

## **Projecte – Treball final de carrera**

**Estudi: Enginyeria Industrial**

**Títol:**

PROJECTE D'EXECUCIÓ I LEGALITZACIÓ DEL CENTRE DE MESURA I  
TRANSFORMACIÓ CM/CT – 69692 a 25/0,4 KV

**Document: 1. MEMÒRIA**

**Alumne: JORDI GRAU VILLAESCUSA**

**Tutor: ALBERT FIGUERAS COMA**

**Departament: ENGINYERIA ELÈCTRICA, ELECTRÒNICA I AUTOMÀTICA**

**Àrea: E.S.A.**

**Convocatòria (mes/any) JUNY / 2016**

## ÍNDEX

<b>1.- INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>6</b>
1.1- ANTECEDENTS I PREVISIONS.....	6
1.2- OBJECTE.....	6
1.3- ABAST.....	6
<b>2.- dades principals.....</b>	<b>7</b>
2.1- DADES DEL TITULAR:.....	7
2.2- DADES DEL PROMOTOR.....	7
2.3- DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT.....	7
2.4- SITUACIÓ.....	7
2.5- EMPRESA SUBMINISTRADORA.....	8
<b>3.- DISSENY I DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....</b>	<b>9</b>
3.1- REGLAMENT I NORMATIVA.....	9
3.2- DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ.....	9
<b>4.- EDIFICI CENTRE DE MESURA I TRANSFORMACIÓ.....</b>	<b>10</b>
4.1- CENTRE PREFABRICAT.....	10
4.2- APARAMENTA DE MITJA TENSIÓ.....	11
4.2.1- CEL·LA Nº 17 ( ENTRADA DE LÍNIA 25 kV ENDESA ).....	11
4.2.2.- CEL·LA Nº 27 ( SORTIDA DE LÍNIA 25 kV ENDESA ).....	12
4.2.3- CEL·LA Nº 39 ( ENTREGA DE LÍNIA 25 kV A CLIENT ).....	12
4.2.4- CEL·LA Nº 1 ( REMUNTADA DE CABLES ).....	12
4.2.5- CEL·LA Nº 2 ( PROTECCIÓ AMB INTERRUPTOR AUTOMÀTIC )....	13
4.2.6- CEL·LA Nº 3 ( CEL·LA DE MESURA ).....	13
4.2.7- CEL·LA Nº 4 ( CONNEXIÓ DEL TRANSFORMADOR ).....	13
4.3- CABLES MT.....	13
4.4- TRANSFORMADORS DE POTENCIA.....	14
4.5- SISTEMA DE MESURA.....	14
4.5.1.- TRANSFORMADORS DE CORRENT.....	15
4.5.2.- TRANSFORMADORS DE TENSIÓ.....	16
4.5.3.- COMPTADORS I ENREGISTRADORS D'ENERGIA.....	17
4.5.4.- CONNEXIONAT I CABLEJAT.....	18
4.6- SISTEMA DE PROTECCIÓ MT.....	20
4.7- REGULACIÓ DEL RELE RPGM.....	21
4.8- SISTEMA DE PROTECCIÓ BT.....	21
4.8.1.- REGULACIÓ DEL MAGNETO TÈRMIC DE BAIXA TENSIÓ.....	22
4.9- SISTEMA DE POSADES A TERRA.....	22
4.9.1- TERRES DE PROTECCIÓ.....	22
4.9.2- TERRES DE SERVEI.....	22
4.10- INSTAL·LACIONS AUXILIARS.....	23
4.10.1.- SISTEMA ANTI-FOCUS.....	23
4.10.2.- ELEMENTS DE SEURETAT I SENYALITZACIÓ.....	23
<b>A.- CÀLCULS JUSTIFICATIUS.....</b>	<b>28</b>
A.1- CONSIDERACIONS INICIALS.....	28
A.2- CÀLCUL INTENSITAT NOMINAL.....	28
A.2.1- INTENSITAT NOMINAL DE MITJA TENSIÓ.....	28
A.2.2- INTENSITAT NOMINAL DE BAIXA TENSIÓ.....	29
A.3- CÀLCUL D'INTENSITAT DE CURT CIRCUIT I XOC.....	29
A.3.1- CRITERI DE CÀLCUL.....	29
A.3.1.1- DADES INICIALS.....	29

A.3.1.2.- CÀLCUL DE LES INTENSITATS DE CURT CIRCUIT .....	29
A.3.2.- CÀLCUL DE LA INTENSITAT DE XOC .....	30
A.4.- DIMENSIONAT DE L'EMBARRAT GENERAL.....	31
A.4.1.- CARACTERÍSTIQUES DEL EMBARRAT .....	31
A.3.1.1.- CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES DEL EMBARRAT .....	31
A.4.1.2.- CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DEL EMBARRAT .....	31
A.4.2.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL .....	32
A.4.3.- COMPROVACIÓ DE SOL·LICITACIÓ ELECTRODINÀMICA I TÈRMICA .....	32
A.5.- CÀLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA.....	32
A.5.1.- CRITERI DE DISSENY .....	32
A.5.1.1.- SEGURETAT DE LES PERSONES. ....	33
A.5.1.2.- SOBRETENSIONS PERILLOSES PER LA INSTAL·LACIÓ .....	34
A.5.1.3.- LIMITACIÓ DEL VALOR MÍNIM DE LA CORRENT DE DEFECTE.....	35
A.5.2.- MÈTODE DE CÀLCUL .....	35
A.5.2.1.- DETERMINACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL RESISTIVITAT SUPERFICIAL DEL TERRENY. ....	36
A.5.2.2.- DETERMINACIÓ DE LA INTENSITAT MÀXIMA DE DEFECTE.....	36
A.5.2.3.- TEMPS D'ELIMINACIÓ DE LA FALTA.....	36
A.5.2.4.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL CENTRE I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS. ....	37
A.5.2.5.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA TERRA DE MASSES.....	38
A.5.2.6.-CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L'EXTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ. ....	38
A.5.2.7.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L' INTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ. ....	39
A.5.2.8.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE DEFECTE .....	39
A.5.2.9.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE CONTACTE I DE PAS ADMISSIBLES. ....	39
A.5.2.10.- COMPROVACIÓ ENTRE LES TENSIONS DE CONTACTE,DE PAS I DE DEFECTE CALCULADES I LES ADMISSIBLES. ....	40
A.5.2.11.- SEPARACIÓ ENTRE ELS SISTEMES DE POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ .....	40
A.5.2.12.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL NEUTRE BT I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS. ....	40
A.5.2.13. CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL NEUTRE BT DEL CENTRE DE TRANSFORMACIÓ .....	41
A.5.3.- CÀLCUL ESPECÍFIC I FORMA DE CONSTRUCCIÓ DEL SISTEMA DE POSADA A TERRA.....	41
A.5.3.1.- DETERMINACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL. RESISTIVITAT SUPERFICIAL DEL TERRENY. ....	41
A.5.3.2.- DETERMINACIÓ DE LA INTENSITAT MÀXIMA DE DEFECTE. ....	42
A.5.3.3.- TEMPS D'ELIMINACIÓ DE LA FALTA.....	42
A.5.3.4.- RE - ENGANXAMENT .....	42

A.5.3.5.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL CENTRE I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS. ....	42
A.5.3.6.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DE MASSES.....	43
A.5.3.7.- INTENSITAT DE CORRENT DE DEFECTE PEL VALOR DE $R_m$ .....	43
A.5.3.8.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L'EXTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ .....	43
A.5.3.9.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L' INTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ. ....	44
A.5.3.10.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE DEFECTE. ....	44
A.5.3.11.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS ADMISSIBLES.....	44
A.5.3.12.- COMPROVACIÓ ENTRE LES TENSIONS DE PAS, CONTACTE I DEFECTE CALCULADES I LES ADMISSIBLES. ....	45
A.5.3.13.- SEPARACIÓ ENTRE ELS SISTEMES DE POSADA A TERRA..	45
A.5.3.14.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DELS DOS NEUTRES BT DELS TRANSFORMADORS I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS. ....	45
A.5.3.15.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL NEUTRE BT DEL CENTRE.....	46
A.5.3.16.- CARACTERÍSTIQUES GENERALS. ....	46
A.6.- CÀLCUL DE LA VENTILACIÓ. ....	46
A.7.-CÀLCUL DEL DIMENSIONAT DEL POU D'OLIS .....	48
A.8.- COMPROVACIÓ DEL COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL DELS CABLES DEL CENTRE DE TRANSFORMACIÓ .....	48
A.8.1.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE MT .....	48
A.8.2.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE BT .....	48
A.9.- COMPROVACIÓ DEL COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT DELS CABLES DEL CENTRE DE TRANSFORMACIÓ.....	49
A.9.1.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE MT .....	49
A.9.2.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE BT .....	50
A.10.- PROTECCIÓ DEL TRANSFORMADOR.....	51
A.11.- PROTECCIÓ DE LA BAIXA TENSIO .....	51
<b>A.12.- CONCLUSIÓ .....</b>	<b>52</b>
<b>b.- característiques centre prefabricat .....</b>	<b>53</b>
B.1.- LOCAL .....	53
B.2.- CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS .....	53
B.2.1.- Edifici de transformació: PFU-5.....	53
B.2.2.- Fonaments.....	54
B.2.3.- Solera i paviment .....	54
B.2.4.- Tancaments exteriors .....	54
B.2.4.- Coberta .....	55
B.2.5.- Pintures .....	55
B.2.6.- Característiques detallades .....	55

<b>C.- característiques APARAMENTA .....</b>	<b>56</b>
C.1.- CARACTERÍSTIQUES DE DISSENY .....	56
C.2.- CONSTRUCCIÓ .....	56
C.3.- EMBARRATS.....	57
C.4.- CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES .....	57
C.5.- CARACTERÍSTIQUES FUNCIONALS.....	57
C.6.- CONNEXIONS EXTERIORS .....	58
C.7.- ENCLAVAMENTS.....	58
C.8.- RELÈ DE PROTECCIÓ GENERAL RPGM.....	60
C.8.1.- GENERALITATS .....	60
C.8.2.- PRESTACIONS PER FAMÍLIES DE CORBA DE TIPUS CEI-255 NORMALMENT INVERS, MOLT INVERS, EXTREMADAMENT INVERS I INSTANTANI. ....	60
C.8.3.- RANGS DE FUNCIONAMENT .....	60
C.8.4.- ALTES CARACTERÍSTIQUES.....	61
C.9.- NORMES DE REFERÈNCIA .....	62
C.10.- GAMMA DE CEL·LES MODULARS AMB AÏLLAMENTS I TALL EN SF6. ....	62
C.10.1.- CEL·LA CGM.3-L DE LÍNIA AMB AÏLLAMENT I TALL EN SF6	62
C.10.2.- CEL·LA CGM.3-P D'INTERRUPTOR AUTOMÀTIC AMB AÏLLAMENT I TALL EN SF6.....	63
C.10.3.- CEL·LA CGM.3-M DE MESURA .....	65
C.10.4. CEL·LA CMR DE INTERCONEXIÓ DE GRUPS DE CEL·LES .....	67
<b>D.- eSPECIFICACIONS CABLES POTÈNCIA .....</b>	<b>68</b>
D.1.- CARACTERÍSTIQUES GENERALS ( TENSIO NOMINALS).....	68
D.2.- CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES .....	68
D.3.- COMPONENTS DELS CABLES .....	68
D.3.1.- CONDUCTORS .....	68
D.3.2.- PANTALLES SEMICONDUCTORS .....	68
D.3.3.- AÏLLAMENT.....	69
D.3.4.- PANTALLA METÀL·LICA .....	69
D.3.5.- COBERTA EXTERIOR .....	69
D.4.- DESIGNACIÓ DELS CABLES I MARQUES EN LA COBERTA .....	70
D.4.1.- MARQUES .....	70
D.4.2.- NORMES DE REFERÈNCIA .....	70
<b>E.- eSPECIFICACIONS TRANSFORMADOR .....</b>	<b>71</b>
E.1.- ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DEL TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA .....	71
<b>F.- REGLAMENTACIÓ I NORMATIVA.....</b>	<b>72</b>
F.1.- NORMATIVA APLICADA .....	72
<b>G.- ESTUDI BÀSIC DE SEURETAT I SALUT .....</b>	<b>75</b>
G.1.- OBJECTE .....	75
G.2.- DESENVOLUPAMENT : PLA DE SEURETAT .....	75
G.3.- CONTROL: PLA DE SEURETAT .....	76
G.4.- CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.....	76
G.4.1.- DESCRIPCIÓ DE LES OBRES I SITUACIÓ .....	76
G.4.2.- SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA ELÈCTRICA .....	76
G.4.3.- SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE .....	76
G.4.4.- SERVEIS HIGIÈNICS .....	77
G.4.5.- INTERFERÈNCIES I SERVEIS AFECTATS .....	77

G.5.- ESTUDI DE RISCOS I MESURA PREVENTIVES.....	77
G.5.1.- OBRA CIVIL .....	77
G.5.1.1.- MOVIMENTS DE TERRA I FONAMENTS .....	77
G.5.1.2.- ESTRUCTURA.....	78
G.5.1.3.- TANCAMENT .....	79
G.5.1.4.- OBRA DE FÀBRICA .....	79
G.5.2.1.- COL·LOCACIÓ DE SUPORTS I EMBARRATS .....	79
G.5.2.2.- MUNTATGE DE CEL·LES PREFABRICADES, TRANSFORMADORS DE POTÈNCIA I QUADRES BT.....	80
G.5.2.3.- OPERACIONS DE POSADA EN TENSIÓ .....	81
G.6.- ASPECTES GENERALS .....	81
<b>H.- NORMATIVA APLICABLE EN PREVENCIÓ RISCOS LABORALS .....</b>	<b>83</b>
H.1.- NORMES OFICIALS .....	83

## 1.- INTRODUCCIÓ

### 1.1- ANTECEDENTS I PREVISIONS

El motiu per al qual es realitza aquesta instal·lació i es redacta el present projecte, es per donar subministrament elèctric a una fàbrica amb la connexió a la xarxa de distribució pública gestionada per l'empresa Endesa Distribución.

El present projecte descriu i justifica exclusivament la instal·lació del centre de mesura i transformació propietat del Titular.

### 1.2- OBJECTE

L'objecte d'aquest projecte es el de descriure i establir les condicions tècniques i econòmiques per a la construcció i la instal·lació d'una Estació de Mesura i transformació alimentada amb Mitja tensió, per tal de donar subministrament elèctric de 1000kVA (es contractaran 630kVA inicialment) a l'impresma TEIXÓ en el terme municipal d'Anglès.

L'objectiu del present projecte es la sol·licitud per a l'aprovació i autorització de la posada en servei de l'estació de mesura projectada, per part del Serveis Territorials de indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, així com la de l'empresa Subministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

### 1.3- ABAST

El nou Centre de Mesura estarà limitat en nombre de transformadors, a la instal·lació com a màxim de una unitat amb una potencia actual de 1000 kVA.

## 2.- DADES PRINCIPALS

### 2.1- DADES DEL TITULAR:

NOM EMPRESA : IMPREMTA TEIXÓ,S.L.  
ADREÇA : C/Major 12  
POBLACIÓ : Anglès ( 17760 )  
PROVÍNCIA : Girona  
CIF : B-14.205.524

Les dades de contacte per a qualsevol Notificació son les mateixes que les del titular de la instal·lació.

Les dades del Promotor de la Obra son les que es descriuen a continuació.

### 2.2- DADES DEL PROMOTOR

EMPRESA : *Endesa Energía, S.A.U.*  
CIF/NIF : *A-81.948.077*  
ADREÇA : *Carrer Ribera de Loira, Nº 60*  
POBLACIÓ : *Madrid*  
PROVÍNCIA : *Madrid*  
CODI POSTAL : *28042*

### 2.3- DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT

L'activitat de l'empresa IMPREMTA TEIXÓ, S.L., és la del Sector de la publicitat.

### 2.4- SITUACIÓ

La present instal·lació estarà ubicada al carrer Major 12 de la població d' Anglès.

La seva ubicació serà al terme municipal d'Anglès, sent la seva adreça:

ADREÇA : C/ Major 12  
POBLACIÓ : ANGLÈS ( 17760 )  
PROVÍNCIA : GIRONA

#### COORDENADES UTM

X : 0.470.624  
Y : 4.644.759  
HUSO : UTM 31N ETRS89

La situació exacta i el seu emplaçament el podem veure en els plànols que s'adjunten al projecte.



## **2.5- EMPRESA SUBMINISTRADORA**

El subministrament elèctric l'efectuarà l'empresa ENDESA DISTRIBUCIÓN a partir de la seva xarxa trifàsica soterrada de distribució pública de 25 kV a 50 Hz, que transcorre per la zona, sent la línia de connexió l'anomenada L/TER A 25 kV i la nova instal·lació estarà connectada entre els centre de transformació CT-GE48701 i CT-GE48700.

### **3.- DISSENY I DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ**

#### **3.1- REGLAMENT I NORMATIVA**

En relació a les instal·lacions elèctriques de Mitja Tensió esmentades en aquest document, es tindran en compte les normes i reglaments vigents en la data de la seva legalització, segons es detallen en l'ANNEX A1.

#### **3.2- DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ**

La nova instal·lació pel subministrament de energia elèctrica de Mitja tensió estarà composta en general pels següents elements:

- Un conjunts de maniobra de 3 cel·les de línia SF6 prefabricades amb envoltant metàl·lic pel control i maniobra de les línies d'alimentació de l'empresa Subministradora (ENDESA DISTRIBUCIÓN).

Aquesta instal·lació serà alimentada per les línies subterrànies que l'empresa subministradora té previst instal·lar a la zona.

- Una cel·la de línia prefabricada que farà funció de frontera entre la instal·lació de la companyia i la instal·lació del client.

- Una cel·la de remuntament de cables, que serà l'encarregada de connectar la instal·lació de companyia amb la del client.

- Un conjunt de maniobra, protecció i mesura amb cel·les prefabricades amb envoltant metàl·lica i una cel·la de línia per a la connexió del transformador de potencia per a la instal·lació del Titular.

- Una cel·la de mesura

Aquesta instal·lació serà alimentada des del conjunt descrit abans, propietat de l'empresa Subministradora.

- Un equip de comptadors.

Tots aquests conjunts i equips seran ubicats dintre i/o adossats a un edifici i prefabricat.

Com abans s'ha esmentat, només es farà referència en aquest document al centre de mesura i transformació propietat del titular.

## 4.- EDIFICI CENTRE DE MESURA I TRANSFORMACIÓ

### 4.1- CENTRE PREFABRICAT

L'edifici del Centre de Mesura i transformació serà del tipus PFU5 fabricat i homologat per la casa Ormazábal.

Totes les seves característiques seran conformes segons la RU-1303A i compatibles amb la RU-6407 per cel·les de protecció a gas.

