

**EPS**

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Memòria

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

ÍNDEX

1.2	Objecte del projecte	3
1.3	Especificacions i abast del projecte.....	4
1.3.1	Emplaçament	4
1.3.2	Titular de la petició	4
1.3.3	Abast del projecte.....	4
2	VARIANT AÈRIA	5
2.1	Descripció general	5
2.2	Descripció i característiques del traçat.....	5
2.2.1	Ubicació dels suports	9
2.2.2	Relació d'encreuaments i paral·lelismes.....	10
2.2.3	Relació de propietaris particulars afectats	11
2.2.4	Característiques de la instal·lació	12
2.3	Característiques dels materials	15
2.3.1	Suports.....	15
2.3.2	Conductor.....	17
2.3.3	Cable de terra	17
2.3.4	Ferratges.....	17
2.3.5	Aïllament	19
2.4	Càlculs variant aèria	21
2.4.1	Càlculs elèctrics	21
2.4.2	Càlculs mecànics	26
2.4.3	Posada a terra dels suports.....	39
3	VARIANT SOTERRADA	40
3.1	Descripció general	40
3.1.1	Descripció i característiques del traçat	40
3.1.2	Ubicació dels suports	43
3.1.3	Relació d'encreuaments i paral·lelismes part aèria.....	43
3.1.4	Relació d'encreuaments i paral·lelismes part soterrada.....	44
3.1.5	Relació de propietaris particulars afectats	45
3.2	Característiques de la instal·lació.....	46
3.2.1	Característiques dels materials	50
3.3	Disposició física de la línia subterrània	62
3.4	Càlculs variant soterrada	65

3.4.1 Càlculs elèctrics	65
3.4.2 Càlculs mecànics	76
3.4.3 Posta a terra dels suports.....	84
4 RESUM PRESSUPOST.....	85
5 CONCLUSIONS	86
6 RELACIÓ DE DOCUMENTS	87
7 BIBLIOGRAFIA.....	88

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

Actualment es disposa d'una línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur i que travessa diverses parcel·les del polígon industrial “Polígon” sobrevolant-les i reduint, per tant, la seva capacitat d'aprofitament de sòl.

1.2 Objecte del projecte

A petició d'un grup d'empreses del polígon industrial “Polígon”, es redacta el present projecte que té per objecte establir les característiques tècniques per a la construcció d'una variant de la línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur.

En el present projecte es consideraran, i es calcularan, les dues alternatives que existeixen actualment en línies de transport elèctric:

- variant aèria

- variant soterrada

Aquesta variant de la línia existent es realitza per alliberar el màxim terreny possible en els recintes d'un grup d'empreses del polígon industrial “Polígon” i permetre l'ampliació de les seves instal·lacions.

És per aquesta raó que s'haurà de modificar el traçat de la línia de doble circuit de 110 kV S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur entre els suports T.23bis i T.27. i fer passar aquesta variant al límit de les parcel·les que actualment sobrevola.

1.3 Especificacions i abast del projecte

1.3.1 Emplaçament

El tram de variant de la línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur que fa referència aquest projecte, està situada entre els termes d'Abrera i Sant Esteve Ses Rovires, província de Barcelona.

1.3.2 Titular de la petició

Els titulars de la petició són; per una banda un grup d'empreses del polígon industrial "Polígon" i per una altra banda, l'empresa distribuïdora d'electricitat de la zona on està ubicat el polígon industrial "Polígon".

1.3.3 Abast del projecte

El desenvolupament del projecte implicarà càlcul i dimensionament de les cimentacions dels suports, dimensionament dels suports pels diferents esforços als que seran sotmesos, càlcul i dimensionament de línia aèria, càlcul i dimensionament de línia subterrània, càlcul i dimensionament de les torres de conversió aèria – subterrània, ;... en definitiva, tot allò necessari per a la correcta execució d'una variant tant aèria com subterrània.

Un cop projectades les dues variants possibles, s'avaluaran en conjunt i es presentaran de tal manera que es pugui escollir l'opció medi ambientalment més eficient (impacte de la instal·lació, impacte del procés productiu del elements constructius...), més econòmica considerant el període d'amortització,...

2 VARIANT AÈRIA

2.1 Descripció general

En la variant aèria s'haurà de modificar la línia de doble circuit de 110 kV S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sud entre els suports T.23bis – T.27.

S'estendran dos nous circuits amb conductor del tipus LA-455 (Còndor) entre el nou T.23bis i T.27. Es substituirà també el tram de cable de terra - òptic OPGW existent entre la caixa d'empalmaments situada en el suport T.21 i la nova caixa a instal·lar en el suport T.28 per un nou cable de terra - òptic de 48 fibres donant continuïtat a les comunicacions actuals (*Projecte de comunicacions Polígon Nord - Polígon Sud no considerat en el present projecte*)

L'execució del present projecte està condicionat al soterrament d'unes línies de 25 kV, degut a que part del nou traçat de la línia de 110 kV coincideix amb aquestes línies de mitja voltatge.

S'eliminaran 4 suport i se n'instal·laran 5 de nous.

2.2 Descripció i característiques del traçat

La variant tindrà el seu inici en el suport existent T.23, suport que realitza la funció d'ancoratge. Des d'aquesta torre la traça anirà a buscar al nou suport T.23bis (del tipus GFR-15), situat sota la traça actual i a una distància de 101,1 metres respecte l'anterior.

La traça seguirà des del suport T.23bis desviant-se 81°23' a l'esquerra, per anar a trobar el nou suport T.24 (del tipus GFR-27) a una distància de 254,9 metres. En aquest vòl es realitzarà l'encreuament amb el torrent de Can Josep (pertanyent a l'Agència Catalana de l'Aigua).

A partir d'aquest torre (T.24) i fins a la finalització de la variant, la variant de la línia del present projecte es situarà en el límit de les instal·lacions del recinte del Polígon Nord.

A continuació, la traça es desviarà $81^{\circ}50'$ cap a la dreta dirigint-se en direcció al nou suport T.25 (del tipus BT-21) recurrent 297,4 metres fins aquest. Aquesta darrera torre es muntarà a la mateixa cota del carrer. Conseqüentment s'haurà de realitzar una explanació del terreny fins a la seva ubicació.

Del suport T.25 es continuarà en direcció al nou suport T.26 (del tipus BT-18) desviant-se $1^{\circ}13'$ cap a la dreta respecte la traça anterior, trobant el nou suport a 140,9 metres. Aquest suport, de la mateixa forma que l'anterior es construirà a cota de carrer.

En aquest punt, la traça es desviarà $2^{\circ}11'$ cap a la dreta per anar a trobar el nou suport T.27 (del tipus BA-27), situat a una distància de 288,5 metres.

Finalment, la traça seguirà des del suport T.27 desviant-se $13^{\circ}26'$ cap a la dreta respecte l'alineació anterior trobant el suport a mantenir T.28, a 90,9 metres de l'anterior.

Amb la finalitat de provocar la mínima afectació possible, en els suports més propers a l'Avinguda (T.25 i T.26) s'instal·laran creuetes curtes (de 5 metres d'ample).

El conductor a instal·lar és el mateix que l'existent en la línia, el LA-455 (CONDOR). En els trams compresos entre T.23 - T.23bis i T.27 – T.28 no serà necessària la instal·lació de nou cable, degut a que es mantindrà l'actual, realitzant-se un retensat del mateix.

El cable de terra existent del tipus OPGW serà necessari que es substitueixi per donar continuïtat a les comunicacions. El tram a desmuntar estarà comprès entre els suports T.21 (on es substituirà la caixa d'empalmaments de fibra òptica existent) i T.28 (on s'instal·larà una nova caixa d'empalmaments), essent la longitud de 1.450 metres. El nou tram OPGW a estendre serà de 1.634 metres comprès entre els mateixos suports esmentats. (*Projecte de comunicacions Polígon Nord - Polígon Sud no considerat en el present projecte*)

La longitud total de la variant serà de 981,7 m.

Tal i com es pot veure en el plànol de planta general, els suports i el tram de línia que quedarà fora de servei quan entri en funcionament la nova variant serà desmuntat. Es tracta del tram comprès entre els suports T.23bis i T.27 i els vànols adjacents.

La longitud de línia a desmuntar és de 888,4 m mentre que els metres de línia a retensar seran 192 m. S'eliminaran 4 suports i s'instal·laran 5 de nous.

A continuació es mostra una taula amb la relació dels suports a utilitzar, així com les característiques de la variant:

- N^o suport: Numeració del suport
- Tipus suport: Tipus de suport segons esforç que aguanta (suport treballa en angles molt pronunciats (esforç a torsió), suport que treballa alineat (suport de suspensió),...
- Seg. Reforçada:
- Alçada: alçada del suport des de cota terreny fins a primera creueta.
- Vànol anterior: longitud del vànol anterior
- Desviació de la línia respecte alineació anterior.
- Ferramentes: tipus de ferramenta per a aïllador ancoratge doble (AD)
- Conductor.

Nº suport	Tipus suport	Seg. reforçada	Alçada (m)	Vànel anterior (m)	Desviació de la línia respecte alineació anterior	Ferratges	Conductor
T.23	Existent		15	344,9	-	AD	Existent (CONDOR)
T.23 bis*	GFR amb cap curt (3 esperons tipus A + 3 esperons tipus B)		15	101,1	81º23' esquerra	AD	Existent (CONDOR)
T.24*	GFR amb cap curt (3 esperons tipus A + 3 esperons tipus B)	Sí	27	254,9	81º50' dreta	AD	CONDOR
T.25	BT (amb creuetes curtes)	Sí	21	297,4	1º13' dreta	AD	CONDOR
T.26	BT (amb creuetes curtes)	Sí	18	140,9	2º11' dreta	AD	CONDOR
T.27	BA	Sí	27	288,5	13º26' dreta	AD	CONDOR
T.28	Existent		21	90,9	44º57' dreta	AD	Existent (CONDOR)

Taula 1.- Suports variant aèria

* Suports on s'ha d'instal·lar dispositius d'angle fort.

Tots els suports que componen la present variant, es troben a una altitud sobre el nivell del mar inferior a 500 metres, per tant, pel seu estudi es considerarà Zona A.

En els casos que sigui possible s'hauran de deixar habilitats camins per accedir als nous suports.

2.2.1 Ubicació dels suports

NOM SUPORT	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
T.23	407.643,9	4.595.612,6	151,3
T.23bis	407.742,6	4.595.591,0	141,4
T.24	407.833,9	4.595.828,9	120,8
T.25	408.123,9	4.595.762,9	114,1
T.26	408.260,6	4.595.728,7	111,1
T.27	408.537,5	4.595.648,0	107,4
T.28	408.616,4	4.595.603,1	105,1

Taula 2.- Coordenades dels suports

2.2.2 Relació d'encreuaments i paral·lelismes

Encreuaments

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA**

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23 i T.23bis

Encreuament amb línia 220 kV

- **ACA (Agència Catalana de l'Aigua)**

C/ Provença 204-208

Barcelona 08036 Barcelona

Entre suports T.23bis i T.24

Encreuament amb el torrent de Can Josep

Paral·lelismes

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA**

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23bis i T.24

Paral·lelisme amb línia 220 kV

2.2.3 Relació de propietaris particulars afectats

La relació de propietaris que s'afectarà amb la variant, són els que es detallen a continuació:

Nº d'ordre	Propietari	Adreça	Referència Cadastral	Tipus de finca	Suport	Pas aeri	Ocupació temporal
TERME MUNICIPAL DE SANT ESTEVE SESROVIRES							
1	EMPRESA,S.A.	Autovía A-2, km. 585 Martorell. 08760 Barcelona	F0975S0001UZ	Urbana	T.23bis	189	sí
TERME MUNICIPAL D'ABRERA							
2	EMPRESA,S.A.	Autovía A-2, km. 585 Martorell. 08760 Barcelona	F0985N0001QJ	Urbana	T.24, T.25, T.26, T.27	769,1	sí

Taula 3.- Relació de propietaris afectats

2.2.4 Característiques de la instal·lació

Línia a construir:

- Longitud en metres

981,7 m (CONDOR) / 1.634 m (OPGW 48)

- Voltatge nominal en kV

110 kV

- Número i tipus de circuits

2 simples

- Número i tipus de conductors

6, LA-455 (CONDOR)

- Número i tipus de cable de terra

1, OPGW 48

- Disposició de conductors i C.T.

En hexàgon irregular amb simple cúpula

- Tipus de suport i material

Suports del tipus B i GFR

- Número de suports d'amarratge

5

- Tipus d'aïllador, material

CS 120 SB 650/4500 110 kV, Composite (1.016 mm)

Línia a desmuntar:

- Longitud en metres

888,4 (CONDOR) / 1.450 (OPGW 24)

- Voltatge nominal en kV

110 kV

- Número i tipus de circuits

2 simples

- Número i tipus de conductors

6, LA-455 (CONDOR)

- Número i tipus de cable de terra

1, OPGW 24

- Disposició de conductors i C.T.

En hexàgon irregular amb simple cúpula

- Tipus de suport i material

Suport d'acer galvanitzat

- Número de suports a desmuntar

4

Línia a retensar:

- Longitud en metres

192 m

- Voltatge nominal en kV

110 kV

- Número i tipus de circuits

2 simples

- Número i tipus de conductors

6, CONDOR

- Número i tipus de cable de terra

-

- Disposició de conductors i C.T.

En hexàgon irregular amb simple cúpula

2.3 Característiques dels materials

2.3.1 Suports

Els suports a instal·lar són torres metàl·liques de gelosia, dissenyades per a doble circuit a 110 kV, distribuïts en hexàgon irregular i un castellet pel cable de terra. Aquestes torres es corresponen amb les normalitzades del tipus B i GFR:

TIPUS SUPORT	FUNCIÓ
BT	Angle dèbil / Ancoratge
BA	Angle fort
GFR	Angle molt fort

Taula 5.- Tipus suports utilitzats

Les cimentacions de la línia seran del tipus monobloc. Les cimentacions de tipus monobloc es calcularan pel mètode de Sulzberger.

El disseny de tots els suports utilitzats ha estat normalitzat i és propietat de la companyia elèctrica.

A continuació s'adjunta una taula amb les característiques més significatives dels suports a utilitzar.

SUPORT	TIPUS	ALÇADA (m)	AÏLLAMENT	CÚPULA
T.23 bis	GFR amb cap curt (3 esperons tipus A + 3 esperons tipus B. Amb dispositiu per angle fort)	15	AD	Simple
T.24	GFR amb cap curt (3 esperons tipus A + 3 esperons tipus B. Amb dispositiu per angle fort)	27	AD	Simple
T.25	BT (amb creuetes curtes)	21	AD	Simple
T.26	BT (amb creuetes curtes)	18	AD	Simple
T.27	BA	27	AD	Simple

Taula 6.- Característiques dels suports a utilitzar

Les alçades indicades són des de la creueta inferior fins el terreny.

A l'annex de la memòria s'adjunta el quadre de pesos dels suports i de volums de l'obra civil, així com els plànols esquemàtics i les cimentacions dels suports.

2.3.2 Conductor

Per aquesta variant el conductor a utilitzar serà el mateix que l'actual, el tipus LA-455 (Còndor). En els dos vànols adjacents a la variant s'aprofitarà el conductor que disposa la línia, realitzant un retensat del mateix.

A l'annex de la memòria s'adjunta la fitxa d'aquest conductor amb les seves característiques principals.

2.3.3 Cable de terra

Per aquesta variant el cable de terra a utilitzar serà del tipus OPGW 48 del tipus DNO-5504 amb un total de 48 fibres en el seu interior. Aquest substituirà al cable de terra OPGW existent en el tram comprès entre el suport T.21 i el suport T.28.

2.3.4 Ferratges

Les cadenes a instal·lar en la línia són les normalitzades per la companyia elèctrica i preparades pel conductor LA-455 (Còndor) i pel cable de terra OPGW 48.

Els tipus de cadenes pel conductor seran les següents:

AD: cadena d'ancoratge doble composite per LA-455 (Còndor) 110 kV

Els tipus de cadenes pel cable de terra OPGW 48 seran les següents:

BTPFO: cadena biconjunt amarrament passant

TPFO: cadena amarrament baixant (principi i final de línia)

A continuació s'adjunten el conjunt de ferratges a instal·lar segons el número de suport:

Número de suport	Tipologia de cadena OPGW	Distància vanyol posterior (m)	Caixa empalmaments	Distància acumulada (m)
T.21	TPFO	115,3	1	115,3
T.22	BTPFO	344,9		460,2
T.23	BTPFO	101,1		561,3
T.23 bis	BTPFO	254,9		816,2
T.24	BTPFO	297,4		1.113,6
T.25	BTPFO	140,9		1.254,5
T.26	BTPFO	288,5		1.543
T.27	BTPFO	91		1.634
T.28	TPFO	-	1	-

Taula 7.- Ferratges a instal·lar

En resum, s'instal·laran 7 cadenes biconjunts d'amarrament passant i 2 cadenes d'amarrament baixant pel nou cable de terra-òptic OPGW.

Es substituirà la caixa d'empalmament situada en el suport T.21 i s'instal·larà una nova en el suport T.28.

En el cable de terra de tipus OPGW 48 s'instal·laran esmorteïdors del tipus Stockbridge a fi de minimitzar les vibracions eòliques produïdes en aquests cables. D'acord amb les característiques dels vànols i les condicions ambientals a les que estan sotmesos, es preveu la instal·lació de 2 esmorteïdors per vànol. Aquesta dada es confirmarà mitjançant el pertinent estudi d'esmoreïment (*Projecte de comunicacions Polígon Nord - Polígon Sud no considerat en el present projecte*).

A l'annex s'adjunten esquemes de les cadenes juntament amb la seva composició característica.

2.3.5 Aïllament

L'aïllament de la línia constarà de les següents característiques:

• Material	Composite
• Pes net aproximat (kg)	6
• Tipus d'aïllador	CS 120 SB
• Longitud total (mm)	1.016
• Diàmetre (mm)	200
• Càrrega ruptura (kN)	100

Nivell d'aïllament de la cadena

• Voltatge més elevada del material, U_m (kV)	123
• Voltatge suportada a freqüència industrial sota pluja (kV)	230
• Voltatge suportada a impuls tipus raig (kV)	550
• Longitud de la línia de fuga (mm)	3.120

A l'annex s'adjunta esquema de l'aïllador juntament amb la seva composició característica..

2.4 Càlculs variant aèria

2.4.1 Càlculs elèctrics

Donat que la modificació no altera la longitud existent significativament, els paràmetres elèctrics no sofreixen cap variació respecte al projecte base de la línia.

Tot i això es farà un recàlcul de tots els paràmetres elèctrics per a verificar la idoneïtat del conductor LA-455 (Còndor). A continuació s'adjunta un resum dels ítems més importants, estan tota la informació i la comparativa amb altres conductors en l' Annex càlculs elèctrics variant aèria.

2.4.1.1 Dades Inicials

- Voltatge nominal: $U = 110 \text{ kV}$
- Circuits: Dos circuits simples treball independent
- Conductor existent: LA-455
- Freqüència: 50 Hz
- Factor de potència (més desfavorable): $\cos \varphi = 0,9$
- Longitud de la variant: $0,98 \text{ km}$ (longitud total de la línia 60 km)
- Potència a transportar: 120 MW en total (60 MW per circuit) / Màxim 140 MW (70 MW per circuit)

Característiques del conductor LA-455 (Còndor) (Totes les característiques del cable es poden trobar a l' annex materials)

- Denominació LA-455 (Còndor)
- Composició (54 + 7) de 3,08 mm
- Secció total 455,1 mm²
- Diàmetre total 27,762 mm
- Resistència elèctrica a 20°C 0,0721 Ω/km

2.4.1.2 Capacitat de transport per límit tèrmic

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat màxima serà:

- Potència/ per circuit $= \sqrt{3} \cdot 110 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = 138,40 \text{ MW / circuit}$

La capacitat de transport del cable tenint en compte les característiques del fabricant serà:

- Potència/ per circuit $= \sqrt{3} \cdot 110 \cdot 770 \cdot 0,9 = 132,03 \text{ MW / circuit}$

El nostre circuit ha de transportar un màxim de 140 MW entre els dos circuits; pel que amb els 132'03 MW * 2 circuits, tenim prou capacitat pel transport d'aquesta potència del Polígon Nord al Polígon Sud.

2.4.1.3 Caiguda de tensió de la línia

La caiguda de tensió del conductor de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 0,98 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
0,1196 %

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
4,883 %

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 70 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
5,697 %

Tenint en compte que s'admeten caigudes de voltatge d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª); el nostre circuit que ha de transportar un màxim de 140 MW entre els dos circuits; compleix per caiguda de voltatge.

2.4.1.4 Pèrdua de potència per efecte Joule

- $P\% = 100 * 0,0718 \Omega * 40 \text{ MW} * 0,98 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 = 0,0287\% (0,0115 \text{ MW})$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $P\% = 100 * 0,0718 \Omega * 60 \text{ MW} * 40 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 =$ **1,7581%** (1,054 MW)

Pèrdua transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $P\% = 100 * 0,0718 \Omega * 70 \text{ MW} * 40 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 =$ **2,051%** (1,230 MW)

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª); el nostre circuit que ha de transportar un màxim de 70 MW entre els dos circuits; compleix per pèrdua de potència per efecte Joule.

2.4.1.5 Pèrdua de potència per perditància (conductància de l'aïllament)

Tenint en compte que els aïlladors de les línies no són perfectes; és a dir, que aquests deixen circular a través de la superfície, o a través de la massa un cert corrent de fugues, i coneixent en nº i tipus d'aïllador utilitzat, es podran determinar les pèrdues provocades per aquest fenomen i quantificar-les i fins reduir-les canviant l'aïllador, si calgués.

Pèrdua de potència per conductància = Nº torres*Nº cadenes*Nº aïlladors*3 Watts = **240 Watts** per quilòmetre de línia (temps sec)

- $G_k = P / V^2 * 10^{-3} = 0,240 \text{ kW} / 110^2 \text{ kV} * 10^{-3} = 19,83 * 10^{-9} \text{ S/km}$

Pèrdua de potència per conductància = Nº torres*Nº cadenes*Nº aïlladors*20 Watts = **1600 Watts** per quilòmetre de línia (temps humit)

- $G_k = P / V^2 * 10^{-3} = 1,6 \text{ kW} / 110^2 \text{ kV} * 10^{-3} = 132,23 * 10^{-9} \text{ S/km}$

Pèrdua de potència per conductància de l'aïllament (considerant tota la línia)

Els 40.000 metres de línia considerant un vànol mig de 200 m, tenim un total de 200 torres que formen la línia.

Pèrdua de potència per conductància = Nº torres*Nº cadenes*Nº aïlladors*3 Watts = **9.600 Watts** en tota la línia (temps sec)

Pèrdua de potència per conductància = Nº torres*Nº cadenes*Nº aïlladors*20 Watts = **64.000 Watts** en tota la línia (temps humit)

2.4.1.6 Permittància per Efecte Corona

La determinació quantitativa de les pèrdues per efecte corona, es relaciona amb el gradient del potencial màxim a la superfície del conductor, expressat en tant per ú del voltatge simple aplicat entre fase i neutre i que designarem per g_m (valor màxim del gradient unitari mig en KV/cm.KV i dependrà exclusivament de les dimensions i disposició dels conductors.)

Valor del voltatge crític virtual amb bon temps:

$$E_r = 278,51 * 0,8 = \mathbf{222,81 \text{ kV}}$$

$$\mathbf{222,81 \text{ kV} > 123 \text{ kV} > 110 \text{ kV}}$$

Aquest valor és superior al voltatge simple eficaç de la línia, pel que no hi haurà pèrdues sensibles amb bon temps.

Valor del voltatge crític virtual amb mal temps (humitat):

$$U_d = E_0 = \mathbf{138,38 \text{ KV}}$$

$$\mathbf{138,38 \text{ kV} > 123 \text{ kV} > 110 \text{ kV}}$$

Aquest valor és superior al voltatge simple eficaç de la línia, pel que no hi haurà pèrdues sensible amb mal temps.

2.4.2 Càlculs mecànics

2.4.2.1 Dades de partida

Les dades de partida són les següents:

Conductor

Vànel màxim	297,4 m
Cable tipus	LA-455 (Condor)
Pes	1,521 kg/m
Sobrecàrrega de vent (zona A)	1,386 kg/m
Pes amb sobrecàrrega de vent (zona A)	2,057 kg/m
Mòdul d'elasticitat	7.000 kg/mm ²
Coeficient de dilatació	1,93 E-05 °C ⁻¹
Càrrega de trencament	12.650 kg

Cable de terra-òptic

Vànel màxim	344,9 m
Cable tipus	OPGW 48 DNO-5504
Pes	0,301 kg/m

Sobrecàrrega de vent (zona A)	0,648 kg/m
Pes amb sobrecàrrega de vent (zona A)	0,714 kg/m
Mòdul d'elasticitat	10.458 kg/mm ²
Coeficient de dilatació	$1,69 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
Càrrega de trencament	4.179 kg

L'estesa dels conductors i cable de terra-òptic es realitzarà de forma que no es produeixin sol·licitacions majors a les actuals. Com a referència es prenen els tenses dels vànols a retensar a un 16%.

El retensat dels conductors existents que s'aprofitaran entre T.23 – T.23bis i T.27 – T.28 es realitzarà amb un EDS del 16 % a +15°C sense sobrecàrrega . Amb aquesta forma d'estesa, el tensat horitzontal màxim per a la zona d'estudi (zona A) a -5 °C amb sobrecàrrega de vent és de 3.113 kg.

L'estesa del conductor en els nous vànols compresos entre T.23bis i T.27 es realitzarà amb un E.D.S. del 18 % a +15°C sense sobrecàrrega. Amb aquesta forma d'estesa, el tensat horitzontal màxim per a la zona d'estudi (zona A) a -5°C amb sobrecàrrega de vent és de 3.334 kg.

El cable de terra de 48 fibres OPGW DNO-5504 es farà de tal manera que la fletxa a +15°C sense cap sobrecàrrega, sigui igual a la del conductor a una temperatura de +5°C. Amb aquesta forma d'estesa es realitzaran amb un E.D.S. del 13,6 %. El tense horitzontal màxim per l'OPGW serà de 1.160 kg.

2.4.2.2 Distàncies de seguretat

- **Distància mínima al terreny**

Segons l'apartat 5.5 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge, la distància mínima dels conductors a qualsevol punt del terreny, en el moment de fletxa màxima, serà:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metres,} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$5,3 + 1,0 = 6,3 \text{ m}$$

$$\text{Distància mínima al terreny} = \mathbf{10 \text{ m}}$$

adoptant-se un mínim de 10 m, distància superada a tota la present variant. (tot i que l'apartat 5.5. de la ITC-LAT 07 marca com a distància mínima al terreny, 6 metres.)

La fletxa màxima s'obtindrà en la hipòtesis de 50°C sense sobrecàrregues, segons es reflexa en la taula de càlcul mecànic de conductors.

- **Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports**

Segons l'apartat 5.2 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge, la separació mínim dels conductors a qualsevol punt del suport, serà:

Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports = Del

El valor de Del el traurem de la següent taula.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{ai} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Taula 8.- Distàncies d'aïllament elèctric per a evitar descàrregues

Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports = $D_{el} = 1,00 \text{ m}$

Tots els suports d'aquesta variant porten cadenes d'amarre i compleixen la distància mínima requerida.

- **Separació entre conductors**

Segons l'apartat 5.4 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, la distància mínima entre conductors, serà:

$$D = K\sqrt{F+L} + K D_{pp}$$

(Eq. 2)

On:

D = separació entre conductors en metres (conductors de fase del mateix circuit o de circuits diferents)

K = Coeficient que depèn de l'oscil·lació dels conductors amb el vent, que es prendrà segons la categoria de la línia i l'angle d'oscil·lació dels conductors. (Taula 9)

Angulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40° y 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

Taula 9.- Coeficient k en funció de l'angle d'oscil·lació

K = Coeficient que depèn del voltatge nominal de la línia K'=0,85 per a línies de categoria especial i K'=0,75 per la resta de línies

F = Fletxa màxima en metres

L = Longitud en metres de la cadena de suspensió (per cadenes d'amarre L = 0).

Els valors de la tangent de l'angle d'oscil·lació dels conductors venen donats pel quocient de la sobrecàrrega de vent dividida pel pes propi per metre lineal de conductor. (velocitat del vent de 120 km/h)

Segons lo anteriorment exposat:

$$\tan \delta = \frac{\text{sobrecàrrega}}{\text{pes}} = 1,521 / 1,386$$

D'on:

$$\tan \delta = 1,097 \text{ resultant l'angle d'oscil·lació de } \delta = 42,34^\circ$$

Per tant el valor K, segons la Taula 9, és de 0,65 ja que la línia és de 1ª categoria i l'angle d'oscil·lació està comprès entre 40° i 65° .

Pel cas de la cadena d'amarre i donat que la fletxa màxima a 50°C és de 8,59 m per un tense del 18 % d'EDS, la longitud de la cadena és de 0 m (segons normativa $L=0$ per cadenes d'amarre) i la voltatge nominal de càlcul per aquesta variant és de 110 kV, és necessària, segons la fórmula abans esmentada s'obté una separació entre conductors de 2,64 m, complint els suports seleccionats amb la distància necessària.

- Paral·lelismes:

La línia de 110kV, entre els suports T23-bis i T24 discorre paral·lela a la línia 220kV de REE. Els nous suports, T23-bis i el T24 respecten el que diu l'apartat 5.6.2 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió:

S'haurà de respectar en paral·lelismes entre línies una distància equivalent a **1,5 vegades l'altura del suport més alt.**

2.4.2.3 Hipòtesis de càlcul

Hipòtesis de càlcul

D'acord amb el vigent Reglament, les accions a considerar són les següents:

1) Càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)

Es consideren les càrregues verticals degudes al pes propi dels conductors, cable de terra, ferratges, aïlladors i suport.

