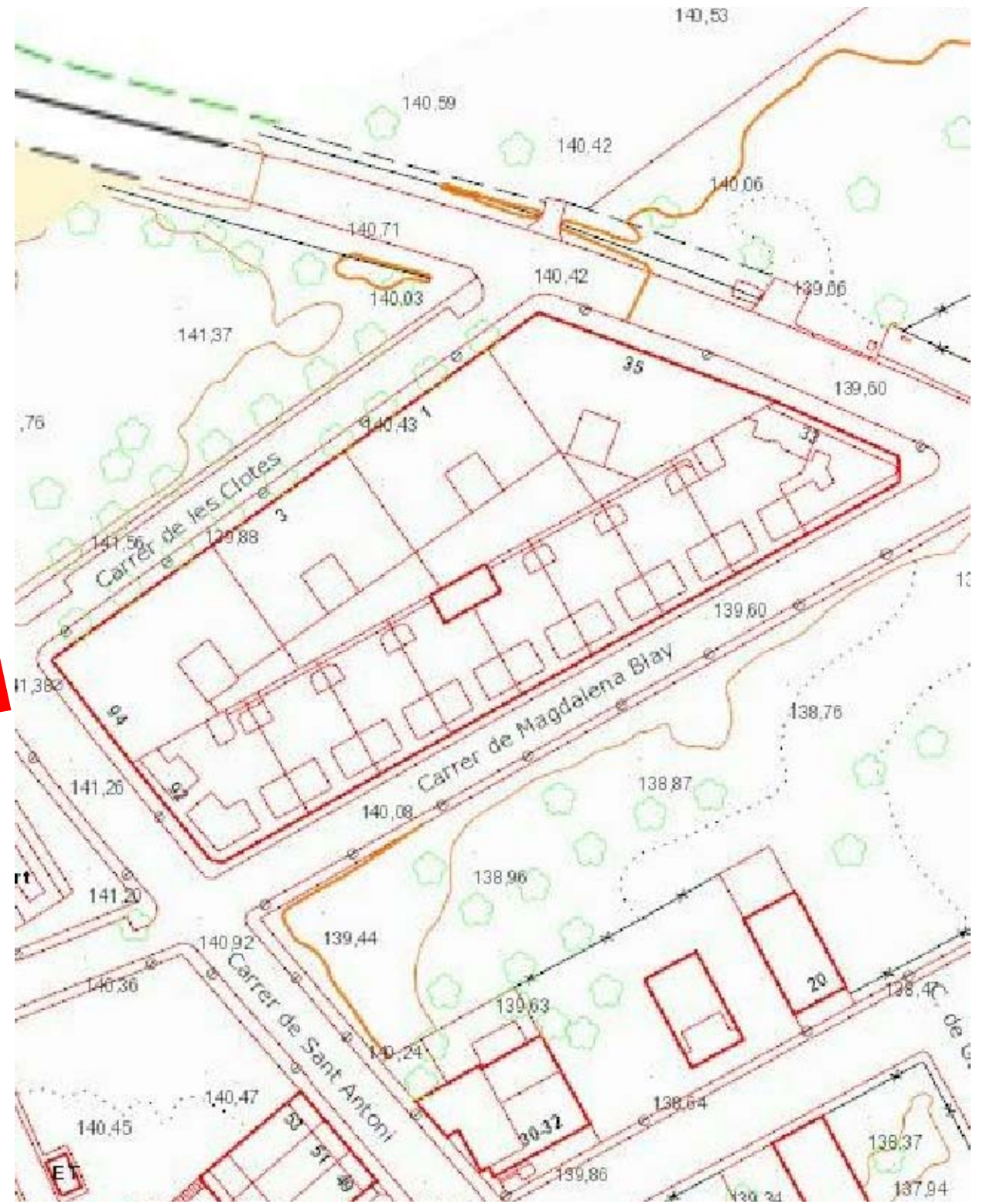
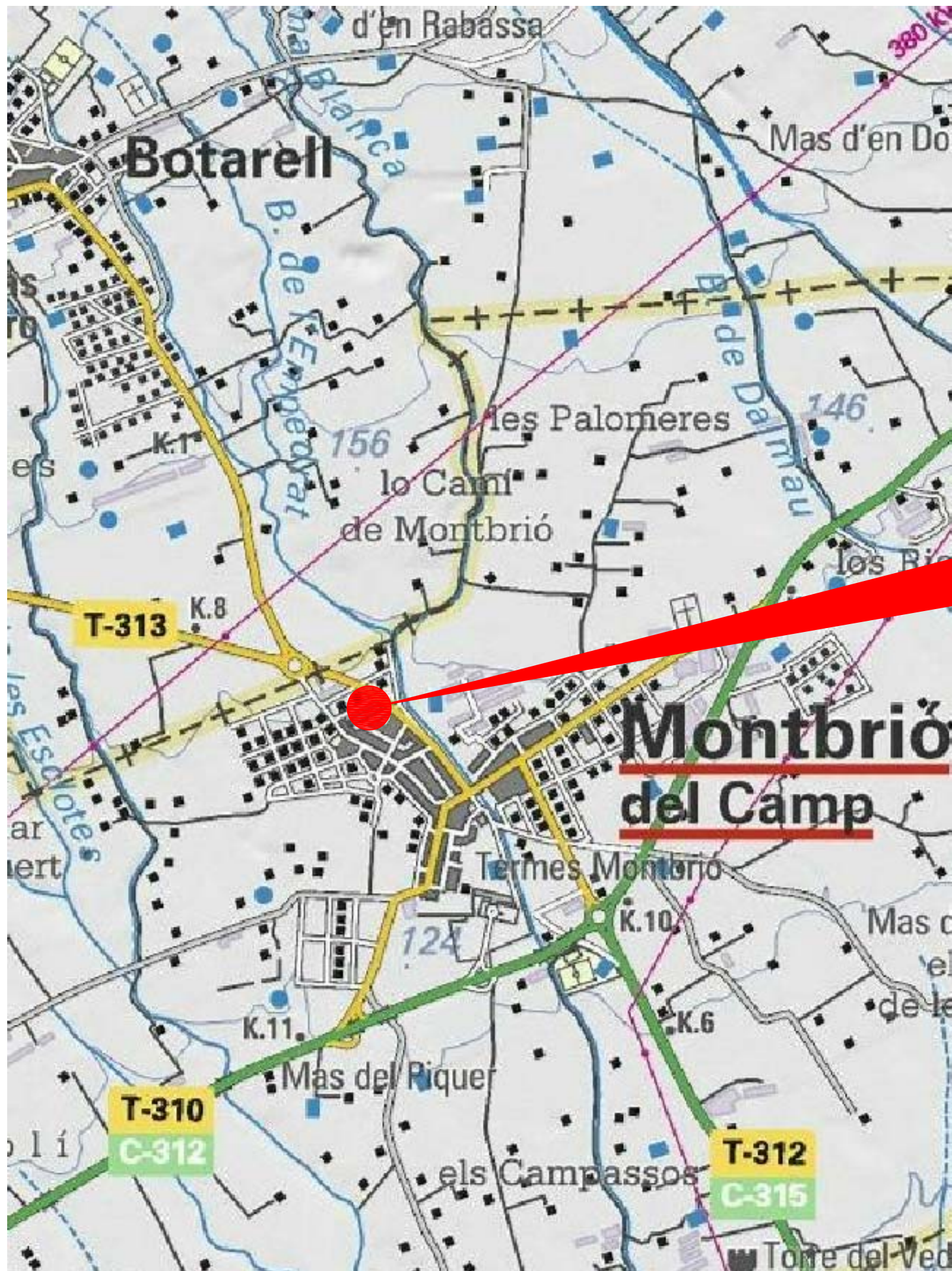
LÍNIA	LÍNIA 1	LÍNIA 2	LÍNIA 3	LÍNIA 4	LÍNIA 5	LÍNIA 6	LÍNIA 7	LÍNIA 8
NOM	CARTELL RIERA ARAGÓ	CARTELL RAVAL SANT PERE	TERMINAL CARREGA V/E 1	TERMINAL CARREGA V/E 2	TERMINAL CARREGA M/E	ENLLUMENAT APARCAMENT	SAI ELECTRÒNICA SENSORS	SAI ELECTRÒNICA V/D
SECCIÓ (mm2)	2x1,5	2x1,5	3x2,5+2,5	3x2,5+2,5	3x2,5+2,5	3x2,5+2,5	3x1,5+1,5	3x1,5+1,5
POTÈNCIA (W)	80	80	7400	7400	9200	5440	1100	1100
LONGITUD (m.)	110	104	60	60	70	80	80	80

Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Esquema línies  
pàrquing públic

Emplaçament	Pàrquing públic
Número de plànol	Plànol 2/2

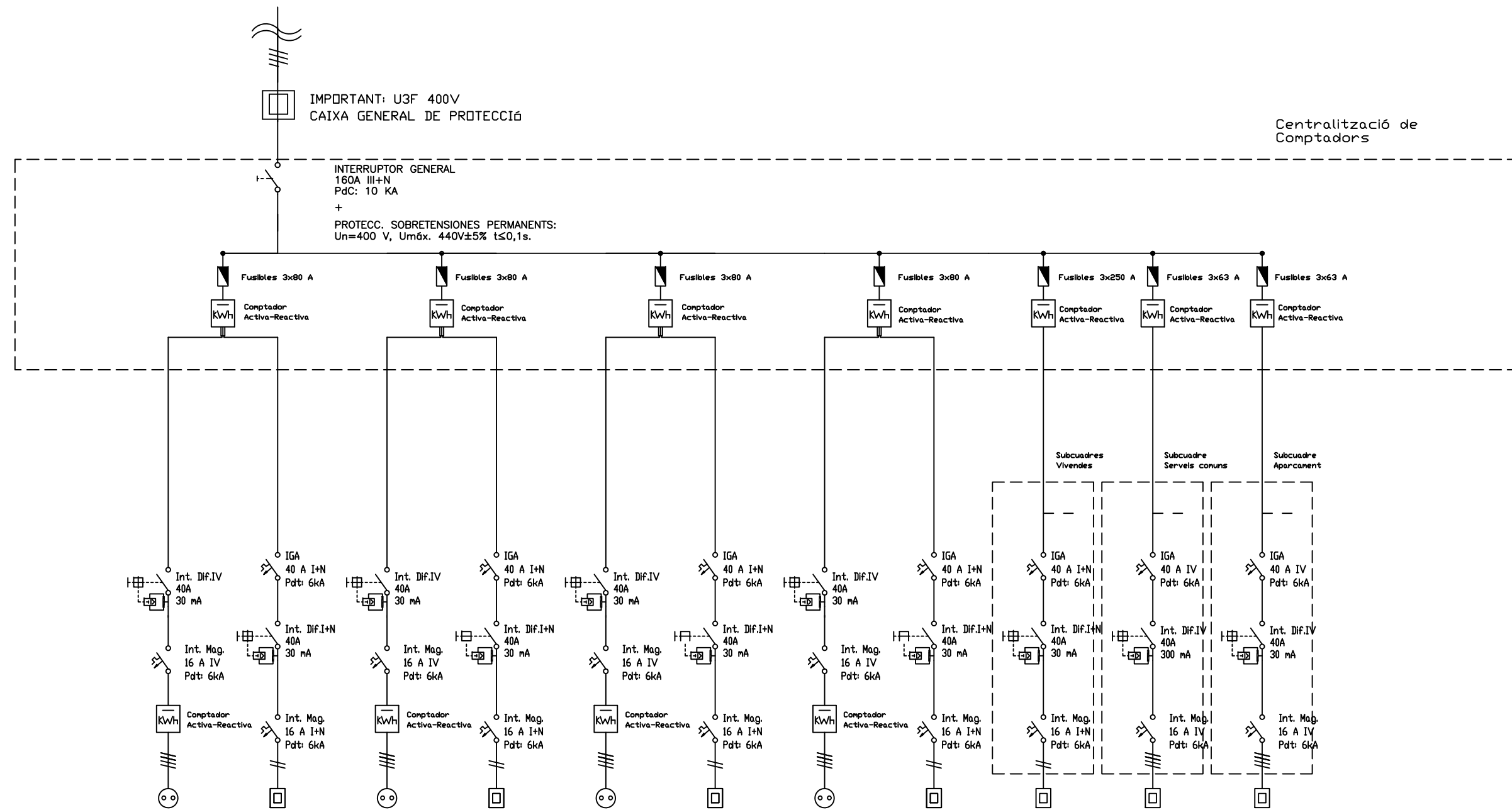


Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

*Situació i emplaçament pàrquing privat*

Emplaçament	Pàrquing públic
Número de plànol	Plànol 1/2



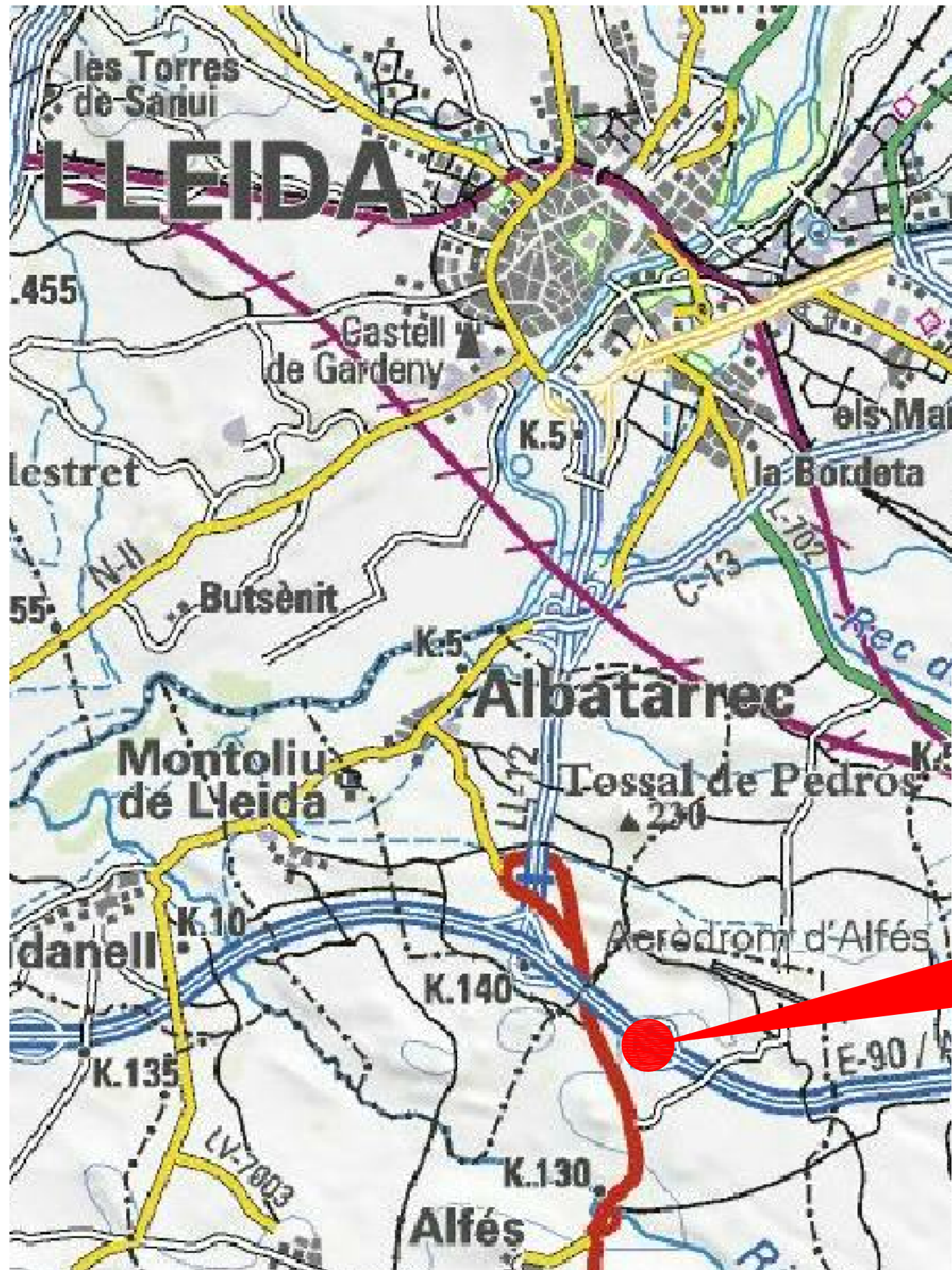
LÍNIA	LÍNIA 1	LÍNIA 2	LÍNIA 3	LÍNIA 4	LÍNIA 5	LÍNIA 6	LÍNIA 7	LÍNIA 8	LÍNIA 9	LÍNIA 10	LÍNIA 11
NOM	TERMINAL CARREGA V/E 1	VIVENDA 1	TERMINAL CARREGA V/E 2	VIVENDA 2	TERMINAL CARREGA V/E 3	VIVENDA 3	TERMINAL CARREGA V/E 4	VIVENDA 4	VIVENDES 5-11	SERVEIS COMUNS	APARCAMENT
SECCIÓ (mm2)	3x1,5+1,5	2x2,5	3x1,5+1,5	2x2,5	3x1,5+1,5	2x2,5	3x1,5+1,5	2x2,5	2x50	3x2,5+2,5	3x2,5+2,5
POTÈNCIA (W)	7400	9200	7400	9200	7400	9200	7400	9200	84640	12500	12540
LONGITUD (m.)	40	70	45	70	50	70	55	70	80	80	80

Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Esquema línies  
pàrquing privat

Emplaçament	Pàrquing públic
Número de plànol	Plànol 2/2

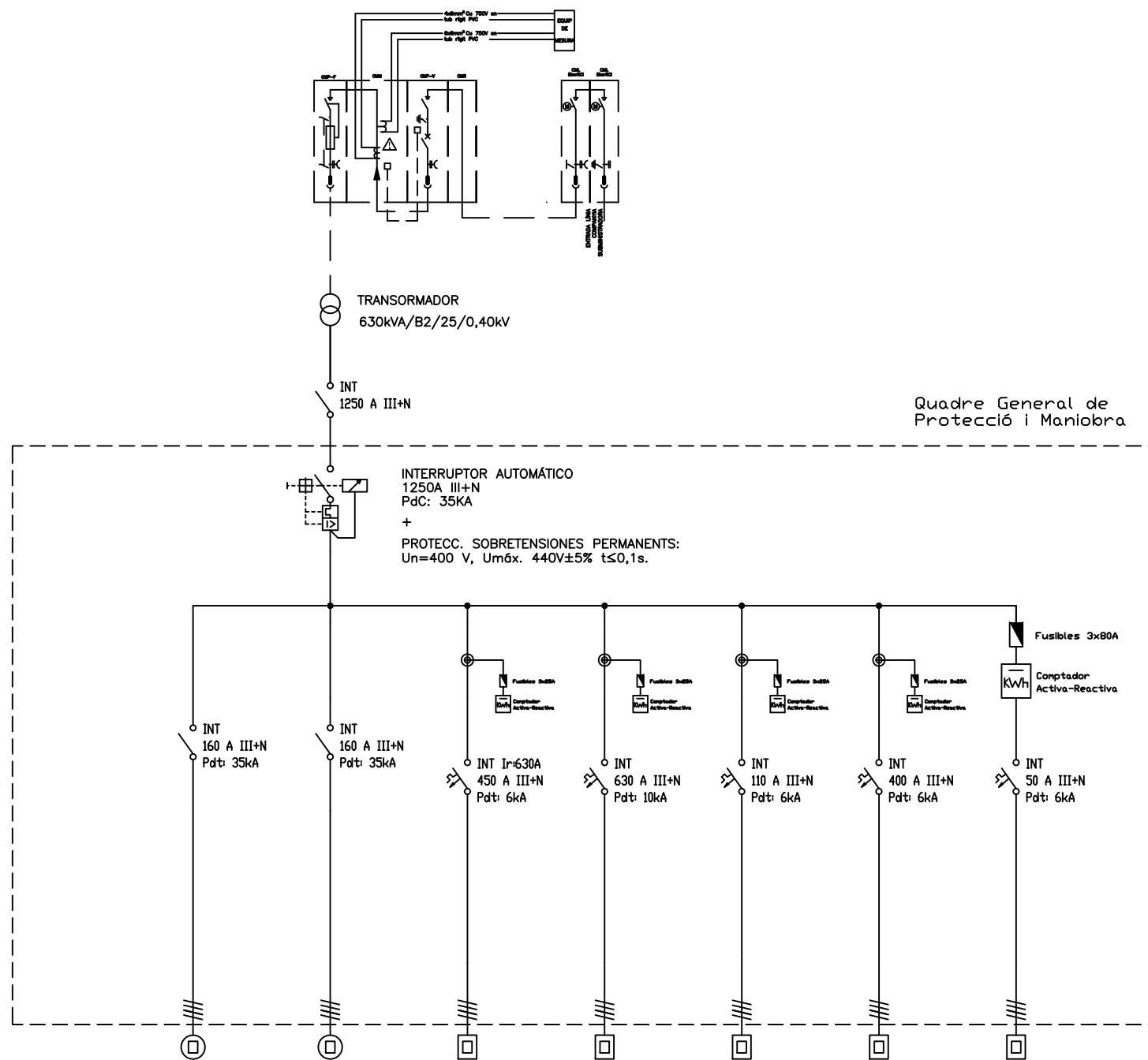


Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

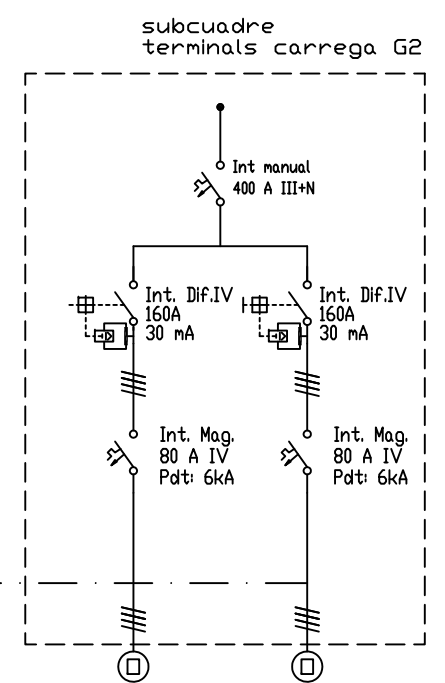
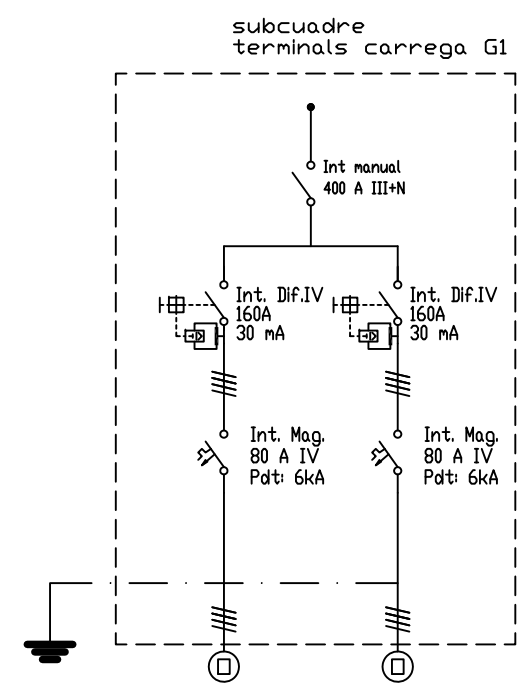
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

*situació i  
emplaçament  
electrolinera*

Emplaçament	Electrolinera
Número de plànol	Plànol 1/2



Quadre General de Protecció i Maniobra



LÍNIA	LÍNIA 1	LÍNIA 2	LÍNIA 3	LÍNIA 4	LÍNIA 5	LÍNIA 6	LÍNIA 7
NOM	TERMINALS 1-2 CARREGA V/E G1	TERMINALS 1-2 CARREGA V/E G2	DIVERS	HOTEL	G1	G2	ENLLUMENAT APARCAMENT
SECCIÓ (mm2)	3X120+120	3X35+35	2x(4x240)	3x(4x240)	3x70+70	3x70+70	3x25+25
POTÈNCIA (W)	100000	100000	260000	360000	66000	66000	30000
LONGITUD (m.)	465	75	100	125	465	75	80

LÍNIA	LÍNIA 1	LÍNIA 2
NOM	TERMINAL 1 CARREGA V/E G1	TERMINAL 2 CARREGA V/E G1
SECCIÓ (mm2)	3X10+10	3X10+10
POTÈNCIA (W)	50000	50000
LONGITUD (m.)	15	15

LÍNIA	LÍNIA 1	LÍNIA 2
NOM	TERMINAL 1 CARREGA V/E G2	TERMINAL 2 CARREGA V/E G2
SECCIÓ (mm2)	3X10+10	3X10+10
POTÈNCIA (W)	50000	50000
LONGITUD (m.)	13	13

Autor	Albert Filella Valiente
Director	Luis Guasch Pesquer
Data	Juny de 2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Esquema unifilar  
electrolinera

Emplaçament	Electrolinera
Número de plànol	Plànol 2/2