Les dimensions d'aquest edifici seran les següents:

<b>AMPLADA</b>	:	6080 mm
<b>LLARGADA</b>	:	2380 mm
<b>ALÇADA</b>	:	3250 mm

L'edifici prefabricat s'instal·larà sobre un llit de sorra rentada i anivellada a sobre d'una base elevada construïda al lloc del seu emplaçament en previsió de possibles tols d'aigua.

Aquest edifici serà accessible des de l'exterior, amb les portes proveïdes de panys i/o cadenats del Titular i de l'empresa Subministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN.

La zona on s'instal·larà el transformador, estarà separada mitjançant una mampara metàl·lica de protecció.

Existiran quatre portes d'accés a l'interior, una d'accès de personal d'Endesa, una altre d'accès del titular, una altre d'accés al recinte del transformador, i una altre que quedarà inutilitzada ja que la seva funció era la de protegir els comptadors, que al final s'instal·laran adossats a la façana del Centre de Transformació a instal·lar.

Les portes instal·lades seran de xapa d'acer galvanitzat, pintades i es podran obrir 180°.

La ubicació i instal·lació de l'edifici seran executats amb previ acord amb la companyia subministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN.

Motivat per el màxim aprofitament de l'espai en aquest Centre de Mesura i transformació, havent estudiat diferents alternatives de maniobra, s'ha projectat la disposició que figura en els plànols.

Com que en el nostre edifici els elements de maniobra seran en un sol costat, les distàncies mínimes lliures als passadissos de maniobra que tinguin elements en tensió en un sol costat seran com a mínim 1 m lliures, segons el MIERAT 14 apartat 5.

Per mes detalls sobre l'edifici del centre de Mesura i transformació, veure les especificacions tècniques en l'ANNEX B.

## **4.2- APARAMENTA DE MITJA TENSIÓ**

La nova instal·lació pel subministrament de energia elèctrica de Mitja tensió estarà composta pels següents elements:

Un conjunt de maniobra de 3 cel·les SF6 prefabricades amb envoltant metàl·lic pel control i maniobra de les línies d'alimentació de l'empresa Subministradora, dues de les quals seran cedides a l'empresa subministradora i s'alimentaran per les línies subterrànies que actualment existeixen en la zona, i la tercera farà de punt frontera entre la instal·lació del Client i la de Companyia.

Un conjunt de maniobra, protecció i mesura amb cel·les prefabricades amb envoltant metàl·lica i la cel·la corresponent dels transformadors de potencia pel subministrament del Titular.

Aquesta instal·lació serà alimentada des del conjunt descrit abans, propietat de l'empresa Subministradora.

Tots aquests conjunts i equips seran ubicats dintre i/o adossats a un edifici i prefabricat, les seves característiques les podem trobar al ANNEX C.

Com abans s'ha esmentat, només es farà referència en aquest document a les instal·lacions propietat del titular.

Les característiques de les cel·les a instal·lar son les que es detallen a continuació, i el seu ordre es començant des de la cel·la d'alimentació de la companyia subministradora i finalitzant a la cel·la de connexió del Transformador.

### **4.2.1- CEL·LA Nº 17 ( ENTRADA DE LÍNIA 25 kV ENDESA )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-L 36KV amb una Intensitat assignada de 630 A amb un Rele Ekor RCI i motoritzada, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Aquesta Cel·la de tall i aïllament de Gas que conte un interruptor seccionador de tres posicions, que permet comunicar l'embarat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar el seu corrent nominal, seccionar aquesta unió o posar a terra simultàniament els tres borns de les terminacions dels cables de mitja tensió.

S'utilitzarà per el seccionament en carrega de la línia elèctrica de Mitja Tensió subterrània de l'empresa subministradora, estant aquesta cel·la cedida a la Companyia subministradora, i al estar motoritzada l'empresa distribuïdora podrà telemanar la instal·lació i realitzar la maniobra a distancia.

#### **4.2.2.- CEL·LA Nº 27 ( SORTIDA DE LÍNIA 25 kV ENDESA )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-L 36KV amb una Intensitat assignada de 630 A amb un Rele Ekor RCI i motoritzada, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Aquesta Cel·la de tall i aïllament de Gas que conte un interruptor seccionador de tres posicions, que permet comunicar l'embarrat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar el seu corrent nominal, seccionar aquesta unió o posar a terra simultàniament els tres borns de les terminacions dels cables de mitja tensió.

S'utilitzarà per el seccionament en carrega de la línia elèctrica de Mitja Tensió subterrània de l'empresa subministradora, estant aquesta cel·la cedida a la Companyia subministradora, i al estar motoritzada l'empresa distribuïdora podrà telemanar la instal·lació i realitzar la maniobra a distancia.

Aquesta cel·la te les funcions de fer frontera de la instal·lació de l'empresa Subministradora.

#### **4.2.3- CEL·LA Nº 39 ( ENTREGA DE LÍNIA 25 kV A CLIENT )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-L 36KV amb una Intensitat assignada de 630 A amb un Rele Ekor RCI i motoritzada, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Aquesta Cel·la de tall i aïllament de Gas que conte un interruptor seccionador de tres posicions, que permet comunicar l'embarrat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar el seu corrent nominal, seccionar aquesta unió o posar a terra simultàniament els tres borns de les terminacions dels cables de mitja tensió.

S'utilitzarà per el seccionament en carrega de la línia elèctrica de Mitja Tensió subterrània de l'empresa subministradora, estant aquesta cel·la el punt frontera entre les instal·lacions de la Companyia subministradora i del client, i al estar motoritzada l'empresa distribuïdora podrà telemanar la instal·lació i realitzar la maniobra a distancia.

Aquesta cel·la te les funcions de fer frontera de la instal·lació de l'empresa Subministradora.

#### **4.2.4- CEL·LA Nº 1 ( REMUNTADA DE CABLES )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-RC 36KV, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Una cel·la que te com a funció protegir la remuntada dels conductors cap a l'embarrat del client.

#### **4.2.5- CEL·LA Nº 2 ( PROTECCIÓ AMB INTERRUPTOR AUTOMÀTIC )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-V 36kV amb una Intensitat assignada de 400 A, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Una cel·la de tall i aïllament en gas que inclou, d'interruptor automàtic SF6 i un seccionador de tres posicions.

Aquesta cel·la disposa d'un relè multi-corba ( RPGM ) , que permet la realització de les proteccions generals de les instal·lacions del titular.

La funció d'aquesta cel·la, serà la de protecció de la instal·lació del client, dels curt-circuits trifàsics i de sobreintensitats.

#### **4.2.6- CEL·LA Nº 3 ( CEL·LA DE MESURA )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-M 36kV, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Una cel·la que permet incloure en un bloc homogeni amb les altres funcions del sistema CGM.3, els transformadors de mesura de tensió i intensitat (i els corresponents per la comprovació).

La funció d'aquesta cel·la, serà la de mesura del consum elèctric de la instal·lació del client.

#### **4.2.7- CEL·LA Nº 4 ( CONNEXIÓ DEL TRANSFORMADOR )**

La cel·la a instal·lar serà del Tipus CGM.3-L 36KV amb una Intensitat assignada de 400 A, de la casa Ormazábal i les seves característiques figuren a l' ANNEX 3.

Aquesta Cel·la de tall i aïllament de Gas que conte un interruptor seccionador de tres posicions, que permet comunicar l'embarat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar el seu corrent nominal, seccionar aquesta unió o posar a terra simultàniament els tres borns de les terminacions dels cables de mitja tensió.

S'utilitzarà per a la connexió del transformador del client

### **4.3- CABLES MT**

La unió entre els diferents elements descrits en el paràgraf anterior es fa, en els punts que constructivament es possible, directament per acoblament del propi embarat, mentre que en la resta es realitzarà amb ponts de cables de potencia unipolars d'aïllament sec tipus RHV, de 18/30 kV i de 150 mm2 d'alumini.

Als extrems dels cables s'instal·larà terminacions amb pantalla equipotencial i borns endollats per connectar-les als passatapes de les cel·les i borns del transformador de potencia. La pantalla dels cables es connectarà a la xarxa de terra de la instal·lació.

Tres seran els ponts de cables necessaris per la connexió dels elements descrits:

El primer serà de borns de la cel·la de línia anomenada 39 a la cel·la de remunt de conductors anomenada 1, el segon serà dels borns de la sortida de d'interruptor automàtic anomenada 2 a borns de la cel·la de mesura anomenada 3, i l'últim, de la cel·la de línia final anomenada 4 als borns dels passatapes del transformador de potencia.

Per mes detalls del cables veure les especificacions tècnica en l'ANNEX4 .

#### **4.4- TRANSFORMADORS DE POTENCIA**

Consistirà en una maquina trifàsica reductora de tensió del tipus encapsulat en sec, amb tensió a l'entrada de 25 kV entre fases i la tensió a la sortida en carrega de 420 V entre fases i 230 V entre fase i neutre.

La potencia nominal del transformador serà de 1000 kVA.

El neutre serà accessible per la baixa tensió i el conjunt estarà refrigerat mitjançant ventilació natural i encapsulat en sec.

El transformador se situarà en el mateix recinte que les cel·les, en l'espai reservat per ell, i en la part del seu perímetre que no tingui parats d'obra, restarà protegit per una pantalla de xapa metàl·lica practicable de 2 metres d'alçada mínima.

Es disposarà d'un sistema de bloqueig de les rodes dels transformador durant el normal funcionament del mateix a fi de immobilitzar-lo físicament.

Les característiques elèctriques i tècnica dels transformador de potencia seran detallats en l'ANNEX A5.

#### **4.5- SISTEMA DE MESURA**

La mesura d'energia es realitzarà mitjançant un quadre de comptadors connectat al secundari dels transformador d'intensitat i tensió de la cel·la de mesura.

La descripció i característiques tècniques dels transformadors esmentat es detallaran en el mencionat ANNEX 3.

El quadre de comptadors serà instal·lat a la porta central del centre de transformació, podent realitzar la mesura des de l'exterior del centre de transformació amb accés directe per facilitar la lectura i prendre dades sense tenir que accedir a l'interior de les instal·lacions. El conjunt serà instal·lat a dintre d'una caixa de doble aïllament homologada per la protecció dels elements atmosfèrics, i basculant.

Les tapes de les caixes de doble aïllament seran transparents i disposaran de frontisses específiques i d'acord amb la normativa NTP de la companyia subministradora.

#### 4.5.1.- TRANSFORMADORS DE CORRENT

La càrrega total a la qual se sotmet el secundari de comptatge no haurà d'excedir del 75% de la Potència de precisió nominal (UNE-EN 60044-1).

Els transformadors de corrent per a mesura tindran les següents característiques:

Potència (VA)	: 10 VA
Corrent secundari (Is)	: 5 A
Classe (Cl)	: segons taula
Gamma estesa	: 150 %
Factor de Seguretat (Fs)	: < 5
Corrent tèrmic de curtcircuit (I <sub>ter</sub> )	
Per I <sub>pn</sub> ≤ 25 A	: I <sub>ter</sub> = 200 I <sub>pn</sub>
Per I <sub>pn</sub> > 25 A	: I <sub>ter</sub> = 80 I <sub>pn</sub> (mínim 5000 A)
Corrent dinàmic de curtcircuit (I <sub>din</sub> )	: 2,5 I <sub>ter</sub>
Tensió nominal	: 25 kV
Tensió més elevada per al material	: 36 kV
Tensió suportada a freqüència industrial	: 70 kV
Tensió de xoc suportada tipus llamp	: 170 kV

Potències màximes i mínimes admissibles (kW) en els equips de mesura en AT segons els corrents i les tensions primàries normalitzades dels transformadors de mesura

$$P_{\text{màx.}} = 1,2 (3U I \cos \varphi)$$

Essent : U i I; els valors nominals indicats a la taula, i considerant  $\cos \varphi = 1$



Potència en 25 kV (en kW)	Corrent assignat primari dels TI
Fins a 130	2,5
De 131 a 260	5
De 261 a 520	10
De 521 a 1039	20
De 1040 a 1559	30
De 1560 a 3118	60
De 3119 a 5196	100
De 5197 a 10000	200

Taula 1. Calibratge equip de mesura en funció de la potència instal·lada

També s'admetran transformadors de corrent de doble relació primària dels següents valors: 2,5-5/5A, 10-20/5A, 30-60/5A i 100-200/5A.

**Com que tenim una potència a contractar de 630 kW (transformador instal·lat 1000kVA), triarem un transformador d'intensitat de relació primària 20A i 0,5S de precisió.**

#### 4.5.2.- TRANSFORMADORS DE TENSIÓ

Si la suma dels consums de les bobines de tensió dels aparells connectats, inclosos els consums propis dels conductors d'unió, sobrepassés les potències de precisió adoptades pels transformadors de tensió, s'adoptaria el corresponent valor superior normalitzat (UNE-EN 60044-2).

Els transformadors de tensió per a mesura seran de les següents característiques:

Potència assignada (VA)	: 25 VA
Tensió secundària	: 110 / $\sqrt{3}$ V
Classe (CI)	: segons taula
Tensió nominal	: 27,5 / $\sqrt{3}$ kV
Tensió més elevada per al material	: 36 kV
Tensió suportada a 50 Hz	: 70 kV
Tensió de xoc suportada tipus llamp	: 170 kV

El conjunt de la càrrega simultània sobre tots els secundaris s'ha d'aproximar a la potència assignada. En cap cas estarà per sota del 50% d'aquesta potència ni el factor de potència (  $\cos \varphi$  ) serà inferior a 0.8, encara que per això sigui necessari intercalar càrregues artificials.

En algun cas puntual, els transformadors podran tenir més d'un secundari independent. Un serà exclusiu per al comptatge, i la resta, per a altres funcions. El secundari de comptatge complirà les característiques abans esmentades.

P (MW)	E (MWh)	Tipus	Comptador Activa	Comptador Reactiva	Trafos de corrent	Trafos de Tensió
$P \geq 10$	$E \geq 5000$	1	0,2S	0,5	0,2S	0,2
$10 > P \geq 1,5$	$5000 > E \geq 750$	2	0,5S	1	0,5S	0,5
$P < 1,5$	$E < 750$	3	1	2	0,5S	0,5

Taula 2. Classes de precisió

P: Potència contractada.

E: Energia anual intercanviada amb un any (suma de l'energia activa que travessa una frontera en ambdós sentits).

Els borns del secundari de comptatge, tant en els transformadors de corrent com en els de tensió, hauran de poder-se tancar i precintar.

Aquest precinte igual que la placa de característiques dels transformadors de tensió i corrent, estaran incorporats en el cos del transformador i mai en elements separables com pot ser la base.

La manipulació dels secundaris d'altres funcions no ha de suposar la ruptura dels precintes dels borns del secundari de comptatge.

**Com que tenim una potencia a contractar de 630 kW (transformador instal·lat 1000kVA), triarem un transformador de Tensió amb relació 27,5 /  $\sqrt{3}$  kV / 110 /  $\sqrt{3}$  i 0,5 de precisió.**

#### 4.5.3.- COMPTADORS I ENREGISTRADORS D'ENERGIA

Els comptadors han de tenir accés exterior permanent per facilitar tasques de manteniment, lectura, verificació, etc. Així mateix, també hauran de ser accessibles des de l'interior del CE, mitjançant suport basculant, per poder realitzar aquestes tasques en circumstàncies de climatologia adversa.

- Els comptadors seran del tipus estàtics combinats multifunció.
- S'instal·laran en mòduls precintables que compliran les condicions de doble aïllament. En els quals es disposaran regletes de comprovació.
- Se situaran de manera que el dispositiu de lectura quedi a 1,8 m de terra.
- Els Comptadors/Enregistradors compliran el que s'indica a la norma de comptadors GE>NNL004.

Les seves característiques essencials són:

Classe de precisió energia activa	: 0,2 S - 0,5 S i 1
Classe de precisió energia reactiva	: 0,5 - 1 i 2
Sistema	: Trifàsic
Número de fils	: 4
Tensió de referència	: 3 x 57,7/100V
Corrent base (Ib)	: 5 A
Corrent màxim (Imax)	: 10 A
Freqüència nominal	: 50 Hz
Temperatura de funcionament	: - 20° C a + 55° C
Temperatura d'emmagatzematge	: - 25° C a + 70° C

Els comptadors seran aptes per a la mesura de l'energia de càrregues equilibrades o desequilibrades.

L'ordre de successió de fases a la connexió del comptador no afectarà a la mesura.

Els comptadors combinats estaran autoalimentats per les tensions de mesura dels transformadors de tensió 3x57,7/100V.

Amb absència de tensió en dues fases o en una fase i neutre, es garantirà la correcta alimentació i funcionament del sistema, mantenint la informació emmagatzemada.

Amb l'objecte de garantir la integritat dels registres emmagatzemats, la programació i el funcionament del rellotge intern, es requereix una alimentació d'emergència mitjançant un acumulador intern recarregable o bateria, que pugui ser substituït sense necessitat de re programació, ni trencament de precintes oficials, i sense alterar el funcionament del comptador instal·lat, ni la informació emmagatzemada. El temps mínim de reserva en funcionament continu serà d'un any.

**Com que tenim una potencia a contractar de 630 kW (transformador instal·lat 1000kVA), triarem un comptador d'activa de precisió 1 i un comptador de reactiva de precisió 2.**

#### **4.5.4.- CONNEXIONAT I CABLEJAT**

Els circuits secundaris de tensió i corrent hauran d'anar des dels transformadors de mesura fins a la regleta de verificació, per canalitzacions independents i sense encastar, de tub aïllant rígid de diàmetre exterior 32 mm.

Els conductors d'altres funcions (corresponents a altres secundaris) aniran en canalitzacions diferents i independents de les de comptatge i de les mateixes característiques.

Els circuits de tensió i corrent es realitzaran mitjançant conductors de coure, unipolars, semi flexibles i tensió assignada d'aïllament 450/750 V. Els

cables seran no propagadors del incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a la Norma UNE 21027-9 (mescles termostables) o a la Norma UNE 211002 (mescles termoplàstiques), compleixen aquesta prescripció.

Els conductors dels circuits de comptatge aniran des dels transformadors de mesura directament a la regleta de verificació i no tindran cap empalmament ni derivació en tot el seu recorregut.

El connexionat es realitzarà amb terminals pre-aïllats apropiats als borns dels transformadors de mesura (d'anella), regleta de verificació (de punta buida curta) i els comptadors (de punta buida llarga, de manera que englobi els dos cargols de la caixa de borns).

Els colors d'identificació seran:

Negre	- Fase R
Marró	- Fase S
Gris	- Fase T
Blau Clar	- Neutre
Groc Verd	- Terra
Vermell	- Circuits auxiliars

Els extrems dels conductors d'unió entre els elements de mesura, estaran convenientment identificats, amb la següent nomenclatura i codificació:

Entrada de corrent: R, S, T  
Sortida de corrent: RR, SS, TT  
Tensions: 1, 2, 3, N

Les seccions seran les que resultin en el càlcul, per als valors adoptats de les potències de precisió dels transformadors de mesura i els consums corresponents a cada equip de comptatge.

Aquesta secció haurà de complir les condicions següents:

Els conductors d'unió entre els transformadors de tensió i l'equip de mesura amb els seus elements associats tindran la secció suficient per garantir una caiguda de tensió inferior a l'1 per mil i en cap cas serà inferior a 6 mm<sup>2</sup>.