2) Sobrecàrrega de vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)

Es considera un vent horitzontal de 120 km/h actuant perpendicularment a les superfícies sobre les que incideix (conductors, cable de terra i suport).

3) Sobrecàrrega de gel (ITC LAT-07 apartat 3.1.3)

No es considerarà cap sobrecàrrega motivada pel gel en els conductors, ja que els suports que conformen aquesta variant estan en Zona A (< 500 m sobre el nivell del mar).

4) Desequilibri de traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)

Els mínims desequilibris de traccions a considerar, segons la funció que compleix el suport són les següents:

Suports d'alineació:	15% tracció màx. de tots els conductors
----------------------	---

Suports d'amarratge /angle:	50% tracció màx. de tots els conductors
-----------------------------	---

Suports fi de línia:	100% tracció màx. de tots els conductors
----------------------	--

5) Trencament d'un conductor. Els esforços a considerar, segons la funció que compleix el suport són (ITC LAT-07 apartat 3.1.5) :

Suports d'alineació: 50% del la voltatge del cable trencat

Suports d'amarratge /angle: 100% del la voltatge del cable trencat

Suports fi de línia: 100% del la voltatge del cable trencat

Segons la zona de càlcul (Zona A, 0 m < altitud < 500 m), la funció del suport i les accions a considerar, s'obtenen les hipòtesis de càlcul reflectides en la taula següent.

SUPORTS DE LÍNIES SITUADES EN ZONA A (Altitud inferior a 500m)

SUPORT	HIPÒTESI 1ª	HIPÒTESI 3ª	HIPÒTESI 4ª
Funció	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)
Alineació	- vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)	- desequilibri traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)	- trencament conductors (ITC LAT-07 apartat 3.1.5)
	- temperatura -5 °C	- temperatura -5 °C	- temperatura -5 °C
Funció	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)
Angle	- vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)	- desequilibri traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)	- trencament conductors (ITC LAT-07 apartat 3.1.5)
	- resultant angle (art 20)	- temperatura -5 °C	- temperatura -5 °C
	- temperatura -5 °C		

Funció	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)
Ancoratge	- vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)	- desequilibri traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)	- trencament conductors (ITC LAT-07 apartat 3.1.5)
	- temperatura -5 °C	- temperatura -5 °C	- temperatura -5 °C
Funció	- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)		- càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)
fi de línia	- vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)		- trencament conductors (ITC LAT-07 apartat 3.1.5)
	- desequilibri traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)		- temperatura -5 °C
	- temperatura -5 °C		

Taula 10.- Hipòtesis de càlcul per funció suports

Les hipòtesis 1ª i 2ª s'han considerat amb un coeficient de seguretat 1,5 per condicions de seguretat normal i les hipòtesis 3ª i 4ª excepcionals amb coeficient de seguretat de 1,2. (ITC LAT-07 apartat 3.5.4)

En el cas de suports de seguretat reforçada en les hipòtesis normals s'haurà d'incrementar el coeficient de seguretat en un 25 %.

El criteri de partida per la determinació de la tensió mecànica del conductor, és l'adaptació del tensat límit dinàmic E.D.S., que és aquell que té en compte el fenomen vibratori eòlic del conductor en condicions de temperatura normals.

Les hipòtesis de sobrecàrrega pel càlcul de les tensions i fletxes del conductor, seran les definides pel Reglament de Línies Aèries d'Alta Voltatge en el seu article 3, apartat 2 de la ITC LAT-07 per Zona A.

Pel càlcul de les tensions i fletxes reglamentàries utilitzarem l'equació del canvi de condicions, partint de la hipòtesis de 15°C sense sobrecàrrega. Així mateix i per la hipòtesis de tensió màxima s'excedirà d'un coeficient de seguretat 2,5.

Pel càlcul de les accions dels cables sobre els suports, considerarem els tensats màxims als quals podem sotmetre els cables.

Equació del canvi de condicions:

$$t_1^2 * (t_1 - k + \lambda * E * (\theta_1 - \theta_0)) = a^2 * w^2 * \frac{E}{24} * m_1^2 \quad (\text{Eq. 3})$$

per un valor de K:

$$k = t_0 - (a^2 * m_0^2 * w^2 * \frac{E}{24 * t_0^2})$$

i t = secció (s) x tensió específica (t)

La fletxa vindrà donada per l'expressió:

$$f = \frac{t_1}{w} \left(\cosh * \frac{a}{2 * \frac{t_1}{w}} - 1 \right) \quad (\text{Eq. 4})$$

On:

t_0 = tensió específica a l'estat inicial

t_1 = tensió específica a la hipòtesis a calcular

a = vànol de regulació

m_0 = coeficient sobrecàrrega estat inicial

m_1 = coeficient sobrecàrrega hipòtesis a calcular

$\theta_1 - \theta_0$ = diferència de temperatures

λ = coeficient de dilatació lineal

E = mòdul elàstic

T = tense horitzontal en kg

F = fletxa en m

El vànol de càlcul o regulació es determinarà per cada sèrie de vànols compresos entre dos suports d'amarre, i vindrà donat per l'expressió:

$$Vànol_{reg} = \sqrt{\frac{\sum vano^3}{\sum vano}} \quad (\text{Eq. 5})$$

Dels diferents vànols compresos entre dos suports d'amarre (sèrie), es determinaran les seves fletxes de regulació a partir de l'expressió:

$$FLETXA_{VÀNOL A REGULAR} = Fletxa_{VÀNOL CÀLCUL} * \left(\frac{Vano_{aregular}}{Vano_{càlculo}} \right)^2 \quad (\text{Eq. 6})$$

En les condicions de tense màxim:

Conductor: $T_{m\grave{a}x} = 3.346 \text{ kg}$

Càrrega de trencament = 12.650 kg

$$C_s = \frac{12.650}{3.346} \quad C_s = 3,78 > 2,5$$

El cable de terra (OPGW 48) s'estendrà de tal forma que la fletxa a +15°C sense sobrecàrrega sigui igual a la del conductor a +5°C sense sobrecàrrega.

- Cable de terra: $T_{\max} = 888 \text{ kg}$

Càrrega de trencament = 1.160 kg

$$C_s = \frac{4.179}{1.160} \quad C_s = 3,60 > 2,5$$

A l'annex s'adjunten els càlculs de tenses i fletxes del conductor i cable de terra a instal·lar.

2.4.2.4 Càlculs justificatius dels suports

Els suports utilitzats en la present variant es justifiquen mitjançant els arbres de càrrega i diagrames LNS adjuntats en l'apartat d'annexes.

2.4.3 Posada a terra dels suports

Degut a la zona on estaran ubicats els presents suports, zona de pública concurrència, s'admetrà una resistència d'acord amb el que disposa el RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

Les postes a terra s'hauran d'efectuar segons el document de la companyia elèctrica. "Prescripciones Técnicas para la Puesta a Tierra de los Apoyos de las Líneas Eléctricas de Alto Voltage (Electrodo Profundo)".

3 VARIANT SOTERRADA

3.1 Descripció general

El motiu d'aquest projecte és la realització d'una variant sotterrada de l'actual línia de dos circuits de 110 kV S.E. Polígon Nord – S.E. polígon Sud.

Tindrà el seu inici en el nou suport de conversió T-23-bis i finalitzarà en el nou suport de conversió T-27, mitjançant la realització d'una canalització subterrània per donar continuïtat a la línia al seu pas pel polígon industrial.

Per realitzar aquesta modificació a subterrani, es desmuntarà el tram aeri existent entre el suport a mantenir T-23 i el suport T-28, eliminant els suports T-24, T-25, T-26, T-27, compresos en el tram en estudi.

La part aèria a realitzar en aquesta variant serà la corresponent al vànol entre l'actual suport T-23 i el nou T-23bis.

S'eliminaran 4 suports i se n'instal·laran 2 de nous, corresponents a les dues conversions aeri - subterrànies.

3.1.1 Descripció i característiques del traçat

La variant tindrà el seu inici en el suport existent T.23, suport que realitza la funció d'ancoratge. Des d'aquesta torre la traça anirà a buscar al nou suport T.23bis (del tipus GFR-15), situat sota la traça actual i a una distància de 101,1 metres respecte l'anterior, i que realitzarà la funció de suport de conversió aèria - subterrània.

La traça, ja subterrània, seguirà des del suport T.23bis paral·lela a la línia a desmuntar, i a l'alçada del suport a desmuntar T-24, es desviarà uns 90º a l'esquerra seguint la calçada d'Accés Nord.

La nova traça subterrània seguirà la calçada d'Accés Nord fins a trobar la rotonda nord, la qual vorejarà per a continuar per la calçada de l'Accés Principal.

Un cop recorreguda tota la calçada de l'Accés Principal, el recorregut soterrat torçarà cap a la dreta per a entrar en la calçada de l'Avinguda, la qual seguirà fins a trobar la rotonda d'entrada al "polígon".

Un cop vorejada la rotonda d'entrada al "polígon", la traça soterrada acabarà en el suport T-27 que realitzarà la funció de conversió aèria – subterrània.

En els trams compresos entre T.23 - T.23bis i T.27 – T.28 no serà necessària la instal·lació de nou cable, degut a que es mantindrà l'actual, realitzant-se un retensat del mateix.

El cable de terra existent del tipus OPGW serà necessari que es substitueixi per donar continuïtat a les comunicacions. El tram a desmuntar estarà comprès entre els suports T.21 (on es substituirà la caixa d'empalmaments de fibra òptica existent) i T.28 (on s'instal·larà una nova caixa d'empalmaments), essent la longitud de 1.750 metres. El nou tram PKP a estendre serà de 1.934 metres comprès entre els mateixos suports esmentats. (*Projecte de comunicacions Polígon Nord - Polígon Sud no considerat en el present projecte*)

La longitud total de la variant serà de 1202,64 m.

Tal i com es pot veure en el plànol de planta general, els suports i el tram de línia que quedarà fora de servei quan entri en funcionament la nova variant serà desmuntat. Es tracta del tram comprès entre els suports T.23bis i T.27 i els vànols adjacents.

La longitud de línia a desmuntar és de 888,4 m mentre que els metres de línia a retensar seran 192 m. S'eliminaran 4 suports i s'instal·laran 2 de nous.

A continuació es mostra una taula amb la relació dels suports a utilitzar, així com les característiques de la variant:

- N^o suport: Numeració del suport
- Tipus suport: Tipus de suport segons esforç que aguanta (suport treballa en angles molt pronunciats (esforç a torsió), suport que treballa alineat (suport de suspensió),...)
- Seg. Reforçada:
- Alçada: alçada del suport des de cota terreny fins a primera creueta.
- Vànol anterior: longitud del vànol anterior
- Desviació de la línia respecte alineació anterior.
- Ferratges: tipus de ferratge per a aïllador ancoratge doble (AD)
- Conductor.

N ^o suport	Tipus suport	Seg. reforçada	Alçada (m)	Vànol anterior (m)	Desviació de la línia respecte alineació anterior	Ferratges	Conductor
T.23	Existent		15	344,9	-	AD	Existent (CONDOR)
T.23 bis	GFR amb cap curt		15	101,1	-	AD	
T.27	GFR amb cap curt	Sí	27	-	13°26' dreta	AD	
T.28	Existent		21	90,9	44°57' dreta	AD	Existent (CONDOR)

Taula 11.- Suports variant soterrada

Tots els suports que componen la present variant, es troben a una altitud sobre el nivell del mar inferior a 500 metres, per tant, pel seu estudi es considerarà Zona A.

En els casos que sigui possible s'hauran de deixar habilitats camins per accedir als nous suports.

3.1.2 Ubicació dels suports

NOM SUPORT	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
T.23	407.643,9	4.595.612,6	151,3
T.23bis	407.742,6	4.595.591,0	141,4
T.27	408.537,5	4.595.648,0	107,4
T.28	408.616,4	4.595.603,1	105,1

Taula 12.- Coordenades dels suports

3.1.3 Relació d'encreuaments i paral·lelismes part aèria

Encreuaments

- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23 i T.23bis

Encreuament amb línia 220 kV

Paral·lelismes

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA**

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23bis i T.24

Paral·lelisme amb línia 220 kV

3.1.4 Relació d'encreuaments i paral·lelismes part soterrada

Encreuaments

- **ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SL**

Avda Paral·lel, 51

08004 Barcelona

Encreuaments amb línies BT i MT

- **TELEFÓNICA DE ESPAÑA, SA**

Avda. Madrid, 202

08014 Barcelona

Encreuaments amb línies de telecomunicacions

- **GAS NATURAL SDG. SA**

Avda. Portal de l'Àngel, 22

08022 Barcelona

Encreuaments amb canalitzacions de gas

- **AIGÜES DEL TER LLOBREGAT, SA**

Avda. Portal de l'Àngel, 22

08022 Barcelona

Encreuaments amb canalitzacions d'aigua potable i sanejament

3.1.5 Relació de propietaris particulars afectats

La relació de propietaris que s'afectarà amb la variant soterrada, són els que es detallen a continuació:

Nº d'ordre	Propietari	Adreça	Referència Cadastral	Tipus de finca	Suport	Pas aeri	Ocupació temporal
TERME MUNICIPAL DE SANT ESTEVE SESROVIRES							
1	Empresa, S.A.	Autovía A-2, km. 585 Martorell. 08760 Barcelona	F0975S0001UZ	Urbana	T.23bis	189	sí
TERME MUNICIPAL D'ABRERA							
2	Empresa, S.A	Autovía A-2, km. 585 Martorell. 08760 Barcelona	F0985N0001QJ	Urbana	T.27	200,1	sí

Taula 13.- Relació de propietaris afectats

3.2 Característiques de la instal·lació

Línia subterrània a construir:

- Longitud en metres

1202,4 m (1200 mm² Al (120 mm² Cu)) / 1.202,4 m (PKP 48)

- Voltatge nominal en kV

110kV (cable 76kV-132kV)

- Número i tipus de circuits (ternes)

2

- Número i tipus de conductors

6, 1200 mm² Al (120 mm² Cu)

- Número i tipus de cable de terra

1, PKP 48

- Disposició dels conductors

En triangle

- Tipus de canalització

Tubular formigonada

- Profunditat d'instal·lació a eix de tubular

1,32 metres de profunditat

- Intensitat en curt circuit del conductor a efecte tèrmics

160,4 kA

- Factor de càrrega

1

- Intensitat nominal

920,53 A

- Temps d'accionament de la protecció del cable

0,5 segons

- Posada a terra de les pantalles metàl·liques

Single- Point

Línia aèria a construir:

- Longitud en metres

(CONDOR) / 732 m (PKP 48)

- Número i tipus de cable de terra

1, PKP 48

- Tipus de suport i material

Suports del tipus GFR

- Número de suports d'amarratge

2

- Tipus d'aïllador, material

CS 120 SB 650/4500 110 kV, Composite (1.016 mm)

Línia a desmuntar:

- Longitud en metres

888,4 (CONDOR) / 1.450 (OPGW 24)

- Voltatge nominal en kV

110 kV

- Número i tipus de circuits

2 simples

- Número i tipus de conductors

6, LA-455 (CONDOR)

- Número i tipus de cable de terra

1, OPGW 24

- Disposició de conductors i C.T.

En hexàgon irregular amb simple cúpula

- Tipus de suport i material

Suport d'acer galvanitzat

- Número de suports a desmuntar

4

Línia a retensar:

- Longitud en metres

192 m

- Voltatge nominal en kV

110 kV

- Número i tipus de circuits

2 simples

- Número i tipus de conductors

6, CONDOR

- Número i tipus de cable de terra

-

- Disposició de conductors i C.T.

En hexàgon irregular amb simple cúpula

3.2.1 Característiques dels materials

3.2.1.1 Suports

Els suports a instal·lar són torres metàl·liques de gelosia, dissenyades per a doble circuit a 110 kV, distribuïts en hexàgon irregular i un castellet pel cable de terra. Aquestes torres es corresponen amb les normalitzades del tipus GFR:

TIPUS SUPORT	FUNCIÓ
GFR	Final de línia

Taula 14.- Tipus de suport a utilitzar

Les cimentacions de la línia seran del tipus monobloc. Les cimentacions de tipus monobloc es calcularan pel mètode de Sulzberger.

El disseny de tots els suports utilitzats ha estat normalitzat i és propietat de la companyia elèctrica.

A continuació s'adjunta una taula amb les característiques més significatives dels suports a utilitzar.

SUPORT	TIPUS	ALÇADA (m)	AÏLLAMENT	CÚPULA
T.23 bis	GFR amb cap curt (3 esperons tipus A + 3 esperons tipus B)	15	AD	Simple
T.27	GFR	27	AD	Simple

Taula 15.- Característiques dels suports a utilitzar

Les alçades indicades són des de la creueta inferior fins el terreny.

A l'annex de la memòria s'adjunta el quadre de pesos dels suports i de volums de l'obra civil, així com els plànols esquemàtics i les cimentacions dels suports.

3.2.1.2 Conductor aeri

Per la part aèria de la variant, el conductor a utilitzar serà el mateix que l'actual, el tipus LA-455 (Còndor). Molt probablement s'aprofitarà el conductor que disposa la línia, realitzant un retensat dels vànols adjacents a les conversions T23-bis i T17.

A l'annex de la memòria s'adjunta la fitxa d'aquest conductor amb les seves característiques principals.

3.2.1.3 Conductor a soterrar

La línia de 110 kV estarà constituïda per dues ternes de cables disposats en triangle. El cable a utilitzar és d'aïllament sec tipus XLPE amb la següent denominació tècnica:

- 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu.

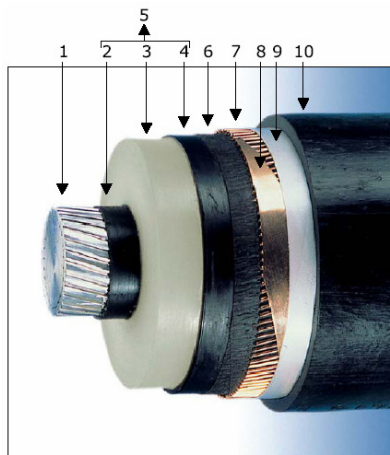


Figura 1.- Conductor Al 1200mm² amb pantalla 120mm² Cu

El cable està constituït per:

- Conductor: conductor d'alumini classe 2 compactat de 1200 mm² de secció, d'acord

amb la norma UNE 21.022

- Pantalla extrusionada conductora sobre el conductor
- Aïllament: Polietilè reticulat en atmosfera de N₂, (XLPE)
- Pantalla extrusionada conductora sobre l'aïllament

- Pantalla metàl·lica: fils de Cu de 120 mm² de secció
- Cinta conductora inflable per la no propagació d'aigua
- Coberta exterior: poliolefina tipus ST7 resistent a les flames
- Pes nominal cable: 9,7 kg/m

En la següent taula es mostren les seves característiques tècniques més representatives:

Descripció	Valor	Unitats
• Conductor Alumini		
Diàmetre exterior	44,5	mm
• Aïllament		
Tipus d'aïllament	XLPE	
Espessor d'aïllament	16	mm
Diàmetre sobre aïllament	79,5	mm
• Pantalla metàl·lica		
Material	Fils de Cu	
Secció	120	mm ²
• Coberta		

Material	Poliolefina	
Diàmetre sota coberta	86,1	mm
Espessor de coberta	3,8	mm
Diàmetre exterior	93,7	mm
• Radi de curvatura durant l'estesa	1.874	mm
• Radi de curvatura en instal·lació definitiva	1.406	mm
• Pes aproximat del cable	9,7	kg/m

En la següent taula es mostren les característiques elèctriques del cable de potència:

Descripció	Valor	Unitats
• Potència màxima de transport	157,84	MWatts
• Resistència elèctrica del conductor		
a c.c. a 20 °C	0,0236	Ω/km
• Resistència elèctrica del conductor		
en c.a. a temps de servei	0,0344	Ω/km
• Resistència elèctrica de la pantalla		
en c.a. a temps de servei	0,0183	Ω/km

• Capacitat nominal del cable	0,2697	$\mu\text{F/km}$
• Voltatge simple (U_0)	76	kV
• Voltatge a impulsos tipus raig (U_p)	650	kV
• Temperatura màxima admissible		
al conductor en servei permanent	90	$^{\circ}\text{C}$
• Temperatura màxima admissible		
al conductor en règim de curtcircuit	250	$^{\circ}\text{C}$
• Intensitat màxima admissible	920,53	A
• Intensitat màxima de curtcircuit		
al conductor	160,4	kA
• Intensitat màxima de curtcircuit		
a la pantalla	22,6	kA
• Durada del curtcircuit	0,5	s

A l'annex de la memòria s'adjunta la fitxa d'aquest conductor amb les seves característiques principals.

3.2.1.4 Cable de terra (cable de comunicacions)

Per aquesta variant s'ha previst estendre un cable de comunicacions i proteccions de 48 fibres del tipus PKP. Tindrà el seu inici a la caixa del suport 21 i finalitzarà el seu recorregut en la caixa d'empalmaments (també a instal·lar) en el suport T.28.

3.2.1.5 Cable d'acompanyament de terres

Degut a que es realitza una connexió a terra de les pantalles metàl·liques dels cables de potència del tipus Single-Point, serà necessària l'estesa de dos cables de terra (un per a cada circuit) de 120 mm² de Cu amb coberta protectora simple de plàstic.

A la meitat del recorregut, es transposarà el cable de terra amb el de comunicacions i proteccions en cadascun dels circuits, amb la finalitat de disminuir les corrents induïdes en les pantalles metàl·liques dels conductors.

3.2.1.6 Terminals

Els terminals a utilitzar en ambdós costats de la variant seran del tipus exterior ja que en la conversió aeri – soterrada no hi ha connexió directa a cap transformador.

Els terminals són de material polimèric termoretràctil. Mitjançant l'aplicació d'un tub termoretràctil d'un material especial cobrint la superfície de l'aïllament en el terminal i solapat sobre el semiconductor exterior de cable, s'aconsegueix un control del camp que queda repartit sobre la longitud del terminal i evita la concentració de línies de camp de la zona on acaba el semiconductor exterior.

El conjunt es recobreix amb un altre tub termoretràctil amb característiques anti tracking i si és el cas, es col·loquen campanes per allargar la línia de fuga.

La línia de fuga exigida pel terminal (mesurada en kV de voltatge més elevada per mil·límetre) serà la que a continuació es detalla:

Nivell de contaminació mm/kV

Zona Normal 20,0

Els terminals utilitzats estaran dissenyats per suportar una intensitat de curt circuit de 50 kA per defectes de tot tipus.

El nivell d'aïllament exigít pels terminals serà el que es detalla en la següent taula:

Tensió nominal de la xarxa (kV)	Tensió nominal del cable U_o/U (kV)	Tensió més elevada en el cable i els seus accessoris U_m (kV)	Tensió suportada a impulsos tipus raig (kV cresta)
132	76/132	145	650

Taula 16.- Aïllament terminals 110kV

Per a línies de 110kV s'utilitzen terminals preparats per a tensions de 132kV; pel que l'aïllament es calcula com si fos una línia de 132kV.

Considerant això l'aïllament mínim haurà de ser:

- $20\text{mm/kV} \cdot 132\text{kV} = 2.640 \text{ mm}$

En el document annex materials, s'adjunta un esquema dels terminals utilitzats.

3.2.1.6 Empalmaments

En la part intermitja del recorregut de la rasa, tindrem una cambra preparada per a la ubicació dels empalmaments de línia. Aquests empalmaments seran del tipus termoretràctil, on la unió de la part conductora es fa mitjançant un connector a pressió amb perns que tenen un cap que s'autocizalla al arribar al parell requerit; per garantir la connexió elèctrica prefixada.

Sobre el connector i els extrems del semiconductor exterior del cable, s'aplica un tub termoretràctil d'un material que uniformitza el camp elèctric. S'apliquen a continuació altres dos tubs termoretràctils, el primer de material aïllant i el segon que incorpora aïllament a l'interior i la capa semiconductora externa a l'exterior.

Es recobreix tot l'empalmament amb una malla de coure estanyat i es dóna continuïtat a la pantalla mitjançant un casquet de compressió. Finalment es reconstrueix al coberta exterior mitjançant l'aplicació de l'últim tub termoretràctil amb adhesiu en la seva capa interna per a garantir una estanquitat perfecta.

Els nivells d'aïllament exigits seran els mateixos que pels terminals. (apartat anterior)

Els empalmaments estaran conforme a la Norma d'empalmaments per a tensions entre 45kV i 220kV de la Companyia Elèctrica.

En el document annex s'adjunta fitxa tècnica amb detalls dels empalmaments.

En el document plànols s'adjunta esquema del connexionat de les pantalles tipus Single point.

3.2.1.7 Caixes de connexió

En el nou suport de conversió T-23bis s'instal·laran caixes de connexions trifàsiques d'intempèrie, una per circuit, ubicades en la mateixa torre. En el nou suport de conversió T-27 s'instal·laran caixes unipolars d'intempèrie per la connexió de les pantalles metàl·liques a terra.

Es tracta de caixes de connexió amb tapa practicable de xapa d'acer inoxidable per fixació en el suport a la intempèrie. Aquesta envoltant proporciona un grau de protecció IP54 s/EN 60529. Disposa de dos prensaestopes; un per l'entrada del cable unipolar connectat a la pantalla del cable d'alta en el terminal en la seva cara superior i el segon pel cable connectat a la presa de terra del sistema en la seva base.

El terminal encastat en el conductor del cable de pantalla, està suportat mitjançant un aïllador. Això permet disposar de pantalla aïllada per la realització d'assajos o bé mitjançant una pletina efectuar el pont per connectar directament la pantalla a terra.

L'obertura i el tancament de la tapa, requereix l'ús de clau per evitar l'obertura indeguda de la mateixa.

3.2.1.8 Autovàlvules

Amb l'objecte de protegir els cables contra les sobretensions provocades per descàrregues atmosfèriques, s'instal·larà una autovàlvula en cada un dels extrems dels cables unipolars, en el suport de conversió T-27 i en el suport de conversió T-23bis.

L'autovàlvula serà d'òxid de zinc com element actiu i amb comptador de descàrregues.

Les característiques exigides són les següents:

- Voltatge nominal:

Tensió nominal (kV)	Tensió més elevada (Kv)	Màxima sobretensió temporal (kV)	
		1 s	10 s
132	145	153	145

Taula 17.- Característiques autovàlvules

- Corrent de descàrrega nominal: 10 kA
- Línia de fuga: igual a l'exigida pels terminals

La posta a terra de les autovàlvules es realitzarà connectant directament als mateixos suports de conversió pel cas del suport T-23bis i T-27.

En el document annex materials, s'adjunta un detall de les autovàlvules utilitzades.

3.2.1.9 Ferratges

Les cadenes a instal·lar en la línia són les normalitzades per la companyia elèctrica i preparades pel conductor LA-455 (Còndor) i pel cable de terra OPGW 48.

Els tipus de cadenes pel conductor seran les següents:

AD: cadena d'ancoratge doble composite per LA-455 (Còndor) 110 kV

Els tipus de cadenes pel cable de terra PKP 48 seran les següents:

BTPFO: cadena biconjunt amarrament passant

TPFO: cadena amarrament baixant (principi i final de línia)

A continuació s'adjunten el conjunt de ferratges a instal·lar segons el número de suport:

Número de suport	Tipologia de cadena OPGW	Distància vanyol posterior (m)	Caixa empalmaments	Distància acumulada (m)
T.21	TPFO	115,3	1	115,3
T.22	BTPFO	344,9		460,2
T.23	BTPFO	101,1		561,3
T.23 bis	BTPFO	254,9		816,2

T.28	TPFO	-	1	-
------	------	---	---	---

Taula 17.- Ferratges a instal·lar

En resum, s'instal·laran 3 cadenes biconjunts amarrament passant i 2 cadenes d'amarrament baixant pel nou cable de terra-òptic OPGW.

Es substituirà la caixa d'empalmament situada en el suport T.21 i s'instal·larà una nova en el suport T.28.

En el cable de terra de tipus PKP 48 s'instal·laran esmorteïdors del tipus Stockbridge a fi de minimitzar les vibracions eòliques produïdes en aquests cables. D'acord amb les característiques dels vànols i les condicions ambientals a les que estan sotmesos, es preveu la instal·lació de 2 esmorteïdors per vànol.

A l'annex s'adjunten esquemes de les cadenes juntament amb la seva composició característiques.

3.2.1.10 Aïllament

L'aïllament de la línia constarà de les següents característiques:

• Material	Composite
• Pes net aproximat (kg)	6
• Tipus d'aïllador	CS 120 SB
• Longitud total (mm)	1.016
• Diàmetre (mm)	200
• Càrrega ruptura (kN)	100

Nivell d'aïllament de la cadena

• Voltatge més elevada del material, U_m (kV)	123
• Voltatge suportada a freqüència industrial sota pluja (kV)	230
• Voltatge suportada a impuls tipus raig (kV)	550
• Longitud de la línia de fuga (mm)	3.120

A l'annex s'adjunta esquema de l'aïllador juntament amb la seva composició i característiques.

3.3 Disposició física de la línia subterrània

En rasa formigonada

La rasa tindrà, tret dels llocs on hi hagi encreuaments amb altres serveis, unes dimensions bàsiques de 1,2 metres d'amplada per 1,60 metres de fondària.

Per tal de facilitar l'estesa del cable per l'interior dels tubulars corrugats i degut als freqüents encreuaments, la rasa dissenyada tindrà una profunditat d'uns 1,60 metres.

Cada fase s'estendrà separatament per l'interior d'un tub de polietilè corrugat de doble paret 200 mm de diàmetre exterior, disposant-se els tres tubs que formen el circuit en triangle. La separació entre els eixos de les dues fases inferiors serà de 0,2 metres.