La secció d'aquests conductors complirà amb el que s'ha descrit anteriorment, essent els valors mínims recomanats els següents:

#### **4.6- SISTEMA DE PROTECCIÓ MT.**

La protecció en les instal·lacions serà la següent:

Protecció de curts circuit i sobrecarregues de la instal·lació que es realitzada per d'interruptor automàtic, aigües avall del mateix, i que es regulat pel sistema de protecció RPGM integrat en la cel·la. Aquest sistema es autònom i compleix amb les normes vigents UNE 20.801 i UNE 21.136.w

Protecció de curt circuit i sobrecarregues del transformador que es realitzada mitjançant d'interruptor amb fusibles instal·lat. Aquest sistema es autònom i compleix amb les normes vigents UNE 20.801 i UNE 21.136.w

Aquest sistema RPGM inclou els captadors toroïdals (un per cada fase del cable MT), UN RELÈ (unitat central) i un disparador bi-estable.

El sistema RPGM permet protegir la instal·lació contra les sobrecarregues de fase (corba selectiva per família), contra curts circuits entre fases (instantani) a temps definit, contra faltes a terra (instantani) a temps definit, protecció homopolar o instantània falta a terra (contra selectiva per família i protecció per descarrega externa (connectable a un contacte lliure de tensió procedent de les senyals de descarregues dels termòmetres, Buchholz, tex.) dels transformador de potencia), en aquest cas connectat a un termòmetre instal·lat en el transformador. Incloure una unitat de visualització del motiu o causa de la descarrega de d'interruptor.

#### 4.7- REGULACIÓ DEL RELE RPGM

La regulació del relè RPGM es realitzarà de la següent manera segons especificacions de la casa Ormazábal, i serà l'encarregat de protegir al transformador. En la Figura 1 es poden veure els ajustos de proteccions

AJUSTOS DE PROTECCIONS PER INSTAL·LACIONS DE CLIENTS EN MT						
NOM DEL CLIENT			CODI CM			
IMPREMTA TEIXÓ S.L.			69692			
RELE D'INTENSITAT			CRITERI EDE	AJUST CLIENT	PROVA	
Sobreintensitat FASES (50-51)			I> (nominal)	17,46		A
			Tipus corba	EEI	NI	
			Nº Corba	0,1		
			t> al 500% Io>	0,4	0,333	s
			I>> (nominal)	20,6		A
Sobreintensitat HOMOPOLAR (50N-			Io> (nominal)	9		A
			Tipus corba	EEI	EEI	
			Nº Corba	0,1		
			to> al 500% Io>	0,4	0,333	s
			Io>> (nominal)	FS	FS	A

Figura 1. Ajustos proteccions

#### 4.8- SISTEMA DE PROTECCIÓ BT.

Dins de l'edifici integrat, a la zona de les cel·les de protecció dels transformadors, existirà el armari de baixa tensió. Existirà un conjunt format per un armari de baixa tensió on es realitzarà l'entrega del cablejat provinent del transformador. En aquest quadre hi haurà els fusibles generals de baixa tensió.

Des de la sortida d'aquests fusibles, es faran uns ponts amb cablejat de baixa tensió fins al quadre general de baixa, en el qual existirà un interruptor automàtic per al transformador i regulat a la potència màxima del mateix.

Aquest interruptor farà la funció de limitador general de la instal·lació i serà de tipus magnetotèrmic.

Des d'aquest punt, incloent el limitador general i fins a l'interior de la instal·lació serà legalitzada mitjançant expedient específic seguint el que s'indica al RBT en referència a instal·lacions de generació.

#### **4.8.1.- REGULACIÓ DEL MAGNETO TÈRMIC DE BAIXA TENSÍO.**

Dins de l'edifici, al costat de les cel·les de protecció dels transformadors, existirà un armari de baixa tensió.

Existiran un conjunt format per un armari de baixa tensió on es realitzarà l'entrega del cablejat provinent del transformador. En aquest quadre hi haurà un quadre de sortides en paral·lel.

Des de les sortides d'aquest quadre, es podrà alimentar el quadre general de protecció de la instal·lació interior, quedant limitada la potència d'entrega a la potència regulada a la cel·la de protecció del transformador.

Des d'aquest punt, incloent el limitador general i fins a l'interior de la instal·lació serà legalitzada mitjançant expedient específic seguint el que s'indica al RBT en referència a establiments de pública concurrència.

#### **4.9- SISTEMA DE POSADES A TERRA**

Dos son les posades a terra que es realitzaran:

##### **4.9.1- TERRES DE PROTECCIÓ**

Es connectaran a terra tots els elements metàl·lics de la instal·lació que no estiguin en tensió en condicions normals, però que poden estar-hi com conseqüència d'avaries o circumstàncies externes, envoltats de les cel·les i quadres, pantalles de protecció, carcassa dels transformador, etc., així com l'armat de l'edifici prefabricat.

No s'uniran les reixes de ventilació i portes metàl·liques del Centre, si son accessible des de l'exterior.

A l' interior dels recinte s'instal·larà un anell de cable de 50 mm<sup>2</sup> de coure despullat que connectarà els elements indicats per mitja de terminals collats amb cargols i que es subjectarà a les parets amb brides de subjecció i connexió, connectant l'anell al final a una caixa de seccionament (punt de posada a terra) amb un grau de protecció IP54.

##### **4.9.2- TERRES DE SERVEI**

Es connectaran a terra el neutre dels transformadors de potència i els circuits de BT dels transformadors d'intensitat i tensió de la cel·la de mesura independentment per cada transformador.

A l'interior del recinte s'instal·larà un anell de cable de 50 mm<sup>2</sup> de coure aïllat que connectarà els elements indicats per mitja de terminals collats amb cargols que es subjectarà a les parets amb brides de subjecció i connexió, connectant l'anell al final a una caixa de seccionament (punt de posada a terra) un grau de protecció de IP54.

Les caixes de seccionament de les terres de protecció i servei estaran separades per una distància mínima d'un metre.

El disseny d'ambdós sistemes a l'exterior del recinte es faran d'acord amb els càlculs justificatius realitzats en aquest document i detallats mes endavant.

#### **4.10- INSTAL·LACIONS AUXILIARS**

A l'interior de l'edifici hi haurà instal·lat un circuit d'enllumenat amb un mínim de dos punts de llum capaços de proporcionar un nivell d'il·luminació suficient per la comprovació i maniobra dels elements del mateix. El nivell mig serà com a mínim de 150 lux.

D'interruptor d'accionament serà situat al costat de la porta d'entrada, de forma que la seva manipulació no representi cap perill per proximitat a la mitja tensió.

Els focus lluminosos estaran col·locats sobre suports rígids de disposat de tal manera que es mantingui la màxima uniformitat possible en la il·luminació. A mes, es podrà efectuar la substitució de les làmpades sense perill de contacte amb els altres elements en tensió.

Es disposarà també d'un punt de llum d'energia de caràcter autònom que senyalitzarà els accessos al centre de transformació.

##### **4.10.1.- SISTEMA ANTI-FOCUS**

Al ser un transformador del tipus encapsulat en sec i no un transformador d'oli, no es necessari cap sistema d'extinció.

##### **4.10.2.- ELEMENTS DE SEGURETAT I SENYALITZACIÓ**

Per realitzar les maniobres pròpies de la instal·lació es proveirà el recinte dels següents equips:

- Banqueta aïllant
- Guants aïllants
- Casc protector

Aquest equip serà adequats per un tensió mínima de 25 kV.



Es disposarà en lloc visible i accessible de totes les manetes, palanques i/o eines necessàries pel possible accionament manual dels elements de la instal·lació.

En l'interior del local i en zona visible, es col·locarà una placa indicadora de les instruccions de Primers Auxilis, que s'han d'administrar als accidentats per contacte amb els elements amb tensió.

També es senyalitzaran amb rètols d'identificació i de Perill Alta Tensió normalitzats totes les cel·les MT i la cel·la del transformador de potencia.

A més, es disposarà del esquema unifilar descriptiu i tota la documentació necessària pel correcte coneixement i manipulació des elements de la instal·lació existent.

Finalment, a l'exterior s'instal·laran els rètols d'identificació i de Perill Alta Tensió normalitzats en lloc visible del centre de transformació.

## 5.- RESUM PRESSUPOST

Bàsicament el pressupost està dividit en tres grans blocs; Aparamenta elèctrica, obra civil i el treball de confecció del projecte

La suma de totes les parts dóna un total de trenta set mil nou-cents quaranta sis euros amb setanta tres cèntims (IVA no inclòs)

## 6.- CONCLUSIONS

Amb la posta en marxa d'aquesta instal·lació i, juntament amb el projecte associat de la línia elèctrica de mitja tensió per alimentar-la, el client podrà comprar l'energia elèctrica amb mitja tensió, patirà menys talls de corrent ja que quedarà anellat a la xarxa elèctrica del municipi i aconseguirà la potència necessària per el seu procés de producció.

La construcció de la instal·lació s'efectuarà d'acord amb els vigents Reglaments de línies elèctriques d'ALTA TENSÍO i estacions transformadores que li siguin d'aplicació en cada cas, i segons les especificacions tècniques de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.L.U..

S'acompanya a la present memòria, la documentació suficient exigida en la legislació aplicable.

## 10.- RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte està format per 4 documents. En primer lloc tenim la memòria, que és la part més extensa de tots els documents on s'explica amb detall els objectius del projecte. Dins de la memòria també hi ha 5 annexes on s'hi pot trobar els càlculs, l'estudi bàsic de seguretat i salut, la normativa aplicable en aquest tipus de projectes i les diferents característiques tècniques dels equips que s'instal·laran. El segon document és el dels plànols que en aquest cas està format per planols de situació, obra civil i esquemes elèctrics. El tercer document és el plec de condicions, on es determinen els condicionants per executar el projecte. Per últim tenim el pressupost que engloba pressupost parcial i total.

## A.- CÀLCULS JUSTIFICATIUS

### A.1- CONSIDERACIONS INICIALS

Per la realització dels càlculs partirem de les següents dades inicials:

- Potència de curt circuit en el punt de connexió amb la xarxa de distribució.

$$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$$

Aquesta dada ha sigut proporcionada per l'empresa Subministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN.

- Tensió primària de la Instal·lació.

$$U_p = 25 \text{ kV}$$

- Potència del transformador.

$$S1 = 1000 \text{ kVA}$$

- Tensió percentual de curt circuit del transformador

$$U_{cc} = 4,5 \%$$

- Tensió secundària en càrrega

$$U_c = 420 \text{ V}$$

### A.2- CÀLCUL INTENSITAT NOMINAL

#### A.2.1- INTENSITAT NOMINAL DE MITJA TENSIÓ

A partir de les següents dades calcularem la intensitat primària.

$I_p$	=	intensitat primària	en	(A)
$S$	=	potència del transformador	en	(kVA)
$U_p$	=	tensió composta primària	en	(kV)
$I_p$	=	Incògnita	en	A
$S$	=	1000	kVA	
$U_p$	=	25	kV	

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 25} = 23,09 \text{ A}$$

$$I_p = 23,09 \text{ A}$$

## A.2.2- INTENSITAT NOMINAL DE BAIXA TENSÍO

A partir de les següents dades calcularem la intensitat del secundari del transformador.

$I_s$	=	intensitat secundària	en	(A)
$S$	=	potència del transformador	en	(kVA)
$U_p$	=	tensió composta secundària	en	(V)
$I_s$	=	Incògnita	en	A
$S$	=	1000	kVA	
$U_s$	=	420	V	

$$I_s = \frac{S * 1000}{\sqrt{3} * U_s} = \frac{1000 * 1000}{\sqrt{3} * 420} = 1374,64 \text{ A}$$

$$I_s = 1.374,64 \text{ A}$$

## A.3- Càlcul d'intensitat de curt circuit i xoc

### A.3.1- CRITERI DE CàLCUL

#### A.3.1.1- DADES INICIALS

- D'acord amb les dades facilitades per l'empresa subministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN, la potència màxima de curt circuit en la xarxa de distribució a 25 kV serà de 500 MVA.
- Considerarem menyspreable la reactància percentual de la part de MT de la instal·lació objecte d'aquest projecte.
- Es consideraran les dades indicades pel fabricant dels transformador.

#### A.3.1.2- Càlcul de les intensitats de curt circuit

##### - Càlcul Intensitat primària per a curt circuit en el costat de mitja tensió

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

Essent;

$I_{ccp}$	=	intensitat primària de curt circuit	en	(kA)
$S_{cc}$	=	potència de curt circuit de la xarxa	en	(MVA)
$U_p$	=	tensió nominal primària	en	(kV)

Dades,

$$\begin{aligned} I_{ccp} &= \text{incògnita} && \text{en} && (\text{kA}) \\ S_{cc} &= 500 \text{ MVA} \\ U_p &= 25 \text{ kV} \end{aligned}$$

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 25} = 11,55 \text{ kA}$$

#### -Càlcul Intensitat secundària per a curt circuit en el costat de baixa tensió

$$I_{ccs} = \frac{I_n}{U_{cc}} \times 100$$

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{cc} \times U_s} \times 100$$

essent,

$$\begin{aligned} I_{ccs} &= \text{intensitat secundària de curt circuit} && \text{en} && (\text{kA}) \\ I_n &= \text{intensitat nominal} && \text{en} && (\text{A}) \\ U_{cc} &= \text{tensió de curt circuit del transformador} && \text{en} && (\%) \\ S &= \text{potència del transformador} && \text{en} && (\text{kVA}) \\ U_s &= \text{tensió secundària en carrega} && \text{en} && (\text{V}) \end{aligned}$$

Dades,

$$\begin{aligned} U_{cc} &= 4,5 \% \\ S &= 1000 \text{ kVA} \\ U_s &= 420 \text{ V} \end{aligned}$$

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{cc} \times U_s} \times 100 = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 4,5 \times 420} \times 100 = 30,54 \text{ kA}$$

#### **A.3.2.- CÀLCUL DE LA INTENSITAT DE XOC**

$$I_{xoc} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{ccp} \approx 2,55 \times I_{ccp}$$

essent,

$$\begin{aligned} I_{xoc} &= \text{intensitat de xoc} && \text{en} && (\text{kA}) \\ I_{ccp} &= \text{intensitat primària de curt circuit} && \text{en} && (\text{kA}) \end{aligned}$$

Dades,

$I_{xoc}$  = incògnita en (kA)  
 $I_{ccp}$  = 11,55 kA

$$I_{xoc} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{ccp} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 11,55 = 29,40 \text{ kA}$$

#### **A.4- DIMENSIONAT DE L'EMBARRAT GENERAL**

##### **A.4.1- CARACTERÍSTIQUES DEL EMBARRAT**

Realitzaran només una breu descripció de les característiques relacionades amb la seguretat de la instal·lació.

En l'apartat de descripció de les cel·les (ANNEX A3) es realitzarà una mes ampla especificació del mateix.

##### **A.3.1.1- CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES DEL EMBARRAT**

L'embarrat principal de les cel·les SF6 està constituïda a base de platina de coure electrolític dur.

La continuïtat elèctrica i mecànica de l'embarrat entre diferents cel·les s'efectuarà mitjançant un conjunt d'unió amb adaptadors electromèrics.

##### **A.4.1.2- CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DEL EMBARRAT**

Les característiques elèctriques del embarrat són les que es descriuen a continuació.

En la part de la companyia (ENDESA DISTRIBUCIÓN).

Intensitat nominal	=	630 A
Intensitat admissible de curta durada (límit tèrmic)	=	20 KA
Valor de cresta de la intensitat admissible (límit electrodinàmic)	=	31,25 kA.

I en la instal·lació del client.

Intensitat nominal	=	630 A
Intensitat admissible de curta durada (límit tèrmic)	=	20 KA
Valor de cresta de la intensitat admissible (límit electrodinàmic)	=	31,25 kA.



#### **A.4.2- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL**

Es realitzarà comprovació de la intensitat nominal calculada del nostre sistema sigui inferior a la intensitat nominal admissible per l'embarrat.

<u><math>I_p</math></u>	<u>( A )</u>	<	<u><math>I_n</math> Embarrat</u>	<u>( A )</u>
23,09	A	<	630	A

Com podem observar la  $I_p$  es mes petita que la  $I_n$  de l'Embarrat per tant complim.

#### **A.4.3- COMPROVACIÓ DE SOL·LICITACIÓ ELECTRODINÀMICA I TÈRMICA**

Les cel·les que suporten l'embarrat compleixen un ampli ventall de normatives nacionals i internacionals i recomanacions UNESA (queden especificades en l'ANNEX A3).

Amb aquesta normativa ja es realitza el compliment de la sol·licitació electrodinàmica i tèrmica pels valors d'intensitat eficaç màxima de curt circuit i de cresta establerts en les característiques elèctriques de les cel·les.

D'aquesta manera només ens cal comprovar que els valors d'intensitat de curt circuit i de la cresta del nostre sistema son inferiors a les marcades per les característiques de les cel·les.

<u><math>I_{ccp}</math></u>	<u>(kA)</u>	<	<u><math>I_{cc}</math> cel·la</u>	<u>(kA)</u>
11,55	kA	<	12,5	kA

<u><math>I_{xoc}</math></u>	<u>(kA)</u>	<	<u><math>I</math> Cresta cel·la</u>	<u>(kA)</u>
29,40	kA	<	31.5	kA

Com podem observar tant els valors de la intensitat de curt circuit i de cresta del nostre sistema, son inferiors al de la cel·la, per tant complim.

#### **A.5.- CÀLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA**

En aquest apartat definirem i establirem el criteri adoptat en el disseny, els càlculs i la forma de construcció del sistema de posada a terra.

##### **A.5.1.- CRITERI DE DISSENY**

Quan es produeix un defecte a terra, en una instal·lació de mitja tensió, es provoca una elevació del potencial del elèctrode a través del qual circula el corrent cap a terra, apareixent en el terreny gradients de potencial.

Al realitzar el disseny del sistema de posada a terra tindrem en compte els factors que a continuació es descriuen.

1. El primer factor serà enfocat cap a la seguretat de les persones en relació amb elevacions de potencial en el cas d'una falta, sent de tal manera que en cap punt accessible de l' interior o exterior de la instal·lació, les persones pugin quedar sotmeses a una tensió perillosa, durant qualsevol defecte de la instal·lació o xarxa elèctrica en cap moment.
2. Sobre tensions perilloses per les instal·lacions.
3. Valor de la intensitat de defecte que fa actuar les proteccions, assegurant l'eliminació de la falta.