La rasa quedarà coberta per capes de terra compactada cada 25 cm i amb 95 % proctor modificat i per sobre 0,20 metres de formigó de 250 kg / cm² només en el cas de que

discorri per calçada o vorera. La reposició de paviments es farà d'acord amb les disposicions del municipi vigents (en la rasa dissenyada s'han considerat 6 cm d'asfalt i 20 cm de formigó per sota d'aquesta).

L'eix dels tubs inferiors estarà situat a una profunditat d'1,32 metres, excepte en aquells trams en que s'hagi de conservar distàncies amb serveis on es pot veure incrementada o reduïda.

En la terna s'instal·laran dos tubs de polietilè d'alta densitat de 110 mm de diàmetre situats un a cada costat de la fase superior i recolzant-se en les fases inferiors. Un dels tubs servirà per estendre el cable de terra mentre que l'altre servirà per allotjar els cables de comunicació/protecció de fibra òptica ATR.

En la meitat del recorregut aproximadament, s'intercanviarà la posició del cable de terra i del cable de fibra òptica, coincidint amb la cambra d'empalmament.

Tant a l'entrada com a la sortida de la cambra d'empalmament, els cables variaran progressivament la seva disposició a capa horitzontal per a introduir-se a la cambra en la disposició més favorable i poder realitzar les unions, i a la inversa en el moment de la sortida dels conductors per disposar les fases en triangle.

Rasa en terris

Aquest tipus de rasa s'utilitzarà en un tram inicial i final de la variant sotterrada. La rasa tindrà sempre unes dimensions bàsiques de 1,2 metres d'amplada per 1,32 metres de fondària ja que no es produeix cap tipus d'encreuament en aquest tipus de rasa.

Cada fase s'estendrà separatament per l'interior d'un tub de polietilè corrugat de doble paret 200 mm de diàmetre exterior, disposant-se els tres tubs que formen el circuit en triangle. La separació entre els eixos de les dues fases inferiors serà de 0,2 metres.

La rasa quedarà coberta per capes de terra compactada cada 25 cm i amb 95 % proctor modificat.

L'eix dels tubs inferiors estarà situat a una profunditat d'1,17 metres. En la terna s'instal·laran dos tubs de polietilè d'alta densitat de 110 mm de diàmetre situats un a cada costat de la fase superior i recolzant-se en les fases inferiors. Un dels tubs servirà per estendre el cable de terra mentre que l'altre servirà per allotjar els cables de comunicació/protecció de fibra òptica ATR.

Rasa formigonada configuració en capa

Aquest tipus de rasa s'utilitzarà en trams molts concrets de la variant on no es possible complir distàncies de seguretat amb els serveis existents utilitzant la tipologia de rasa formigonada en triangle.

La rasa tindrà unes dimensions bàsiques de 1,2 metres d'amplada per 0,71 metres de fondària.

Cada fase s'estendrà separatament per l'interior d'un tub de polietilè corrugat de doble paret 200 mm de diàmetre exterior, disposant-se els tres tubs que formen el circuit en capa. La separació entre els eixos de les dues fases inferiors serà de 0,2 metres.

Es tracta d'una rasa on tot el conjunt anirà embegut en un prisma de formigó de 1,20 metres d'amplada per 0,71 metres per tant aquesta no quedarà coberta per capes de terra compactada. Per sobre el dau de formigó s'efectuarà la reposició de paviments i es farà d'acord amb les disposicions del municipi vigents (en la rasa dissenyada s'han considerat 6 cm d'asfalt).

En els dos extrems de la rasa i situats un a cada costat de la fase s'instal·laran dos tubs de polietilè d'alta densitat de 110 mm de diàmetre. Un dels tubs servirà per estendre el cable de terra mentre que l'altre servirà per allotjar els cables de comunicació/protecció de fibra òptica ATR.

Degut a la poca alçada de la rasa i per tal de protegir millor els cables i complir amb la normativa Endesa, es col·locaran dues planxes d'acer de 10 mm, una 5 cm per sobre dels tubulars i una altre 5 cm per sota.

L'eix dels tubs estarà situat a una profunditat de 0,51 metres.

En el document de plànols s'adjunta el detall de les rases utilitzades.

3.4 Càlculs variant soterrada

3.4.1 Càlculs elèctrics

3.4.1.1 Càlcul de la intensitat màxima admissible en servei

Per calcular la intensitat màxima admissible en servei continu caldrà tenir en compte els següents paràmetres:

- La temperatura d'operació dels cables conductors
- Les pèrdues dielèctriques
- La resistència òhmica longitudinal dels components conductors del cable
- La resistència tèrmica radial dels components no metàl·lics del cable
- La resistència tèrmica del medi que rodeja al cable , inclòs el efecte de la resistència tèrmica entre conductors
- La temperatura ambient que s'adopta pels càlculs

hipòtesis

Partim de la hipòtesi de que els cables aniran per tubular de polietilè formigonada, a una profunditat de 1,3 metres dels eixos dels cables i una distància entre cables de 0,20 metres. El sistema de connexió de les pantalles serà el anomenat de "Single- Point".

S'ha emprat pel càlcul de la corrent en règim permanent la norma IEC 287 equivalent a la UNE 21.144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente (Factor de carga 100%)".

La intensitat es dedueix de l'expressió per l'escalfament d'un cable per sobre de la temperatura ambient:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d \cdot \{0,5 \cdot T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)\}}{R \cdot T_1 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) \cdot T_2 + n \cdot R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)} \right]^{1/2}$$

(Eq. 7)

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Corrent al conductor	I	-	A
R. c.a. en temps de servei	R	0,0344	Ω/km
Factor de pèrdues a la pantalla	λ	0,0227	Adimensional
Pèrdues dielèctriques de l'aïllament	Wd	0,0342	W/m
R tèrmica entre conductor i pantalla	T1	0,344	K.m/W

R tèrmica entre pantalla i fleix	T_2	0	$K \cdot m/W$
R tèrmica del revestiment extern	T_3	0,0484	$K \cdot m/W$
R tèrmica del entorn i el terreny	T_4	1,793	$K \cdot m/W$
Increment de temperatura	$\Delta\theta$	65	K

Taula 18.- Taula resum pel càlcul de la màxima intensitat admissible en servei

Substituint valors a l'equació obtenim una intensitat màxima admissible de:

$I = 920,53 \text{ A}$

Aquesta intensitat és la màxima que el cable 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu pot transportar.

3.4.1.2 Càlcul de la intensitat màxima admissible en curt circuit

Càlcul de la intensitat màxima admissible en curt circuit en el conductor

Els càlculs s'han fet, tenint en compte les pèrdues en els components conductors del cable, es a dir, segons la norma UNE 21.192 "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right) \quad (\text{Eq. 9})$$

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Factor de modificació adiabàtic	ε	-	Adim.
Factor de contacte	F	0,7	Adim.
Factor de forma	A	9,66E-04	(mm ² /s) ^{1/2}
Factor de forma	B	4,88E-01	(mm ² /s)
Secció transversal del conductor	S	1200	mm ²
Calor específic volum. material no	σ_i	2,40E+06	J/K·m ³

conductor envoltant			
Calor específic volumètric del conductor	σ_{20}	2,50E+06	J/Km ³
Resistivitat tèrmica dels materials que envolten al conductor	ρ_i	2,5	K·m/W

Taula 19.- Taula resum pel càlcul de la màxima intensitat admissible en curt circuit

Substituint valors obtenim

ε : 1,0001134

Resultant la intensitat de curt circuit no adiabàtic

$I_{cc} \times \varepsilon$: **160,4 kA**

Càlcul de la intensitat màxima admissible en curt circuit en les pantalles metàl·liques

Igualment que amb el conductor tindrem:

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Factor de modificació adiabàtic	ϵ	-	Adim.
Factor de contacte	F	0,5	Adim.
Calor específic volumètric de la pantalla (Cu)	σ_1	3,45E+06	J/K·m3
Calor específic volumètric material no cond. sota la pantalla	σ_2	2,40E+06	J/K·m3
Calor específic volumètric material no cond. sobre la pantalla	σ_3	2,40E+06	J/K·m3
Resistivitat tèrmica material cond. sota la pantalla	ρ_2	3,50	K·m/W

Resistivitat tèrmica material no cond. sobre la pantalla	ρ_3	3,50	K·m/W
Gruix pantalla	s	2,6	mm

Taula 20.- Taula resum pel càlcul de la màxima intensitat admissible en curt circuit en la pantalla

Resultant:

Factor M : 0,06462

Factor de correcció adiabàtic ε : 1,02773

Resultant la intensitat de curt circuit no adiabàtic

$I_{cc} \times \varepsilon$: **23,2 kA**

3.4.1.3 Càlcul de les impedàncies directa, inversa i homopolar

• Impedàncies directa Z_d i inversa Z_i

La resistència del conductor en corrent alterna i amb la temperatura de servei és:

$R_{c.a.} = 0,0302 \, \Omega / \text{km}$

La reactància del conductor és:

$X_d = 0,122 \, \Omega / \text{km}$

Així, el valor de les impedàncies directa i inversa és:

$$Z_d = Z_i = 0,0302 + j 0,122 \, \Omega / \text{km}$$

• Impedància homopolar

Per cables unipolars la reactància homopolar del cable per fase pot ser calculada per la equació:

$$X_0 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-3} [0,2 \ln(D / d) + K] \, \Omega / \text{km} \quad (\text{Eq. 10})$$

On:

X₀ : reactància homopolar

f: freqüència (Hz)

D: diàmetre mig de la coberta metàl·lica (mm)

d: diàmetre del conductor (mm)

K: constant que depèn de la construcció del conductor, en aquest cas igual a 0,06

Si substituïm valors ens dona:

$$X_0 = 0,6303 \, \Omega / \text{km}$$

Com que la resistència homopolar és la suma de la resistència del conductor més la de la pantalla, donades abans a les característiques del cable, tindrem per a la impedància homopolar un valor de:

$$Z_0 = 0,06019 + j 0,6303 \, \Omega / \text{km}$$

3.4.1.4 Càlcul de les tensions induïdes a les pantalles

Per la disposició de Single-Point de les pantalles, tindrem les següents corrents de curt circuit.

- Tensions induïdes a les pantalles en règim normal

Les tensions a les pantalles metàl·liques, per uns cables disposats en capa i el sistema de corrents equilibrat, venen donades per les equacions:

$$E_1 = j\omega I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \left(-\frac{1}{2} \ln \frac{S}{d} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \ln \frac{4S}{d} \right) \text{ V / m}$$

$$E_2 = j\omega I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \left(\frac{2S}{d} \right) \text{ V / m}$$

$$E_3 = j\omega I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \left(-\frac{1}{2} \ln \frac{S}{d} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \ln \frac{4S}{d} \right) \text{ V / m}$$

On:

S: distància entre eixos de les fases (m)

d: diàmetre mig de la pantalla

I: corrent nominal del conductor

ω : freqüència angular del sistema

donant:

$$E_1 = -0,0956 - j0,0552 \text{ V/m} = 0,11035 \angle 30^\circ |$$

$$E_2 = j 0,11035 \text{ V/m} = 0,11035 \angle 90^\circ |$$

$$E_3 = 0,0956 - j0,0552 \text{ V/m} = 0,11035 \angle 330^\circ |$$

En el nostre cas, al tenir un recorregut de 1200 metres en total, amb una cambra intermitja a uns 715 metres de T-23bis; pel que les tensions induïdes a les pantalles en règim normal seran:

$$E_1 = E_3 = 0,11035 \cdot 715\text{m} = 78,902 \text{ V}$$

$$E_2 = 0,11035 \cdot 715\text{m} = 78,902 \text{ V}$$

- **Tensions induïdes a les pantalles en règim de curt circuit**

a) Curt circuit trifàsic

En règim de curt circuit trifàsic les corrents són les mateixes a les tres fases i per tant per calcular el seu valor emprarem la mateixa fórmula que pel càlcul en servei normal, substituint només el valor de la corrent per la corrent de curt circuit del sistema, en aquest cas 23,2 kA.

Així, tenim :

$$E1_{cc} = E3_{cc} = 1.511,69V$$

$$E2_{cc} = 1.511,69V$$

b) Curt circuit fase – terra

Si suposem que la corrent de retorn flux per les tres pantalles en paral·lel, i donat que les resistències de terra són desconegudes, les tensions entre fases induïdes, venen donades per:

$$V_{12} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{2 \cdot 2^{\frac{1}{3}} \cdot S}{d} \text{ V}$$
$$V_{23} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln 2^{\frac{2}{3}} \text{ V}$$
$$V_{31} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{4 \cdot S}{d} \text{ V}$$

Substituïm i ens dona els valors :

$$V12 = 1.643,72 \text{ V}$$

$$V23 = 481,305 \text{ V}$$

$$V31 = 2.125,02 \text{ V}$$

3.4.2 Càlculs mecànics

3.4.2.1 Dades de partida

Les dades de partida són les següents:

Conductor

Vànel màxim	297,4 m
Cable tipus	LA-455 (Condor)
Pes	1,521 kg/m
Sobrecàrrega de vent (zona A)	1,386 kg/m
Pes amb sobrecàrrega de vent (zona A)	2,057 kg/m
Mòdul d'elasticitat	7.000 kg/mm ²
Coeficient de dilatació	1,93 E-05 °C ⁻¹
Càrrega de trencament	12.650 kg

Cable de terra-òptic

Vànel màxim	344,9 m
Cable tipus	OPGW 48 DNO-5504
Pes	0,301 kg/m

Sobrecàrrega de vent (zona A)	0,648 kg/m
Pes amb sobrecàrrega de vent (zona A)	0,714 kg/m
Mòdul d'elasticitat	10.458 kg/mm ²
Coeficient de dilatació	1,69 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹
Càrrega de trencament	4.179 kg

L'estesa dels conductors i cable de terra-òptic es realitzarà de forma que no es produeixin sol·licitacions majors a les actuals. Com a referència es prenen els tenses dels vànols a retensar a un 16%.

El retensat dels conductors existents que s'aprofitaran entre T.23 – T.23bis i T.27 – T.28 es realitzarà amb un EDS del 16 % a +15°C sense sobrecàrrega . Amb aquesta forma d'estesa, el tensat horitzontal màxim per a la zona d'estudi (zona A) a -5 °C amb sobrecàrrega de vent és de 3.113 kg.

El cable de terra de 48 fibres OPGW DNO-5504 es farà de tal manera que la fletxa a +15°C sense cap sobrecàrrega, sigui igual a la del conductor a una temperatura de +5°C. Amb aquesta forma d'estesa es realitzaran amb un E.D.S. del 13,6 %. El tense horitzontal màxim per l'OPGW serà de 1.160 kg.

3.4.2.2 Distàncies de seguretat

- **Distància mínima al terreny**

Segons l'apartat 5.5 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge, la distància mínima dels conductors a qualsevol punt del terreny, en el moment de fletxa màxima, es calcularà segona l'equació 1.

$$5,3 + 1,0 = 6,3 \text{ m}$$

$$\text{Distància mínima al terreny} = \mathbf{10 \text{ m}}$$

adoptant-se un mínim de 10 m, distància superada a tota la present variant. (tot i que l'apartat 5.5. de la ITC-LAT 07 marca com a distància mínima al terreny, 6 metres.)

La fletxa màxima s'obtindrà en la hipòtesis de 50°C sense sobrecàrregues, segons es reflexa en la taula de càlcul mecànic de conductors.

- **Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports**

Segons l'apartat 5.2 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge, la separació mínim dels conductors a qualsevol punt del suport, serà:

Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports = Del

El valor de Del el traurem de la taula 8.

Separació entre conductors i accessoris en voltatge a suports = Del = **1,00 m**

Tots els suports d'aquesta variant porten cadenes d'amarre i compleixen la distància mínima requerida.

- **Separació entre conductors**

Segons l'apartat 5.4 de la ITC-LAT 07 , del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge, la distància mínima entre conductors, la traurem de l'equació 2.

On:

D = separació entre conductors en metres (conductors de fase del mateix circuit o de circuits diferents)

K = Coeficient que depèn de l'oscil·lació dels conductors amb el vent, que es prendrà segons la categoria de la línia i l'angle d'oscil·lació dels conductors. (Taula 9)

K = Coeficient que depèn del voltatge nominal de la línia K'=0,85 per a línies de categoria especial i K'=0,75 per la resta de línies

F = Fletxa màxima en metres

L = Longitud en metres de la cadena de suspensió (per cadenes d'amarre L = 0).

Els valors de la tangent de l'angle d'oscil·lació dels conductors venen donats pel quocient de la sobrecàrrega de vent dividida pel pes propi per metre lineal de conductor. (velocitat del vent de 120 km/h)

Segons lo anteriorment exposat:

$$\tan \delta = \frac{\text{sobrecàrrega}}{\text{pes}} = 1,521 / 1,386$$

D'on:

$$\tan \delta = 1,097 \text{ resultant l'angle d'oscil·lació de } \delta = 42,34^{\circ}$$

Per tant el valor K, segons la Taula 9, és de 0,65 ja que la línia és de 1ª categoria i l'angle d'oscil·lació està comprès entre 40 ° i 65 °.

Pel cas de la cadena d'amarre i donat que la fletxa màxima a 50°C és de 8,59 m per un tense del 18 % d'EDS, la longitud de la cadena és de 0 m (segons normativa L=0 per

cadena d'amarre) i la voltatge nominal de càlcul per aquesta variant és de 110 kV, és necessària, segons la fórmula abans esmentada s'obté una separació entre conductors de 2,64 m, complint els suports seleccionats amb la distància necessària.

3.4.2.3 Hipòtesis de càlcul

Hipòtesis de càlcul

D'acord amb el vigent Reglament, les accions a considerar són les següents:

- 1) Càrregues permanents (ITC LAT-07 apartat 3.1.1)

Es consideren les càrregues verticals degudes al pes propi dels conductors, cable de terra, ferratges, aïlladors i suport.

- 2) Sobrecàrrega de vent (ITC LAT-07 apartat 3.1.2)

Es considera un vent horitzontal de 120 km/h actuant perpendicularment a les superfícies sobre les que incideix (conductors, cable de terra i suport).

- 3) Sobrecàrrega de gel (ITC LAT-07 apartat 3.1.3)

No es considerarà cap sobrecàrrega motivada pel gel en els conductors, ja que els suports que conformen aquesta variant estan en Zona A (< 500 m sobre el nivell del mar).

- 4) Desequilibri de traccions (ITC LAT-07 apartat 3.1.4)

Els mínims desequilibris de traccions a considerar, segons la funció que compleix el suport són les següents:

Suports d'alineació: 15% tracció màx. de tots els conductors

Suports d'amarratge /angle: 50% tracció màx. de tots els conductors

Suports fi de línia: 100% tracció màx. de tots els conductors

5) Trencament d'un conductor. Els esforços a considerar, segons la funció que compleix el suport són (ITC LAT-07 apartat 3.1.5) :

Suports d'alineació: 50% del la voltatge del cable trencat

Suports d'amarratge /angle: 100% del la voltatge del cable trencat

Suports fi de línia: 100% del la voltatge del cable trencat

Segons la zona de càlcul (Zona A, $0 \text{ m} < \text{altitud} < 500 \text{ m}$), la funció del suport i les accions a considerar, s'obtenen les hipòtesis de càlcul reflectides en la taula 10.

Les hipòtesis 1^a i 2^a s'han considerat amb un coeficient de seguretat 1,5 per condicions de seguretat normal i les hipòtesis 3^a i 4^a excepcionals amb coeficient de seguretat de 1,2. (ITC LAT-07 apartat 3.5.4)

En el cas de suports de seguretat reforçada en les hipòtesis normals s'haurà d'incrementar el coeficient de seguretat en un 25 %.

El criteri de partida per la determinació de la tensió mecànica del conductor, és l'adaptació del tensat límit dinàmic E.D.S., que és aquell que té en compte el fenomen vibratori eòlic del conductor en condicions de temperatura normals.

Les hipòtesis de sobrecàrrega pel càlcul de les tensions i fletxes del conductor, seran les definides pel Reglament de Línies Aèries d'Alta Voltatge en el seu article 3, apartat 2 de la ITC LAT-07 per Zona A.

Pel càlcul de les tensions i fletxes reglamentàries utilitzarem l'equació del canvi de condicions, partint de la hipòtesis de 15°C sense sobrecàrrega. Així mateix i per la hipòtesis de tensió màxima s'excedirà d'un coeficient de seguretat 2,5.

Pel càlcul de les accions dels cables sobre els suports, considerarem els tensats màxims als quals podem sotmetre els cables.

Pel càlcul dels tensats màxims utilitzarem l'equació del canvi de condicions (Eq.3); i pel càlcul de la fletxa, utilitzarem l'equació 4.

En les condicions de tense màxim:

- Conductor: $T_{\text{màx}} = 3.346 \text{ kg}$

Càrrega de trencament = 12.650 kg

$$C_s = \frac{12.650}{3.346} \quad C_s = 3,78 > 2,5$$

El cable de terra (OPGW 48) s'estendrà de tal forma que la fletxa a +15°C sense sobrecàrrega sigui igual a la del conductor a +5°C sense sobrecàrrega.

- Cable de terra: $T_{\text{màx}} = 888 \text{ kg}$

Càrrega de trencament = 1.160 kg

$$C_s = \frac{4.179}{1.160} \quad C_s = 3,60 > 2,5$$

A l'annex s'adjunten els càlculs de tenses i fletxes del conductor i cable de terra a instal·lar.

3.4.2.4 Càlculs justificatius dels suports

Els suports utilitzats en la present variant es justifiquen mitjançant els arbres de càrrega i diagrames LNS adjuntats en l'apartat d'annexes.

3.4.3 Posta a terra dels suports

Degut a la zona on estaran ubicats els presents suports, zona de pública concurrència, s'admetrà una resistència d'acord amb el que disposa el RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta voltatge.

Les postes a terra s'hauran d'efectuar segons el document de la companyia elèctrica. "Prescripciones Técnicas para la Puesta a Tierra de los Apoyos de las Líneas Eléctricas de Alto Voltage (Electrodo Profundo)".

4 RESUM PRESSUPOST

La variant aèria, considerant totes les partides que es detallen en el corresponent pressupost, puja a la quantitat de:

- **708.733,91 €** (set-cents vuit mil set-cents trenta tres amb noranta-un euros) (IVA no inclòs)

La variant soterrada, considerant totes les partides que es detallen en el corresponent pressupost, puja a la quantitat de:

- **2.210.092,31 €** (dos milions dos-cents deu mil noranta-dos amb trenta-un euros) (IVA no inclòs)

Atenent a les conclusions que es presenten a continuació, i per tant, considerant que la opció aèria és la opció medioambientalment i econòmicament més adequada, el pressupost final serà:

- **708.733,91 €** (set-cents vuit mil set-cents trenta tres amb noranta-un euros) (IVA no inclòs)

5 CONCLUSIONS

Tenint en compte el cost energètic de la fabricació del conductor soterrat, l'elevat cost energètic de la separació i posterior reciclat del conductor soterrat, la no afectació d'ambdues variants a l'entorn social i biològic i també considerant el cost directe de la inversió s'ha optat per la variant aèria.

Autor del projecte: Albert Anglada i Riera

Banyoles, Maig de 2009

6 RELACIÓ DE DOCUMENTS

A continuació es relacionen tots els documents que formen part del projecte “ Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat”.

1 MEMÒRIA

A ANNEX – CÀLCULS ELÈTRICS VARIANT AÈRIA

B ANNEX – CÀLCULS ELÈTRICS VARIANT SOTERRADA

C ANNEX – CÀLCULS MECÀNICS VARIANTS

D ANNEX - COMPARATIVA FINAL

E ANNEX - MATERIALS

F ANNEX – ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

2 PLÀNOLS

3 PLEC DE CONDICIONS

4 ESTAT D'AMIDAMENTS

5 PRESSUPOST

6 RESUM PROJECTE

7 BIBLIOGRAFIA

El Transporte De La Energía Eléctrica En Alta Tensión
Antonio Fayos Álvarez; Francisco Rodríguez Benito (Universidad
Politécnica de Valencia)
Publicado por Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1998
ISBN 847721638X, 9788477216384

Teoría De Líneas Eléctricas (tomo-I)
Enrique Ras Oliva (Marcombo)
2ª ed. (01/01/1973).
ISBN: 8460058921. ISBN-13: 9788460058922

Teoría De Líneas Eléctricas (tomo-II)
Ras Oliva, Enric (Marcombo)
(01/01/1975).
ISBN: 8460066827. ISBN-13: 9788460066828

Líneas De Transporte De Energía
Luis María Checa (MARCOMBO)
3ª ed. (03/1988).
ISBN: 8426706843. ISBN-13: 9788426706843

**EPS**

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Plànols

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

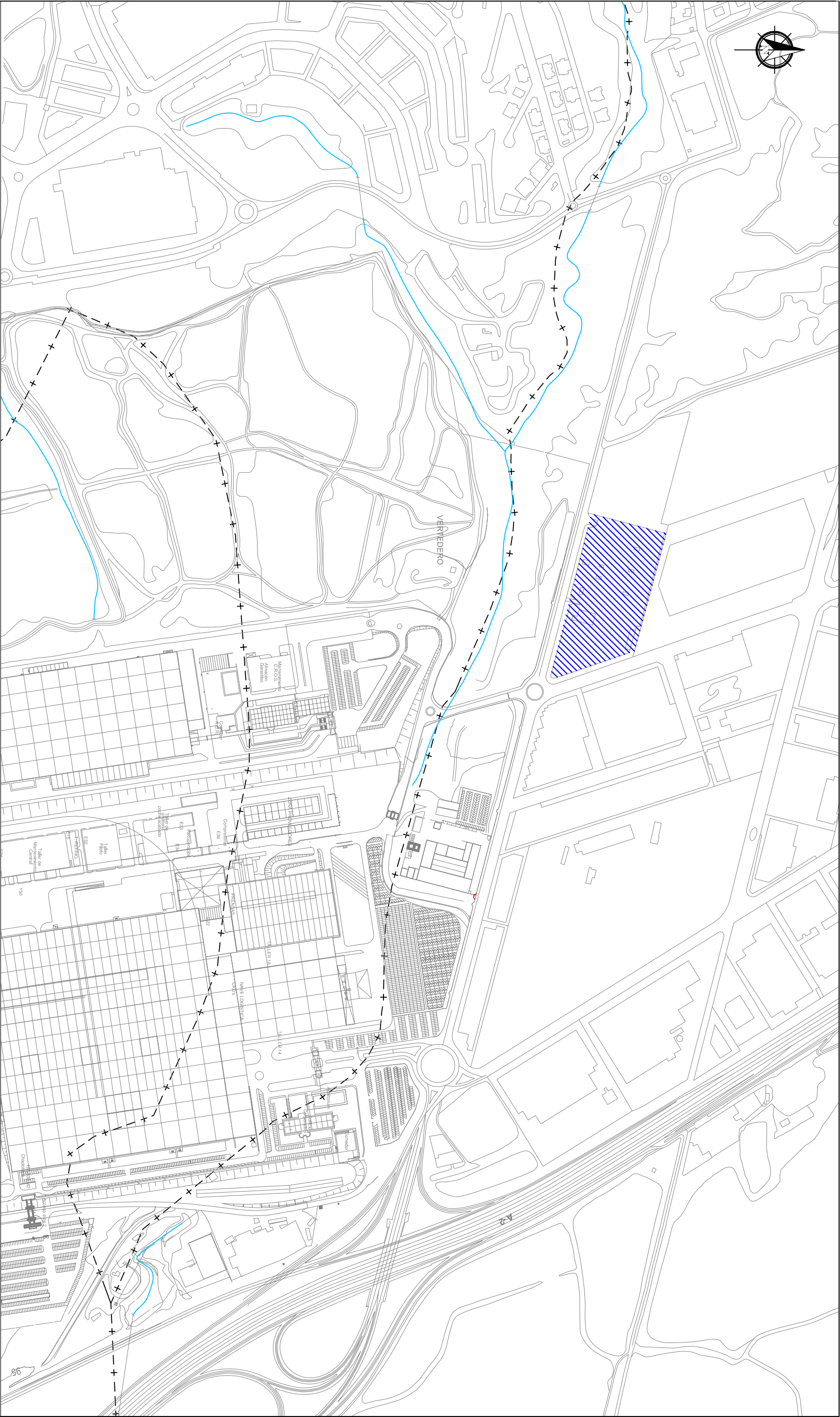
Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