#### **A.5.1.1.- SEGURETAT DE LES PERSONES.**

La MIE - RAT 13 estableix que la tensió màxima de contacte aplicada al cos humà, entre ma i peus que es pot acceptar es:

$$V_{ca} = \frac{k}{t^n}$$

essent,

<b>V<sub>ca</sub></b>	=	tensió màxima de contacte aplicada (V)
<b>t</b>	=	temps de duració de la falta (seg)
<b>k</b>	=	constant, en funció del temps d'actuació de les prestacions
<b>n</b>	=	constant, en funció del temps d'actuació de les proteccions

0,9 > t > 0,1 seg.	<b>K = 72</b>	<b>n=1</b>
3 > t > 0,9 seg.	<b>K = 78,5</b>	<b>n= 0,18</b>
5 > t > 3 seg.	<b>V<sub>ca</sub> = 64 V</b>	
t > 5 seg.	<b>V<sub>ca</sub> = 50 V</b>	

La tensió màxima de pas aplicada al cos humà, entre dels dos peus que es pot acceptar es:

$$V_{pa} = \frac{10 \times k}{t^n}$$

essent,

<b>V<sub>pa</sub></b>	=	tensió màxima de pas aplicada (V)
<b>t</b>	=	temps de duració de la falta (seg)
<b>k</b>	=	constant, en funció del temps d'actuació de les proteccions

$n$  = constant, en funció del temps d'actuació de les proteccions

En base a suposar que les tensions màximes aplicades al cos humà, no superin els valors indicats en les formules anteriors per les tensions de contacte (entre ma i peus, ni superin 10 vegades aquests valors per a les tensions de pas (entre peus separats 1m), els valors màxims admissibles de la tensió de contacte i pas, que no han de ser superats en la instal·lació, son

$$V_{cad} = \frac{k}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_s}{1000} \right)$$

$$V_{pad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{6 \times \rho_s}{1000} \right)$$

essent,

$V_{cad}$ = tensió de contacte admissible (V)

$V_{pad}$ = tensió de pas admissible (V)

$P_s$ = resistivitat superficial del terreny ( $\Omega m$ )

En cas de la tensió de pas, pot succeir que la resistivitat superficial del terreny sigui diferent per a cada peu, situació habitual en l'accés als centres de transformació, estació de maniobra i estació de mesura en MT, on els paviments, interior i exterior, poden ser de diferent composició, En aquests casos, la formula de la tensió màxima de pas admissible que pot aparèixer en la instal·lació te l'expressió:

$$V_{paccad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{(3 \times \rho_s) + (3 \times \rho'_s)}{1000} \right)$$

essent,

$V_{paccad}$  = tensió de pas en l'accés admissible (V)

$P_s$  = resistivitat superficial del terreny ( $\Omega m$ )

$P'_s$  = resistivitat superficial del paviment C.T.  
(normalment, formigó  $\cong 3.000 \Omega m$ )

#### A.5.1.2.- SOBRETENSIONS PERILLOSES PER LA INSTAL·LACIÓ

Per tal d'evitar que la sobretensió que apareix al produir-se un defecte en l'aïllament del circuit de mitja tensió, deteriori els elements de baixa tensió del centre, l'elèctrode de posada a terra te de tenir un efecte limitant, de tal manera que la tensió de defecte sigui inferior a la que suporten aquests elements.

Així tindrem,

$$v_d = R_t \times I_d$$

$$V_{bt} \geq V_d$$

$$8000 \geq V_d$$

essent,

$V_d$  = Tensió de defecte (V)

$V_{bt}$  = Tensió de suportada per la instal·lació BT = 8.000 V

$R_t$  = Resistència màxima de la posada a terra del centre ( $\Omega$ )

$I_d$  = Intensitat de defecte (A)

#### **A.5.1.3.- LIMITACIÓ DEL VALOR MÍNIM DE LA CORRENT DE DEFECTE**

Amb objecte de que la corrent de defecte pugui ser detectada per la protecció de sobreintensitat i llevat que es justifiqui per part de l'empresa subministradora un altre valor, caldrà que es compleixi que.

$$I_d < 150 \text{ A}$$

#### **A.5.2.- MÈTODE DE CÀLCUL**

Per tal que es compleixi les condicions de seguretat establertes, es seguirà el procediment de càlcul amb els següents apartats:

1. Determinació de les característiques del sòl. Resistivitat superficial terreny.
2. Determinació de la intensitat màxima de defecte.
3. Temps d'eliminació de la falta.
4. Càlcul preliminar del paràmetre característic de la resistència de posada a terra del centre i elecció de la configuració tipus.
5. Càlcul de la resistència de posada a terra de masses.
6. Càlcul de les tensions de contacte i pas a l'exterior de la instal·lació.
7. Càlcul de les tensions de contacte i pas a l'interior de la instal·lació.
8. Càlcul de la tensió de defecte.
9. Càlcul de les tensions de contacte i pas admissibles.
10. Comprovació entre les tensions de pas, contacte i defecte calculades i les admissibles.
11. Separació entre els sistemes de posada a terra de la instal·lació.

12. Càlcul preliminar del paràmetre característic de la resistència de posada a terra del neutre BT i elecció de la configuració tipus.

13. Càlcul de la resistència de posada a terra del neutre.

#### **A.5.2.1.- DETERMINACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL RESISTIVITAT SUPERFICIAL DEL TERRENY.**

Es realitzarà una investigació prèvia del terreny per tal de determinar la resistivitat superficial del mateix.

El Reglament d' Alta Tensió ens indica que per a les instal·lacions de tercera categoria, amb una intensitat de curt circuit a terra inferior o igual a 16 kA no serà imprescindible realitzar una prova prèvia per tal de conèixer la resistivitat del terreny, i ens indica que tan sols ens caldrà fer una aproximació visual del terreny per tal de estimar la seva resistivitat.

#### **A.5.2.2.- DETERMINACIÓ DE LA INTENSITAT MÀXIMA DE DEFECTE**

Per al càlcul de la corrent màxima de defecte, s'aplicarà la formula següent:

$$I_d = \frac{U_p}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_0 + R_t)^2 + X_0^2}}$$

essent,

- I<sub>d</sub>**= intensitat màxima de defecte a terra (A)
- U<sub>p</sub>**= tensió composta de servei de la xarxa (V)
- R<sub>0</sub>**= resistència de la posada a terra del neutre de la xarxa MT (Ω)
- X<sub>0</sub>**= reactància de la posada a terra del neutre de la xarxa MT (Ω)
- R<sub>t</sub>**= resistència màxima de la posada a terra del centre (Ω)

La intensitat màxima de defecte es produirà en el cas hipotètic de que la resistència a terra del centre de transformació sigui nul·la.

#### **A.5.2.3.- TEMPS D' ELIMINACIÓ DE LA FALTA**

El temps d'actuació dels relés a temps depenent, segueix l'expressió:

$$t = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^n - 1}$$

essent,

- t** = temps d'actuació del relè (seg.)
- I<sub>d</sub>** = intensitat màxima de defecte a terra (A)
- I<sub>a</sub>** = intensitat d'arrancada del relè (A)
- k** = paràmetre que depèn de la corba característica intensitat - temps del relè.
- n** = paràmetre que depèn de la corba característica intensitat - temps del relè.

Els valors usuals indicats per l'empresa subministradora son:

$$\begin{array}{lll} I_a & = & 120 \text{ A} \\ k & = & 24 \\ n & = & 2 \end{array}$$

En cas d'existir reenganxament ràpid, el temps total a considerar serà:

$$t = 2t$$

#### **A.5.2.4- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL CENTRE I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS.**

Pels càlculs a realitzar emprarem les expressions i procediments segons el "Mètode de càlcul i projecte de les instal·lacions de posada en terra per a centres de transformació de tercera categoria", editat per UNESA.

Com pas previ per efectuar l'elecció de la configuració tipus del elèctrode de posada a terra, analitzarem quin valor màxim haurà de tenir el paràmetre característic de la resistència de posada a terra, essent aquest:

$$k_r = \frac{R_t}{\rho_s}$$

essent,

**k<sub>r</sub>**= Valor màxim del paràmetre característic de la resistència de posada a terra (Ω/Ωm).

**R<sub>t</sub>**= Resistència màxima de la posada a terra del centre (16 Ω per 25 kV)

**ρ<sub>s</sub>**= Resistivitat superficial del terreny (Ωm).

Amb aquest valor i les característiques del centre, triarem la configuració tipus del elèctrode de posada a terra, de manera que el paràmetre característic del elèctrode de posada a terra que triem sigui menor al anterior.

#### A.5.2.5.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA TERRA DE MASSES.

El valor de la posada a terra del Centre s'obtindrà de l'expressió:

$$R_m = \rho_s \times k_r$$

essent,

**R<sub>m</sub>**= resistència de la posada a terra del centre (Ω)

**ρ<sub>s</sub>**= resistivitat superficial del terreny (Ωm)

**k<sub>r</sub>**= valor del paràmetre característic de la configuració tirada (Ω/Ωm)

Quan s'utilitzin diverses configuracions combinades el valor de la R<sub>m</sub> equivalent serà:

$$R_m = \frac{1}{\frac{1}{R_{m1}} + \frac{1}{R_{m2}} + \dots + \frac{1}{R_m}}$$

#### A.5.2.6.-CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L'EXTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ.

La tensió màxima de contacte que apareixerà a l'exterior de la instal·lació es calcularà amb l'expressió:

$$V_c = k_c \times I_d \times \rho_s$$

essent,

**V<sub>c</sub>**= tensió màxima de contacte (V)

**K<sub>c</sub>**= valor del paràmetre característic per la tensió de contacte de la configuració triada.

**I<sub>d</sub>**= intensitat de defecte, obtinguda a partir de R<sub>m</sub> (A)

**ρ<sub>s</sub>**= resistivitat superficial del terreny (Ωm)

Al disposar el Centre de portes i reixes de ventilació metàl·liques que donen a l'exterior sense contacte elèctric amb masses conductors susceptibles de quedar en tensió degut a possibles defectes o avaries, desapareix el risc inherent a la tensió de contacte a l'exterior del mateix.

La tensió màxima de pas que apareixerà a l'exterior de la instal·lació es calcularà amb l'expressió:

$$V_p = k_p \times I_d \times \rho_s$$

essent,

**V<sub>p</sub>**= tensió màxima de pas (V)

**K<sub>p</sub>**= valor del paràmetre característic per la tensió de pas de la configuració triada.

**I<sub>d</sub>**= intensitat de defecte, obtinguda a partir de R<sub>m</sub> (A)

**ρ<sub>s</sub>**= resistivitat superficial del terreny (Ωm)

La tensió màxima de pas d'accés a l'exterior de la instal·lació serà:

$$V_{pacc} = k_{pacc} \times I_d \times \rho$$

essent,

**V<sub>pacc</sub>**= tensió màxima de pas d'accés (V)

**K<sub>pacc</sub>**= valor del paràmetre característic per la tensió de pas d'accés de configuració triada.

**I<sub>d</sub>**= intensitat de defecte, obtinguda a partir de R<sub>m</sub> (A)

**ρ<sub>s</sub>**= resistivitat superficial del terreny (Ωm)

#### **A.5.2.7.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L' INTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ.**

Al disposar el centre d'una superfície equipotencial, mitjançant la instal·lació d'una xarxa metàl·lica, desapareix el risc inherent a la tensió de contacte i de pas a l' interior del mateix, ja que els valors són pràcticament nuls.

#### **A.5.2.8.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE DEFECTE**

El valor de la tensió de defecte que apareixerà a la instal·lació serà, tal com hem indicat anteriorment.

$$V_d = R_m \times I_d$$

essent,

**V<sub>d</sub>**= tensió màxima de defecte (V)

**R<sub>m</sub>**= resistència de la posada a terra del Centre (Ω)

**I<sub>d</sub>**= intensitat de defecte obtinguda a partir de R<sub>m</sub> (A)

#### **A.5.2.9.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE CONTACTE I DE PAS ADMISSIBLES.**

Les tensions màximes de contacte i de pas admissibles que poden aparèixer en la instal·lació seran, tal com hem indicat anteriorment:



$$V_{cad} = \frac{k}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_s}{1000} \right)$$

$$V_{pad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{6 \times \rho_s}{1000} \right)$$

$$V_{paccad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{(3 \times \rho_s) + (3 \times \rho_s)}{1000} \right)$$

#### A.5.2.10.- COMPROVACIÓ ENTRE LES TENSIONS DE CONTACTE, DE PAS I DE DEFECTE CALCULADES I LES ADMISSIBLES.

Es considerarà com correcte el disseny realitzat, quan es compleixi, d'acord amb els càlculs realitzats, les condicions següents:

TENSIÓ MÀXIMA CALCULADA		TENSIÓ MÀXIMA ADMISSIBLE
DE CONTACTE ( Vc )	<	DE CONTACTE (Vcad)
DE PAS ( Vp )	<	DE PAS ( Vpad )
DE PAS A L' ACCÉS ( Vpacc )	<	DE PAS A L' ACCÉS ( Vpaccad )
DE DEFECTE ( Vd )	<	NIVELL AÏLLAMENT BT ( 8000 V )

Taula 3. Tensions màximes

#### A.5.2.11.- SEPARACIÓ ENTRE ELS SISTEMES DE POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ

Per garantir que el sistema de posada a terra de servei (neutre BT) no assolixi tensions elevades que pugin afectar a la pròpia instal·lació interior, en el moment en que s'està dissipant un defecte per el sistema de protecció, s'ha d'establir una separació entre els elèctrodes mes pròxims d'ambdós sistemes. Aquesta distància mínima serà:

$$D = \frac{\rho_s \times I_d}{2000 \times \pi}$$

essent,

- D= separació entre elèctrodes (m)
- I<sub>d</sub>= intensitat de defecte, obtinguda a partir del valor de R<sub>m</sub> (A)
- ρ<sub>s</sub>= resistivitat superficial del terreny (Ωm)

#### A.5.2.12.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL NEUTRE BT I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS.

Com a pas previ per efectuar l'elecció de la configuració tipus del elèctrode de posada a terra del neutre BT, analitzarem quin valor màxim tindrà el paràmetre característic de la resistència de posada a terra, essent aquest:

$$k_r = \frac{R_{bt}}{\rho_s}$$

essent,

$R_{bt}$ = Resistència màxima de posada a terra del neutre BT (37  $\Omega$ )  
 $K_r$ = Valor màxim del paràmetre característic de la resistència de posada a terra  
 $\rho_s$ = resistivitat superficial del terreny ( $\Omega m$ )

Amb aquest valor, triarem la configuració tipus del elèctrode de posada a terra, de manera que tingui un valor de  $k_r$  inferior al anterior.

#### **A.5.2.13. Càlcul de la resistència de posada a terra del neutre BT del centre de transformació**

El càlcul del valor de la resistència de posada a terra del neutre BT del Centre de transformació s'obtindrà a partir de l'expressió:

$$R_{bt} = k_r \times \rho_s$$

essent,

$R_{bt}$ = valor de la resistència de posada a terra del neutre BT ( $\Omega$ )  
 $K_r$ = coeficient tabulat  
 $\rho_s$ = resistivitat superficial del terreny ( $\Omega m$ )

#### **A.5.3.- Càlcul específic i forma de construcció del sistema de posada a terra.**

##### **A.5.3.1.- DETERMINACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL. RESISTIVITAT SUPERFICIAL DEL TERRENY.**

El Reglament d' Alta Tensió ens indica que per a les instal·lacions de tercera categoria, amb una intensitat de curt circuit a terra inferior o igual a 16 kA no serà imprescindible realitzar una prova prèvia per tal de conèixer la resistivitat del terreny, i ens indica que tan sols ens caldrà fer una aproximació visual del terreny per tal de estimar la seva resistivitat.

Després de realitzar una visita sobre el terreny, s'ha estimat una resistivitat superficial del terreny de:

$$\rho_s = 200 \Omega m$$

### A.5.3.2.- DETERMINACIÓ DE LA INTENSITAT MÀXIMA DE DEFECTE.

$$I_d = \frac{U_p}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_0 + R_t)^2 + X_0^2}}$$

U <sub>p</sub> (V)	R <sub>0</sub> (Ω)	X <sub>0</sub> (Ω)	R <sub>t</sub> (Ω)	I <sub>d</sub> (A)
25000	0	25	12,78	514,12

### A.5.3.3.- TEMPS D'ELIMINACIÓ DE LA FALTA.

$$t = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^n - 1}$$

k	I <sub>d</sub> (A)	I <sub>a</sub> (A)	T (seg)
24	514,12	60	0,50

### A.5.3.4.- RE - ENGANXAMENT

SI (d'acord amb l'empresa subministradora)

$$t' = 2t = 1 \text{ seg.}$$

### A.5.3.5.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL CENTRE I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS.

$$K_r = \frac{R_t}{\rho_s}$$

R <sub>t</sub> (Ω)	ρ <sub>s</sub> (Ωm)	K <sub>r</sub> (Ω/ΩM)
12,78	200	0,064

A partir de les taules hem decidit agafar les següents configuracions:

**70-30/5/82**

Valor paràmetres característics:

Configuració	k <sub>r</sub>	k <sub>p</sub>	K <sub>pacc</sub>
70-30/5/82	0,064	0,0155	0,0322

#### A.5.3.6.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DE MASSES.

$$R_m = \rho_s \times k_r \qquad R_m = \frac{1}{\frac{1}{R_{ml}} + \frac{1}{R_{m2}} + \dots + \frac{1}{R_{mm}}}$$

ρ <sub>s</sub> (Ωm)	k <sub>rl</sub>	R <sub>ml</sub> (Ω)
200	0,064	12,78

#### A.5.3.7.- INTENSITAT DE CORRENT DE DEFECTE PEL VALOR DE R<sub>m</sub>.

$$I_d = \frac{U_p}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_0 + R_t)^2 + X_0^2}}$$

U <sub>p</sub> (V)	R <sub>0</sub> (Ω)	R <sub>m</sub> (Ω)	X <sub>0</sub> (Ω)	I <sub>d</sub> (A)
25000	0	12,78	25	514,12

#### A.5.3.8- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L'EXTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ

Al disposar el Centre de portes i reixes de ventilació metàl·liques que donen a l'exterior sense contacte elèctric amb masses conductores susceptibles de quedar en tensió degut a possibles defectes o avaries, desapareix el risc inherent a la tensió de contacte a l'exterior del mateix.

$$V_p = k_p \times I_d \times \rho_s$$

$K_p(\Omega/\Omega m)$	$I_d (A)$	$\rho_s (\Omega m)$	$V_p (V)$
0,064	514,12	200	<b>1119,97</b>

$$V_{pacc} = k_{pacc} \times I_d \times \rho_s$$

$K_{pacc} (\Omega/\Omega m)$	$I_d (A)$	$\rho_s (\Omega m)$	$V_{pacc} (V)$
0,0284	417,90	200	<b>2373,67</b>

#### A.5.3.9.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS A L' INTERIOR DE LA INSTAL·LACIÓ.

Al disposar el centre d'una **superfície equipotencial interior** desapareix el risc inherent a la tensió de pas i contacte a l' interior del mateix.

#### A.5.3.10.- CÀLCUL DE LES TENSIONS DE DEFECTE.

$$V_d = R_m \times I_d$$

$R_m (\Omega)$	$I_d (A)$	$V_d (V)$
13	417,90	<b>5458,7</b>

#### A.5.3.11.- CÀLCUL DE LES TENSIONS MÀXIMES DE CONTACTE I DE PAS ADMISSIBLES.

$$V_{cad} = \frac{k}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_s}{1000} \right)$$

$k$	$t (seg)$	$n$	$\rho_s (\Omega m)$	$V_{cad} (V)$
78,5	2,16	0,18	200	<b>88,84</b>

$$V_{pad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{6 \times \rho_s}{1000} \right)$$

$$V_{paccad} = \frac{10 \times k}{t^n} \left( 1 + \frac{(3 \times \rho_s) + (3 \times \rho_s)}{1000} \right)$$

$k$	$t (seg)$	$n$	$\rho_s (\Omega m)$	$\rho_s' (\Omega m)$	$V_{pad} (V)$	$V_{paccad} (V)$
78,5	2,16	0,18	200	3000	<b>1503,45</b>	<b>7243,92</b>

#### A.5.3.12.- COMPROVACIÓ ENTRE LES TENSIONS DE PAS, CONTACTE I DEFECTE CALCULADES I LES ADMISSIBLES.

TENSIO MÀXIMA CALCULADA			TENSIO MÀXIMA ADMISSIBLE	
DE CONTACTE ( Vc )	0	<	88,84	DE CONTACTE (Vcad)
DE PAS ( Vp )	1119,97	<	1503,45	DE PAS ( Vpad )
DE PAS A L' ACCÉS ( Vpacc )	2373,67	<	7243,92	DE PAS A L' ACCÉS ( Vpaccad )
DE DEFECTE ( Vd )	5458,70	<	8000	NIVELL AÏLLAMENT BT ( 8000 V )

Taula 4. Tensions màximes i admissibles

Tenim doncs que el sistema de posada a terra de masses de la instal·lació compleix els objectius fixats.

#### A.5.3.13.- SEPARACIÓ ENTRE ELS SISTEMES DE POSADA A TERRA

$$D = \frac{\rho_s \times I_d}{2000 \times \pi}$$

p <sub>s</sub> (Ωm)	I <sub>d</sub> (A)	D (m)
200	417,90	13,30

#### A.5.3.14.- CÀLCUL PRELIMINAR DEL PARÀMETRE CARACTERÍSTIC DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DELS DOS NEUTRES BT DELS TRANSFORMADORS I ELECCIÓ DE LA CONFIGURACIÓ TIPUS.

$$k_r = \frac{R_{bt}}{\rho_s}$$

R <sub>bt</sub> (Ω)	p <sub>s</sub> (Ωm)	K' <sub>r</sub> (Ω/Ωm)
37	200	0,185

A partir de les dades obtingudes, buscarem la configuració a instal·lar:

**5/32**

Valor paràmetre característic:

Configuració	K' <sub>r</sub>
5/32	0,135

### A.5.3.15.- CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA DE POSADA A TERRA DEL NEUTRE BT DEL CENTRE

$$R_{bt} = k_r \times \rho_s$$

K <sub>r</sub> (Ω/Ωm)	p <sub>s</sub> (Ωm)	R <sub>bt</sub> (Ω)
0,135	200	27

### A.5.3.16.- CARACTERÍSTIQUES GENERALS.

Les piques tindran un diàmetre de 14mm. I una llargada de 2 m. Es soterraran verticalment a una profunditat de 0,5 m. i la separació entre cada pica i la següent serà de 3 m.

El conductor de línia de terra en les terres de protecció serà de coure despallat de 50 mm<sup>2</sup>.

El conductor d'enllaç en les terres de servei (el que ens donarà el valor de separació de terra) serà de coure aïllat de 50 mm<sup>2</sup>. de secció.

### A.6.- CÀLCUL DE LA VENTILACIÓ.

Per el càlcul de la superfície mínima de les reixes d'entrada d'aire de ventilació a l'edifici del centre de transformació, s'utilitza la següent expressió.

$$Sr = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * k * \sqrt{h * \Delta T^3}}$$

On:

<b>W<sub>cu</sub></b>	=	Pèrdues en el coure del transformador, en kW.
<b>W<sub>fe</sub></b>	=	Pèrdues en el ferro del transformador, en kW.
<b>k</b>	=	Coeficient en funció de la forma de las reixes d'entrada d'aire, 0,5.
<b>h</b>	=	Distancia vertical entre centres de les reixes d'entrada i sortida, en m.
<b>ΔT</b>	=	Diferencia de temperatura entre l'aire de sortida i el d'entrada, 15°C.
<b>Sr</b>	=	Superfície mínima de la reixa d'entrada de ventilació del transformador, en m <sup>2</sup> .

Valors de Càlcul:

<b>W<sub>cu</sub></b>	=	10,240 kW
<b>W<sub>fe</sub></b>	=	3,10 kW
<b>k</b>	=	0,5
<b>h</b>	=	1,77 m
<b>ΔT</b>	=	15°C
<b>Potencia T</b>	=	1000 kVA

$$Sr = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * k * \sqrt{h * \Delta T^3}} = \frac{10,24 + 3,10}{0,24 * 0,5 * \sqrt{1,77 * 15^3}} = 1,4383 m^2$$

La superfície mínima de ventilació serà de 1,4383 m<sup>2</sup>.

Reixes de Ventilació instal·lades.

### REIXES D'ENTRADA D'AIRE

- 2 Reixes de 0,89m d'ample \* 0,77m d'alçada començant aquesta reixa de ventilació a una distancia del terra de 0,1 m sent el total de la ventilació d'entrada d'aire de 1,3706 m<sup>2</sup>
- 2 Reixes a les portes del centre de transformació de 1,22m d'ample \* 0,64m d'alçada començant aquesta reixa de ventilació a una distancia del terra de 0,1 m sent el total de la ventilació d'entrada d'aire de 1,5616 m<sup>2</sup>

Total superfície d'entrada d'aire 2,9322 m<sup>2</sup> , sent aquesta superfície molt superior a la calculada de 1,4383 m<sup>2</sup> .

### REIXES DE SORTIDA D'AIRE

- 1 Reixa de 1,13m d'ample \* 0,64m d'alçada començant aquesta reixa de ventilació a una distancia del terra de 1,83 m sent el total de la ventilació de sortida d'aire de 0,7232 m<sup>2</sup>
- 2 Reixes de 0,89m d'ample \* 0,77m d'alçada començant aquesta reixa de ventilació a una distancia del terra de 1,87 m sent el total de la ventilació de sortida d'aire de 1,3706 m<sup>2</sup>

Total superfície de sortida d'aire 2,0938 m<sup>2</sup> , sent aquesta superfície molt superior a la calculada de 1,4383 m<sup>2</sup> .

Per tot lo expressat anteriorment podem dir que es compleix amb la ventilació al centre de transformació.

Així es mitjançant assaigs homologats pel protocol 97624 fet en Labein (Bizkaia – Espanya).

El centre de transformació prefabricat d'ORMAZÁBAL tipus PFU-5 permet la instal·lació d'un transformador fins a una potencia de 1000 kVA. Compleixen amb les normatives adients que queden relacionades en l'ANNEX A2.



Amb el compliment de les normes indicades ja queda garantida la suficient ventilació del centre.

D'acord amb el catàleg del fabricant cal instal·lar ventilacions suplementàries laterals ja que es preveu que el transformador serà de 1000 kVA.

Per tant, es preveu que la ventilació serà adequada i mes que suficient.

No obstant, ja que s'utilitza un edifici prefabricat de Ormazábal aquests han sofert assaig d'homologació en quant al dimensionat de la ventilació del centre de transformació.

#### **A.7.-CÀLCUL DEL DIMENSIONAT DEL POU D'OLIS**

Al ser un transformador del tipus encapsulat en sec i no un transformador d'oli, no es necessari cap dipòsit de recollida d'oli.

#### **A.8.- COMPROVACIÓ DEL COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL DELS CABLES DEL CENTRE DE TRANSFORMACIÓ**

##### **A.8.1.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE MT**

El cable utilitzat de mitja tensió dintre del centre de transformació, es de secció 150 mm<sup>2</sup> Al 18/30 kV tipus RHZ de la marca PIRELLI, amb tres conductors per fase.

Es realitzarà comprovació de la intensitat nominal calculada del nostre sistema sigui inferior a la intensitat nominal admissible del cable privat del centre de transformació.

<u><b>Ip</b></u>	<u><b>( A )</b></u>	<b>&lt;</b>	<u><b>In Cable MT</b></u>	<u><b>( A )</b></u>
<b>23,09</b>	<b>A</b>	<b>&lt;</b>	<b>320</b>	<b>A</b>

Com podem observar la Ip es mes petita que la In del cable per tant complim.

##### **A.8.2.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT NOMINAL CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE BT**

El cable utilitzat de Baixa tensió dintre del centre de transformació, es de secció 240 mm<sup>2</sup> Al 1 kV tipus RV de la marca PIRELLI, amb quatre conductors per fase i quatre conductors al neutre.

Es realitzarà comprovació de la intensitat nominal calculada del nostre sistema sigui inferior a la intensitat nominal admissible del cable privat de baixa tensió que uneix el transformador i el quadre de BT del centre de transformació.

Per saber la intensitat admissible es tindrà en compte que aniran 4 cables connectats en paral·lel per cadascuna de les fases i 4 cables en paral·lel per al neutre, la intensitat admissible per a cada cable es de 461 A.

<u>Is</u>	<u>( A )</u>	<	<u>In Cable BT</u>	<u>( A )</u>
1374,64	A	<	1844,00	A

Com podem observar la Is es mes petita que la In del cable per tant complim.

### **A.9.- COMPROVACIÓ DEL COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT DELS CABLES DEL CENTRE DE TRANSFORMACIÓ**

#### **A.9.1.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE MT**

Sabem que el temps regulat al automàtic per a curt circuit es de 0,5 segons, el corrent de curt circuit de 11,55 kA, a partir d'aquestes dades podem obtenir que:

$$\frac{I_{ccp} * \sqrt{t}}{k} = S$$

**I<sub>ccp</sub>** = 11550 A  
**t<sub>ccp</sub>** = 0,5 segons temps màxim curt circuit  
**k** = Coeficient que depèn de la temperatura i del conductor, 93 mes desfavorable  
**S** = Secció del conductor

$$S = \frac{I_{ccp} * \sqrt{t}}{k} = \frac{11550 * \sqrt{0,5}}{93} = 87,81 \text{ mm}^2$$

Com que sabem que el nostre cable es de secció 150 mm<sup>2</sup>, calcularem la Iccp màxima admissible del conductor.

**I<sub>ccp</sub>** = Intensitat màxima de curt circuit  
**t<sub>ccp</sub>** = 0,5 segons temps màxim curt circuit  
**k** = Coeficient que depèn de la temperatura i del conductor, 93 mes desfavorable  
**S** = Secció del conductor 150 mm<sup>2</sup>

$$I_{ccp} = \frac{S * k}{\sqrt{t}} = \frac{150 * 93}{\sqrt{0,5}} = 19728,27 \text{ A}$$

També podem obtenir aquesta dada per la figura 2 que ens aporta el fabricant del cable en el seu catàleg.

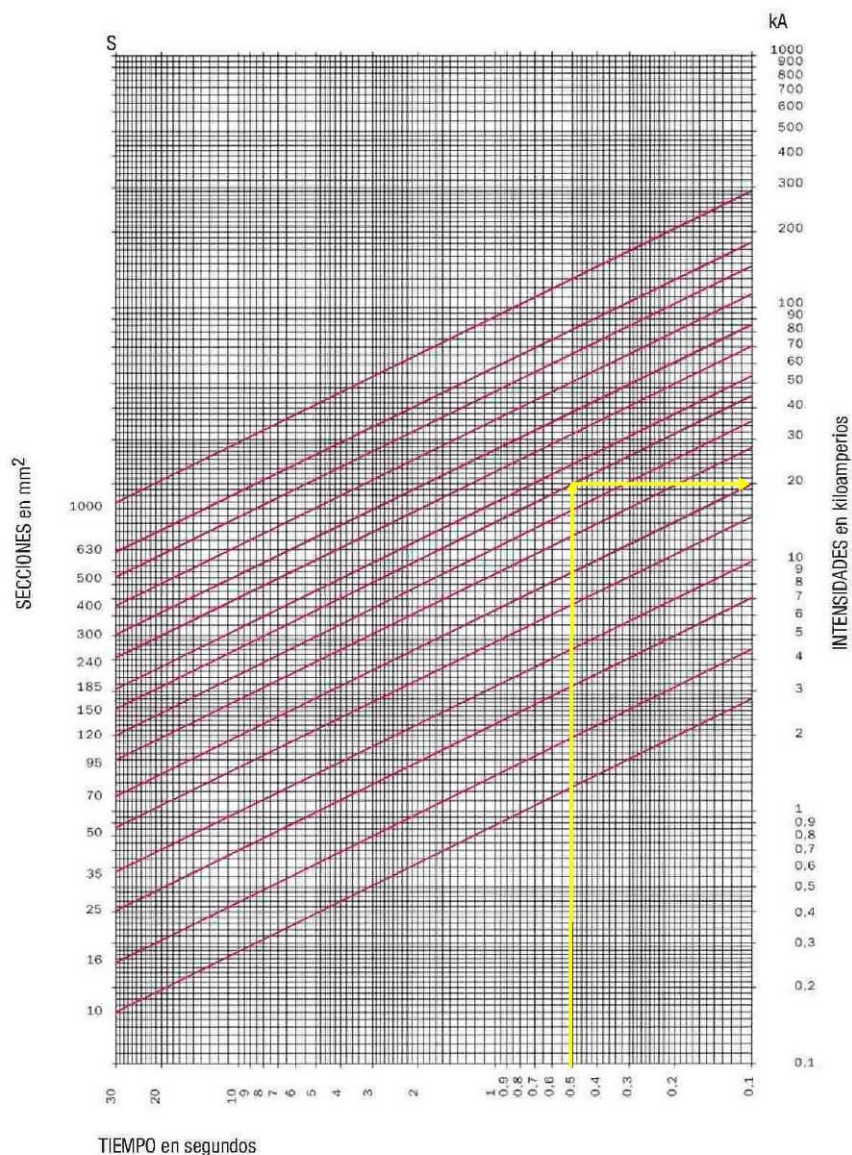


Figura 2. Gràfic fabricant per càlcul Iccp

A partir de les dades calculades anteriorment podem dir que:

<u>Iccp</u>	<u>( A )</u>	<	<u>Iccp Cable MT</u>	<u>( A )</u>
11550	A	<	19728,27	A

Com podem observar la Iccp es mes petita que la Iccp admissible per el cable per tant complim el criteri de curt circuit.

#### A.9.2.- COMPROVACIÓ DE COMPLIMENT PER INTENSITAT DE CURT CIRCUIT CONDUCTORS PRIVATS DEL TRANSFORMADOR DE BT

Sabem que el temps regulat al automàtic per a curt circuit es de 0,5 segons, el corrent de curt circuit de 18,33 kA, a partir d'aquestes dades podem obtenir que:

$$\frac{I_{ccs} * \sqrt{t}}{k} = S$$

**I<sub>ccs</sub>** = 30540 A  
**t<sub>ccs</sub>** = 0,5 segons temps màxim curt circuit  
**k** = Coeficient que depèn de la temperatura i del conductor, 94 mes desfavorable  
**S** = Secció del conductor

$$S = \frac{I_{ccs} * \sqrt{t}}{k} = \frac{30540 * \sqrt{0,5}}{94} = 229,73 \text{ mm}^2$$

Com que sabem que el nostre cable es de secció 240 mm<sup>2</sup>, calcularem la Iccs màxima admissible del conductor.

**I<sub>ccs</sub>** = Intensitat màxima de curt circuit  
**t<sub>ccs</sub>** = 0,5 segons temps màxim curt circuit  
**k** = Coeficient que depèn de la temperatura i del conductor, 94 mes desfavorable  
**S** = Secció del conductor 240 mm<sup>2</sup>

$$I_{ccs} = \frac{S * k}{\sqrt{t}} = \frac{240 * 94}{\sqrt{0,5}} = 31904,65 \text{ A}$$

A partir de les dades calculades anteriorment podem dir que:

<u>Iccs</u>	<u>( A )</u>	<	<u>Iccs Cable</u>	<u>( A )</u>
30540,00	A	<	31904,65	A

Com podem observar la Iccs es mes petita que la Iccs admissible per el cable per tant complim el criteri de curt circuit.

#### **A.10.- PROTECCIÓ DEL TRANSFORMADOR.**

La protecció del transformador es realitzarà mitjançant interruptor automàtic amb tall en SF6, regulat per a la potencia de la instal·lació que es la mateixa que el transformador, havent estat regulat en l'apartat de regulació de Relè RPGM.

#### **A.11.- PROTECCIÓ DE LA BAIXA TENSIÓ**

L'entrega en baixa tensió es realitzarà al quadre de BT d'aquest Centre de Mesura i transformació, que estarà format per un quadre de sortides en paral·lel.

## **A.12.- CONCLUSIÓ**

El Tècnic que subscriu considera que amb la descripció precedent queden suficientment descrits els criteris i condicions seguits per a desenvolupar el present projecte. Tanmateix queda a disposició d'aquesta Administració per quants aclariments es creguin convenients i el sol·licitant es compromet a fer quantes modificacions creguin oportunes els Organismes Facultatius Competents.

**El Titular de la instal·lació**

Anglès, 26 de novembre de 2015

Autor del projecte  
Jordi Grau Villaescusa

## **B.- CARACTERÍSTIQUES CENTRE PREFABRICAT**

### **B.1.- LOCAL**

El centre de transformació consta únicament d'una envoltant, el la que es troba tota l'aparamenta elèctrica i equips.

Pel disseny d'aquest centre s'han observat totes les normatives indicades abans, tenint en compte les distàncies necessàries per passadissos, accessos, etc.

### **B.2.- CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS**

#### **B.2.1.- Edifici de transformació: PFU-5.**

Els edificis prefabricats de formigó estan formats per les següents peces modulars, una o varies que aglutina parets i la base, una altre que forma la solera, i una o varies que formen la coberta o sostre, que s'acoblen en la obra, per constituir un centre de transformació de superfície i maniobra interior, restant l'estanquitat garantida per l'ús de juntes de goma esponjosa entre les peces principals exteriors, i al ser totalment desmuntable, permet realitzar instal·lacions en llocs inaccessibles, i crear la configuració que calgui, numero d'entrades, ventilacions,...

Les peces de formigó construïdes per mitjà de motlles sota un estricte control de dosificació que garanteix una resistència característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>, i una impermeabilitat total, tenen una armadura metàl·lica unides entre elles amb falques de coure i a un col·lector de terra, format d'aquesta manera una superfície equipotencial que envolta completament l'edifici.

L'ompliment de motlles es fa massa vibrant que garanteix una total compactat i el procés s'acaba amb un carat al vapor de 12 hores que assegura un enduriment sense contraccions diferenciades ni microfisures.

Les portes i reixes estan aïllades elèctricament, presentant una resistència de 10 kΩ respecte a la terra de l'envoltall.

Les peces metàl·liques exposades a l'exterior estan tractades adequadament contra la corrosió.