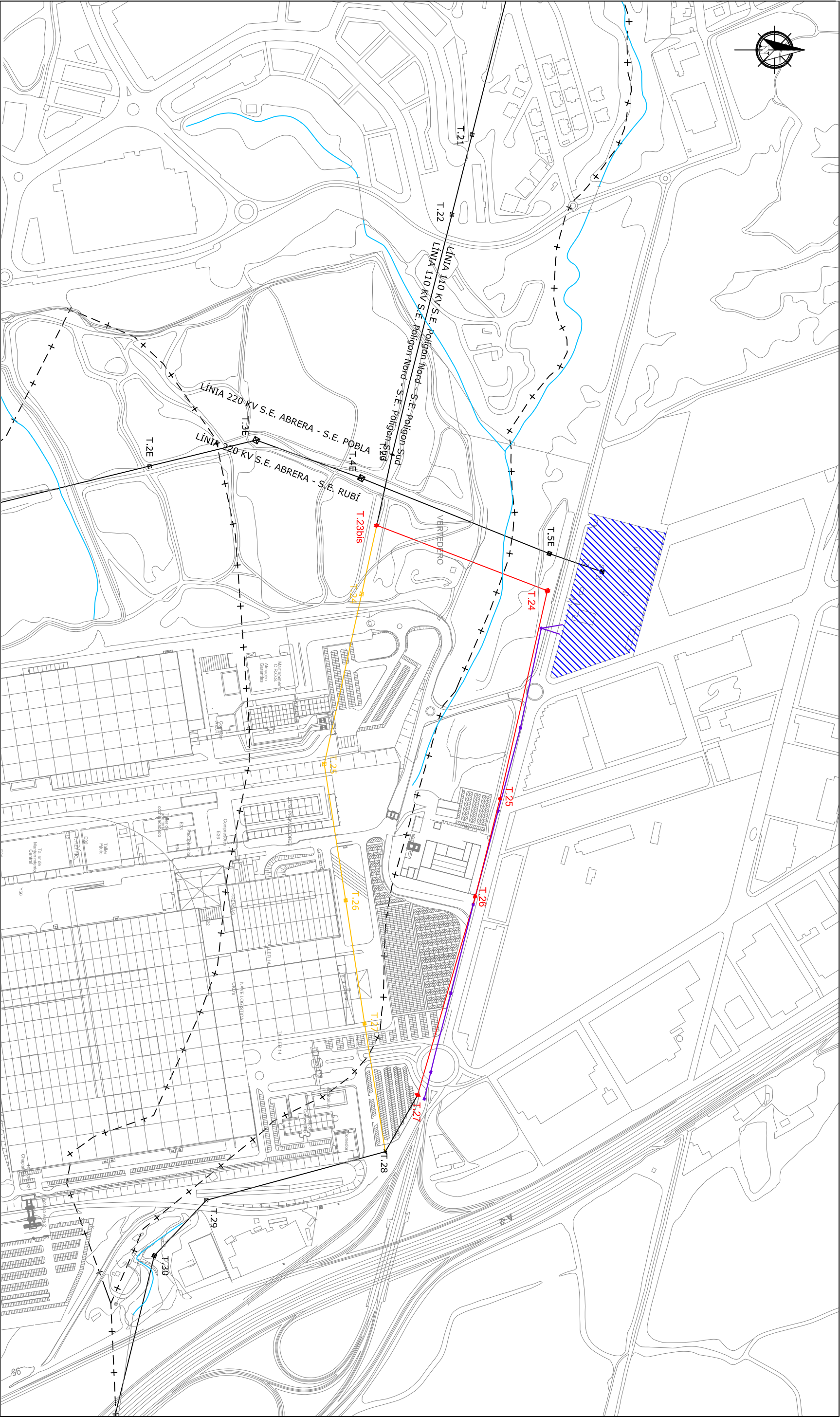
ÍNDEX

1. PLÀNOL DE SITUACIÓ	1
2 PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT	2
3 PLÀNOL EN PLANTA VARIANT AÈRIA.....	3
4 PLÀNOL EN PLANTA VARIANT SOTERRADA	4
5 PLÀNOL TORRE GFR	5
6 PLÀNOL TORRE BT	6
7 PLÀNOL TORRE BA.....	7
8. PLANOL SECCIÓ PRISMA FORMIGÓ	8



	Data	Nom		
Dibuixat	21/12/08	ALBERT	ANGLADA	
Compro.		---	---	
Escala	UdG			
1/5000	Escola politècnica Superior			
Nº plànol 02				
Substitueix a:				
Especialitat EI				

PLÀNOL
EMPLAÇAMENT



Llegenda

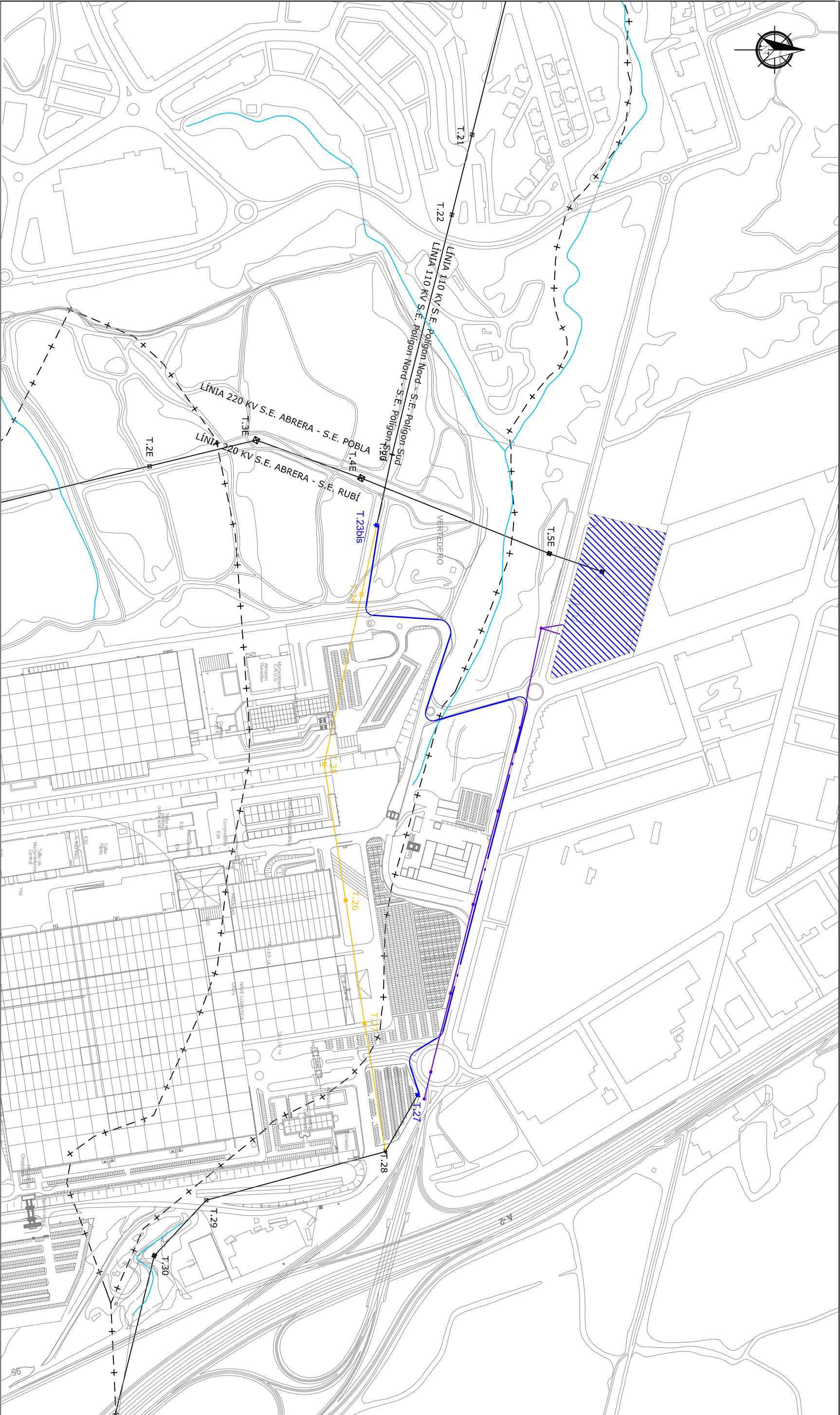
Línia projectada

Línia a desmuntar

Línia existent

Límit terme municipal

	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	21/12/08	ALBERT	ANGLADA	
Compro.		---	---	
Esca	PLÀNOL PLANTA			UdG
1/5000	VARIANT AÈRIA			
	Nº plànol 03			
	Substitueix a:			
	Especialitat EI			

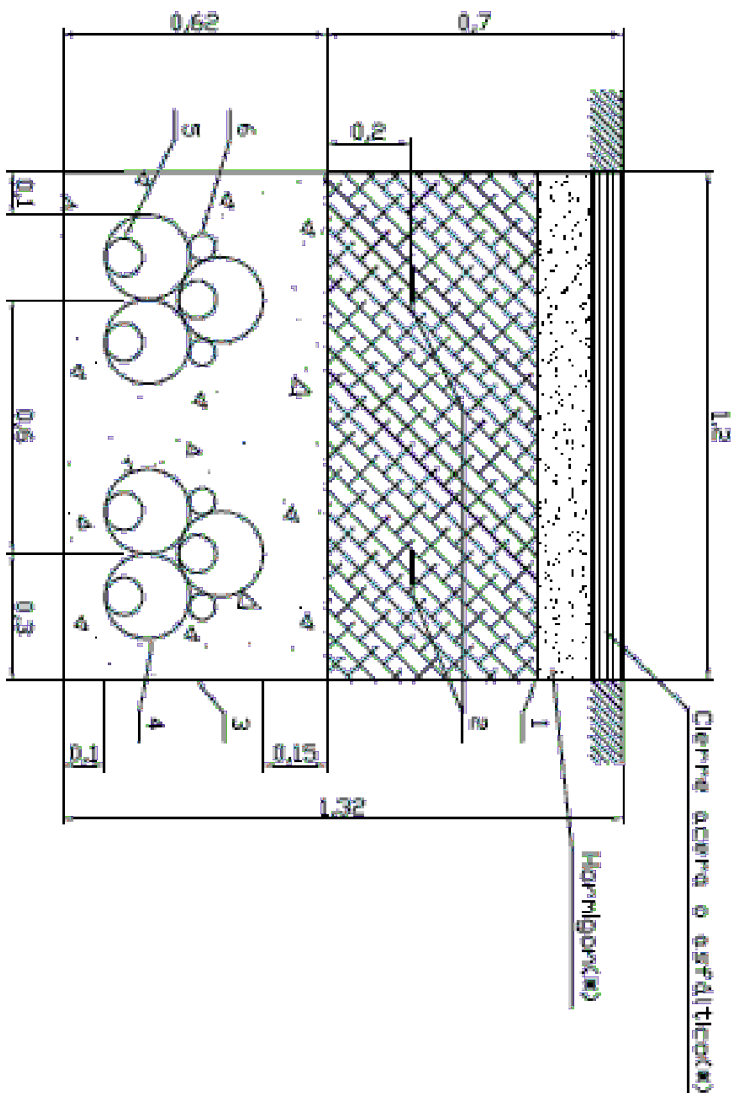


Llegenda

	LÍNIA projectada
	LÍNIA a desmuntar
	LÍNIA existent
	Límit terme municipal

	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	21/12/08	ALBERT	ANGLADA	
Compro.		---	---	
Escala	PLÀNOL PLANTA			UdG
1/5000	VARIANT SOTERRADA			
Nº plànol 04				Substitueix a:
Especialitat EI				

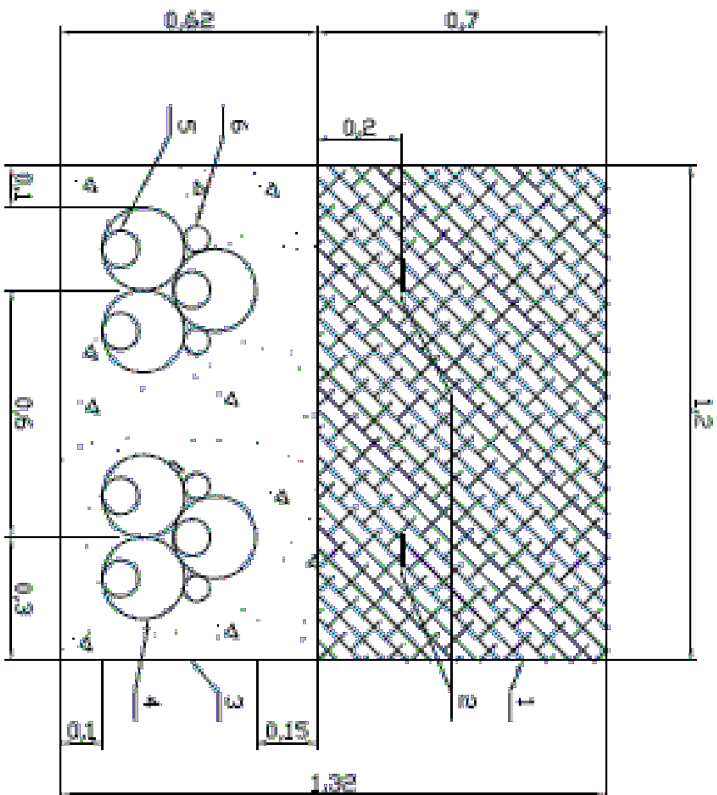
ZANJA D/C BAJO CALZADA O ACERA PARA TUBO DE 200 MM



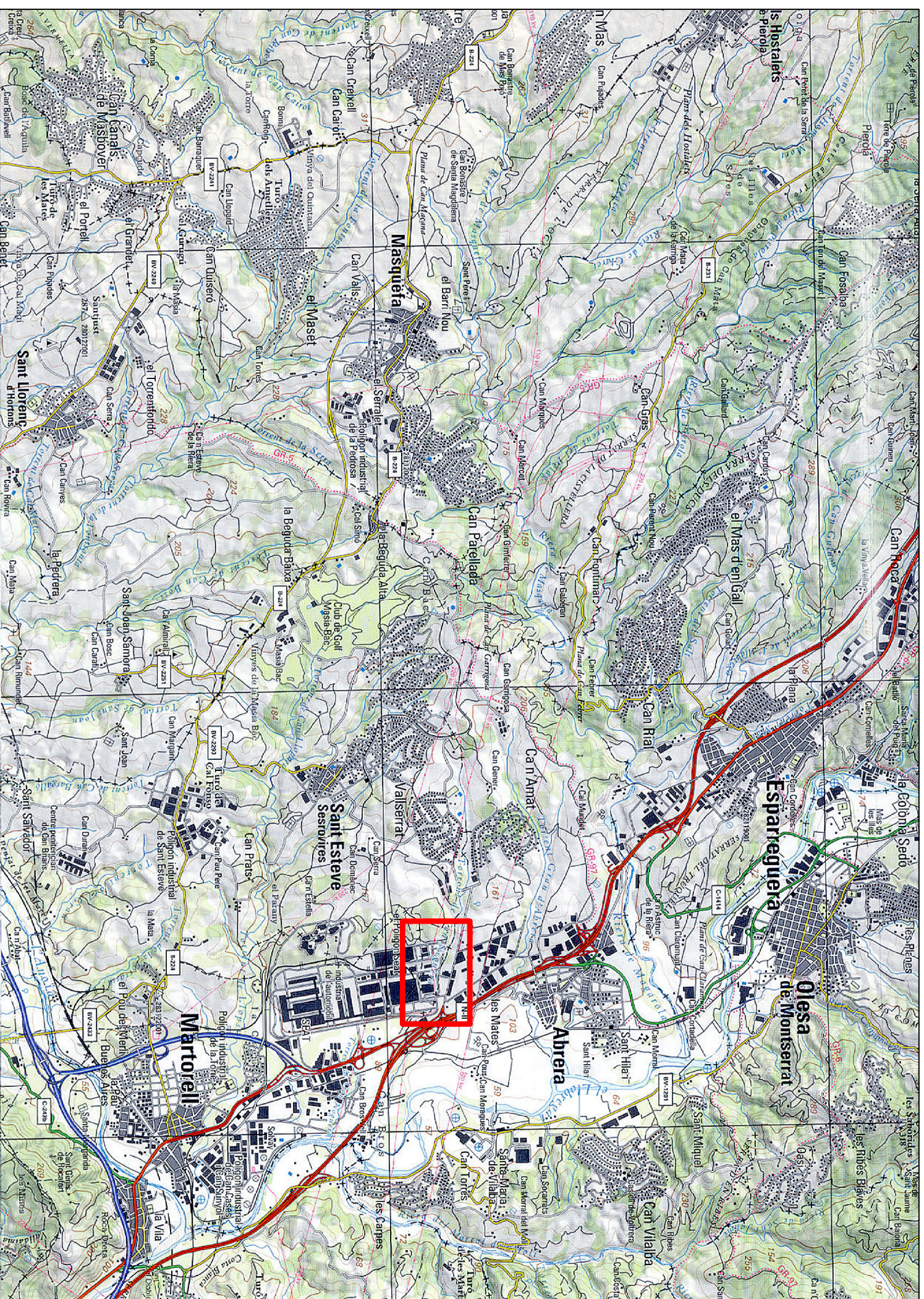
* REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES DE LOS MUNICIPIOS Y DEMÁS ORGANISMOS AFECTADOS

- 1 TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25 CM AL 95% PROCTOR MODIFICADO
- 2 BANDAS SEÑALIZADORAS
- 3 HORMIGÓN HM-20
- 4 TUBO POLIÉTFILENO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø200 mm
- 5 CABLES DE POTENCIA
- 6 TUBOS POLIÉTFILENO LISO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA Ø63 mm (para la instalación de fibra óptica y para puesto o tierra Single Point. En caso de no instalarse Single Point sólo irá un tubo de Ø63mm)

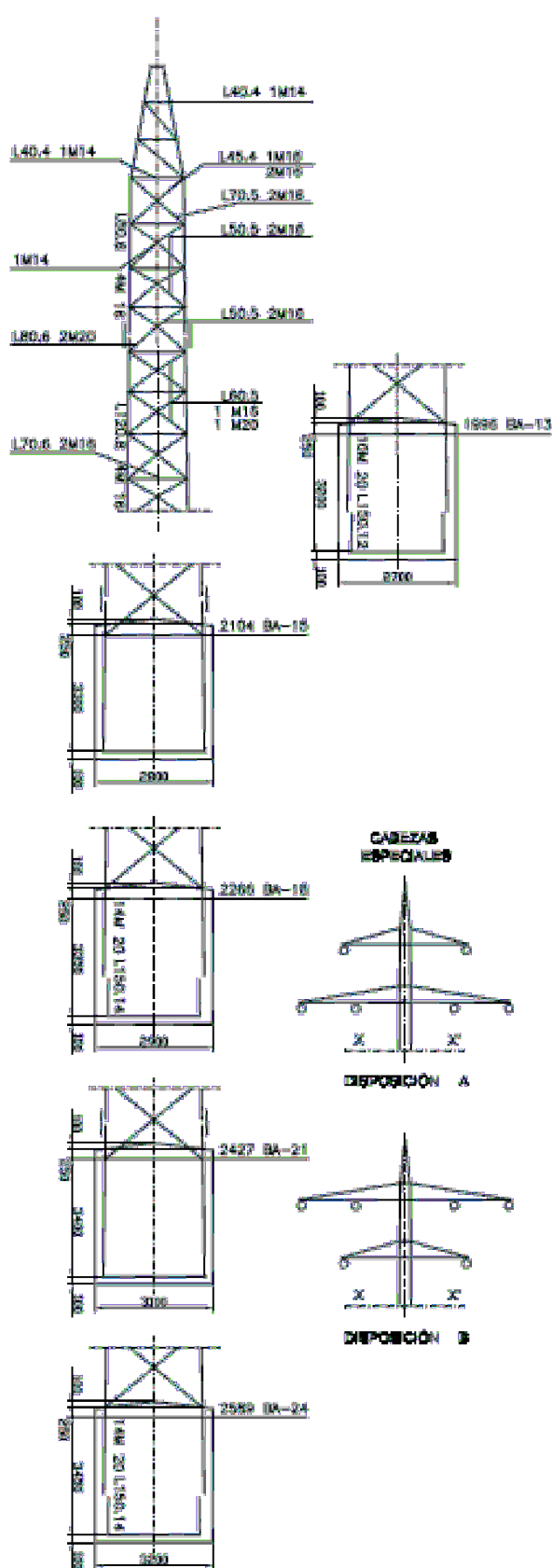
ZANJA D/C EN TERRIZO PARA TUBO DE 200 MM



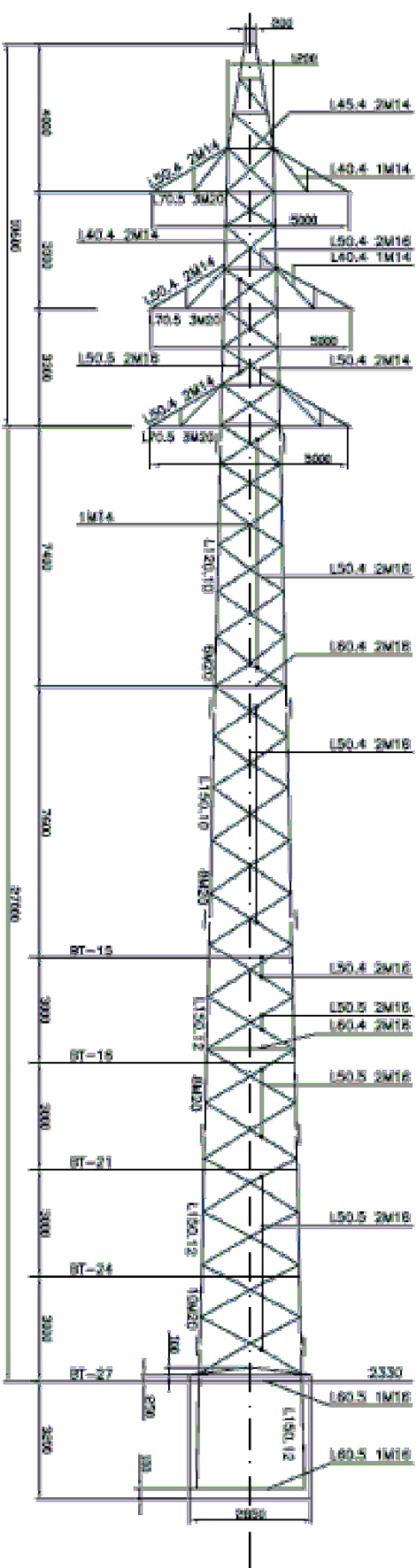
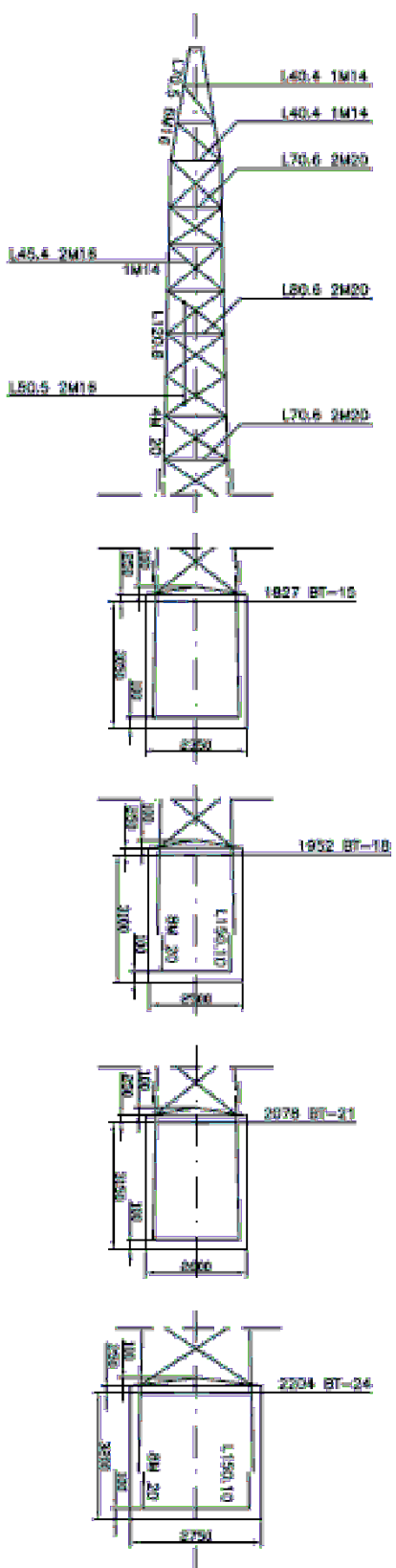
	Data	Nom		
Dibuixat	21/07/08	ALBERT	ANGLADA	
Compro.	---	---	---	
Escala	PRISMA 2C		UdG	Escola politècnica Superior
			Nº plànot	08
			Substitueix a:	
			Especialitat	EI



	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
	21/07/08	ALBERT	ANGlada	
Compro.				UdG
Escala 1/50000	PLÀNOL DE SITUACIÓ			N° plànol 01 Substueix a: Especialitat EI



	Data	Norm		 Escola Politècnica Superior
Dibuixat	21/07/08	ALBERT	ANGLADA	
Compro.		---	---	
Escala	SUPOORT BA 2C LA455			
			Udg	Nº planol 07
				Substitueix a:
				Especialitat EI



	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	21/07/08	ALBERT	ANGELADA	
Compro.		---	---	
Escala	SUPORT BT 2C LA455			UdG
	Nº plànol 06			
	Substitueix a:			
	Especialitat EI			



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Plec de condicions

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

ÍNDEX

1	CONDICIONS GENERALS.....	3
1.1	Objecte	3
1.2	Camp d'aplicació.....	3
1.3	Disposicions generals	3
1.3.1	Seguretat en el treball	3
1.3.2	Seguretat pública	4
1.4	Organització del treball	5
1.4.1	Dades de l'obra.....	5
1.4.2	Replanteig de l'obra	5
1.4.3	Millores i variacions del projecte	6
1.4.4	Recepció del material.....	6
1.4.5	Organització.....	6
1.4.6	Execució de les obres	7
1.4.7	Subcontractació de les obres	8
1.4.8	Termini d'execució	8
1.4.9	Recepció provisional.....	9
1.4.10	Períodes de garantia.....	9
1.4.11	Recepció definitiva	10
2	CONDICIONS ECONÒMIQUES	11
2.1	Abonament de l'obra.....	11
2.2	Preus	11
2.3	Revisió de preus	11
2.4	Penalitzacions.....	12
2.5	Contracte	12
2.6	Responsabilitats.....	12
2.7	Rescissió de contracte	13
2.8	Liquidació en cas de rescissió de contracte	14
3	CONDICIONS FACULTATIVES LEGALS.....	15
4	CONDICIONS PER A L'OBRA CIVIL I MUNTATGE DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSÍO AMB CONDUCTORS AÏLLATS	16
4.1	Preparació i programació de l'obra.....	16
4.2	Rases	17

4.2.1 Rases a terra	17
4.2.1.1 Execució	17
4.2.1.2 Dimensions i condicions generals d'execució.....	20
4.2.2 Rases en roca.....	22
4.2.3 Circuits entubats	23
4.2.3.1 Materials	23
4.2.3.2 Característiques generals d'execució del formigonat	25
4.2.3.3 Característiques particulars d'execució d'encreuament i paral·lelisme amb determinat tipus d'instal·lacions	26
4.3 Estesa de cables.....	28
4.3.1 Estesa de cables en rasa oberta.....	28
4.3.1.1 Maneig i preparació de bobines	28
4.3.1.2 Estesa de cables.....	28
4.3.2 Estesa de cables en galeria o tubulars.....	31
4.3.2.1. Estesa de cables en tubulars	31
4.3.3 Estesa de cables en galeria	32
4.4 Muntatges	33
4.4.1 Empalmaments.....	33
4.4.2 Ampolles terminals.....	33
4.4.3 Autovàlvules i seccionador.....	34
4.4.4 Ferramentes i connexions	34
4.4.5 Col·locació de suports.....	34
5 CONDICIONS PER AL MUNTATGE DE LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSÍO AMB CONDUCTORS NUS.....	36
5.1 Conductors	36
5.2 Empalmaments i connexions	36
5.3 Cables de terra	37
5.4 Ferramentes	38
5.5 Aïllaments	38
5.6 Suports	38
5.6.1 Suports metàl·lics.....	38
5.7 Cimentacions	40
5.8 Proteccions	40

1 CONDICIONS GENERALS

1.1 Objecte

Aquest Plec de Condicions determina els requisits a què s'ha d'ajustar l'execució d'instal·lacions per a la distribució d'energia elèctrica, les característiques tècniques de les quals estaran especificades en el corresponent Projecte.

1.2 Camp d'aplicació

Aquest Plec de Condicions es refereix a la construcció de xarxes aèries o subterrànies d'alta tensió.

Els Plecs de Condicions particulars podran modificar les presents prescripcions. Aquests plecs de condicions particulars aniran lligats directament al contracte entre el Contractista i el Promotor de l'obra en concret i no estan en l'abast del present projecte.

1.3 Disposicions generals

El Contractista està obligat al compliment de la reglamentació de Treball corresponent, la contractació de l'assegurança obligatòria, subsidi familiar i de vellesa, assegurança de malaltia i totes aquelles reglamentacions de caràcter social vigents o que, en endavant, es dictin.

El Contractista haurà d'estar classificat, segons Ordre del Ministeri d'Hisenda, en el Grup, Subgrup i Categoria corresponents al Projecte i que es fixarà al Plec de Condicions Particulars, en cas que procedeixi.

1.3.1 Seguretat en el treball

El Contractista està obligat a complir les condicions que s'indiquen en aquest Plec de Condicions i quantes en aquesta matèria anessin de pertinent aplicació.

Així mateix, haurà de proveir com fos precis per al manteniment de les màquines, eines, materials i estris de treball en degudes condicions de seguretat.

Mentre els operaris treballin en circuits o equips en tensió o en la seva proximitat, utilitzaran roba sense accessoris metàl·lics i evitaran l'ús innecessari d'objectes de metall els flexòmetres, regles, mànecs de setrills, estris netejadors, etc., que s'utilitzin no han de ser de material conductor. Es portaran les eines o equips en bosses i s'utilitzarà calçat aïllant o almenys sense ferramentes ni claus solts.

El personal de la Contracta està obligat a usar tots els dispositius i mitjans de protecció personal, eines de seguretat exigits per eliminar o reduir els riscos professionals tals com a casc, ulleres, banquet aïllant, etc., podent el Director d'Obra suspendre els treballs, si estima que el personal de la Contracta està exposada a perills que són corregibles.

El Director d'Obra podrà exigir del Contractista, ordenant-ho per escrit, el cessament en obra de qualsevol empleat o obrer que, per imprudència temerària, fos capaç de produir accidents que fessin perillar la integritat física del propi treballador o de els seus companys.