Aquests edificis prefabricats han sigut acreditats amb el certificat de Qualitat Unesa amb el núm. 201 de data 24-02-93, d'acord a la Recomanació Unesa 1303A.

### **B.2.2.- Fonaments**

Per la ubicació dels Centres de transformació PFU es necessària una excavació, les dimensions de les quals depenen del model seleccionat, sobre el fons s'escampa una capa de sorra compactada i anivellada d'uns 10 cm. de gruix.

### **B.2.3.- Solera i paviment**

Tots aquests elements son fabricats en una sola peça de formigó. Sobre la placa base, i a una alçada d'uns 400 mm. Es situa la solera, que es recolza en uns suports sobre la placa base, permeten aquest espai el pas de cables MT i BT, als que s'accedeix a través d'unes espitlleres cobertes amb llosetes.

Al forat pel transformador, es disposa de dos perfils en forma d'"U", que poden lliscar en funció de la distància entre rodes del transformador.

En la part inferior de les parets frontals i posterior es situen els forats pels cables MT i BT. Aquests forats son semi-perforats, realitzant en obra l'obertura dels que siguin necessaris per cada aplicació. Tanmateix, es disposa d'uns forats semi-perforats practicable per les sortides a terra exteriors.

### **B.2.4.- Tancaments exteriors**

En les parets frontals, laterals i posterior es situen les portes d'accés de vianants, portes de transformador i reixes de ventilació. Tots aquests materials estan fabricats amb xapa d'acer.

Les portes d'accés de vianants tenen unes dimensions de 900 x 2100 mm., les dels transformadors tenen unes dimensions de 1260 x 2400 mm. Totes es poden obrir 180°.

Les portes d'accés de vianants disposen d'un sistema de tancament amb l'objecte de garantir la seguretat de funcionament: evitar obertures intempestives de les mateixes i la violació del Centre de transformació. Per això, es utilitza un pany de disseny ORMAZÁBAL, i les portes tenen dos punts d'ancoratge: en la part superior i en la inferior.

Les reixes de ventilació del transformador es situen en la part inferior de la porta d'accés del mateix, i en la part superior al darrera.

Aquestes reixes tenen un àrea de 1200 x 677 mm<sup>2</sup>. Pels transformadors de potència superior als 630 kVA, s'afegeixen en la paret lateral junt al transformador, 4 reixes de 800 x 677 mm<sup>2</sup> cada una. Aquestes reixes son formades per làmines de forma de "V" invertida, dissenyades per forma un laberint que impedeix l'entrada d'aigua de pluja, i interiorment es complementa amb un reixa mosquitera.

### B.2.4.- Coberta

Les cobertes son formades per una o varies peces monobloc de formigó, amb insercions en la part superior per la seva manipulació.

### B.2.5.- Pintures

L'acabat rugós de les superfícies exteriors es realitza amb pintura acrílica, de color blanc crema llis en les parets, i marró en el perímetre de la coberta o sostre.

Les portes i reixes de ventilació son pintades en acabat textura polimeritzada al forn.

### B.2.6.- Característiques detallades

Model	PFU-5
Nombre de transformadors	1 (al extrem dret)
Portes d'accés vianant	1
Tensió nominal	36 kV
Dimensions exteriors:	
Longitud	6.080 mm.
Fons	2.380 mm.
Alçada	3.240 mm.
Alçada vista	2.780 mm.
Pes	18.000 kg.
Dimensions interiors:	
Longitud	5.900 mm.
Fons	2.200 mm.
Alçada	2.550 mm.
Dimensions excavació:	
Longitud	6.880 mm.
Fons	3.180 mm.
Fondària	560 mm.

Taula 5. Característiques prefabricat



## **C.- CARACTERÍSTIQUES APARAMENTA**

### **C.1.- CARACTERÍSTIQUES DE DISSENY**

Mòduls prefabricats Moduls sota envoltant metàl·lica per aparamenta, segons normativa UNE-29.099, CEI-298 i RU-6.407, amb aïllament i tall en hexafluorur de sofre (SF<sub>6</sub>).

Bastidor autos portant, capaç de suportar els esforços dinàmics dels curts circuits (16 kA/1 seg.).

Membrana per a l'expansió de gasos situada en la part posterior que dirigeix els gasos cap endarrere.

### **C.2.- CONSTRUCCIÓ**

Tanc compostat per xapa d'acer inoxidable de 2 mm. de gruix, allotja d'interruptor, l'embarrat i els porta fusibles i els gas SF<sub>6</sub> es troba en l'interior a una pressió absoluta de 1,3 bars.

El segellat permet el manteniment dels requisits d'operació segura per més de 30 anys, sense necessitat de reposar el gas.

El tanc disposa d'un dispositiu d'evacuació de gasos que, en el cas d'un arc intern, permet la sortida per la part de darrera de la cel·la, evitant així, amb l'ajuda de l'alçada de les cel·les, la incidència sobre les persones, cables o els aparells del Centre.

Base dissenyada per permetre el pas de cables entre cel·les sense necessitat de fossar, i presenta el mínim unifilar del circuit principal i eixos de comandament dels aparells a l'alçada idònia per la seva operació.

Tanmateix, l'alçada d'aquesta base facilita la connexió dels cables frontals de l'escomesa.

Panells frontals que inclouen en la part superior la placa de característiques elèctriques, la finestreta pel manòmetre, l'esquema elèctric de la cel·la i els accessos als accionaments del comandament, i en la part inferior, les presses per les làmpades de senyalització de tensió i el panell d'accés als cables i fusibles. A l'interior hi ha una platina de coure al llarg de tota la cel·la, permetent la connexió del sistema de terra i les pantalles dels cables.

### C.3.- EMBARRATS

L'embarrat principal normalitzat està construït amb platina de coure electrolític dur.

Calculat per suportar la circulació de la intensitat nominal màxima sense superar la densitat màxima possible pel material de l'embarrat. Certificat que es cobreix el valor necessitat pel protocol 93101901 realitzat pels laboratoris ORMAZÁBAL (Laboratori d'Alta Tensió de I+D) en Bizkaia (Espanya).

Calculat per suportar la sol·licitud electrodinàmica de la intensitat de curt circuit. Certificat que es cobreix el valor necessitat pel protocol 642-93 realitzat pels laboratoris KEMA en Holanda.

Intensitat nominal permanent de 630 A instal·lació Endesa.  
Intensitat nominal permanent de 400 A Instal·lació Client.

La continuïtat elèctrica i mecànica de l'embarrat entre diferents cel·les es realitza per mitjà d'un conjunt d'unió totalment apantallat amb adaptadors elastomèrics.

### C.4.- CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES

TIPUS DE CEL·LA	TENSIO ASSIGNAD A kV	NIVELL DE AÏLLAMENT				INTENSITAT		
		Tensió suportada a freqüències industrial 1 min. (kV)		Tensió suportada a impulsos (cresta) (kV)		Intensitat nominal (A)	Intensitat admissible de curta durada (kA)	Valor de cresta de la intensitat admissible (kA)
		A terra i entre fases	A dist. de secc.	A terra i entre fases	A dist. de secc.			
CGM.3 36	36	70	80	170	195	400	16/12.5	40
CGM.3 36	36	70	80	170	195	630	16/20	40

Taula 6. Característiques elèctriques de les cel·les

### C.5.- CARACTERÍSTIQUES FUNCIONALS

- Interruptor en disposició horitzontal amb tres posicions: connectat, seccionat i posat a terra.

L'actuació de d'interruptor es realitza mitjançant palanca d'accionament sobre dos eixos diferents: un per d'interruptor (commutació entre els posicions d'interruptor connectat i interruptor seccionat); i un altre pel seccionador de posada a terra dels cables de l'escomesa (commutació entre les posicions de seccionat i posat a terra).

- Condicions de servei:

- Pressió interna de servei a 20°C i 1.000 hPa:

Aproximadament 1 bar absolut.

-Temperatura ambient:

+50°C i -5°C (35°C Mitja 24 hores)

- Envoltant del compartiment d'Alta Tensió:
  - Grau de protecció del cubeta de gas IP3X segons UNE-20.334.
- Grau de resistència a la immersió en aigua (RU6407)
  - Una eventual submersió.
- Temps de resistència (tr) contra arcs interns amb expansió de gasos per la membrana:
  - 16 kA 1 segon.

### **C.6.- CONNEXIONS EXTERIORS**

- Les connexions dels cables procedents de l'exterior s'efectuen a través de passatapes de 400 A en 36 kV, en les quals s'acobla el born endollat instal·lat en el cable.
- La connexió a aquests passatapes es realitza mitjançant terminacions amb pantalla equipotencial.
- Borns apantallats d'endoll recomanats per la posició línia d'entrada en 36 kV (400 A)

Borns apantallats d'endoll recomanats per la posició línia de sortida al transformador.

### **C.7.- ENCLAVAMENTS**

Es disposen els següents enclavaments per posició, segons normativa UNE-20.099:

- D'interruptor principal i la posada a terra mai es podran connectar-se simultàniament.
- Sempre resta garantit que per aconseguir l'accés al compartiment de cables, s'ha de connectar prèviament el seccionador de posada a terra.
- Al desmuntar el panell frontal s'impedeix la maniobra de l'aparamenta. Opcionalment aquest enclavament pot ser anul·lat per acció voluntària.

- L interruptor principal i el seccionador de posada a terra, permeten bloquejar la seva maniobra mitjançant cadenat, tant obert com tancat.

En les posicions de protecció amb interruptor automàtic, es disposa dels següents enclavaments:

- L' interruptor automàtic està connectat. El seccionador està connectat i no es pot maniobrar. Tanmateix, no es pot connectar el seccionador de posada a terra.
- D'interruptor automàtic està desconnectat. El seccionador pot estar connectat o en posició obert. Si el seccionador està connectat es pot accionar sobre d'interruptor automàtic i no es pot accionar el seccionador de posada a terra. Si el seccionador està en posició obert, d'interruptor automàtic no pot maniobrar-se i el seccionador de posada a terra si que es pot maniobrar. La posició interruptor automàtic obert i seccionador en posició obert es també el punt de sortida para la realització de l'operació de prova de l'automàtic.

Per a poder realitzar aquesta operació es necessari una simple maniobra de desenclavament, es torna a reposar l'estadi inicial de la cel·la amb interruptor automàtic.

- El seccionador de posada a terra està connectat. No es pot accionar d'interruptor automàtic.

Tant d'interruptor automàtic, el seccionador i el seccionador de posada a terra, poden ser dotats d'un dispositiu que permet bloquejar la maniobra, tant en posició d'obert com la de tancat.

Adicionalment i en els subministraments en Alta Tensió es disposen els enclavaments següents:

- Per accedir a l' interior de la cel·la de mesura s'ha de realitzar la següent seqüència d'operacions: Amb la clau alliberada al obrir l'element de tall de la cel·la posterior (interruptor) s'accedeix a la posada a terra de la cel·la de l'automàtic. Per tancar la posada a terra de la cel·la de protecció general s'ha d'obrir en primer lloc el disjuntor i posteriorment, el seccionador. Llavors es possible, (degut als enclavaments que descriu la UNE-20.099), tancar la posada a terra que així mateix, allibera la clau que permet l'accés a la cel·la de mesura.
- Tanmateix i per accedir al transformador de potencia es necessari tancar prèviament la posada a terra de la cel·la que l'hi dona servei. Tant sols així es possible obtenir la clau d'accés.

## **C.8.- RELÈ DE PROTECCIÓ GENERAL RPGM**

### **C.8.1.- GENERALITATS**

Sistema autòmat de protecció desenvolupada específicament per la seva aplicació en la cel·la de d'interruptor automàtic del sistema CGM i que respon a les normes vigents UNE-20.801 i UNE-21.136.

El sistema RPGM inclou:

- 3 captadors toroïdals que a més de donar la indicació de corrent circulant alimenta el relè electrònic.
- 1 relè (unitat central) electrònic amb microprocessador que inclou els dials pel tarat, un conjunt de micro-interruptors per la selecció o inhabilitació de les proteccions i leds d'indicació de disparo i estar del relè.
- 1 disparador biestable electromecànic de baix consum que al rebre la senyal del relè provoca l'obertura de d'interruptor automàtic.

### **C.8.2.- PRESTACIONS PER FAMÍLIES DE CORBA DE TIPUS CEI-255 NORMALMENT INVERS, MOLT INVERS, EXTREMADAMENT INVERS I INSTANTANI.**

- Protecció contra sobrecarregues de fase (16 corbes selectives per família).
- Protecció contra curt circuits entre fases (corba de disparo instantani).
- Protecció homopolar o instantani o instantani falta a terra (16 corbes selectives per família).
- Protecció contra faltes a terra (corba de disparo instantani).
- Protecció per disparo extern (connectable a un contacte lliure de tensió procedent de les senyals de disparo dels termòmetres, Buchholz, etc. del transformador de potència).

### **C.8.3.- RANGS DE FUNCIONAMENT**

- Protecció contra sobreintensitats:

Corrent nominal ( $I_n$ ):	de 5 a 100 A (amb captadors toroïdals tipus CT-A) per instal·lacions fins a 4 MVA aproximadament.
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

De 50 a 1.000 A (amb captadors toroïdals tipus CT-B) per la resta d'instal·lacions.

Sobrecarrega admissible ( $I_{>}$ ): de 1 a 1,3

(El producte de  $I_n \cdot I_{>}$  es denomina IR o intensitat de regulació)

- Protecció contra faltes entres fases:

Ombrat corrent ( $I_{>>}$ ): de 3 a 20 vegades IR.

Temps de disparo ( $T_{>>}$ ): de 0,05 a 2,5 seg.

- Protecció homopolar (fugides a terra):

Corrent de regulació ( $I_{0>}$ ): de 0,1 a 0,8  $I_n$ .

(El producte  $I_n \cdot I_{0>}$  es denomina IH o intensitat de regulació homopolar)

- Protecció contra faltes a terra:

Ombrat corrent ( $I_{0>>}$ ): de 3 a 20 vegades IH.

Temps de disparo ( $T_{>>}$ ): de 0,05 a 2,5 seg.

#### C.8.4.- ALTES CARACTERÍSTIQUES

El relè disposa d'una entrada d'alimentació auxiliar de 220 V. c.a. necessària quan els toroïdals no subministren una intensitat per fase superior a 5 A.

Freqüència nominal : 50 Hz  $\pm$  10 %

I tèrmica : 20 kA

I dinàmica : 50 kA

Precisió : 5 %

Grau de protecció : IP20 (IP33 instal·lat en cel·la)

Assaig mecànics i de comptabilitat magnètica CEI-255 i CEI-801.

## **C.9.- NORMES DE REFERÈNCIA**

### NACIONALS

RU-6405A  
RU-6407A  
UNE-20.099  
UNE-20.100  
UNE-21.104  
UNE-20.135  
MIE-RAT

### INTERNACIONALS

BS-5227  
CEI-265  
CEI-298  
CEI-129  
CEI-255  
CEI-801

## **C.10.- GAMMA DE CEL·LES MODULARS AMB AÏLLAMENTS I TALL EN SF6.**

### **C.10.1.- CEL·LA CGM.3-L DE LÍNIA AMB AÏLLAMENT I TALL EN SF6**

Cel·la de tall i aïllament amb gas dotada amb un interruptor-seccionador de tres posicions que permet comunicar l'embarrat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar el corrent nominal, seccionar aquesta unió o posar a terra simultàniament els tres borns dels cables d'alta tensió. A la taula 7 es poden veure les característiques.

Tensió nominal	36 kV
Intensitat nominal	400A
Intensitat curta durada (1s)	16 kA
Capacitat de tancament	40 kA cresta
Capacitat de tall:	
• Corrent principalment activa	400 A
• Corrent capacitiva	50 A
• Corrent inductiva	16 A
Nivell d'aïllament:	
• Freqüència industrial (1min)	70 kV
A terra i entre fases	80 kV
A distancia de seccionament	
• Impuls tipus llamp	170 kV
A terra i entre fases	cresta
A distancia de seccionament	195 kV
	cresta

Taula 7. Característiques elèctriques cel·la de línia

La Cel·la d'alimentació de la instal·lació del Titular. Normalment, s'hi instal·len dues per entrada i sortida de línia i passen a propietat de l'empresa Subministradora per cessió del Titular, encara que en aquest cas se n'instal·len tres per deixar preparada la instal·lació per una possible ampliació de la xarxa elèctrica de MT 25 kV. A la figura 3 es poden veure les mides de la cel·la.

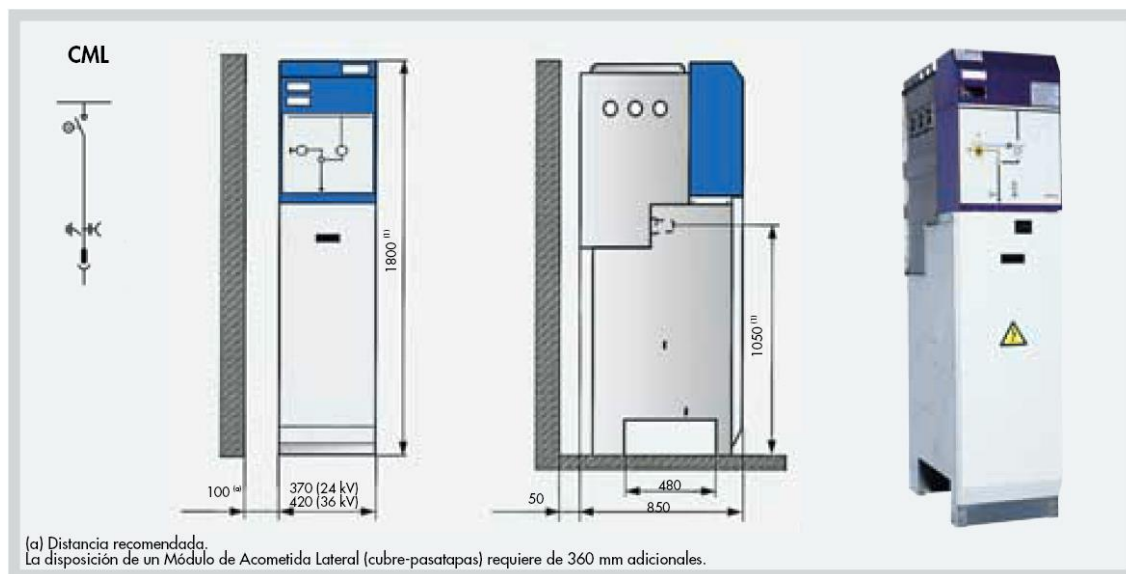


Figura 3. Cel·la de línia

### C.10.2.- CEL·LA CGM.3-P D'INTERRUPTOR AUTOMÀTIC AMB AÏLLAMENT I TALL EN SF6.

Cel·la de tall i aïllament amb gas dotada amb un interruptor automàtic ISF i un seccionador de tres posicions. Esta dotada d'un relè multi-corba (RPGM) que permet la realització de proteccions generals o de transformador. A la taula 8 es poden veure les característiques.