El Director d'Obra podrà exigir del Contractista en qualsevol moment, abans o després de la iniciació dels treballs, que presenti els documents acreditatius de haver formalitzat els règims de Seguretat Social de tot tipus (afiliació, accident, malaltia, etc.) en la forma legalment establerta.

1.3.2 Seguretat pública

El Contractista haurà de prendre totes les màximes precaucions en totes les operacions i els usos d'equips per protegir persones, animals i coses dels perills procedents del treball, sent del seu compte les responsabilitats que per tals accidents s'ocasionin.

El Contractista mantindrà una pòlissa d'assegurança que protegeixi a ell i a seus empleats o obrers davant les responsabilitats per danys, responsabilitat civil, etc., que per qualsevulla causa poguessin incórrer per al Contractista o per a tercers, com conseqüència de l'execució dels treballs.

1.4 Organització del treball

El Contractista ordenarà els treballs de la forma més eficaç per a la perfecta execució dels mateixos, i les obres es realitzaran sempre seguint les indicacions del Director d'Obra, a l'empara de les condicions següents:

1.4.1 Dades de l'obra

Es lliurarà al Contractista una còpia dels plànols i plecs de condicions del Projecte, així com quants plànols o dades necessiti per a la completa execució de la Obra.

El Contractista podrà prendre nota o treure còpia a la seva costa de la Memòria, Pressupost i Annexos del Projecte, així com segones còpies de tots els documents.

El Contractista es fa responsable de la bona conservació dels originals des d'on obtingui les còpies, els quals seran tornats al Director d'Obra després de la seva utilització.

D'altra banda, en un termini màxim de dos mesos, després de l'acabament dels treballs, el Contractista haurà d'actualitzar els diversos plànols i documents existents, d'acord amb les característiques de l'obra acabada, lliurant-ne al Director d'Obra dos expedients complets relatius als treballs realment executats.

No es faran pel Contractista alteracions, correccions, omissions, addicions o variacions substancials en les dades fixades en el Projecte, llevat d'aprovació prèvia per escrit del Director d'Obra.

1.4.2 Replanteig de l'obra

El Director d'Obra, una vegada que el Contractista estigui en possessió del Projecte i abans de començar les obres, haurà de fer el replanteig de les mateixes, amb especial atenció als punts singulars, lliurant al Contractista les referències i les dades necessàries per fixar completament la ubicació dels mateixos.

S'aixecarà per duplicat Acta, en la qual constaran, clarament, les dades lliurats, firmat pel Director d'Obra i pel representant del Contractista.

Les despeses de replanteig seran a càrrec del Contractista.

1.4.3 Millores i variacions del projecte

No es consideraran com a millores ni variacions del Projecte més que aquelles que hagin estat ordenades expressament per escrit pel Director d'Obra i convingut el preu abans de procedir a la seva execució.

Les obres accessòries o delicades, no incloses en els preus d'adjudicació, podran executar-se amb personal independent del Contractista.

1.4.4 Recepció del material

El Director d'Obra d'acord amb el Contractista donarà al seu temps degut la seva aprovació del material subministrat i confirmarà que permet una instal·lació correcta.

La vigilància i conservació del material subministrat serà per compte del Contractista.

1.4.5 Organització

El Contractista actuarà de patró legal, acceptant totes les responsabilitats corresponents i quedant obligat al pagament dels salaris i les càrregues que legalment estan establertes i, en general, a tot com es legisli, decreti o ordeni sobre el particular abans o durant l'execució de l'obra.

Dins l'estipulat al Plec de Condicions, l'organització de l'Obra, així com la determinació de la procedència dels materials que s'emprin, estarà a càrrec del Contractista a qui correspondrà la responsabilitat de la seguretat contra accidents.

El Contractista haurà d'informar el Director d'Obra de tots els plans d'organització tècnica de la mateixa, així com de la procedència dels materials i emplenar quantes ordres li doni aquest en relació amb dades externes.

A les obres per administració, el Contractista haurà de donar compte diari al Director de Obra de l'admissió de personal, compra de materials, adquisició o lloguer de elements auxiliars i quantes despeses hagi d'efectuar. Pels contractes de treball, compra de material o lloguer d'elements auxiliars, els salaris del qual, preus o quotes sobrepassin en més d'un 5% dels normals al mercat, sol·licitarà la aprovació prèvia del Director d'Obra, qui haurà de respondre dins de els vuit dies següents a la petició, llevat de casos d'urgència reconeguda, en els quals es donarà compte posteriorment.

1.4.6 Execució de les obres

Les obres s'executaran conforme al Projecte i a les condicions contingudes en aquest Plec de Condicions i al Plec Particular, si n'hi hagués, i d'acord amb les especificacions assenyalades en el de Condicions Tècniques.

El Contractista, llevat d'aprovació per escrit del Director d'Obra, no podrà fer cap alteració o modificació de qualsevol naturalesa tant en l'execució de la obra en relació amb el Projecte com en les Condicions Tècniques especificades, sense perjudici del que en cada moment pugui ordenar-se pel Director d'Obra d'acord amb els disposat en l'últim paràgraf de l'apartat 1.4.1.

El Contractista no podrà utilitzar en els treballs personal que no sigui de la seva exclusiva compte i càrrec, llevat de l'indicat en l'apartat 1.4.3.

Igualment, serà del seu exclusiu compte i càrrec aquell personal aliè al pròpiament normal i que sigui necessari per al control administratiu del mateix.

El Contractista haurà de tenir al capdavant dels treballs un tècnic prou especialitzat segons el parer del Director d'Obra.

1.4.7 Subcontractació de les obres

Llevat que el contracte disposi el contrari o que de la seva naturalesa i condicions es dedueixi que l'Obra ha de ser executada directament per l'adjudicatari, podrà aquest concertar amb tercers la realització de determinades unitats d'obra.

La contractació de les subcontractes estarà sotmesa al compliment dels següents requisits:

- a)** Que es doni coneixement per escrit al Director d'Obra de la subcontracta a contractar, amb indicació de les parts d'obra a realitzar i les seves condicions econòmiques, a fi de que aquell autoritzi prèviament.
- b)** Que les unitats d'obra que l'adjudicatari contracti amb tercers no excedeixi del 50% del pressupost total de l'obra principal.

En qualsevol cas el Contractista no quedarà vinculat en absolut ni reconeixerà cap obligació contractual entre ell i el subcontractista, i qualsevol subcontractació d'obres no eximirà el Contractista de cap de les seves obligacions respecte al Contractant.

1.4.8 Termini d'execució

Els terminis d'execució, total i parcials, indicats al contracte, es començaran a comptar a partir de la data de replanteig.

El Contractista estarà obligat a complir amb els terminis que s'assenyalin al contracte per a l'execució de les obres i que seran improrrogables.

Malgrat l' anteriorment indicat, els terminis podran ser objecte de modificacions quan així resulti per canvis determinats pel Director d'Obra deguts a exigències de la realització de les obres i sempre que tals canvis influeixin realment en els terminis assenyalats al contracte.

Si per qualsevol causa, aliena per complet al Contractista, no fos possible començar els treballs en la data prevista o haguessin de ser suspesos una vegada començats, es concedirà pel Director d'Obra, la pròrroga estrictament necessària.

1.4.9 Recepció provisional

Una vegada acabades les obres i als quinze dies següents a la petició del Contractista, es farà la recepció provisional de les mateixes pel Contractant, requerint per a això la presència del Director d'Obra i del representant del Contractista, aixecant-se la corresponent Acta, en la que es farà constar la conformitat amb els treballs realitzats, si aquest és el cas. Aquesta Acta serà firmada pel Director d'Obra i el representant del contractista, donant-se l'obra per rebuda si s'ha executat correctament d'acord amb les especificacions donades al Plec de Condicions Tècniques i en el Projecte corresponent, començant llavors a comptar el termini de garantia.

En el cas de no trobar-se l'Obra en estat de ser rebuda, es farà constar així a l'Acta i es donaran al Contractista les instruccions precises i detallades per posar remei als defectes observats, fixant-se un termini d'execució. Expirat l'esmentat termini, es farà un nou reconeixement. Les obres de reparació seran per compte i a càrrec del Contractista. Si el Contractista no complís aquestes prescripcions, podrà declarar-se rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança.

La forma de recepció s'indica al Plec de Condicions Tècniques corresponent.

1.4.10 Períodes de garantia

El període de garantia serà l'assenyalat al contracte i començarà a comptar des de la data d'aprovació de l'Acta de Recepció.

Fins que tingui lloc la recepció definitiva, el Contractista és responsable de la conservació de l'Obra, sent del seu compte i càrrec les reparacions per defectes de execució o mala qualitat dels materials.

Durant aquest període, el Contractista garantirà el Contractant contra tota reclamació de tercers, fundada en causa i per ocasió de l'execució de l'Obra.

1.4.11 Recepció definitiva

En acabar el termini de garantia assenyalat al contracte, o en el seu defecte, als sis mesos de la recepció provisional, es procedirà a la recepció definitiva de les obres, amb la concurrència del Director d'Obra i del representant del Contractista aixecant-se l'Acta corresponent, per duplicat (si les obres són conformes), que quedarà firmada pel Director d'Obra i el representant del Contractista i ratificada pel Contractant i el Contractista.

2 CONDICIONS ECONÒMIQUES

2.1 Abonament de l'obra

Al contracte s'haurà de fixar detalladament la forma i terminis que s'abonaran les obres. Les liquidacions parcials que puguin establir-se tindran caràcter de documents provisionals a bon compte, subjectes a les certificacions que resultin de la liquidació final. No suposant, les esmentades liquidacions, aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Acabades les obres es procedirà a la liquidació final que s'efectuarà d'acord amb els criteris establerts al contracte.

2.2 Preus

El contractista presentarà, en formalitzar-se el contracte, relació dels preus de les unitats d'obra que integren el projecte, els quals de ser acceptats tindran valor contractual i s'aplicaran a les possibles variacions que hi pugui haver.

Aquests preus unitaris, s'entén que comprenen l'execució total de la unitat de obra, incloent tots els treballs encara els complementaris i els materials així com a la part proporcional d'imposició fiscal, les càrregues laborals i altres despeses repercutibles.

En cas d'haver de realitzar-se unitats d'obra no previstes en el projecte, es fixarà seu preu entre el Tècnic Director i el Contractista abans d'iniciar l'obra i es presentarà a la propietat per a la seva acceptació o no.

2.3 Revisió de preus

Al contracte s'establirà si el contractista té dret a revisió de preus i la fórmula a aplicar per calcular-la. En defecte d'aquesta última, s'aplicarà segons el parer del Cap tècnic Director dels criteris oficials acceptats.

2.4 Penalitzacions

Per retard en els terminis de lliurament de les obres, es podran establir taules de penalització, les quanties i demores de les quals es fixaran al contracte.

2.5 Contracte

El contracte es formalitzarà mitjançant document privat, que podrà elevar-se a escriptura pública a petició de qualsevol de les parts. Comprendrà l'adquisició de tots els materials, transport, mà d'obra, mitjans auxiliars per a l'execució de l'obra projectada en el termini estipulat, així com la reconstrucció de les unitats defectuoses, la realització de les obres complementàries i les derivades de les modificacions que s'introdueixin durant l'execució, aquestes últimes en els termes previstos.

La totalitat dels documents que componen el Projecte Tècnic de l'obra seran incorporats al contracte i tant el contractista com la Propietat els hauran de firmar en testimoni que els coneixen i accepten.

2.6 Responsabilitats

El Contractista és el responsable de l'execució de les obres en les condicions establertes en el projecte i al contracte. Com a conseqüència d'això vindrà obligat a la demolició d'allò mal executat i a la seva reconstrucció correctament sense que serveixi de excusa el que el Tècnic Director hagi examinat i reconegut les obres.

El contractista és l'únic responsable de totes les contrarietats que ell o el seu personal cometin durant l'execució de les obres o operacions relacionades amb les mateixes.

També és responsable dels accidents o danys que per errors, inexperiència o ús de mètodes inadequats es produeixin a la propietat als veïns o tercers en general.

El Contractista és l'únic responsable de l' incompliment de les disposicions vigents en la matèria laboral respecte del seu personal i per tant els accidents que puguin sobrevenir i dels drets que puguin derivar-se'n.

2.7 Rescissió de contracte

CAUSES DE RESCISSIÓ: Es consideressin causes suficients per a la rescissió del contracte les següents:

- **Primera:** Mort o incapacitació del Contractista.
- **Segona:** La fallida del contractista.
- **Tercera:** Modificació del projecte quan produeixi alteració en més o menys 25% del valor contractat.
- **Quarta :** Modificació de les unitats d'obra en número superior al 40% de l'original.
- **Cinquena :** La no iniciació de les obres en el termini estipulat quan sigui per causes alienes a la Propietat.
- **Sisena :** La suspensió de les obres ja iniciades sempre que el termini de suspensió sigui major de sis mesos.
- **Setena:** Incompliment de les condicions del Contracte quan impliqui mala fe.
- **Vuitena :** Acabament del termini d'execució de l'obra sense haver arribat a-se completar aquesta.
- **Novena :** Actuació de mala fe en l'execució dels treballs|feines.

- **Dècima:** Subcontractar la totalitat o part de l'obra a tercers sense la autorització del Tècnic Director i la Propietat.

2.8 Liquidació en cas de rescissió de contracte

Sempre que es rescindeixi el Contracte per causes anteriors o bé per acord d'ambdues parts, s'abonarà al Contractista les unitats d'obra executades i els materials emmagatzemats a peu d'obra i que compleixin les condicions i siguin necessaris per a la mateixa.

Quan es rescindeixi el contracte portarà implícit la retenció de la fiança per obtenir les possibles despeses de conservació del període de garantia i els derivats del manteniment fins a la data de nova adjudicació.

3 CONDICIONS FACULTATIVES LEGALS

Les obres del Projecte, a més del prescrit al present Plec de Condicions, es regiran per l'especificat en:

- a)** Real Decret 1098/2001, de 12 d'octubre, pel que s'aprova el Reglament general de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques.
- b)** Plec de Condicions Generals per a la Contractació d'Obres Públiques aprovat per Decret 3854/70, de 31 de desembre.
- c)** Article 1588 i següents del Codi Civil, en els casos que sigui procedent la seva aplicació al contracte que es tracti.
- d)** Real Decret 1955/2000, de 1 de desembre, pel que es regulen las activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions de d'energia elèctrica.
- e)** Llei 31/1995, de 8 de novembre, sobre Prevenció de Riscos Laborals i RD 162/97 sobre Disposicions mínimes en matèria de Seguretat i Salut a les Obres de Construcció. I tot el seu desenvolupament reglamentari posterior.
- f)** RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

4 CONDICIONS PER A L'OBRA CIVIL I MUNTATGE DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSÍO AMB CONDUCTORS AÏLLATS

4.1 Preparació i programació de l'obra

Per a la bona marxa de l'execució d'un projecte de línia elèctrica d'alta tensió, convé fer una anàlisi dels diferents passos que cal seguir i de la forma de realitzar-los.

Inicialment i abans de començar la seva execució, es faran les següents comprovacions i reconeixements:

- a)** Comprovar que es disposa de tots els permisos, tant oficials com particulars, per a l'execució del mateix (Llicència Municipal d'obertura i tancament de rases, Condicionats d'Organismes, etc.).
- b)** Fer un reconeixement, sobre el terreny, del traçat de la canalització, fixant-se en l'existència de boques de reg, serveis telefònics, d'aigua, enllumenat públic, etc., que normalment es puguin apreciar per registres en via pública.
- c)** Una vegada realitzat l'esmentat reconeixement, s'establirà contacte amb els Serveis Tècnics de les Empreses Distribuïdores afectades (Aigua, Gas, Telèfons, Energia Elèctrica, etc.), perquè assenyalin sobre el plànol de planta del projecte, les instal·lacions més pròximes que puguin resultar afectades.
- d)** És també interessant, d'una manera aproximada, fixar les escomeses als habitatges existents d'aigua i de gas, a fi d'evitar, en la mesura possible, el deteriorament de les mateixes en fer les rases.
- e)** El Contractista, abans de començar els treballs d'obertura de rases, farà un estudi de la canalització, d'acord amb les normes municipals, així com dels passos que siguin necessaris per als accessos als portals, comerços, garatges, etc., així com les xapes de ferro que s'hagin de col·locar sobre la rasa per al pas de vehicles, etc. Tots els

elements de protecció i senyalització els haurà de tenir disposats el contractista de l'obra abans de començar a la mateixa

4.2 Rases

4.2.1 Rases a terra

4.2.1.1 Execució

La seva execució comprèn:

- a)** Obertura de les rases.
- b)** Subministrament i col·locació de protecció de sorra.
- c)** Subministrament i col·locació de protecció amb placa de protecció.
- d)** Col·locació de la cinta d'"atenció al cable".
- e)** Tapat i piconat de les rases.
- t)** Càrrega i transport de les terres sobrants.
- g)** Utilització dels dispositius d'abalisament apropiats.

a) Obertura de les rases :

Les canalitzacions, llevat de casos de força major, s'executaran en terrenys de domini públic, sota la via pública, evitant angles pronunciats.

El traçat serà el més rectilini possible, paral·lel en tota la seva longitud a vorades o façanes dels edificis principals.

Abans de procedir al començament dels treballs, es marcaran, al paviment, les zones on s'obriran les rases marcant tant la seva amplada com seua longitud i les zones on es deixaran ponts per a la contenció del terreny.

Si hi ha hagut possibilitat de conèixer les escomeses d'altres serveis a les finques construïdes, s'indicaran les seves situacions, a fi de prendre les precaucions degudes.

Abans de procedir a l'obertura de les rases s'obriran cales de reconeixement per a confirmar o rectificar el traçat previst.

En marcar el traçat de les rases es tindrà en compte el radi mínim que cal que deixar a la corba d'acord amb la secció del conductor o conductors que es vagin a canalitzar, de manera que el radi de curvatura d'estesa línia sigui com a mínim 20 vegades el diàmetre exterior del cable.

Les rases s'executaran verticals fins a la profunditat escollida, col·locant apuntalaments en els casos en els quals la naturalesa del terreny ho faci precís.

Es deixarà un pas de 50 cm (mínim) entre les terres extretes i la rasa, tot al llarg de la mateixa, a fi de facilitar la circulació del personal de l'obra i evitar la caiguda de terres a la rasa.

S'han de prendre totes les precaucions precises per no tapar amb terra registres de gas, telèfons, boques de reg, clavegueres, etc.

Durant l'execució dels treballs|feines en la via pública es deixaran passos suficients per a vehicles, així com els accessos als edificis, comerços i garatges. Si és necessari interrompre la circulació, es necessitarà|precisarà una autorització especial.

En els passos de garatges, etc., tant existents com futurs, els encreuaments seran executats amb tubs d'acord amb les recomanacions de l'apartat corresponent i prèvia autorització del Supervisor d'Obra.

b) Subministrament i col·locació de proteccions de sorres

La sorra que s'utilitzi per a la protecció dels cables serà neta, solta, aspra, cruixent al tacte; exempta de substàncies orgàniques, argila o partícules terroses, per al qual si fos necessari, es tamisarà o rentarà convenientment. .

S'utilitzarà indistintament de pedrera o de riu, sempre que compleixi les condicions assenyalades anteriorment i les dimensions dels grans seran de dos o tres mil·límetres com a màxim.

Quan s'empri la procedent de la rasa, a més de necessitar l'aprovació del Supervisor de l'Obra, serà necessari el seu garbellament.

Al llit de la rasa anirà una capa de 10 cm d'espessor de sorra, sobre la qual es situarà el cable. Per sobre del cable anirà una altra capa de 25 .cm de sorra. Ambdues capes de sorra ocuparan l'amplada total de la rasa.

c) Subministrament i col·locació de protecció amb placa de protecció.

A sobre de la segona capa de sorra es col·locarà una placa de protecció.

d) Col·locació de la cinta d'"Atenció al cable"

En les canalitzacions de cables d'alta tensió es col·locarà una cinta de clorur de polivinil, que denominarem "Atenció a l'existència del cable", tipus UNESA. Es col·locarà al llarg de la canalització una tira per cada cable de alta tensió tripolar o terna d'unipolars en maces i a la vertical del mateix en una distància mínima a la part superior del cable de 30 cm La distància mínima de la cinta a la part inferior del paviment serà de 10 cm.

e) Tapat i piconat de les rases

Una vegada col·locades les proteccions del cable, assenyalades anteriorment, s'omplirà tota la rasa amb terra de l'excavació (prèvia eliminació de pedres gruixudes, tallants o runes que puguin portar), piconada, havent de realitzar-se els 20 primers cm de forma manual, i per a la resta és convenient piconar mecànicament.

El tapat de les rases s'haurà de fer per capes successives de deu centímetres d'espessor, la qual seran piconades i regades, si fos necessari, a fi de que quedi prou consolidat el terreny. La cinta d'"Atenció a l'existència del cable" es col·locarà entre dues d'aquestes

capes, tal com s'ha indicat en d). El contractista serà responsable dels enfonsaments que es produeixin per la deficiència d'aquesta operació i, per tant, seran del seu compte posteriors reparacions que hagin d'executar-se.

f) Càrrega i transport a abocador de les terres sobrants

Les terres sobrants de la rasa, a causa del volum introduït en cables, sorres, així com l'esponjament normal del terreny seran retirades pel contractista i portades a abocador.

El lloc de treball quedarà lliure de les esmentades terres i completament net.

g) Utilització dels dispositius de abalisament apropiats.

Durant l'execució de les obres, aquestes estaran degudament senyalitzades d'acord amb els condicionaments dels Organismes afectats i Ordenances Municipals.

4.2.1.2 Dimensions i condicions generals d'execució

Rasa normal per a alta tensió

Es considera com a rasa normal per a cables de alta tensió la que té 0,60 m d'amplada mitjana (per a 1 circuit) i 1,2 m d'amplada mitjana (per a 2 circuits) i profunditat 1,32 m, en la calçada. Aquesta profunditat podrà augmentar per criteri exclusiu del Supervisor d'Obres.

La separació mínima entre eixos de cables tripolars, o de cables unipolars, components del mateix circuit, hauran de ser separats de 0,20 m

Quan no es pugui garantir la profunditat mínima, 1,32 m, s'hauran de protegir els cables amb xapes de ferro, tubs de fargalfosa o altres dispositius que assegurin una resistència mecànica equivalent, sempre d'acord i amb l'aprovació del Supervisor de l'Obra.

Rasa per a alta tensió en terreny amb serveis

Quan a l'obrir cales de reconeixement o rases per a l'estesa de nous cables apareguin altres serveis es compliran els següents requisits.

- a)** S'avisarà l'empresa propietària dels mateixos. L'encarregat de l'obra prendrà les mesures necessàries, en el cas que aquests serveis quedin a l'aire, per subjectar-los amb seguretat de manera que no sofreixin cap deteriorament. i en el cas en el qual calgui moure'ls, per poder executar els treballs, es farà sempre d'acord amb l'empresa propietària de les canalitzacions. Mai no s'han de deixar els cables suspesos, per necessitat de la canalització, de manera que estiguin en tracció, a fi d'evitar que les peces de connexió, tant en empalmaments com en derivacions, puguin sofrir.
- b)** Es col·locaran els nous cables de manera que no s'entrecreuin amb els serveis establerts, guardant, si és possible, paral·lelisme amb ells.
- c)** Es procurarà que la distància mínima entre serveis sigui de 30 cm en la projecció horitzontal d'ambdós.
- d)** Quan en la proximitat d'una canalització hi hagi suports de línies aèries de transport públic, telecomunicació, enllumenat públic, etc., el cable es col·locarà a una distància mínima de 50 cm de les vores extremes dels suports o de les cimentacions.

Aquesta distància passarà a 150 cm quan el suport estigui sotmès a un esforç de bolcada permanent cap a la rasa. En el cas en el qual aquesta precaució no es pugui prendre, s'utilitzarà una protecció mecànica resistent al llarg de la cimentació del suport, perllongada una longitud de 50 cm en un costat i a una altra de les vores extremes de aquella amb l'aprovació del Supervisor de l'obra.

Rasa amb més d'una banda horitzontal

Quan en una mateixa rasa es col·loquin cables de baixa tensió i alta tensió, cada un d'ells haurà de situar-se a la profunditat que li correspongui i portarà seu corresponent protecció de sorra i placa.

Es procurarà que els cables d'alta tensió vagin col·locats en el costat de la rasa més allunyada dels habitatges i els de baixa tensió en el costat de la rasa més pròxim a les mateixes.

D'aquesta manera s'aconseguirà una independència pràcticament gairebé total entre ambdues canalitzacions.

La distància que es recomana guardar en la projecció vertical entre eixos d'ambdues bandes ha de ser de 25 cm.

Els encreuaments en aquest cas, quan n'hi hagi, es realitzaran d'acord amb el realitzat en els plànols del projecte.

4.2.2 Rases en roca

Es tindrà en compte tot el dit en l'apartat de rases a terra. La profunditat mínima serà de 2/3 dels indicats anteriorment en cada cas. En aquests casos s'atendrà les indicacions del Supervisor d'Obra sobre la necessitat de col·locar o no protecció addicional.

Ruptura de paviments

A més de les disposicions donades per l'Entitat propietària dels paviments, per a la ruptura, s'haurà de tenir en compte el següent:

a) La ruptura del paviment amb maça (Mall) està rigorosament prohibida, havent de fer el tall del mateix d'una manera neta, amb serra disc.

b) En el cas en el qual el paviment estigui format per lloses, llambordes, vorades de granit o altres materials, de possible posterior utilització, es trauran aquests amb la precaució deguda per no ser danyats, col·locant-les després de forma que no sofreixin deteriorament i al lloc que molestin menys la circulació.

Reposició de paviments

Els paviments seran reposats d'acord amb les normes i disposicions dictades pel propietari dels mateixos.

S'haurà d'aconseguir una homogeneïtat, de manera que quedi el paviment nou el més igualat possible a l'antic, fent la seva reconstrucció amb peces noves si està compost per lloses, llosetes, etc. En general seran utilitzats materials nous llevat de les lloses de pedra, la vorada de granit i altres de similars.

4.2.3 Circuits entubats

El cable haurà d'anar en l'interior de tubs en els casos següents:

- a)** Per a l'encreuament de carrers, camins o carreteres amb trànsit rodat.
- b)** En les entrades dels pàrquings o garatges públics.
- c)** Als llocs on per diverses causes no s'ha de deixar temps la rasa oberta.
- d)** Als llocs on això es crea necessari per indicació del Projecte o del Supervisor de l'Obra.

4.2.3.1 Materials

Els materials a utilitzar en els les circuits entubats seran de les següents qualitats i condicions:

- a)** Els tubs hauran de ser de plàstic (polietilè corrugat de doble paret 200 mm de diàmetre exterior) provinents de fàbriques de garantia, sent el diàmetre que s'assenyala en aquestes

normes el corresponent a l'exterior del tub i la seva longitud la més apropiada per a l'encreuament de que es tracti.

La superfície interior serà llisa.

Els tubs es col·locaran de manera que, en els seus empalmaments, la boca femella estigui situada abans que la boca mascle seguint la direcció de l'estesa probable, del cable, amb objecte de no danyar aquest en l'esmentada operació.

b) El ciment serà Portland o artificial i de marca acreditada i haurà de reunir en seus assaigs i anàlisis químiques, mecàniques i d'enduriment, les condicions de la vigent instrucció espanyola del Ministeri d'Obres Públiques. Haurà d'estar envasat i emmagatzemat convenientment perquè no perdi les condicions precises. La direcció tècnica podrà realitzar, quan el cregui convenient, les anàlisis i assaigs de laboratori que consideri oportuns. En general s'utilitzarà com a mínim el de qualitat HM-200.

c) La sorra serà neta, deixa anar, aspra, cruixint al tacte i eximeix de substàncies orgàniques o partícules terroses, per al qual si fos necessari, es tamisarà i rentarà convenientment. Podrà ser de riu o molla i la dimensió dels seus grans serà de fins 2 o 3 mm.

d) Els àrids i gruixuts seran procedents de pedra dura silícia, compacta, resistent, neta de terra i detritus i, si és possible, que sigui cant|cantell rodat. Les dimensions seran de 10 a 60 mm amb granulometria apropiada.

Es prohibeix l'ús de l'anomenat "revoltó", és a dir pedra i sorra unida, sense dosificació, així com runes o materials tous.

e) AIGUA -s'emprarà l'aigua de riu o deu, quedant prohibit ús de aigües procedents de pantans.

f) MESCLA - La dosificació a emprar serà la que correspon a un formigó HM -200, tenint en compte que aquests preparats de formigó provenen de plantes especialitzades en això.

4.2.3.2 Característiques generals d'execució del formigonat

Per formigonar els tubs es procedirà de la manera següent:

Es feta prèviament una solera de formigó ben anivellada d'uns 10 cm d'espessor sobre la qual s'assenta la primera capa de tubs a topar un de l'altre i separats entre si uns 20 cm (en cas de ser de ternes diferents) procedint a continuació a formigonar-los fins a cobrir-los enterament.

En els canvis de direcció es construiran arquetes de formigó o maó, sent les seves dimensions les necessàries perquè el radi de curvatura d'estesa sigui com a mínim 20 vegades el diàmetre exterior del cable. En general, els canvis de direcció es faran amb angles grans. Com a norma general, en alineacions superiors a 40 m seran necessàries les arquetes intermèdies que amitjanin els trams d'estesa i que no hi hagi distants entre si més de 40 m.

A l'arqueta, els tubs quedaran a uns 25 cm per sobre del fons per permetre la col·locació de rodets en les operacions d'estesa|línia. Una vegada estès el cable, els tubs es taparan amb guix de manera que el cable quedi situat a la part superior del tub.

L'arqueta s'omplirà amb sorra fins a cobrir el cable com a mínim.

La situació dels tubs a l'arqueta serà la que permeti el màxim radi de curvatura.

Les arquetes podran ser registrables o tancades. En el primer cas hauran de tenir tapes metàl·liques o de formigó proveïdes d'argolles o ganxos que facilitin la seva obertura. El fons d'aquestes arquetes serà permeable de manera que permeti la filtració de l'aigua de pluja.

Si les arquetes no són registrables, es cobriran amb els materials necessaris per a evitar el seu enfonsament. Sobre aquesta coberta es llançarà una capa de terra i sobre ella es reconstruirà el paviment.

4.2.3.3 Característiques particulars d'execució d'encreuament i paral·lelisme amb determinat tipus d'instal·lacions

L'encreuament de línies elèctriques subterrànies amb ferrocarrils o vies fèrries haurà realitzar-se sempre sota tub. L'esmentat tub depassarà les instal·lacions de servei en una distància d'1,50 m i a una profunditat mínima d'1,30 m respecte a la cara inferior de les travesses. En qualsevol cas se seguiran les instruccions del condicionat de l'organisme competent.

En el cas d'encreuaments entre dues línies elèctriques subterrànies directament enterrades, la distància mínima a respectar serà de 0,25 m.

La mínima distància entre la generatriu del cable d'energia i la d'una conducció metàl·lica no ha de ser inferior a 0,30 m. A més entre el cable i la conducció ha d'estar interposada una planxa metàl·lica de 3 mm d'espessor com a mínim o una altra protecció mecànica equivalent, d'amplada igual almenys al diàmetre de la conducció i de totes formes no inferior a 0,50 m.

Anàloga mesura de protecció s'ha d'aplicar en el cas que no sigui possible tenir el punt d'encreuament a distància igual o superior a 1 m d'un empalmament del cable.

En el paral·lelisme entre el cable d'energia i conduccions metàl·liques enterrades s'ha de mantenir en tot cas una distància mínima en projecció horitzontal de:

-0,50 m per a gasoductes.

-0,30 m per a altres conduccions.

En el cas d'encreuament entre línies elèctriques subterrànies i línies de telecomunicació subterrània, el cable d'energia ha d'estar, normalment, situat per sota del cable de telecomunicació. La distància mínima entre la generatriu externa de cada un dels dos

cables no ha de ser inferior a 0,50 m. El cable col·locat en la part superior ha d'estar protegit per un tub de ferro d'1 m de llarg com a mínim i de tal manera que es garanteixi que la distància entre les generatrius exteriors dels cables a les zones no protegides, sigui més gran que la mínima establerta en el cas de paral·lelisme, que indica a continuació, mesura en projecció horitzontal. L'esmentat tub de ferro ha d'estar protegit contra la corrosió i presentar una adequada resistència mecànica; el seu gruix no serà inferior a 2 mm.

On per exigències justificades tècniques no pugui ser respectada l'esmentada distància mínima, sobre el cable inferior ha de ser aplicada una protecció anàloga a la indicada per al cable superior. En tot cas la distància mínima entre els dos dispositius de protecció no ha de ser inferior a 0,10 m. L'encreuament no ha d'efectuar-se en correspondència amb una connexió del cable de telecomunicació i no hi ha d'haver empalmaments sobre el cable d'energia en una distància inferior a 1 m.

En el cas de paral·lelisme entre línies elèctriques subterrànies i línies de telecomunicació subterrànies, aquests cables han d'estar en la major distància possible entre si. En on hi hagi dificultats tècniques importants, se'n pot admetre una distància mínima en projecció sobre un pla horitzontal, entre els punts més pròxims de les generatrius dels cables, no inferior a 0,50 m als cables interurbans o a 0,30 m als cables urbans.

4.3 Estesa de cables

4.3.1 Estesa de cables en rasa oberta

4.3.1.1 Maneig i preparació de bobines

Quan es desplaci la bobina a terra rodant-la, cal fixar-se en el sentit de rotació, generalment indicat en ella amb una fletxa, a fi d'evitar que s'afluixi el cable enrotllat en la mateixa.

La bobina no s'ha d'emmagatzemar sobre un terra tou.

Abans de començar l'estesa del cable, s'estudiarà el punt més apropiat per a situar la bobina, generalment per facilitat d'estesa:

- en el cas de terres amb pendent sol ser convenient canalitzar costa a baix. També cal tenir en compte que si hi ha molts passos amb tubs, s'ha de procurar col·locar la bobina en la part més allunyada dels mateixos, a fi d'evitar que passi la major part del cable pels tubs.

En el cas del cable trifàsic, no es canalitzarà des del mateix punt en dos direccions oposades a fi que les espirals dels trams es corresponguin.

Per a l'estesa, la bobina serà sempre elevada i subjecta per una barra i gats de potència apropiada per al pes de la mateixa.

4.3.1.2 Estesa de cables

Els cables s'han col·locar al seu lloc amb la major cura possible, evitant que sofreixin torsió, facin bucles, etc., i tenint sempre pendent que el radi de curvatura del cable ha de ser superior a 20 vegades el seu diàmetre durant la seva estesa, i superior a 10 vegades el seu diàmetre una vegada instal·lat.

Quan els cables s'estenguin a mà, els homes estaran distribuïts d'una manera uniforme al llarg de la rasa.

També es pot canalitzar mitjançant cabrestants, estirant l'extrem del cable, en que s'haurà adoptat un cap apropiat, i amb un esforç de tracció per mm² de conductor que no ha de sobrepassar el que indiqui el fabricant del mateix. En qualsevol cas l'esforç no serà superior a 4 kg/mm² en cables trifàsics i a 5 kg/mm² per a cables unipolars, ambdós casos amb conductors de coure. Quan es tracti d'alumini, s'han de reduir a la meitat. Serà imprescindible la col·locació de dinamòmetre per a mesurar l'esmentada tracció mentre s'estira.

L'estesa es farà obligatòriament sobre rodets que puguin girar lliurement i hi hagi construïts de manera que no puguin fer malbé el cable. Es col·locaran en les corbes els rodets de corba precisos de manera que el radi de curvatura no sigui menor de vint vegades el diàmetre del cable.

Durant l'estesa del cable es prendran precaucions per evitar al cable esforços importants, així com que sofreixi cops o rascades.

No es permetrà desplaçar el cable, lateralment, per mitjà de palanques o altres estris, sinó que s'haurà de fer sempre a mà.

Només de manera excepcional s'autoritzarà desenrotllar el cable fora de la rasa, en casos molt específics i sempre sota la vigilància del Supervisor de l'Obra.

Quan la temperatura ambient sigui inferior a 0 graus centígrads, no es permetrà fer l'estesa del cable a causa de la rigidesa que pren l'aïllament.

La rasa, en tota la seva longitud, haurà d'estar coberta amb una capa de 10 cm de sorra fina en el fons, abans de procedir a l'estesa del cable.

No es deixarà mai el cable estès en una rasa oberta, sense haver pres abans la precaució de cobrir-lo amb la capa de 25 cm de sorra fina i la protecció placa.

En cap cas no es deixaran els extrems del cable a la rasa sense haver assegurat abans una bona estanquitat dels mateixos.

Quan dos cables es canalitzin per ser empalmats, si estan aïllats amb paper impregnat, es creuaran almenys un metre, per tal de sanejar les puntes i, si tenen aïllament de plàstic, l'encreuament serà com a mínim de 50 cm.

Les rases, una vegada obertes i abans d'estendre el cable, es recorreran amb deteniment per comprovar que es troben sense pedres o altres elements durs que puguin danyar als cables en la seva estesa.

Si amb motiu de les obres de canalització apareguessin instal·lacions de d'altres serveis, prendran totes les precaucions per no danyar-les, deixant-les, en acabar els treballs, en la mateixa forma en la qual es trobaven primitivament.

Si, involuntàriament es causés alguna avaria en els esmentats serveis, s'avisarà amb tota urgència a l'oficina de control d'obres i a l'empresa corresponent, a fi de que procedixin a la seva reparació. L'encarregat de l'obra per part de la Contracta tindrà les senyals dels serveis públics, així com el seu número de telèfon, per si tingués, ell mateix, que cridar i, comunicant l'avaria produïda.

Si les pendents són molt pronunciades i el terreny és rocós i impermeable, s'està exposat que la rasa de canalització serveixi de drenatge, amb el que s'originaria un arrossegament de la sorra que serveix de llit als cables. En aquest cas, si és un talús, es farà la rasa de biaix, per disminuir la pendent i, de no ser possible, convé que en aquesta zona s'emporti la canalització a què són posats tubs i rebuda amb ciment.

Quan dos o més cables de A.T. discorrin paral·lels entre dues subestacions, centres de repartiment, centres de transformació, etc., s'hauran de senyalitzar degudament, per a facilitar la seva identificació en futures obertures de la rasa utilitzant per a això cada metre i mig, cintes adhesives de colors diferents per a cada circuit, i en faixes d'amples diferents per a cada fase si són unipolars. De tota manera en anar separats 20 cm es facilitarà el reconeixement d'aquests cables que, a més, no s'han de creuar en tot el recorregut entre dos C. T.

En el cas de canalitzacions amb cables unipolars de alta tensió formant temes, la identificació és més difícil i, per això, és molt important que els cables o maces de cables no canviïn de posició a tot el seu recorregut com a acabem d'indicar.

A més es tindrà en compte el següent:

a) Cada metre i mig seran col·locats per fase un tornada de cinta adhesiva i permanent, indicatiu de la fase 1, fase 2 i fase 3 utilitzant per a això els colors normalitzats quan es tracti de cables unipolars.

D'altra banda, cada metre i mig embolicant les tres fases, es col·locaran unes voltes de cinta adhesiva que agrupin els esmentats conductors i els mantinguin units, llevat de indicació en contra del Supervisor d'Obres. En el cas de diverses ternes de cables en maces, les voltes de cinta citades hauran de ser de colors diferents que permetin distingir un circuit de l'altre.

b) Cada metre i mig, embolicant cada conductor d' AT tripolar, seran col·locades unes voltes de cinta adhesives i permanent d'un color diferent per a cada circuit, procurant a més que l'ample de la faixa sigui diferent en cada un.

4.3.2 Estesa de cables en galeria o tubulars

4.3.2.1. Estesa de cables en tubulars

Quan el cable s'estengui a mà o amb cabrestants i dinamòmetre, i calgui passar el mateix per un tub, es facilitarà aquesta operació mitjançant una corda, unida a la extremitat del cable, que portarà incorporat un dispositiu de màniga tiracables, anant amb compte que l'esforç de tracció sigui el més feble possible, a fi de evitar l'allargament de la funda de plom, segons s'ha indicat anteriorment.

Se situarà un home a l'embocadura de cada encreuament de tub, per guiar el cable i evitar el deteriorament del mateix o rascades en el tram de l'encreuament.

Els cables de alta tensió unipolars d'un mateix circuit passaran tots junts per un mateix tub deixant-los sense encintar dins del mateix.

Mai no s'hauran de passar dos cables trifàsics d'alta tensió per un tub.

En aquells casos especials que segons el parer del Supervisor de l'Obra s'instal·lin els cables unipolars separatament, cada fase passarà per un tub i, en aquestes circumstàncies, els tubs no podran ser mai metàl·lics.

S'evitaran en la mesura possible les canalitzacions amb grans trams als quals són posats tubs i, si això no fos possible, es construiran arquetes intermèdies als llocs marcats en el projecte o, en el seu defecte, on indiqui el Supervisor d'Obra (segons s'indica en l'apartat Circuits en tubulars).

Una vegada estès el cable, els tubs es taparan perfectament amb cinta de jute Pirelli Tupir o similar, per evitar l'arrossegament de terres, rosegadors, etc., pel seu interior i servir a la vegada de coixí del cable. Per a això es serra el rotlle de cinta en sentit radial i s'ajusta als diàmetres del cable i del tub traient les voltes que sobrin.

4.3.3 Estesa de cables en galeria

Els cables en galeria es col·locaran en femelles d'orelles, ganxos o altres suports adequats, que seran col·locats prèviament d'acord amb l'indicat en l'apartat de "Col·locació de Suports i Femelles d'Orelles".

Abans de començar l'estesa, es decidirà el lloc on es col·locarà el nou cable perquè no s'interfereixi amb els serveis ja establerts.

En les esteses en galeria es col·locaran les cintes de senyalització ja indicades, i les femelles d'orelles o suports s'hauran de distribuir de manera que puguin aguantar els esforços electrodinàmics que posteriorment poguessin presentar-se.

4.4 Muntatges

4.4.1 Empalmaments

S'executaran els tipus denominats reconstruïts indicats en el projecte, qualsevol que sigui el seu aïllament: paper impregnat, polímer o plàstic.

Per a la seva confecció se seguiran les normes donades pel Director d'Obra o en seu defecte les indicades pel fabricant del cable o el dels empalmaments.

Als cables de paper impregnat es tindrà especial cuidat en no trencar el paper en doblar les venes del cable, així com en realitzar els banys d'oli amb la freqüència necessària per evitar "coqueras". El tall dels rotlles de paper es farà per esquinçat i no amb tisora, navalla, etc. Als cables d'aïllament sec, es prestarà|deixarà especial atenció a la netedat|neteja de les traces de cinta semiconductora doncs ofereixen dificultats a la vista i els efectes d'una deficiència en aquest sentit poden originar l'error|fallada del cable en servei.

4.4.2 Ampolles terminals

S'utilitzarà el tipus indicat en el projecte, seguint per a la seva confecció les normes que dicti el Director d'Obra o, en el seu defecte, el fabricant del cable o el de les ampolles terminals.

Als cables de paper impregnat es tindrà especial cura en les soldadures, de forma que no quedin porus per on pugui passar humitat, així com en el farcit de les ampolles, realitzant-se aquest amb escalfament previ de l'ampolla terminal i de forma que la pasta excedeixi per la part superior.

Així mateix, es tindrà especial cura en el doblegat dels cables de paper impregnat, per no fregar el paper, així com en la confecció del con difusor de fluxos als cables de camp radial, fent atenció especial a la continuïtat de la pantalla.

Es recorden les mateixes normes sobre el tall dels rotlles de paper i la neteja dels trossos de cinta semiconductor toca donades en l'apartat anterior dels "Empalmaments".

4.4.3 Autovàlvules i seccionador

Els dispositius de protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric seran parallamps autovalvulars tal com s'indica en la memòria del projecte, col·locats sobre el suport de conversió A/S. El conductor de terra del parallamps es col·locarà per l'interior del suport protegit per les cares de l'angular del muntatge i fins tres metres del solc i anirà protegit mecànicament per un tub de material no ferromagnètic. El conductor de terra a emprar serà de coure aïllat per a la tensió de servei, de 95 mm² de secció.

Els conductors de terra travessaran la cimentació del suport mitjançant tubs de 25 mm inclinats de manera que, partint d'una profunditat mínima de 0,80 m, emergeixin el més rectes possible de la peana en els punts de baixada de seus respectius conductors.

4.4.4 Ferramentes i connexions

Es procurarà que els suports de les ampolles terminals quedin fixos tant en les parets dels centres de transformació com en les torres metàl·liques i tinguin la deguda resistència mecànica per suportar el pes dels suports, ampolles terminals i cable.

Així mateix, es procurarà que quedin completament horitzontals.

4.4.5 Col·locació de suports

Suports i femelles d'orelles per a cables sobre murs de formigó

Abans de procedir a l'execució de trepants, es comprovarà la bona resistència mecànica de les parets, es realitzarà així mateix el replanteig per a que, una vegada col·locats els cables, quedin bé subjectes sense estar forçats.

El material d'agafament que s'utilitzi serà l'apropiat perquè les parets no quedin debilitades i les femelles d'orelles suportin l'esforç necessari per complir la missió per a la que es col·loquen.

5 CONDICIONS PER AL MUNTATGE DE LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSÍO AMB CONDUCTORS NUS

5.1 Conductors

Els conductors podran ser de qualsevol material metàl·lic o combinació d'aquests que permetin construir filferros o cables de característiques elèctriques i mecàniques adequades per al seva finalitat i inalterables amb el temps, havent de presentar-ne, a més, una resistència elevada a la corrosió atmosfèrica.

Es podran emprar cables buits i cables farcits de materials no metàl·lics. Els conductors d'alumini i els seus aliatges seran cablejats sempre.

La secció nominal mínima admissible dels conductors de coure i els seus aliatges serà de 10 mm². En el cas dels conductors d'acer galvanitzat la secció mínima admissible serà de 12,5 mm².

Per als altres metalls, no s'ocuparan conductors de menys de 350 kg de càrrega de ruptura.

En el cas en el qual s'utilitzin conductors usats, procedents d'altres línies desmuntades, les característiques que afecten bàsicament la seguretat deuran establir-se raonadament, d'acord amb els assajos que preceptivament hauran de realitzar-se.

5.2 Empalmaments i connexions

Quan en una línia elèctrica s'emprin com a conductors cables, qualsevol que sigui la seva composició o naturalesa, o filferros de més de 6 mm de diàmetre, els empalmaments dels conductors es realitzaran mitjançant peces adequades a la naturalesa, composició i secció dels conductors.

L'empalmament i les connexions no han d'augmentar la resistència elèctrica del conductor. Els empalmaments hauran de suportar sense ruptura ni lliscament del cable el 90% de la càrrega del cable empalmat.

La connexió de conductors, tal com ha estat definida en el present apartat, només podrà ser realitzada en conductors sense tensió mecànica o en les unions de conductors realitzades al bucle entre cadenes horitzontals d'un suport, però en aquest cas haurà de tenir una resistència al lliscament d'almenys el 20% de la càrrega de ruptura del conductor.

Per a conductors de filferro de 6 mm o menys de diàmetre, es podrà realitzar l'empalmament per simple retorçament dels fils.

Queda prohibida l'execució d'empalmaments en conductors per la soldadura a topall dels mateixos.

Es prohibeix col·locar en una instal·lació d'una línia més d'un empalmament per vànol i conductor.

Quan es tracti de la unió de conductors de diferent secció o naturalesa, és precís que l'esmentada unió s'efectuï en el pont de connexió de les cadenes horitzontals de amarratge.

Les peces d'empalmament i connexió seran de disseny i naturalesa tal que evitin els efectes electrolítics, si aquests fossin en cas de témer, i s'hauran de prendre les precaucions necessàries perquè les superfícies en contacte no sofreixin oxidació.

5.3 Cables de terra

Quan s'emprin cables de terra per a la protecció de la línia, es recomana que l'angle que forma la vertical que passa pel punt de fixació del cable de terra amb la línia determinada per aquest punt i el conductor no superi els 35°.

Els conductors i empalmaments compliran les mateixes condicions explicades en els apartats anteriors.

Quan per al cable de terra s'utilitzi cable d'acer galvanitzat, la secció nominal mínima que s'haurà d'emprar serà de 50 mm² per a les línies de la categoria I i 22 mm² per a les altres.

Els cables de terra, quan s'emprin per a la protecció de la línia, hauran d'estar connectats en cada suport directament al mateix, si es tracta de suports metàl·lics, o a les armadures metàl·liques de fixació dels aïllants, en el cas de suports de fusta o formigó.

5.4 Ferramentes

Les ferramentes seran de disseny adequat a la seva funció mecànica i elèctrica i hauran de ser pràcticament inalterables a l'acció corrosiva de l'atmosfera, molt particularment en els casos que s'hagi de témer la presència d'efectes electrolítics.

Les grapes d'amarratge del conductor han de suportar una tensió mecànica al cable del 90 per 100 la càrrega de ruptura del mateix, sense que es produeixi un lliscament.

5.5 Aïllaments

Els aïllaments utilitzats en les línies a què es refereix aquest plec de condicions podran ser de porcellana, vidre, composite o un altre material de característiques adequades a la seva funció.

Les parts metàl·liques dels aïllants estaran protegits adequadament contra la acció corrosiva de l'atmosfera.

5.6 Suports

5.6.1 Suports metàl·lics

En els suports d'acer, així com en elements metàl·lics dels suports d'una altra naturalesa, no s'empraran perfils oberts d'espessor inferior a quatre mil·límetres.

Quan els perfils fossin galvanitzats per immersió a cop calent, el límit anterior podrà reduir-se a tres mil·límetres. Anàlogament, en construcció cargolada, no podran realitzar-se trepants sobre flancs de perfils d'una amplada inferior a 35 mm.

No s'empraran cargols d'un diàmetre inferior a 12 mm.

En els perfils metàl·lics enterrats sense recobriment de formigó, es cuidarà especialment la seva protecció contra l'oxidació, ocupant agents protectors adequats com a galvanització, solucions bituminoses, brea de quitrà, etc. S'empra l'adopció de proteccions anticorrosives de la màxima durada, en atenció a les dificultats dels tractaments posteriors de conservació necessaris.

5.6.2 Connexió dels suports a terra

S'hauran de connectar a terra mitjançant una connexió específica tots els suports metàl·lics en línies de primera categoria, quan formin pont conductor entre els punts de fixació de les ferramentes dels diversos aïllants.

Els conductors de connexió a terra podran ser de qualsevol material metàl·lic que compleixi les condicions exigides en l'apartat de conductors. Tindran una secció tal que puguin suportar sense un escalfament perillós la màxima corrent de descàrrega a terra prevista, durant un temps doblí al d'accionament de les proteccions de la línia.

En cap cas la secció d'aquests conductors no serà inferior a l'elèctricament equivalent a 16 mm² de coure.

Es cuidarà la protecció dels conductors de connexió a terra a les zones immediatament superior i inferior al terreny, de manera que quedin defensats contra cops, etc.

Les posades de terra hauran de ser d'un material, disseny, dimensions, col·locació en el terreny i número|nombre apropiats per a la naturalesa i condicions del propi terreny, de manera que puguin garantir una resistència de difusió mínima en cada cas i de llarga permanència.

5.6.3 Numeració i avisos de perill

En cada suport es marcarà el número que li correspongui, d'acord al criteri de començament i final de línia que s'hagi fixat en el projecte, de tal manera que les xifres siguin llegibles des del terra.

També es recomana col·locar indicacions d'existència de perill en tots els suports. Aquesta recomanació serà preceptiva per a línies de primera categoria I, en general, per a tots els suports situats en zones freqüentades.

5.7 Cimentacions

Les cimentacions dels suports podran ser realitzades en formigó, formigó armat.

En les cimentacions de formigó un es cuidarà de la seva protecció en el cas de terres que siguin agressius per al mateix.

5.8 Proteccions

En tots els punts extrems de les línies elèctriques, sigui quina sigui la seva categoria, per les quals pugui fluir energia elèctrica en direcció a la línia, s'hauran de disposar proteccions contra curtcircuits o defectes en línia, eficaces i adequades.

Als finals de línies elèctriques i les seves derivacions sense retorn possible d'energia elèctrica cap a la línia, es disposaran les proteccions contra sobreintensitats i sobretensions necessàries d'acord amb la instal·lació receptora.

L'accionament automàtic dels interruptors podrà ser realitzat per relès directes només en línies de tercera categoria.

Es tindrà especial atenció en el projecte del conjunt de les proteccions a la reducció al mínim

dels temps d'eliminació de les faltes a terra, per a la major seguretat de les persones i coses, tenint en compte la disposició del neutre de la xarxa posat a terra, aïllat o connectat a través d'una impedància elevada.

Autor del projecte: Albert Anglada i Riera

Banyoles, Maig de 2009

ÍNDEX

1. ESTAT D'AMIDAMENTS VARIANT AÈRIA.....	1
2 ESTAT D'AMIDAMENTS VARIANTA SOTERRADA.....	9

OBRA CIVIL		
LA4060	ESPLANACIÓ TERRENY NORMAL, MAJOR DE 50 m ³	m ³
		Quantitat
X11406	Esplanació en terreny normal, major de 50 m ³	174,00
LA4300	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ TERRENY NORMAL, SUPORT MAJOR DE 50 m ³	m ³
		Quantitat
X11340	Excav. ciment. terreny normal, suport major 50 m ³	162,50
LA4420	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ EN ROCA, SUPORT MAJOR DE 50 m ³	m ³
		Quantitat
X11442	Excav. ciment. en roca, suport major 50 m ³	162,50
LA4540	FORMIGONAT CIMENTACIÓ, SUPORT MONOLÍTIC MAJOR DE 50 m ³	m ³
		Quantitat
M11451	Formigó ciment., suport monolític de 1 a 50 m ³	334,00
X11454	Formigó ciment., suport monolític major de 50 m ³	334,00
LA4750	RETIRADA DE TERRES A ABOCADOR	m ³
		Quantitat
X11475	Retirada de terres a abocador	372,00
LA4810	DEMOLICIÓ CIMENTACIÓ FORMIGÓ SUPORTS	m ³
		Quantitat
X11481	Demolició cimentació formigó suports	45,24
LB1390	CONJ.CONNEXIÓ TERRA, SUPORT METÀLIC PÚBLICA CONC., A REALITZAR EN TERRA O ROCA	US
		Quantitat
M12139	Conjunt connexió a terra, suport metàl·lic de pública concurrència, a realitz. en terra o roca	5,00
X12139	Conjunt connexió a terra, suport metàl·lic de pública concurrència, a realitz. terra o roca, electrode profund	5,00

MATERIALS		
6701336	AÏLLADOR COMPOST CS 120 SB 650/4500	US
6701336	Aïllador compost CS 120 SB 650/4500	Quantitat 126,00
6701337	ACER GALVANITZAT PER SUPORTS GELOSIA AT	kg
6701337	Acer galvanitzat per suports gelosia AT	Quantitat 48780,00
6701338	ACER GALVANITZAT PER REFORÇ I/O MODIFICACIÓ SUPORT GELOSIA AT	kg
6701338	Acer galvanitzat per reforç i/o modificació de suport de gelosiaAT	Quantitat 1185,50
6701342	FERRATGE CADENA AMARRE DOBLE AÏLLADOR COMPOSITE CABLE LA-455 110 kV	US
	Ferratge cadena amarre doble aïllador composite cable LA-455 110 kV	Quantitat 48,00
6701339	CAIXA CONNEXIÓ LA 4 ENTRADES 96 FO	US
	Caixa connexió LA 4 entrades 96 FO	Quantitat 2,00
6701340	CABLE CONDUCTOR LA-455 (1,520 kg / m)	kg
	Cable conductor LA-455 (1,520 kg /m)	Quantitat 5400,00
6701341	CABLE DE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 48 FO 25 kA	m
	Cable de terra compost òptic OPGW 48 FO 25 kA	Quantitat 19830,00

MUNTATGE			
LA5040	OBERTURA CARRER NOU ZONA ARBREDA DENSA, MENOR DE 10.000 m ²	m ²	
		Quantitat	
X11504	Obert. carrer nou zona arbreda densa, menor 10.000 m ²	1960,00	
LA5090	OBERTURA CARRER NOU ZONA ARBREDA CLARA, MENOR DE 10.000 m ²	m ²	
		Quantitat	
X11509	Obert. carrer nou zona arbreda clara, menor 10.000 m ²	2750,00	
LA5120	OBERTURA CARRER SERVITUD ZONA SOTABOSC LAAT, MENOR DE 10.000 m ²	m ²	
		Quantitat	
X11512	Obert. carrer servitud zona sotabosc LAAT, menor 10.000 m ²	1200,00	
LA6120	ARMAT HISSAT, SUPORT METÀLIC CARGOLAT, MENOR DE 15.000 kg	kg	
		Quantitat	
M11612	Perfil d'acer suport de gelosia	48780,00	
X11612	Armat hissat, suport metàlic cargolat, menor 15.000 kg	48780,00	- €
LA6210	INSTAL·LACIÓ PLACA IDENTIFICATIVA SUPORT	US	
		Quantitat	
M11621	Placa ident. suport de xapa d'acer galvanitzat	5,00	
X11621	Instal·lació placa ident. suport	5,00	
LA7110	ESTESA I REGULAT DE CONDUCTOR D/C LA-455, MENOR DE 1 km	US	
		Quantitat	
6704228	Cable LA-455	9410,10	
X117711	Estesa i regulat conductor D/C LA-455, menor 1 km	1,00	
LA7350	ESTESA I REGULAT OPGW 11 kA 48 FIBRES SENSE TENSIÓ, MENOR DE 5 km	m	
		Quantitat	
6705275	Cable OPGW 11 kA 48 fibres 11 mm	1715,70	
X11735	Estesa i regulat OPGW sense tensió, menor 5 km	1634,00	
LA7590	PROTECCIÓ AMB AÏLLADORS I CABLE TIPUS 2	US	
		Quantitat	
X11759	Protecció amb aïlladors i cable tipus 2	2,00	
LA7600	SUMINISTRE I COL·LOCACIÓ AMORTIDORS CABLE TERRA OPGW	US	
		Quantitat	
M11760	Suministre amortidors cable terra OPGW	16,00	
X11760	Col·locació amortidors cable terra OPGW	16,00	
LA7630	PROTECCIÓ AMB PARAL·LELES DE FUSTA TIPUS 2	US	
		Quantitat	
X11763	Protecció amb paral·leles de fusta tipus 2	22,00	
LA7670	MESURA REFLECTOMÈTRICA BOBINA 48 FIBRES	US	
		Quantitat	