Tensió nominal	36 kV
Intensitat nominal	400/630A
Intensitat curta durada (1s)	12,5 kA
Capacitat de tancament	31.5 kA cresta
Capacitat de tall:	12,5 kA
Nivell d'aïllament:	
• Freqüència industrial (1min)	
A terra i entre fases	70 kV
A distancia de seccionament	80 kV
• Impuls tipus llamp	
A terra i entre fases	170 kV cresta
A distancia de seccionament	195 kV cresta

Taula 8. Característiques elèctriques cel·la de interruptor automàtic



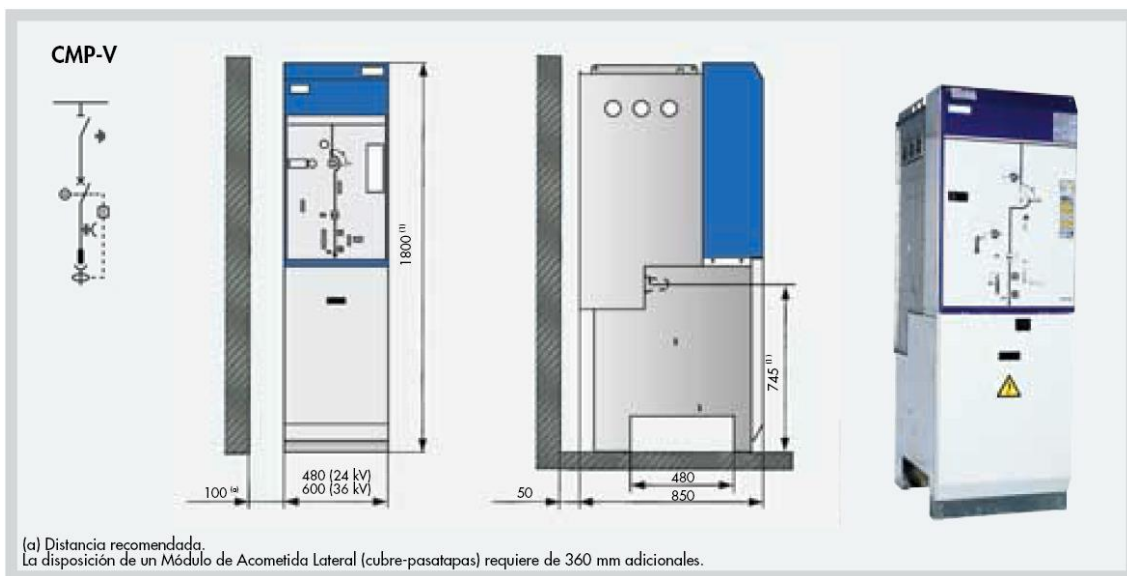


Figura 4. Cel·la interruptor automàtic

### **CEL·LA CG,3-V DE PROTECCIÓ AMB AUTOMÀTIC AMB AÏLLAMENT I TALL EN SF<sub>6</sub>: DESCRIPCIÓ**

- 1 Mòdul de tall i aïllament íntegre en SF<sub>6</sub>, d'acord amb normativa UNE, CEI i RU 6407, de dimensions màximes 420 mm. d'amplada, per 1.800 mm. d'alçada, per 850 mm. de fons i 140 kg. de pes, amb assaig tipus d'arc intern de 16 kA, contenint a l'interior degudament muntats i connectats els següents aparells i materials:
- 1 Interruptor automàtic III en SF<sub>6</sub>, V<sub>n</sub> = 36 kV, I<sub>n</sub> = 400 A, I<sub>cc</sub> = 12,5 kA, comandament manual, bobina de disparo i contactes auxiliar, marca ORMAZÁBAL.
- 1 Interruptor rotatiu III, amb posicions Connexió – Seccionament – Posada a terra, V<sub>n</sub> = 36 kV, I<sub>n</sub> = 400 A, capacitat de tancament sobre curt circuit 40 kA cresta, comandament manual tipus B, marca ORMAZÁBAL.
- 1 Relè de protecció de 3F+N (50-51/50N-51N), auto-alimentat, tipus RPGM-3111, marca ORMAZÁBAL.
- 3 Transformador toroïdals de intensitat per protecció de fases i homopolar.
- 3 Captadors capacitius de presència de tensió de 36 kV.
- S/n Embarrat per a 400 A.

S/n Platina de coure de 30x3 mm. per la posada a terra de la instal·lació.

S/n accessoris i petit material.

### **CEL·LA CGM.3-V DE PROTECCIÓ AMB AUTOMÀTIC: EQUIPS DE PROTECCIÓ**

3 Transformadors toroïdals de intensitat, servei interior, en resina epoxy, per protecció:

Tipus	:	CT-A
Tensió aïllament	:	36 kV
Relació transf.	:	5-100 A primari
Per línies ENDESA DISTRIBUCIÓN		

### **C.10.3.- CEL·LA CGM.3-M DE MESURA**

Cel·la que permet incloure en un bloc homogeni amb les altres funcions del sistema CGM els transformadors de mesura de tensió i intensitat i els corresponents per la comprovació.

La tapa de la cel·la disposa dels dispositius que eviten la possibilitat de contactes auxiliars i permeten el segellat de la mateixa, per garantir la no manipulació de les connexions. A la taula 9 es poden veure les característiques.

Tensió nominal	36 kV
Intensitat nominal	400/630A

Taula 9. Característiques elèctriques.

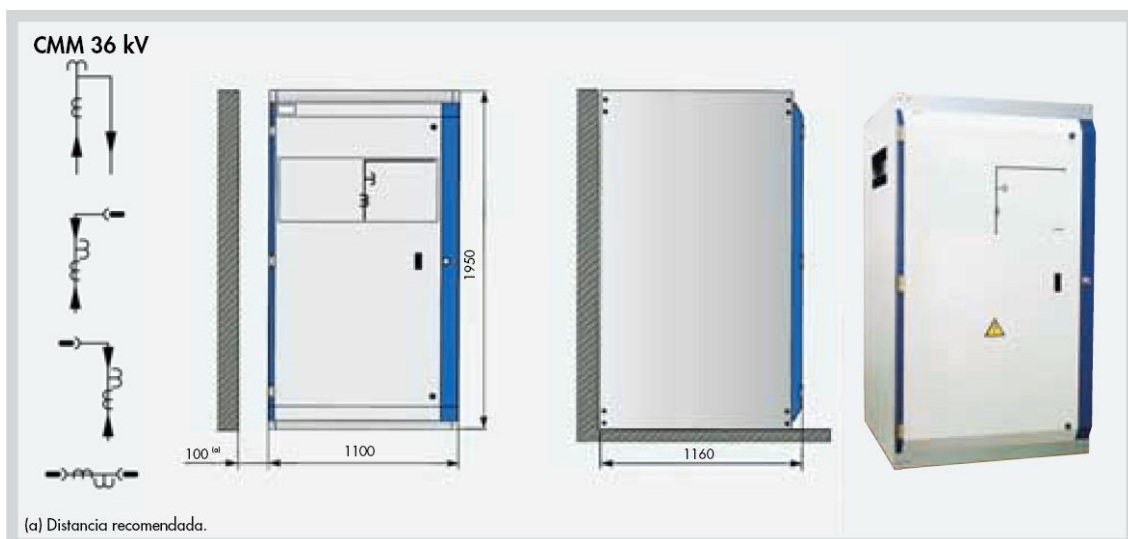


Figura 5. Cel·la de mesura

### **CEL·LA CGM.3-M DE MESURA AMB AÏLLAMENT EN SF<sub>6</sub>: DESCRIPCIÓ**

- |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Mòdul d'aïllament íntegre en SF <sub>6</sub> , d'acord amb normativa UNE, CEI i RU 6407, de dimensions màximes 1.100 mm. d'ample, per 1.950 mm. d'alçada, per 1.180 mm. de fons i 290 kg. de pes, contenint a l' interior degudament muntats i connectats els següents aparells i materials: |
| 3   | Transformadors de tensió relacionats a continuació. (l lloc tanmateix per altres.                                                                                                                                                                                                            |
| 3   | Transformadors d'intensitat relacionats a continuació. (l lloc tanmateix per altres.                                                                                                                                                                                                         |
| 1   | Dispositiu de connexió a terra portàtil.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| S/n | Interconnexió de potencia amb cel·les contigües formada per cable de 1x150 mm <sup>2</sup> de Cu i borns M400TB.                                                                                                                                                                             |
| S/n | Platina de coure de 30x3 mm. per la posada a terra de la instal·lació.                                                                                                                                                                                                                       |
| S/n | Accessoris i petit material.                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### C.10.4. CEL·LA CMR DE INTERCONEXIÓ DE GRUPS DE CEL·LES

Les característiques elèctriques són:

Tensió nominal	36 kV
Intensitat nominal	400/630A

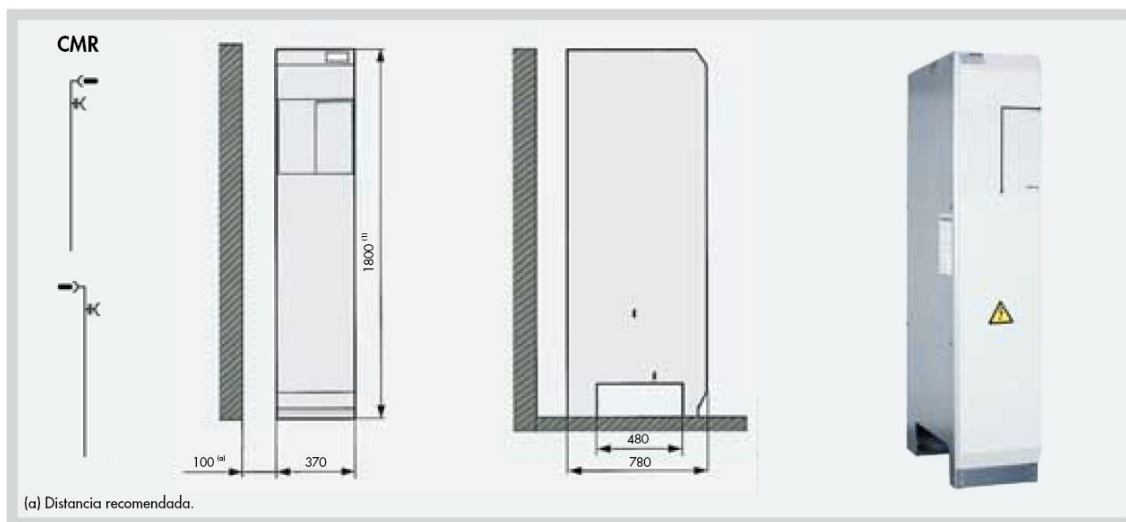


Figura 6. Cel·la de "remonte"

#### CEL·LA CGM.3-R DE "REMONTE" DE CABLES: DESCRIPCIÓ

- 1 Mòdul de connexió de la línia d'entrada al embarrat principal de les Cel·les, d'acord amb normativa UNE, CEI i RU 6407, de dimensions màximes 370 mm. d'amplada, per 1.800 mm. d'alçada, per 780 mm. de fons i 42 kg. de pes, contenint a l'interior degudament muntats i connectats els següents aparells i materials:
  - S/n Embarrat per a 400 A.
  - S/n Platina de coure de 30x3 mm. per la posada a terra de la instal·lació.
  - S/n accessoris i petit material.

## D.- ESPECIFICACIONS CABLES POTÈNCIA

### D.1.- CARACTERÍSTIQUES GENERALS ( TENSÍO NOMINALS)

La tensió nominal dels cables d'alta tensió es defineixen per:

$$U_o/U/U_m$$

**U<sub>o</sub>** = Valor nominal de la tensió suportada entre fase i pantalla exterior o terra.

**U** = Valor nominal de la tensió suportada entre fases.

**U<sub>m</sub>** = Valor de la tensió màxima de servei entre fases.

### D.2.- CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

El gradient del camp elèctric té direcció radial. Son els cables denominats unipolars, amb pantalla de terra en cada fase.

### D.3.- COMPONENTS DELS CABLES

#### D.3.1.- CONDUCTORS

La “corda”, com anomenen els fabricants, pot ser de forma circular o forma sectorial, i pot estar allisada o compactada.

La construcció normal dels conductors rodons es correspon amb lo especificat en la norma UNE-21.022 “Conductors de cables aïllats per instal·lacions elèctriques. Seccions nominals i composicions en la taula 10.

Secció nominal	150 mm <sup>2</sup> d'Al
Número mínim filferros conductors	15
Diàmetre mínim de la corda	13,9 mm.
Diàmetre màxim de la corda	15,0 mm.
Resistència màxima conductora de 20°C	0,206 Ω/km

Taula 10. Característiques del conductor

#### D.3.2.- PANTALLES SEMICONDUCTORS

La pantalla semi-conductora interna està col·locada entre el conductor i l'aïllament i esta formada per una capa de PVC carregada amb negre de fum d'un gruix de 0,5 mm.

La seva funció es evitar la concentració del camp elèctric en les irregularitats geomètriques de la superfície teòricament cilíndrica de la corda (Efecte de les puntes o corona).

La pantalla semi-conductora externa està formada pel mateix material que l'interna amb el mateix gruix. Es fabrica pel mètode de triple extrusió.

La seva funció es evitar l'existència d'aire entre l'aïllament i el material conductor per que no es produeixi un camp elèctric que ionitzaria el cable amb la producció de descarregues parcials que redueixen la vida del material.

### D.3.3.- AÏLLAMENT

En els cables tipus RHV es de plàstic Termostable amb les següents característiques segons la taula 11.

Secció nominal conductor	150 mm <sup>2</sup>
Tensió nominal	18/30 kV
Gruix nominal aïllament	8,0 mm
Barreja aïllant	PVC
Designació segons UNE-21123	EPR
Temperatura màx. servei nominal	90°C
Temperatura màx. curt circuit 5 seg.	250°C

Taula 11. Aïllaments

### D.3.4.- PANTALLA METÀL·LICA

- Pantalla de fils de coure voltant el cable en hèlix a sobre la pantalla semi-conductora externa, amb una secció total de 16 mm<sup>2</sup>.
- Cinta de coure de 10 ÷ 12 mm. d'ample i 0,1 mm. de gruix en hèlix amb sentit contrari dels fils (contra espira) i a sobre d'aquests lo que fa curt circuitar els fils, aconseguint que les corrents de falta es distribueixin regularment entre ells.

### D.3.5.- COBERTA EXTERIOR

La coberta exterior de PVC amb un gruix de 2,1 mm. pels cables de tensió nominal 18/30 kV i una secció de 150 mm<sup>2</sup> d'Al segons RU-3305B.

Està instal·lada sobre els fils de coure de la pantalla amb una capa separadora de paper (paper mil·lar) per evitar la incrustació d'aquests en la coberta i sigui difícil la separació per la confecció de terminacions i empalmaments.

## **D.4.- DESIGNACIÓ DELS CABLES I MARQUES EN LA COBERTA**

### **D.4.1.- MARQUES**

Vindran marcats en la coberta amb les dades següents:

- Nom del fabricant (es sol afegir el nom del cable).
- Tipus d'aïllament, amb la lletra R pel Plàstic Termostable i la lletra V pel PVC.
- Tensió nominal del cable en kV.
- Secció nominal del conductor, afegint la lletra K si la corda es compactada.
- Secció de la pantalla amb la lletra AL (Alumini) i H davant si es de camp radial.
- Any de fabricació: les 2 últimes xifres.

### **D.4.2.- NORMES DE REFERÈNCIA**

UNE-21.123  
UNE-21.193  
RU-3303D  
RU-3305B  
RU-3305B 1er.Complement

## **E.- ESPECIFICACIONS TRANSFORMADOR**

### **E.1.- ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DEL TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA**

Consistirà en una màquina trifàsica reductora de tensió, amb tensió a l'entrada de 25 kV entre fases i la tensió a la sortida en carrega de 420 V entre fases i 230 V entre fase i neutre. La seva potència nominal serà de 1000 kVA.

El neutre serà accessible per la baixa tensió i del tipus encapsulat en sec

Altres característiques:

Regulació en el primari	:	$\pm 2,5\%$ , $\pm 5\%$
Tensió de curt circuit (Ecc)	:	4,5%
Grup de connexió	:	Dyn11
Protecció incorporada al trafo	:	Termòmetre

El transformador se situarà en el mateix recinte que les cel·les, en l'espai reservat per ell, en la part del seu perímetre que no tingui parets d'obra, restarà protegit per una pantalla de xapa metàl·lica practicable de 2 metres d'alçada mínima.

Es disposarà d'un sistema de bloqueig de les rodes del transformador durant el normal funcionament del mateix a fi de immobilitzar-lo físicament.

S'adjunta a continuació copia del full de característiques del transformador.



## F.- REGLAMENTACIÓ I NORMATIVA

### F.1.- NORMATIVA APLICADA

Per l'elaboració del present projecte s'ha tingut en compte la següent normativa:

- Real Decret 3275/1982 de 12 Novembre, sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació, així com les Ordres de 6 de Juliol d 1984, del 18 d'octubre de 1984 i de 27 de novembre de 1987, per les que s'aproven i actualitzen les instruccions Tècniques Complementàries sobre el mateix reglament.
- Real Decret 3151/1968 de 28 de Novembre, per el que s'aprova el Reglament Tècnic de Línies Elèctriques d'Alta Tensió.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió e instruccions Tècniques complementaries. Real Decret 842/2002 del 2 d'agost.
- Decret del 12 de març de 1954 pel que s'aprova el Reglament de Verificacions elèctriques i regularitat en el subministra d'energia.
- Ordres i disposicions del Govern Central i de la Generalitat de Catalunya que modifiquen o complementen el Reglament de Baixa Tensió i les instruccions Tècniques Complementaries MIE-BT.
- Ordres i disposicions del Govern Central i de la Generalitat de Catalunya que modifiquen o complementen les instruccions Tècniques Complementaries MIE-RAT.
- Resolucions i circulars de la Generalitat de Catalunya referents a instal·lacions elèctriques en general.
- Llei 31/1995 de prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Recomanacions UNESA.
- Normes Tecnològiques de la Edificació NTE IER.
- Normalització Nacional. Normes UNE.

<a href="#"><u>MIE RAT 01</u></a>	Terminologia.
<a href="#"><u>MIE RAT 02</u></a>	Normes de obligat compliment i fulles interpretatives.
<a href="#"><u>MIE RAT 03</u></a>	Homologació de materials i aparells per instal·lacions d'alta tensió.
<a href="#"><u>MIE RAT 04</u></a>	Tensions nominals.
<a href="#"><u>MIE RAT 05</u></a>	Circuits elèctrics.
<a href="#"><u>MIE RAT 06</u></a>	Aparells de maniobra de circuits.
<a href="#"><u>MIE RAT 07</u></a>	Transformadors i autotransformadors de potencia.
<a href="#"><u>MIE RAT 08</u></a>	Transformadors de mesura i protecció
<a href="#"><u>MIE RAT 09</u></a>	Proteccions.
<a href="#"><u>MIE RAT 10</u></a>	Quadros i pupitres de control.
<a href="#"><u>MIE RAT 11</u></a>	Instal·lacions d'acumuladors.
<a href="#"><u>MIE RAT 12</u></a>	Aïllament.
<a href="#"><u>MIE RAT 13</u></a>	Instal·lacions de posta a terra.
<a href="#"><u>MIE RAT 14</u></a>	Instal·lacions elèctriques d'interior.
<a href="#"><u>MIE RAT 15</u></a>	Instal·lacions elèctriques d'exterior.
<a href="#"><u>MIE RAT 16</u></a>	Instal·lacions sota envoltant metàl·lic fins a 75,5 kV: conjunts prefabricats.
<a href="#"><u>MIE RAT 17</u></a>	Instal·lacions sota envoltant aïllant fins a 36 kV: conjunts prefabricats.
<a href="#"><u>MIE RAT 18</u></a>	Instal·lacions sota envoltant metàl·lic fins a 75,5 kV o superiors, aïllats amb hexafluoruro de sofre (SF <sub>6</sub> ).
<a href="#"><u>MIE RAT 19</u></a>	Instal·lacions privades connectades a xarxes de servei públic.
<a href="#"><u>MIE RAT 20</u></a>	Avantprojectes i projectes.

- Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posta a terres per Centres de Transformació connectats a xarxes de tercera categoria, UNESA
- Real Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres.
- Real Decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Real Decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.

- Real Decret 773/1997 de 30 de Maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individuals.
- Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.
- Normes particulars i de la normalització de la Cia. Subministradora d' Energia Elèctrica.
- Normativa i Recomanacions de disseny que siguin d'aplicació:
- UNE-20.099, -20.104-1
- CIE-129, -256.1, -298
- UNE-20.100, -21.081, -21.136, -21139
- RU-6407B, -1303A, -520ID
- UNE-20.801, -20.101, -21.428
- CEI-56, -420, -694, -255, -801
- Codi Tècnic de l'Edificació CTE

## **G.- ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT**

### **G.1.- OBJECTE**

Donar compliment a les disposicions del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'Octubre, pel qual s'estableix disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, identificant, analitzant i estudiant els riscos laborals que pugin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries a prendre; relació dels riscos que no poden ser eliminats, específicament les mesures preventives i proteccions tècniques encaminades a controlar-los i reduir-los.

Tanmateix, es objecte d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat, donar compliment a la Llei 31/1995 de 8 de Novembre, de Prevenció de Riscos Laborals en lo referent a l'obligació del empresari Titular d'un centre de treball, d'informar i donar instruccions adequades en relació als riscos existents en el centre o lloc de treball i amb les mesures de protecció i prevenció corresponents.

### **G.2.- DESENVOLUPAMENT : PLA DE SEGURETAT**

L'empresa contractada per l'execució dels treballs ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el Treball en el que s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document i s'adaptin als seus mitjans i mètodes d'execució.

S'ha de nomenar un Coordinador en matèria de seguretat i salut en la fase d'execució d'obra per tal que assumeixi les funcions que es defineixen el Reial Decret 1627/1997.

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

Abans del començament dels treballs, l'empresa contractada haurà d'efectuar un avís a l'Autoritat Laboral competent, segon model inclòs a l'annex III del Reial Decret 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut i l'aprovació del Coordinador.

Qualsevol modificació que introdueixi l'empresa contractada en el Pla de Seguretat i Salut com a resultat de alteracions i incidències que pugin produir-se en el curs de l'execució de l'obra o bé, variacions en el projecte d'execució que ha servit de base per elaborar el present estudi bàsic, requerirà l'aprovació del Coordinador.

### **G.3.- CONTROL: PLA DE SEGURETAT**

Es obligatori que hi hagi un llibre d'incidències en cada centre de treball pel seguiment del Pla. Aquest Llibre, en el decurs de l'execució de l'obra, estarà sota el control del Coordinador i a disposició de la Direcció Facultativa, l'Autoritat Laboral i/o el Representant dels treballadors, els quals hi podran fer les anotacions que estimin oportunes amb la finalitat de fiscalització del compliment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix, es recorda que, segons l'article 15è del Reial Decret, les empreses contractades i subcontractades hauran de garantir que els treballadors rebin l'informació adient de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

El Coordinador o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, durant l'execució de l'obra, si aprecia un risc greu imminent per la seguretat de les persones, podrà aturar les obres total o parcialment, comunicant-ho a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, a l'empresa contractada i/o sots-contractada i al representant dels treballadors.

Les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció Facultativa i del Promotor i/o Titular no eximiran de les seves pròpies a l'empresa contractada i/o sots-contractada.

### **G.4.- CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA**

#### **G.4.1.- DESCRIPCIÓ DE LES OBRES I SITUACIÓ**

La situació de l'obra a realitzar i la descripció de la mateixa, es la descrita en la Memòria del present projecte.

#### **G.4.2.- SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA ELÈCTRICA**

El subministrament d'energia elèctrica provisional de l'obra serà facilitat per l'empresa Constructora proporcionant els punts de connexió necessaris en el lloc d'emplaçament de l'obra.

#### **G.4.3.- SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE**

En el cas de que el subministrament d'aigua potable no es pugi realitzar a través de les conduccions habituals, es disposarà dels mitjans necessaris per contar amb ell des de el començament de l'obra.

#### **G.4.4.- SERVEIS HIGIÈNICS**

Es disposarà de serveis higiènics suficient i reglamentaris. Si es possible, les aigües fecals es connectaran a la xarxa de clavegueram existent en el lloc de les obres o immediats.

Cas de la no existència de xarxa de clavegueram es disposarà d'un sistema que eviti que les aigües fecals puguin afectar d'alguna manera el medi ambient.

#### **G.4.5.- INTERFERÈNCIES I SERVEIS AFECTATS**

No es preveuen interferències en els treballs, ja que encara que l'obra civil i el muntatge es poden executar per empreses diferents, no hi ha coincidència en el temps. Malgrat tot, si hi ha més d'una empresa en l'execució del treball, el Coordinador de Seguretat i Salut serà qui resolgui els possibles conflictes des d'aquest punt de vista.

En obres d'ampliació i/o modificació d'instal·lacions en servei, ha de haver un Coordinador de Seguretat i Salut, que resoldrà les interferències, adoptant les mesures pertinents.

#### **G.5.- ESTUDI DE RISCOS I MESURA PREVENTIVES**

Per l'anàlisi de riscos i mesures de prevenció a adoptar, es divideixen els treballs per unitats constructives, dintre dels apartats d'Obra Civil i Muntatge.

##### **G.5.1.- OBRA CIVIL**

Descripció de la unitat constructiva, riscos i mesures de prevenció.

##### **G.5.1.1.- MOVIMENTS DE TERRA I FONAMENTS**

a) Riscos més freqüents:

- Caigudes en les rases.
- Despreniments de vores de talussos de les rampes.
- Atropellaments causats per maquinària.
- Caigudes de personal, vehicles, maquinària o materials al fons de l'excavació.

b) Mesures preventives:

- Control de l'avanç de l'excavació, eliminant viseres inestables, prevenint la possibilitat de pluges o gelades.
- Prohibir la permanència de personal en la proximitat de màquines en moviment.

- Senyalitzar adequadament el moviment de transports pesant i maquinària d'obra.
- Dictar normes d'actuació als operadors de la maquinària utilitzada.
- Les càrregues dels camions no sobrepassaran els límits establerts i reglamentaris.
- Establir un manteniment correcte de la maquinària.
- Prohibir els pas de totes les persones alienes a l'obra.
- Abalisar, senyalitzar i tancar el perímetre de l'obra, així com els punts singulars a l'interior de la mateixa.
- Establir zones de pas i accés a l'obra.
- Dotar de l'adequada protecció i vetllar pel seu ús.
- Establir contraforts en les zones necessàries.

### **G.5.1.2.- ESTRUCTURA**

#### **a) Riscos mes freqüents:**

- caigudes d'alçada de persones, en les fases d'encofrat, desencofrat, posada en obra del formigó i muntatge de peces prefabricades.
- Talls en les mans.
- Punxades produïdes per filferro de lligar, ferros en espera, eslingues recolzades, puntes en l'encofrat. Etc.
- Caigudes d'objectes i eines a diferent nivell.
- Cops en les mans, peus i cap.
- Electrocutacions per contacte indirecte.
- Caigudes al mateix nivell.
- Cremades químiques produïdes pel ciment.
- Esforços excessius.

#### **b) Mesures preventives:**

- Emprar bosses per portar eines.
- Desencofrar amb l'utilatge mes adient i el procediment preestablert.
- Suprimir les puntes de la fusta a mesura que es retira.
- Prohibir el trepat pels encofrats o romandre en equilibri sobre els mateixos o per les armadures.
- Vigilar l'hissa't de les càrregues per que siguin estables, seguint la seva trajectòria.
- Controlar l'abocament del formigó subministrat amb l'auxili de la grua, verificant el tancament correcte de la cubeta.
- Prohibir la circulació del personal per sota de les càrregues suspeses.
- L'abocament del formigó en suports es farà sempre des de plataformes mòbils correctament protegides.
- Prevenir si procedeix, la adequada situació de xarxes de protecció, verificant-se abans de l'inici dels diversos treballs d'estructura.
- Les eines elèctriques portàtils seran de doble aïllament i es connectaran mitjançant endolls adequats a un quadra elèctric dotat amb interruptor diferencial d'alta sensibilitat.

- Dotar de l'adequada protecció personal i vetllar pel seu ús.

#### **G.5.1.3.- TANCAMENT**

##### **a) Riscos mes freqüents:**

- Caigudes d'alçada.
- Despreniments de càrregues suspeses.
- Cops i talls en les extremitats per objectes i eines.
- Els derivats per l'ús de mitjans auxiliars com bastides, escales, etc.

##### **b) Mesures preventives:**

- Senyalitzar les zones de treball.
- Utilitzar una plataforma de treball adequada.
- Delimitar la zona senyalitzant-la i evitant en lo possible la circulació de personal per la vertical dels treballs.
- Dotar de l'adequada protecció personal i vetllar pel seu ús.

#### **G.5.1.4.- OBRA DE FÀBRICA**

##### **a) Riscos mes freqüents:**

- Caigudes al mateix nivell.
- Caigudes a diferent nivell.
- Projecció de partícules al tallar totxos amb la paleta.
- Projecció de partícules en l'ús de punxons i tallants.
- Talls i ferides.
- Els derivats de la utilització de màquina elèctrica a mà.

##### **b) Mesures preventives**

- Vigilar l'ordre i neteja de tots els esvorancs, restant les vies de trànsit lliures d'obstacles.
- Les zones de treball tindran un adequat enllumenat.
- Dotar de l'adequada protecció personal i vetllar pel seu ús.
- Utilitzar plataformes de treball adequades.
- Les eines elèctriques portàtils seran de doble aïllament i es connectaran mitjançant endolls adequats a un quadre elèctric dotat amb interruptor diferencial d'alta sensibilitat.

#### **G.5.2.- MUNTATGE**

Descripció de la unitat constructiva, riscos i mesures de prevenció.

#### **G.5.2.1.- COL·LOCACIÓ DE SUPORTS I EMBARRATS**



a) Riscos mes freqüents:

- Caigudes a diferent nivell.
- Xocs o cops.
- Projecció de partícules
- Contacte elèctric indirecte.

b) Mesures preventives:

- Verificar que les plataformes de treball son adequades i que disposen de superfícies de recolzament en condicions.
- Verificar que les escales portàtils disposen d'elements antilliscants
- Disposar d'il·luminació suficient.
- Usar eines i utilatge adequats.
- Dotar de l'adequada protecció personal per treballs mecànics i vetllar pel seu ús.
- Les eines elèctriques portàtils seran de doble aïllament i es connectaran mitjançant endolls adequats a un quadre elèctric dotat amb interruptor diferencial d'alta sensibilitat.

#### **G.5.2.2.- MUNTATGE DE CEL·LES PREFABRICADES, TRANSFORMADORS DE POTÈNCIA I QUADRES BT.**

a) Riscos mes freqüents:

- Enganxades contra objectes.
- Caigudes d'objectes pesats.
- Esforços excessius.
- Xocs o cops.

b) Mesures preventives

- Verificar que ningú estigui en la trajectòria de la càrrega.
- Revisar ganxos, grillons, etc., comprovant si son els adequats per la càrrega a aixecar.
- Comprovar el repartiment correcte de les càrregues en els diferents ramals del cable.
- Direcció de les operacions pel cap d'equip, donant clarament les instruccions que estiguin d'acord amb el Reial Decret 458/1997 de Senyalització.
- Donar ordres de no romandre ni circular per sota de les càrregues suspeses.
- Senyalitzar la zona on es manipulen les càrregues.
- Verificar el bon estat dels elements següents:
  - Cables, politges i tambors.
  - Comandaments i sistemes de atur.
  - Limitadors de càrrega i final de carrera.
  - Frens.

- Dotar de l'adequada protecció personal per manipulació de càrregues i vetllar pel seu ús.
- Ajustar els treballs estrictament a les característiques de la grua (càrrega màxima, llargària de la ploma, càrrega en punta contrapès). Per això, hi haurà un cartell suficientment visible amb les càrregues màximes permeses.
- La càrrega serà observada en tot moment durant d'instal·lació en obra, bé pel senyalitzador o pel enganxador.

### **G.5.2.3.- OPERACIONS DE POSADA EN TENSIÓ**

a) Riscos mes freqüents:

- Contacte elèctric en MT i BT.
- Arc elèctric en MT i BT.
- Elements candents.

b) Mesures preventives:

- Coordinar amb l'empresa subministradora definint les maniobres elèctriques necessàries.
- Obrir amb tall visible o efectiu les possibles fonts de tensió.
- Comprovar en el punt de treball la absència de tensió.
- Enclavar els aparells de maniobra.
- Senyalitzar la zona de treball a tots els components del grup i la situació on es troben els punts en tensió mes pròxims.
- Dotar de l'adequada protecció personal i vetllar pel seu ús.

## **G.6.- ASPECTES GENERALS**

La direcció facultativa de l'obra acreditarà la adequada formació i ensinistrament del personal de l'obra en matèria de Prevenció i Primers Auxilis. Tanmateix, comprovarà l'existència d'un pla d'emergència per l'atenció del persona en cas d'accident i que s'han contractat els seus d'assistència adequats. La direcció d'aquests Serveis deurà ser instal·lada de forma visible en els llocs estratègics de l'obra, amb indicació del número de telèfon.

### **G.6.1.- FARMACIOLA D'OBRA**

Es disposarà en obra, en els vestuaris o en l'oficina, d'una farmaciola que restarà a càrrec d'una persona capacitada designada per l'empresa, amb els mitjans necessaris per efectuarà les cures d'urgència en cas d'accident.

### **G.6.2.- PROTECCIÓ INDIVIDUAL**

Es obligatori l'ús de les eines i materials homologats per la protecció personal dels treballadors de l'obra i, ocasionalment, de totes les persones presents en el recinte de treball. Com relació no exhaustiva cal fer esment de les següents:

- Casc homologat, incloses les persones que visitin l'obra.
- Caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Calçat de seguretat i trepadors homologats a fi d'evitar caigudes de punts elevats.
- Guants homologats de protecció contra contacte amb materials agressius i per minimitzar el risc de talls, punxades i cremades.
- Roba de treball adequada per a ús en condicions normals i de pluja.

## H.- NORMATIVA APLICABLE EN PREVENCIÓN RISCOS LABORALS

### H.1.- NORMES OFICIALS

- Directiva 92/57/CEE de 24 de Juny (DO 26.08.92): “Disposicions mínimes de Seguretat i Salut que han d’aplicar-se en les obres de construcció temporals o mòbils”.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d’Octubre (BOE 25.10.97): “Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de construcció”.

Transposició de la Directiva 92/57/CEE.

(Deroga el Reial Decret 555/1986 sobre l’obligatorietat d’inclusió de l’Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d’edificació i obres públiques).

- Llei 31/1995 de 8 de Novembre (BOE 10.11.95): “Prevenció de Riscos Laborables”.

Desenvolupament de la Llei a través de les següents disposicions:

- Reial Decret 39/1997 de 17 de Gener (BOE 31.01.97): “Reglament dels Serveis de Prevenció”.
- Reial Decret 485/1997 de 14 d’Abril (BOE 23.04.97): “Disposicions mínimes en matèries de senyalització, de seguretat i salut en el treball”.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d’Abril (BOE 23.04.97): “Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball”.

En el capítol 1 exclou les obres de construcció però el Reial Decret 1627/1997 l’esmenta en quant a escales de mà.

Modificació i deroga alguns capítols de l’ ”Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball” (O. 09.03.1971).

- Reial Decret 487/1997 de 14 d’Abril (BOE 23.04.97): “Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquin riscos, en particular, dorsolumbars, pels treballadors”.
- Reial Decret 773/1997 de 30 de Maig (BOE 12.06.97): “Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l’ utilització pels treballadors d’equips de protecció individual”.

- Reial Decret 1215/1997 de 18 de Juliol (BOE 07.08.97): “Disposicions mínimes de seguretat i salut per l’ pels treballadors dels equips de treball”.

Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre l’ dels equips de treball.

Modifica i deroga alguns capítols de l’ “Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball” (O. 09.03.1971).

- Text refós de la Llei general de la Seguretat Social: Decret 2.65/1974 de 30 de Maig.
- Ordenança de 20 de Maig de 1952 (BOE 15.06.52): “Reglament de Seguretat i Higiene del treball en l’Industrial de la Construcció”.

Modificacions:

Ordre de 10 de Desembre de 1953 (BOE 22.12.53)  
Ordre de 23 de Setembre de 1966 (BOE 01.10.66)  
Art. 100 a 105 derogats per Ordre de 20 de Gener de 1956.

- Ordenança de 16 de Desembre de 1987 (BOE 29.12.87): “Nous models per la notificació d’accidents de treball i instruccions pel seu compliment i tramitació”.
- Ordenança de 31 d’Agost de 1987 (BOE 18.09.1987): “Senyalització, abalisament, neteja i acabament de obres fitxes en vies fora de poblats”.
- Ordenança de 9 de Març de 1971 (BOE 16 i 17.03.71): “Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball”.

Correcció d’errades : BOE 06.04.71  
Modificació : BOE 02.11.89  
Derogats alguns capítols per : Llei 31/1995, R.D. 486/1997, R.D. 664/1997, R.D. 773/1997 i R. D. 1215/1997.

- Reial Decret 2370/1996 de 18 de Novembre (BOE 24.12.96): S’aprova l’ Instrucció Tècnica Complementària ITC-MIE-AEM4 del “Reglament d’Aparells d’Elevació i Manutenció, referent a grues mòbils auto propulsades usades”.
- Ordenança de 12 de Gener de 1998 (DOGC 27.01.98): S’aprova el model de Llibre d’Incidències en obres de construcció.
- Resolució del Departament d’Indústria i Energia de 4 de Novembre de 1998 (DOGC 30.11.98): S’estableix un certificat sobre compliment de distàncies reglamentàries d’obres i construccions a línies elèctriques.