X11767	Mesura reflectomètrica bobina 48 fibres	1,00	
LA7720	MESURA REFLECTOMÈTRICA I POTÈNCIA BOBINA FINS 48 FIBRES		US
		Quantitat	
X11772	Mesura reflectomètrica i potència bobina fins 48 fibres	1,00	
LA7900	muntatge i CONFECCIÓ CAIXA EMPALMAMENT FIBRA ÒPTICA 48 FIBRES		US
		Quantitat	
6705141	Caixa de 48 emplaments F.O. estesa acer inoxidable	2,00	
X11790	Muntatge i confecció empalmament fins 48 fibres	2,00	
LA8290	ENGRAPAT CADENA SUBJECCIÓ DOBLE COMPRESIÓ COND. > LA-380-LA-545		US
		Quantitat	
M11829	6 grilló recte, 2 baula, 4 rótula forquilla, 4 forquilla bola, 4 yugo triangular, 2 descarregador.	30,00	
X11829	Engrapat cadena subjecció doble compresió cond. > LA-380-LA-545	30,00	
LA8540	SUBJECCIÓ BICONJUNT PASSANT CABLE OPGW O ADSS		US
		Quantitat	
M11854	2 grilló recte amb cargol, 2 grilló revirat amb cargol, 2 tirant, 2 forquilla guardacaps.	7,00	
X11854	Subjecció biconjunt passant cable OPGW o ADSS	7,00	
LA8550	SUBJECCIÓ CONJUNT BAIXANT CABLE OPGW O ADSS		US
		Quantitat	
M11855	1 grilló recte amb cargol, 1 grilló revirat amb cargol, 1 tirant, 1 forquilla guardacaps.	2,00	
X11855	Subjecció conjunt baixant cable OPGW o ADSS	2,00	
LB6030	TM DESMUNTATGE SUPORT METÀLIC PER FERRALLA		TM
		Quantitat	
X12603	TM desmuntatge suport metàl·lic per ferralla	30,00	
LB6240	DESMUNTATGE CONDUCTORS LÍNIA D/C PER FERRALLA		km
		Quantitat	
X12624	Desmuntatge conductors línia D/C per ferralla	0,89	
LB6270	DESMUNTATGE CABLE DE TERRA TIPO T-50 PER FERRALLA		km
		Quantitat	
X12627	Desmuntatge cable de terra tipo T-50 per ferralla	1,45	
LT8888	TREBALLS AUXILIARS		US
		Quantitat	
X18888	Treballs auxiliars	1,00	

MANTENIMENT

LB1150	DESCÀRREG LÍNIA AT A TERCERS	US
		Quantitat
X12115	Descàrreg línia AT a tercers	1,00
LB2880	RETENSAT DE 2 CIRCUITS SUPERIOR A LA-380	km
		Quantitat
X12288	Retensat de 2 circuits superior a LA-380	0,19
		Preu parcial
		- €

VARIS		
LA1790	TRAMITACIÓ PROJECTE DAVANT ORGANISMES	US
	Quantitat	
X11179	Tramitació del projecte davant organismes	1,00
LA1830	SEGURETAT, CALITAT I CERTIFICACIONS	US
	Quantitat	
X11183	Seguretat, calitat i certificacions	1,00
LA2120	AIXECAMENT TOPOGRÀFIC LAAT TERRENY > 1 km	km
	Quantitat	
X11212	Aixecament topogràfic LAAT terreny > 1 km	1,17
LA2270	REPLANTEIG SUPORT FINS 1 km DE LÍNIA AT	US
	Quantitat	
X11227	Replanteig de suports fins 1 km de línia AT	1,00
LA3100	REALITZACIÓ PROJECTE PER LAAT FINS 1000 m	US
	Quantitat	
X11310	Realització projecte per LAAT fins 1000 m	1,00
LA3110	COMPLEMENT REALITZACIÓ PROJECTE PER LAAT < 1000 m	m
	Quantitat	
X11310	Complement realització projecte per LAAT < 1000 m	174,00
LA3122	CÓPIA PROJECTE LAAT	US
	Quantitat	
X11294	Còpia projecte LAAT	5,00
LA3124	CÓPIA SEPARATA / EXPEDIENT	US
	Quantitat	
X11295	Còpia separata / expedient I.F.S.	32,00
LA3136	CONFECCIÓ PLÀNOLS FINALS D'OBRA	US
	Quantitat	
X11301	Confecció plànols finals d'obra	1,00
LA3300	CÀLCUL DE LES CONDICIONS D'ESTESA FIBRA ÒPTICA < 2 km	km
	Quantitat	
X11330	Càlcul de les condicions d'estesa fibra òptica < 2 km	0,46
LB0030	INSTAL·LACIÓ PLACA RISC ELÈCTRIC	US
	Quantitat	
X12003	Instal·lació placa risc elèctric	5,00

OBRA CIVIL LÍNIA AÈRIA

20	ESPLANACIÓ TERRENY NORMAL (10 a 50 m ³)	m ³
	Quantitat	
	Esplanació en terreny normal (10 a 50 m ³)	11,37
170	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ SUPORT 4 MUNTANTS EN TERRENY NORMAL (10 A 50 m ³)	m ³
	Quantitat	
	Excavació cimentació suport 4 muntants en terreny normal (10 a 50 m ³)	45,48
229	FORMIGONAT SUPORT 4 MUNTANTS (10 A 50 m ³)	m ³
	Quantitat	
	Formigonat de la cimentació de suports de 4 muntants de qualitat H-200.	46,48
330	DEMOLICIÓ DE CIMENTACIONS SUPORT MONOBLOC	US
	Quantitat	
	Demolició de cimentacions suport monobloc	7,00
340	DEMOLICIÓ DE CIMENTACIONS SUPORT 4 MUNTANTS	US
	Quantitat	
	Demolició de cimentacions suport 4 muntants	1,00

MATERIALS LÍNIA AÈRIA		
10	ACER GALVANITZAT PER SUPORT GELOSIA AT	kg
	Acer galvanitzat per suport gelosia AT	Quantitat 19962,00
30	ACER GALVANITZAT PER reforç I/O MODIFICACIÓ SUPORT GELOSIA AT	kg
	Acer galvanitzat per reforç i/o modificació de suport de gelosia AT	Quantitat 1750,00
510	FERRATGE CADENA AMARRE DOBLE AÏLLADOR COMPOSITE CABLE LA-455 110 kV	US
	Ferratge cadena amarre doble aïllador composite cable LA-455 110 kV	Quantitat 12,00
1190	AÏLLADOR COMPOSITE CS 120 SB 650/4500 110 kV (1016 mm)	US
	Aïllador composite CS 120 SB 650/4500 110 kV (1016 mm)	Quantitat 24,00
1460	CABLE CONDUCTOR LA-455 (1,520 kg / m)	kg
	Cable conductor LA-455 (1,529 kg /m)	Quantitat 1000,00
2250	CABLE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 48 FO 11,5 kA	m
	Cable terra compost òptic OPGW 48 FO 11,5 kA	Quantitat 6671,00
2270	CABLE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 96 FO 11,5 kA	m
	Cable terra compost òptic OPGW 96 FO 11,5 kA	Quantitat 1492,00
2440	FERRATGE SUSPENSÍO PASSANT OPGW 11,5 kA	US
	Ferratge suspensió passant OPGW 11,5 kA	Quantitat 18,00
2450	FERRATGE BICONJUNT AMARRE PASSANT OPGW 11,5 kA	US
	Ferratge biconjunt amarre passant OPGW 11,5 kA	Quantitat 8,00
2460	FERRATGE BICONJUNT AMARRE BAIXANT OPGW 11,5 kA	US
	Ferratge biconjunt amarre baixant OPGW 11,5 kA	Quantitat 1,00
2470	FERRATGE CONJUNT AMARRE BAIXANT OPGW 11,5 kA	US
	Ferratge conjunt amarre baixant OPGW 11,5 kA	Quantitat 4,00
2560	ANTIVIBRADOR CABLE DE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 11,5 kA	US
	Antivibrador cable de terra compost òptic OPGW 11,5 kA	Quantitat 58,00
2590	GRAPES BAIXANT CABLE DE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 11,5 kA	US
	Grapes baixant cable de terra compost òptic OPGW 11,5	Quantitat 180,00

kA

2790	CAIXA CONNEXIÓ PER LÍNIA ALTA TENSÍO 4 ENTRADES 48 FO	US
------	---	----

Quantitat

Caixa connexió per línia alta tensió 4 entrades 48 FO

2,00

2810	CAIXA CONNEXIÓ PER LÍNIA ALTA TENSÍO 4 ENTRADES 96 FO	US
------	---	----

Quantitat

Caixa connexió per línia alta tensió 4 entrades 96 FO

3,00

MUNTATGE LÍNIA AÈRIA

20	POSTA A TERRA TIPUS ELECTRODE PROFUND DE SUPORT EN ZONA DE PÚBLICA CONCURRÈNCIA	US
	Quantitat	
	Conjunt de posta a terra profund en suport metàl·lic, amb elèctrodes de grafit.	1,00
30	ARMAT I AIXECAMENT DE SUPORT METÀLIC CARGOLAT (<10 TM)	kg
	Quantitat	
	Armat i aixecament de suport metàl·lic cargolat (<10 Tm)	9981,00
70	MUNTATGE MODIFICACIÓ I/O REFORÇ EN SUPORT METÀLIC CARGOLAT	kg
	Quantitat	
	Muntatge modificació i/o reforç en suport metàl·lic cargolat	1750,00
90	DESMUNTATGE DE SUPORT METÀLIC CARGOLAT PER RECUPERACIÓ (>10 TM)	kg
	Quantitat	
	Desmuntatge de suport metàl·lic cargolat per recuperació (>10 Tm)	39776,00
440	ESTESA 2 CIRCUITS CONDUCTOR LA-455 (<1000)	m
	Quantitat	
	Estesa 2 circuits conductor LA-455 (<1000)	235,00
790	ESTESA 1 CABLE DE TERRA COMPOST ÒPTIC OPGW 11,5 kA (>1000 M)	m
	Quantitat	
	Estesa 1 cable de terra compost òptic OPGW 11,5 kA (>1000 m)	7474,00
1300	DESESTESA 2 CIRCUITS CONDUCTOR LA-455 (>1000 M)	m
	Quantitat	
	Desestesa 2 circuits conductor LA-455 (>1000 m)	1458,00
1510	DESESTESA 1 CABLE DE TERRA COMPOST ÒPTIC OPGW 11,5 kA (>1000 M)	m
	Quantitat	
	Desestesa 1 cable de terra compost òptic OPGW 11,5 kA (>1000 m)	8731,00
1610	COL·LOCACIÓ ANTIVIBRADORS EN CABLE DE TERRA	US
	Quantitat	
	Col·locació antivibradors en cable de terra	58,00
1670	MUNTATGE I OPERACIONS ÒPTIQUES CAIXA DE CONNEXIÓ DE 48 FO EN SUPORT AT	US
	Quantitat	
	Muntatge i operacions òptiques caixa de connexió de 48 FO en suport AT	2,00
1690	MUNTATGE I OPERACIONS ÒPTIQUES CAIXA DE CONNEXIÓ DE 96 FO EN SUPORT AT	US
	Quantitat	
	Muntatge i operacions òptiques caixa de connexió de 96 FO en suport AT	3,00
1770	INFORME REFLECTOMETRIA I ATENUACIÓ (1 A 48 FIBRES ÒPTIQUES)	US
	Quantitat	
	Informe reflectometria i atenuació (1 a 48 fibres òptiques)	2,00

1780	INFORME REFLECTOMETRIA I ATENUACIÓ (72 A 128 FIBRES ÒPTIQUES)	US
	Informe reflectometria i atenuació (72 a 128 fibres òptiques)	Quantitat 2,00

OBRA CIVIL CABLE POTÈNCIA

40	RASA FORMIGONADA AMB TUBULAR PER 2 CIRCUITS CABLE AT 110 < D < 150 MM	m
	Quantitat	
	Rasa formigonada amb tubular per 2 circuits cable AT 110 < d < 150 mm	1200,00
130	CONSTRUCCIÓ ARQUETA DE REGISTRE	US
	Quantitat	
	Construcció arqueta de registre	5,00
150	OBRA ESPECIAL PER CABLE AT	US
	Quantitat	
	Obra especial per cable AT	1,00

MATERIAL CABLE POTÈNCIA

150	CABLE DE POTÈNCIA XLPE 132 KV 1 X 1000 MM2 DE AL	m
	Cable de potència XLPE 132 kv 1 x 1000 mm2 de Al	Quantitat 7800,00
320	CABLE ACOMPANYAMENT TERRES	m
	Cable acompanyament terres	Quantitat 1502,00
340	CABLE ATR F.O. 96 FIBRES	m
	Cable ATR F.O. 96 fibres	Quantitat 951,00
490	AUTOVÀLVULA CABLE 110 / 132 KV	US
	Autovàlvula cable 110 / 132 kv	Quantitat 12,00
530	TERMINAL EXTERIOR CABLE XLPE / EPR 110 / 132 KV	US
	Terminal exterior cable XLPE / EPR 110 / 132 kv	Quantitat 12,00
630	CAIXA TRIPOLAR CONNEXIÓ PANTALLES AMB LIMITADORS DE TENSÍO EN INSTAL·LACIÓ SUPORT AT	US
	Caixa tripolar connexió pantalles amb limitadors de tensió en instal·lació suport AT	Quantitat 2,00
650	CAIXA UNIPOLAR CONNEXIÓ PANTALLES EN INSTAL·LACIÓ SUPORT AT	US
	Caixa unipolar connexió pantalles en instal·lació suport AT	Quantitat 6,00
830	REPETIDOR 96 F.O. TIPUS SLIM	US
	Repetidor 96 F.O. tipus SLIM	Quantitat 1,00
840	CABLE DTS	m
	Cable DTS	Quantitat 1502,00
850	TUB POLIETILÉ LLIS PE ALTA DENSITAT CANALITZACIÓ SE PER FO	m
	Tub polietilè llis PE alta densitat canalització SE per FO	Quantitat 100,00

MUNTATGE CABLE POTÈNCIA		
170	CONFECCIÓ TERMINAL EXTERIOR CABLE XLPE / EPR 110 / 132 KV	US
	Confecció terminal exterior cable XLPE / EPR 110 / 132 kV	Quantitat 12,00
280	SUBJECCIÓ I COL·LOCACIÓ CIRCUITS EN PTO. CONVERSIÓ AERI/SUBTERRANI	US
	Subjecció i col·locació final 2 circuits 110 / 132 kV i terminals en punt de conversió aeri-subterrani.	Quantitat 2,00
320	INSTAL·LACIÓ AUTOVÀLVULA 110 / 132 KV EN SUPORT DE CONVERSIÓ O PORTIC SE	US
	Instal·lació autovàlvula 110 / 132 kV en suport de conversió o portic SE	Quantitat 12,00
340	INSTAL·LACIÓ F.O. DTS EN TUBULAR	m
	Instal·lació F.O. DTS en tubular	Quantitat 1430,00
380	INSTAL·LACIÓ CABLE DIÈLECTRIC 96 FO EN TUBULAR	m
	Instal·lació cable dièlectric 96 FO en tubular	Quantitat 815,00
440	MUNTATGE CAIXA CONNEXIÓ PANTALLA UNIPOLAR EN SUPORT AT	US
	Muntatge caixa connexió pantalla unipolar en suport AT	Quantitat 6,00
460	MUNTATGE CAIXA CONNEXIÓ PANTALLA TRIPOLAR EN SUPORT AT	US
	Muntatge caixa connexió pantalla tripolar en suport AT	Quantitat 2,00
570	ESTESA TUBULAR FORMIGONADA 2 CIRCUITS 110 / 132 KV + CT	m
	Estesa tubular formigonada 2 circuits 110 / 132 kV + CT	Quantitat 1200,00
840	TREBALLS AUXILIARS DE MUNTATGE	US
	Inclou tots aquells treballs necessaris per enllestir el muntatge i que no estan reflectits en cap de les partides anteriors, com l'utilització de maquinaria d'estesa i/o aixecament especial, protecció d'encreuaments en carretera, etc.	Quantitat 1,00
980	MUNTATGE REPETIDOR 96 FO TIPUS SLIM	US
	Muntatge repetidor 96 FO tipus SLIM	Quantitat 1,00

VARIS CABLE DE POTÈNCIA

10	ASSAJOS CABLE FO INSTAL·LAT	US
	Assajos cable FO instal·lat	Quantitat 1,00
20	PROJECTE EXECUTIU	US
	Confecció i redacció del projecte executiu. Inclou topografia de detall i les separates i expedients de creuament necessaris pels organismes afectats.	Quantitat 1,00
40	LEGALITZACIÓ I VISAT DEL PROJECTE EXECUTIU	US
	Legalització i visat del projecte executiu	Quantitat 1,00
60	ASSAJOS CIRCUIT INSTAL·LAT 110 KV	US
	Assajos circuit instal·lat 110 kV	Quantitat 2,00

VARIS GENERALS

10	SUPERVISIÓ OBRA	US
	Inclou la supervisió de totes les etapes de construcció del projecte executiu per part d'un tècnic competent i autoritzat per la propietat, amb visites regulars a obra.	Quantitat 1,00
20	GESTIÓ DESCARREGS ALTA TENSIÓ	US
	Inclou totes les gestions necessàries pel descàrreg de la xarxa de transport de la propietat en els trams afectats per la realització del projecte executiu.	Quantitat 1,00
30	CONTINUÏTAT SUBMINISTRAMENT MT / BT	US
	Inclou totes les adequacions necessàries per garantir el subministrament als clients en MT / BT a causa del descàrreg de instal·lacions de AT.	Quantitat 1,00
40	ADEQUACIÓ PROTECCIONS I COMUNICACIÓ PER LÍNIA	US
	Adequació proteccions i comunicació per línia	Quantitat 1,00
90	PLA SEGURETAT I SALUT	US
	Pla seguretat i salut	Quantitat 1,00
100	CONFECCIÓ PLÀNOL AS-BUILT	US
	Confecció plànol as-built	Quantitat 1,00

ÍNDEX

1. PRESSUPOST VARIANT AÈRIA	1
2 PRESSUPOST VARIANTA SOTERRADA	9



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Pressupost

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

OBRA CIVIL				
LA4060	ESPLANACIÓ TERRENY NORMAL, MAJOR DE 50 m ³			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11406	Esplanació en terreny normal, major de 50 m ³	29,08 €	174,00	5.059,92 €
Quantitat UCC				174,00
Total posició				5.059,92 €
LA4300	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ TERRENY NORMAL, SUPORT MAJOR DE 50 m ³			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11340	Excav. ciment. terreny normal, suport major 50 m ³	101,75 €	162,50	16.534,38 €
Quantitat UCC				162,50
Total posició				16.534,38 €
LA4420	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ EN ROCA, SUPORT MAJOR DE 50 m ³			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11442	Excav. ciment. en roca, suport major 50 m ³	287,79 €	162,50	46.765,88 €
Quantitat UCC				162,50
Total posició				46.765,88 €
LA4540	FORMIGONAT CIMENTACIÓ, SUPORT MONOLÍTIC MAJOR DE 50 m ³			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
M11451	Formigó ciment., suport monolític de 1 a 50 m ³	90,75 €	334,00	30.310,50 €
X11454	Formigó ciment., suport monolític major de 50 m ³	62,29 €	334,00	20.804,86 €
Quantitat UCC				334,00
Total posició				51.115,36 €
LA4750	RETIRADA DE TERRES A ABOCADOR			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11475	Retirada de terres a abocador	18,78 €	372,00	6.986,16 €
Quantitat UCC				372,00
Total posició				6.986,16 €
LA4810	DEMOLICIÓ CIMENTACIÓ FORMIGÓ SUPORTS			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11481	Demolició cimentació formigó suports	260,18 €	45,24	11.770,54 €
Quantitat UCC				45,24
Total posició				11.770,54 €
LB1390	CONJ.CONNEXIÓ TERRA, SUPORT METÀLIC PÚBLICA CONC., A REALITZAR EN TERRA O ROCA			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
M12139	Conjunt connexió a terra, suport metàl·lic de pública concurrència, a realitz. en terra o roca	870,14 €	5,00	4.350,70 €
X12139	Conjunt connexió a terra, suport metàl·lic de pública concurrència, a realitz. terra o roca, electrode profund	1.358,40 €	5,00	6.792,00 €
Quantitat UCC				5,00
Total posició				11.142,70 €
Total: OBRA CIVIL				149.374,93 €

MATERIALS				
6701336	AÏLLADOR COMPOST CS 120 SB 650/4500			US
6701336	Aïllador compost CS 120 SB 650/4500	Preu unit. 141,28 €	Quantitat 126,00	Preu parcial 17.801,28 €
				Quantitat UUCC 126,00
				Total posició 17.801,28 €
6701337	ACER GALVANITZAT PER SUPORTS GELOSIA AT			kg
6701337	Acer galvanitzat per suports gelosia AT	Preu unit. 2,02 €	Quantitat 48780,00	Preu parcial 98.535,60 €
				Quantitat UUCC 48780,00
				Total posició 98.535,60 €
6701338	ACER GALVANITZAT PER REFORÇ I/O MODIFICACIÓ SUPORT GELOSIA AT			kg
6701338	Acer galvanitzat per reforç i/o modificació de suport de gelosiaAT	Preu unit. 3,10 €	Quantitat 1185,50	Preu parcial 3.675,05 €
				Quantitat UUCC 1185,50
				Total posició 3.675,05 €
6701342	FERRATGE CADENA AMARRE DOBLE AÏLLADOR COMPOSITE CABLE LA-455 110 kV			US
	Ferratge cadena amarre doble aïllador composite cable LA-455 110 kV	Preu unit. 118,56 €	Quantitat 48,00	Preu parcial 5.690,88 €
				Quantitat UUCC 48,00
				Total posició 5.690,88 €
6701339	CAIXA CONNEXIÓ LA 4 ENTRADES 96 FO			US
	Caixa connexió LA 4 entrades 96 FO	Preu unit. 1.233,37 €	Quantitat 2,00	Preu parcial 2.466,74 €
				Quantitat UUCC 2,00
				Total posició 2.466,74 €
6701340	CABLE CONDUCTOR LA-455 (1,520 kg / m)			kg
	Cable conductor LA-455 (1,520 kg /m)	Preu unit. 2,20 €	Quantitat 6000,00	Preu parcial 13.200,00 €
				Quantitat UUCC 6000,00
				Total posició 13.200,00 €
6701341	CABLE DE TERRA COMPOST ÒPTIC OPGW 48 FO 25 kA			m
	Cable de terra compost òptic OPGW 48 FO 25 kA	Preu unit. 7,96 €	Quantitat 1800,00	Preu parcial 14.328,00 €
				Quantitat UUCC 1800,00
				Total posició 14.328,00 €
Total: MATERIALS				155.697,55 €

MUNTATGE				
LA5040	OBERTURA CARRER NOU ZONA ARBREDADA DENSE, MENOR DE 10.000 m ²			m ²
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11504	Obert. carrer nou zona arbredada densa, menor 10.000 m ²	2,87 €	1960,00	5.625,20 €
			Quantitat UCC	1960,00
			Total posició	5.625,20 €
LA5090	OBERTURA CARRER NOU ZONA ARBREDADA CLARA, MENOR DE 10.000 m ²			m ²
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11509	Obert. carrer nou zona arbredada clara, menor 10.000 m ²	0,74 €	2750,00	2.035,00 €
			Quantitat UCC	2750,00
			Total posició	2.035,00 €
LA5120	OBERTURA CARRER SERVITUD ZONA SOTABOSC LAAT, MENOR DE 10.000 m ²			m ²
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11512	Obert. carrer servitud zona sotabosc LAAT, menor 10.000 m ²	0,52 €	1200,00	624,00 €
			Quantitat UCC	1200,00
			Total posició	624,00 €
LA6120	ARMAT HISSAT, SUPORT METÀLIC CARGOLAT, MENOR DE 15.000 kg			kg
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
M11612	Perfil d'acer suport de gelosia	1,38 €	48780,00	67.316,40 €
X11612	Armat hissats, suport metàl·lic cargolat, menor 15.000 kg	1,22 €	48780,00	59.511,60 €
			Quantitat UCC	48780,00
			Total posició	126.828,00 €
LA6210	INSTAL·LACIÓ PLACA IDENTIFICATIVA SUPORT			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
M11621	Placa ident. suport de xapa d'acer galvanitzat	14,85 €	5,00	74,25 €
X11621	Instal·lació placa ident. suport	45,94 €	5,00	229,70 €
			Quantitat UCC	5,00
			Total posició	303,95 €
LA7110	ESTESA I REGULAT DE CONDUCTOR D/C LA-455, MENOR DE 1 km			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
6704228	Cable LA-455	2,83 €	9410,10	26.630,58 €
X117711	Estesa i regulat conductor D/C LA-455, menor 1 km	19.073,34 €	1,00	19.073,34 €
			Quantitat UCC	1,00
			Total posició	45.703,92 €
LA7350	ESTESA I REGULAT OPGW 11 kA 48 FIBRES SENSE TENSÍO, MENOR DE 5 km			m
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
6705275	Cable OPGW 11 kA 48 fibres 11 mm	3,65 €	1715,70	6.262,31 €
X11735	Estesa i regulat OPGW sense tensió, menor 5 km	5,98 €	1634,00	9.771,32 €
			Quantitat UCC	1634,00
			Total posició	16.033,63 €
LA7590	PROTECCIÓ AMB AÏLLADORS I CABLE TIPUS 2			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X11759	Protecció amb aïlladors i cable tipus 2	1.141,14 €	2,00	2.282,28 €
			Quantitat UCC	2,00

				Total posició	2.282,28 €
LA7600	SUMINISTRE I COL-LOCACIÓ AMORTIDORS CABLE TERRA OPGW			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
M11760	Suministre amortidors cable terra OPGW	35,37 €	16,00	565,92 €	
X11760	Col·locació amortidors cable terra OPGW	36,14 €	16,00	578,24 €	
				Quantitat UCC	16,00
				Total posició	1.144,16 €
LA7630	PROTECCIÓ AMB PARAL·LELES DE FUSTA TIPUS 2			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X11763	Protecció amb paral·leles de fusta tipus 2	978,12 €	22,00	21.518,64 €	
				Quantitat UCC	22,00
				Total posició	21.518,64 €
LA7670	MESURA REFLECTOMÈTRICA BOBINA 48 FIBRES			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X11767	Mesura reflectomètrica bobina 48 fibres	584,38 €	1,00	584,38 €	
				Quantitat UCC	1,00
				Total posició	584,38 €
LA7720	MESURA REFLECTOMÈTRICA I POTÈNCIA BOBINA FINS 48 FIBRES			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X11772	Mesura reflectomètrica i potència bobina fins 48 fibres	1.168,75 €	1,00	1.168,75 €	
				Quantitat UCC	1,00
				Total posició	1.168,75 €
LA7900	MUNTATGE I CONFECCIÓ CAIXA EMPALMAMENT FIBRA ÒPTICA 48 FIBRES			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
6705141	Caixa de 48 emplaments F.O. estesa acer inoxidable	432,45 €	2,00	864,90 €	
X11790	Muntatge i confecció empalmament fins 48 fibres	1.049,13 €	2,00	2.098,26 €	
				Quantitat UCC	2,00
				Total posició	2.963,16 €
LA8290	ENGRAPAT CADENA SUBJECCIÓ DOBLE COMPRESIÓ COND. > LA-380-LA-545			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
M11829	6 grilló recte, 2 baula, 4 rótula forquilla, 4 forquilla bola, 4 yugo triangular, 2 descarregador.	637,24 €	30,00	19.117,20 €	
X11829	Engrapat cadena subjecció doble compresió cond. > LA-380-LA-545	768,87 €	30,00	23.066,10 €	
				Quantitat UCC	30,00
				Total posició	42.183,30 €
LA8540	SUBJECCIÓ BICONJUNT PASSANT CABLE OPGW O ADSS			US	
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
M11854	2 grilló recte amb cargol, 2 grilló revirat amb cargol, 2 tirant, 2 forquilla guardacaps.	185,78 €	7,00	1.300,46 €	
X11854	Subjecció biconjunt passant cable OPGW o ADSS	594,00 €	7,00	4.158,00 €	

				Quantitat UCC	7,00
				Total posició	5.458,46 €
LA8550	SUBJECCIÓ CONJUNT BAIXANT CABLE OPGW O ADSS				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
M11855	1 grilló recte amb cargol, 1 grilló revirat amb cargol, 1 tirant, 1 forquilla guardacaps.	438,93 €	2,00	877,86 €	
X11855	Subjecció conjunt baixant cable OPGW o ADSS	643,50 €	2,00	1.287,00 €	
				Quantitat UCC	2,00
				Total posició	2.164,86 €
LB6030	TM DESMUNTATGE SUPORT METÀLIC PER FERRALLA				TM
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X12603	TM desmuntatge suport metàl·lic per ferralla	635,25 €	30,00	19.057,50 €	
				Quantitat UCC	30,00
				Total posició	19.057,50 €
LB6240	DESMUNTATGE CONDUCTORS LÍNIA D/C PER FERRALLA				km
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X12624	Desmuntatge conductors línia D/C per ferralla	7.505,71 €	0,89	6.680,08 €	
				Quantitat UCC	0,89
				Total posició	6.680,08 €
LB6270	DESMUNTATGE CABLE DE TERRA TIPO T-50 PER FERRALLA				km
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X12627	Desmuntatge cable de terra tipo T-50 per ferralla	1.134,38 €	1,45	1.644,85 €	
				Quantitat UCC	1,45
				Total posició	1.644,85 €
LT8888	TREBALLS AUXILIARS				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
X18888	Treballs auxiliars	73.562,50 €	1,00	73.562,50 €	
				Quantitat UCC	1,00
				Total posició	73.562,50 €
				Total: MUNTATGE 377.566,62 €	

MANTENIMENT				
LB1150	DESCÀRREG LÍNIA AT A TERCERS			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X12115	Descàrreg línia AT a tercers	5.498,63 €	1,00	5.498,63 €
			Quantitat UCC	1,00
			Total posició	5.498,63 €
LB2880	RETENSAT DE 2 CIRCUITS SUPERIOR A LA-380			km
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
X12288	Retensat de 2 circuits superior a LA-380	6.156,98 €	0,19	1.169,83 €
			Quantitat UCC	0,19
			Total posició	1.169,83 €
			Total: MANTENIMENT	6.668,46 €

VARIS				
LA1790	TRAMITACIÓ PROJECTE DAVANT ORGANISMES			US
X11179	Tramitació del projecte davant organismes	Preu unit. 250,00 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 250,00 €
				Quantitat UUCC 1,00
				Total posició 250,00 €
LA1830	SEGURETAT, CALITAT I CERTIFICACIONS			US
X11183	Seguretat, calitat i certificacions	Preu unit. 7.501,25 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 7.501,25 €
				Quantitat UUCC 1,00
				Total posició 7.501,25 €
LA2120	AIXECAMENT TOPOGRÀFIC LAAT TERRENY > 1 km			km
X11212	Aixecament topogràfic LAAT terreny > 1 km	Preu unit. 1.467,73 €	Quantitat 1,17	Preu parcial 1.717,24 €
				Quantitat UUCC 1,17
				Total posició 1.717,24 €
LA2270	REPLANTEIG SUPORT FINS 1 km DE LÍNIA AT			US
X11227	Replanteig de suports fins 1 km de línia AT	Preu unit. 1.006,50 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 1.006,50 €
				Quantitat UUCC 1,00
				Total posició 1.006,50 €
LA3100	REALITZACIÓ PROJECTE PER LAAT FINS 1000 m			US
X11310	Realització projecte per LAAT fins 1000 m	Preu unit. 6.121,25 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 6.121,25 €
				Quantitat UUCC 1,00
				Total posició 6.121,25 €
LA3110	COMPLEMENT REALITZACIÓ PROJECTE PER LAAT < 1000 m			m
X11310	Complement realització projecte per LAAT < 1000 m	Preu unit. 2,26 €	Quantitat 174,00	Preu parcial 393,24 €
				Quantitat UUCC 174,00
				Total posició 393,24 €
LA3122	CÓPIA PROJECTE LAAT			US
X11294	Còpia projecte LAAT	Preu unit. 106,25 €	Quantitat 5,00	Preu parcial 531,25 €
				Quantitat UUCC 5,00
				Total posició 531,25 €
LA3124	CÓPIA SEPARATA / EXPEDIENT			US
X11295	Còpia separata / expedient I.F.S.	Preu unit. 23,44 €	Quantitat 32,00	Preu parcial 750,08 €
				Quantitat UUCC 32,00
				Total posició 750,08 €
LA3136	CONFECCIÓ PLÀNOLS FINALS D'OBRA			US
X11301	Confecció plànols finals d'obra	Preu unit. 1.050,00 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 1.050,00 €
				Quantitat UUCC 1,00
				Total posició 1.050,00 €

Resum del pressupost	
Total sense IVA	708.733,91 €
IVA	113.397,42 €
Total amb IVA	822.131,33 €

OBRA CIVIL LÍNIA AÈRIA

20	ESPLANACIÓ TERRENY NORMAL (10 a 50 m ³)			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Esplanació en terreny normal (10 a 50 m ³)	22,68 €	11,37	257,87 €
			Quantitat UUCC	11,37
			Total posició	257,87 €
170	EXCAVACIÓ CIMENTACIÓ SUPORT 4 MUNTANTS EN TERRENY NORMAL (10 A 50 m ³)			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Excavació cimentació suport 4 muntants en terreny normal (10 a 50 m ³)	165,52 €	45,48	7.527,85 €
			Quantitat UUCC	45,48
			Total posició	7.527,85 €
229	FORMIGONAT SUPORT 4 MUNTANTS (10 A 50 m ³)			m ³
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Formigonat de la cimentació de suports de 4 muntants de qualitat H-200.	169,11 €	46,48	7.860,23 €
			Quantitat UUCC	46,48
			Total posició	7.860,23 €
330	DEMOLICIÓ DE CIMENTACIONS SUPORT MONOBLOC			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Demolició de cimentacions suport monobloc	1.014,89 €	7,00	7.104,23 €
			Quantitat UUCC	7,00
			Total posició	7.104,23 €
340	DEMOLICIÓ DE CIMENTACIONS SUPORT 4 MUNTANTS			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Demolició de cimentacions suport 4 muntants	1.222,51 €	1,00	1.222,51 €
			Quantitat UUCC	1,00
			Total posició	1.222,51 €
	Total: OBRA CIVIL LÍNIA AÈRIA			23.972,69 €

MATERIALS LÍNIA AÈRIA

10	ACER GALVANITZAT PER SUPORT GELOSIA AT			kg
	Acer galvanitzat per suport gelosia AT	Preu unit. 2,02 €	Quantitat 19962,00	Preu parcial 40.323,24 €
			Quantitat UCC 19962,00	
			Total posició 40.323,24 €	
30	ACER GALVANITZAT PER reforç I/O MODIFICACIÓ SUPORT GELOSIA AT			kg
	Acer galvanitzat per reforç i/o modificació de suport de gelosia AT	Preu unit. 3,10 €	Quantitat 1750,00	Preu parcial 5.425,00 €
			Quantitat UCC 1750,00	
			Total posició 5.425,00 €	
510	FERRATGE CADENA AMARRE DOBLE AÏLLADOR COMPOSITE CABLE LA-455 110 kV			US
	Ferratge cadena amarre doble aïllador composite cable LA-455 110 kV	Preu unit. 118,56 €	Quantitat 12,00	Preu parcial 1.422,72 €
			Quantitat UCC 12,00	
			Total posició 1.422,72 €	
1190	AÏLLADOR COMPOSITE CS 120 SB 650/4500 110 kV (1016 mm)			US
	Aïllador composite CS 120 SB 650/4500 110 kV (1016 mm)	Preu unit. 110,16 €	Quantitat 24,00	Preu parcial 2.643,84 €
			Quantitat UCC 24,00	
			Total posició 2.643,84 €	
1460	CABLE CONDUCTOR LA-455 (1,520 kg / m)			kg
	Cable conductor LA-455 (1,529 kg / m)	Preu unit. 2,20 €	Quantitat 1000,00	Preu parcial 2.200,00 €
			Quantitat UCC 1000,00	
			Total posició 2.200,00 €	
2250	CABLE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 48 FO 11,5 kA			m
	Cable terra compost òptic OPGW 48 FO 11,5 kA	Preu unit. 6,74 €	Quantitat 6671,00	Preu parcial 44.962,54 €
			Quantitat UCC 6671,00	
			Total posició 44.962,54 €	
2270	CABLE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 96 FO 11,5 kA			m
	Cable terra compost òptic OPGW 96 FO 11,5 kA	Preu unit. 11,73 €	Quantitat 1492,00	Preu parcial 17.501,16 €
			Quantitat UCC 1492,00	
			Total posició 17.501,16 €	
2440	FERRATGE SUSPENSÍO PASSANT OPGW 11,5 kA			US
	Ferratge suspensió passant OPGW 11,5 kA	Preu unit. 114,33 €	Quantitat 18,00	Preu parcial 2.057,94 €
			Quantitat UCC 18,00	
			Total posició 2.057,94 €	
2450	FERRATGE BICONJUNT AMARRE PASSANT OPGW 11,5 kA			US
	Ferratge biconjunt amarre passant OPGW 11,5 kA	Preu unit. 112,41 €	Quantitat 8,00	Preu parcial 899,28 €
			Quantitat UCC 8,00	
			Total posició 899,28 €	

2460	FERRATGE BICONJUNT AMARRE BAIXANT OPGW 11,5 KA			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Ferratge biconjunt amarre baixant OPGW 11,5 kA	112,42 €	1,00	112,42 €
			Quantitat UUCC	1,00
			Total posició	112,42 €
2470	FERRATGE CONJUNT AMARRE BAIXANT OPGW 11,5 KA			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Ferratge conjunt amarre baixant OPGW 11,5 kA	62,53 €	4,00	250,12 €
			Quantitat UUCC	4,00
			Total posició	250,12 €
2560	ANTIVIBRADOR CABLE DE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 11,5 KA			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Antivibrador cable de terra compost òptic OPGW 11,5 kA	25,75 €	58,00	1.493,50 €
			Quantitat UUCC	58,00
			Total posició	1.493,50 €
2590	GRAPES BAIXANT CABLE DE TERRA COMPOST ÓPTIC OPGW 11,5 KA			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Grapes baixant cable de terra compost òptic OPGW 11,5 kA	6,74 €	180,00	1.213,20 €
			Quantitat UUCC	180,00
			Total posició	1.213,20 €
2790	CAIXA CONNEXIÓ PER LÍNIA ALTA TENSÍO 4 ENTRADES 48 FO			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Caixa connexió per línia alta tensió 4 entrades 48 FO	380,08 €	2,00	760,16 €
			Quantitat UUCC	2,00
			Total posició	760,16 €
2810	CAIXA CONNEXIÓ PER LÍNIA ALTA TENSÍO 4 ENTRADES 96 FO			US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
	Caixa connexió per línia alta tensió 4 entrades 96 FO	527,21 €	3,00	1.581,63 €
			Quantitat UUCC	3,00
			Total posició	1.581,63 €
	Total: MATERIAL LÍNIA AÈRIA			122.846,75 €

MUNTATGE LÍNIA AÈRIA

20	POSTA A TERRA TIPUS ELECTRODE PROFUND DE SUPORT EN ZONA DE PÚBLICA CONCURRÈNCIA			US
	Conjunt de posta a terra profund en suport metàl·lic, amb elèctrodes de grafit.	Preu unit. 1.769,28 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 1.769,28 €
		Quantitat UUCC Total posició		1,00 1.769,28 €
30	ARMAT I AIXECAMENT DE SUPORT METÀLIC CARGOLAT (<10 TM)			kg
	Armat i aixecament de suport metàl·lic cargolat (<10 Tm)	Preu unit. 0,86 €	Quantitat 9981,00	Preu parcial 8.583,66 €
		Quantitat UUCC Total posició		9981,00 8.583,66 €
70	MUNTATGE MODIFICACIÓ I/O REFORÇ EN SUPORT METÀLIC CARGOLAT			kg
	Muntatge modificació i/o reforç en suport metàl·lic cargolat	Preu unit. 2,20 €	Quantitat 1750,00	Preu parcial 3.850,00 €
		Quantitat UUCC Total posició		1750,00 3.850,00 €
90	DESMUNTATGE DE SUPORT METÀLIC CARGOLAT PER RECUPERACIÓ (>10 TM)			kg
	Desmuntatge de suport metàl·lic cargolat per recuperació (>10 Tm)	Preu unit. 0,56 €	Quantitat 39776,00	Preu parcial 22.274,56 €
		Quantitat UUCC Total posició		39776,00 22.274,56 €
440	ESTESA 2 CIRCUITS CONDUCTOR LA-455 (<1000)			m
	Estesa 2 circuits conductor LA-455 (<1000)	Preu unit. 55,17 €	Quantitat 235,00	Preu parcial 12.964,95 €
		Quantitat UUCC Total posició		235,00 12.964,95 €
790	ESTESA 1 CABLE DE TERRA COMPOST ÒPTIC OPGW 11,5 KA (>1000 M)			m
	Estesa 1 cable de terra compost òptic OPGW 11,5 KA (>1000 m)	Preu unit. 5,00 €	Quantitat 7474,00	Preu parcial 37.370,00 €
		Quantitat UUCC Total posició		7474,00 37.370,00 €
1300	DESESTESA 2 CIRCUITS CONDUCTOR LA-455 (>1000 M)			m
	Desestesa 2 circuits conductor LA-455 (>1000 m)	Preu unit. 21,46 €	Quantitat 1458,00	Preu parcial 31.288,68 €
		Quantitat UUCC Total posició		1458,00 31.288,68 €
1510	DESESTESA 1 CABLE DE TERRA COMPOST ÒPTIC OPGW 11,5 KA (>1000 M)			m
	Desestesa 1 cable de terra compost òptic OPGW 11,5 KA (>1000 m)	Preu unit. 2,94 €	Quantitat 8731,00	Preu parcial 25.669,14 €
		Quantitat UUCC Total posició		8731,00 25.669,14 €
1610	COL·LOCACIÓ ANTIVIBRADORS EN CABLE DE TERRA			US
	Col·locació antivibradors en cable de terra	Preu unit. 22,07 €	Quantitat 58,00	Preu parcial 1.280,06 €
		Quantitat UUCC		58,00

Total posició	1.280,06 €
----------------------	-------------------

1670	MUNTATGE I OPERACIONS ÒPTIQUES CAIXA DE CONNEXIÓ DE 48 FO EN SUPORT AT				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Muntatge i operacions òptiques caixa de connexió de 48 FO en suport AT	735,64 €	2,00	1.471,28 €	
			Quantitat UUCC		2,00
			Total posició		1.471,28 €
1690	MUNTATGE I OPERACIONS ÒPTIQUES CAIXA DE CONNEXIÓ DE 96 FO EN SUPORT AT				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Muntatge i operacions òptiques caixa de connexió de 96 FO en suport AT	1.226,06 €	3,00	3.678,18 €	
			Quantitat UUCC		3,00
			Total posició		3.678,18 €
1770	INFORME REFLECTOMETRIA I ATENUACIÓ (1 A 48 FIBRES ÒPTIQUES)				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Informe reflectometria i atenuació (1 a 48 fibres òptiques)	1.409,97 €	2,00	2.819,94 €	
			Quantitat UUCC		2,00
			Total posició		2.819,94 €
1780	INFORME REFLECTOMETRIA I ATENUACIÓ (72 A 128 FIBRES ÒPTIQUES)				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Informe reflectometria i atenuació (72 a 128 fibres òptiques)	2.145,61 €	2,00	4.291,22 €	
			Quantitat UUCC		2,00
			Total posició		4.291,22 €
Total: MUNTATGE LÍNIA AÈRIA					157.310,95 €

OBRA CIVIL CABLE POTÈNCIA

40	RASA FORMIGONADA AMB TUBULAR PER 2 CIRCUITS CABLE AT 110 < D < 150 MM				m
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Rasa formigonada amb tubular per 2 circuits cable AT 110 < d < 150 mm	550,93 €	1200,00	661.116,00 €	
		Quantitat UUCC			1200,00
		Total posició			661.116,00 €
130	CONSTRUCCIÓ ARQUETA DE REGISTRE				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Construcció arqueta de registre	2.803,30 €	5,00	14.016,50 €	
		Quantitat UUCC			5,00
		Total posició			14.016,50 €
150	OBRA ESPECIAL PER CABLE AT				US
		Preu unit.	Quantitat	Preu parcial	
	Obra especial per cable AT	9.180,00 €	1,00	9.180,00 €	
		Quantitat UUCC			1,00
		Total posició			9.180,00 €
		Total: OBRA CIVIL CABLE POTÈNCIA			684.312,50 €

MATERIAL CABLE POTÈNCIA

150	CABLE DE POTÈNCIA XLPE 132 KV 1 X 1000 MM2 DE AL			m
	Cable de potència XLPE 132 kv 1 x 1000 mm2 de Al	Preu unit. 70,33 €	Quantitat 7800,00	Preu parcial 548.574,00 €
			Quantitat UUCC 7800,00	Total posició 548.574,00 €
320	CABLE ACOMPANYAMENT TERRES			m
	Cable acompanyament terres	Preu unit. 32,57 €	Quantitat 1502,00	Preu parcial 48.920,14 €
			Quantitat UUCC 1502,00	Total posició 48.920,14 €
340	CABLE ATR F.O. 96 FIBRES			m
	Cable ATR F.O. 96 fibres	Preu unit. 10,83 €	Quantitat 951,00	Preu parcial 10.299,33 €
			Quantitat UUCC 951,00	Total posició 10.299,33 €
490	AUTOVÀLVULA CABLE 110 / 132 KV			US
	Autovàlvula cable 110 / 132 kv	Preu unit. 3.011,56 €	Quantitat 12,00	Preu parcial 36.138,72 €
			Quantitat UUCC 12,00	Total posició 36.138,72 €
530	TERMINAL EXTERIOR CABLE XLPE / EPR 110 / 132 KV			US
	Terminal exterior cable XLPE / EPR 110 / 132 kv	Preu unit. 6.875,04 €	Quantitat 12,00	Preu parcial 82.500,48 €
			Quantitat UUCC 12,00	Total posició 82.500,48 €
630	CAIXA TRIPOLAR CONNEXIÓ PANTALLES AMB LIMITADORS DE TENSÍO EN INSTAL·LACIÓ SUPORT AT			US
	Caixa tripolar connexió pantalles amb limitadors de tensió en instal·lació suport AT	Preu unit. 3.549,61 €	Quantitat 2,00	Preu parcial 7.099,22 €
			Quantitat UUCC 2,00	Total posició 7.099,22 €
650	CAIXA UNIPOLAR CONNEXIÓ PANTALLES EN INSTAL·LACIÓ SUPORT AT			US
	Caixa unipolar connexió pantalles en instal·lació suport AT	Preu unit. 1.946,75 €	Quantitat 6,00	Preu parcial 11.680,50 €
			Quantitat UUCC 6,00	Total posició 11.680,50 €
830	REPETIDOR 96 F.O. TIPUS SLIM			US
	Repetidor 96 F.O. tipus SLIM	Preu unit. 2.158,16 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 2.158,16 €
			Quantitat UUCC 1,00	Total posició 2.158,16 €
840	CABLE DTS			m
	Cable DTS	Preu unit. 3,21 €	Quantitat 1502,00	Preu parcial 4.821,42 €

Quantitat UUC	1502,00
Total posició	4.821,42 €

850	TUB POLIETILÉ LLIS PE ALTA DENSITAT CANALITZACIÓ SE PER FO	m
-----	--	---

	Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
Tub polietilè llis PE alta densitat canalització SE per FO	0,60 €	100,00	60,00 €

Quantitat UUC	100,00
Total posició	60,00 €

Total: MATERIAL CABLE	752.251,97 €
POTÈNCIA	

MUNTATGE CABLE POTÈNCIA

170	CONFECCIÓ TERMINAL EXTERIOR CABLE XLPE / EPR 110 / 132 KV	US
	Preu unit.4.291,22 € Quantitat12,00 Preu parcial51.494,64 € Confecció terminal exterior cable XLPE / EPR 110 / 132 kV	
	Quantitat UCC12,00 Total posició51.494,64 €	
280	SUBJECCIÓ I COL·LOCACIÓ CIRCUITS EN PTO. CONVERSIÓ AERI/SUBTERRANI	US
	Preu unit.15.227,73 € Quantitat2,00 Preu parcial30.455,46 € Subjecció i col·locació final 2 circuits 110 / 132 kV i terminals en punt de conversió aeri-subterrani.	
	Quantitat UCC2,00 Total posició30.455,46 €	
320	INSTAL·LACIÓ AUTOVÀLVULA 110 / 132 KV EN SUPORT DE CONVERSIÓ O PORTIC SE	US
	Preu unit.1.339,47 € Quantitat12,00 Preu parcial16.073,64 € Instal·lació autovàlvula 110 / 132 kV en suport de conversió o portic SE	
	Quantitat UCC12,00 Total posició16.073,64 €	
340	INSTAL·LACIÓ F.O. DTS EN TUBULAR	m
	Preu unit.4,23 € Quantitat1430,00 Preu parcial6.048,90 € Instal·lació F.O. DTS en tubular	
	Quantitat UCC1430,00 Total posició6.048,90 €	
380	INSTAL·LACIÓ CABLE DIÈLECTRIC 96 FO EN TUBULAR	m
	Preu unit.4,66 € Quantitat815,00 Preu parcial3.797,90 € Instal·lació cable dièlectric 96 FO en tubular	
	Quantitat UCC815,00 Total posició3.797,90 €	
440	MUNTATGE CAIXA CONNEXIÓ PANTALLA UNIPOLAR EN SUPORT AT	US
	Preu unit.2.111,42 € Quantitat6,00 Preu parcial12.668,52 € Muntatge caixa connexió pantalla unipolar en suport AT	
	Quantitat UCC6,00 Total posició12.668,52 €	
460	MUNTATGE CAIXA CONNEXIÓ PANTALLA TRIPOLAR EN SUPORT AT	US
	Preu unit.3.167,83 € Quantitat2,00 Preu parcial6.335,66 € Muntatge caixa connexió pantalla tripolar en suport AT	
	Quantitat UCC2,00 Total posició6.335,66 €	
570	ESTESA TUBULAR FORMIGONADA 2 CIRCUITS 110 / 132 KV + CT	m
	Preu unit.145,93 € Quantitat1200,00 Preu parcial175.116,00 € Estesa tubular formigonada 2 circuits 110 / 132 kV + CT	
	Quantitat UCC1200,00 Total posició175.116,00 €	
840	TREBALLS AUXILIARS DE MUNTATGE	US
	Preu unit.9.147,66 € Quantitat1,00 Preu parcial9.147,66 € Inclou tots aquells treballs necessaris per enllestir el	

muntatge i que no estan reflectits en cap de les partides
anterior, com l'utilització de maquinaria d'estesa i/o
aixecament especial, protecció d'encreuaments en
carretera, etc.

Quantitat UUCC	1,00
Total posició	9.147,66 €

980	MUNTATGE REPETIDOR 96 FO TIPUS SLIM	US
-----	-------------------------------------	----

	Preu unit.	Quantitat	Preu parcial
Muntatge repetidor 96 FO tipus SLIM	1.164,76 €	1,00	1.164,76 €

Quantitat UUCC	1,00
Total posició	1.164,76 €

Total: MUNTATGE CABLE POTÈNCIA	312.303,14 €
-----------------------------------	--------------

VARIS CABLE DE POTÈNCIA

10	ASSAJOS CABLE FO INSTAL·LAT				US
	Assajos cable FO instal·lat	Preu unit. 1.299,63 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 1.299,63 €	
				Quantitat UUCC 1,00	
				Total posició 1.299,63 €	
20	PROJECTE EXECUTIU				US
	Confecció i redacció del projecte executiu. Inclou topografia de detall i les separates i expedients de creuament necessaris pels organismes afectats.	Preu unit. 9.837,64 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 9.837,64 €	
				Quantitat UUCC 1,00	
				Total posició 9.837,64 €	
40	LEGALITZACIÓ I VISAT DEL PROJECTE EXECUTIU				US
	Legalització i visat del projecte executiu	Preu unit. 3.524,94 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 3.524,94 €	
				Quantitat UUCC 1,00	
				Total posició 3.524,94 €	
60	ASSAJOS CIRCUIT INSTAL·LAT 110 KV				US
	Assajos circuit instal·lat 110 kV	Preu unit. 29.248,60 €	Quantitat 2,00	Preu parcial 58.497,20 €	
				Quantitat UUCC 2,00	
				Total posició 58.497,20 €	
				Total: VARIS CABLE POTÈNCIA	73.159,41 €

VARIS GENERALS

10	SUPERVISIÓ OBRA				US
	Inclou la supervisió de totes les etapes de construcció del projecte executiu per part d'un tècnic competent i autoritzat per la propietat, amb visites regulars a obra.	Preu unit. 6.406,19 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 6.406,19 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	6.406,19 €	
20	GESTIÓ DESCARREGS ALTA TENSIÓ				US
	Inclou totes les gestions necessàries pel descàrreg de la xarxa de transport de la propietat en els trams afectats per la realització del projecte executiu.	Preu unit. 3.432,98 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 3.432,98 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	3.432,98 €	
30	CONTINUÏTAT SUBMINISTRAMENT MT / BT				US
	Inclou totes les adequacions necessàries per garantir el subministrament als clients en MT / BT a causa del descàrreg de instal·lacions de AT.	Preu unit. 1.539,00 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 1.539,00 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	1.539,00 €	
40	ADEQUACIÓ PROTECCIONS I COMUNICACIÓ PER LÍNIA				US
	Adequació proteccions i comunicació per línia	Preu unit. 61.214,96 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 61.214,96 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	61.214,96 €	
90	PLA SEGURETAT I SALUT				US
	Pla seguretat i salut	Preu unit. 9.000,65 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 9.000,65 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	9.000,65 €	
100	CONFECCIÓ PLÀNOL AS-BUILT				US
	Confecció plànol as-built	Preu unit. 2.341,12 €	Quantitat 1,00	Preu parcial 2.341,12 €	
			Quantitat UUCC	1,00	
			Total posició	2.341,12 €	

Total: VARIS GENERAL 83.934,90 €

Resum del pressupost

Total sense IVA	2.210.092,31 €
IVA	353.614,77 €
Total amb IVA	2.563.707,08 €



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Resum

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

Actualment es disposa d'una línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur i que travessa varies parcel·les del polígon industrial “Polígon” sobrevolant-les i reduint, per tant, la seva capacitat d'aprofitament de sòl.

1.2 Objecte del projecte

A petició d'un grup d'empreses del polígon industrial “Polígon”, es redacta el present projecte que té per objecte establir les característiques tècniques per a la construcció d'una variant de la línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur.

En el present projecte es consideraran, i es calcularan, les dues alternatives que existeixen actualment en línies de transport elèctric:

- variant aèria

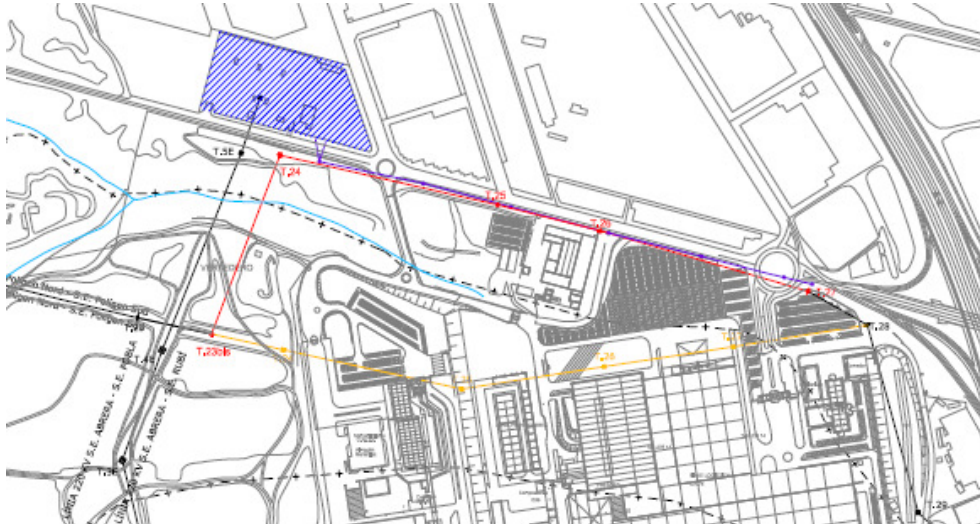
- variant soterrada

Aquesta variant de la línia existent es realitza per alliberar el màxim terreny possible en els recintes d'un grup d'empreses del polígon industrial “Polígon” i permetre l'ampliació de les seves instal·lacions.

És per aquesta raó que s'haurà de modificar el traçat de la línia de doble circuit de 110 kV S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur entre els suports T.23bis i T.27. i fer passar aquesta variant al límit de les parcel·les que actualment sobrevola.

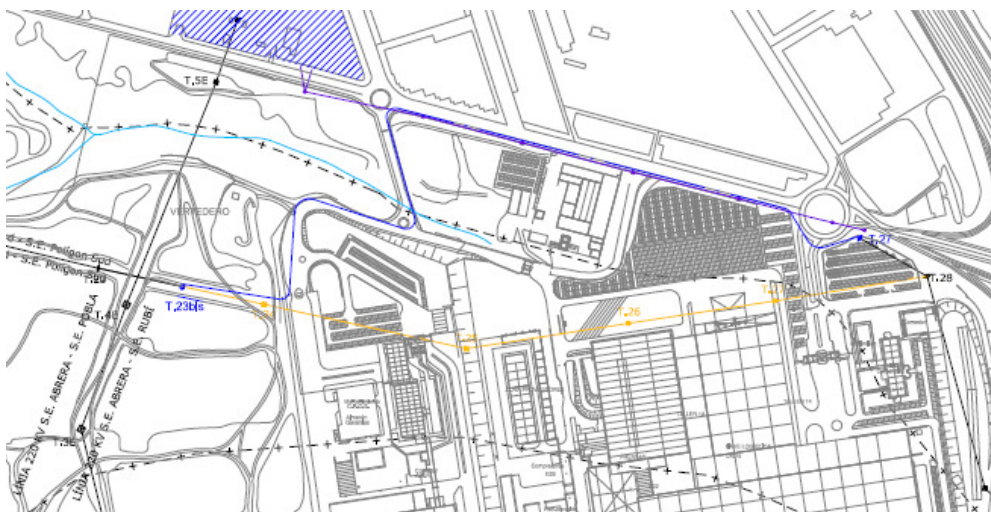
2 Variant aèria

La variant aèria recorrerà el polígon industrial, vorejant les parcel·les, i implicarà l'aixecament de cinc torres i l'estesa del conductor.



3 Variant soterrada

La variant soterrada, començarà en la torre T23bis que serà de conversió i recorrerà el polígon industrial, vorejant les parcel·les, implicant l'estesa del conductor soterrat i la conversió a aèria en la T27.



4 Quadre resum

	<u>Variant Aèria</u>	<u>Variant Soterrada</u>	<u>Comparativa (soterrada / aèria)</u>
1.- Cost Instal·lació (inclou cost material + Cost mà d'obra)	708.733 €	2.210.000€	311 %
2.- Potència transportable	276,8 MW	315,6 MW	12,3 %
3.- Pèrdues de potència (en la variant)	0,051 MW (11.615 MW 40 anys)	0,03 MW (6.832 MW 40 anys)	42%
4.- Demandes futures (canvi de conductor)	Facilitat de canvi (LA 545) (11% més de potència)	Dificultat de canvi (LA 2000mm2)	11%
4.- Demandes futures (augment de tensió)	De 110kV a 132kV (20% més de potència)	No es pot	20%
4.- Demandes futures (canvi de conductor + augment de tensió)	De 110kV a 132kV => 20% de potència	No es pot	34%
5.- Qualitat del servei (degut al muntatge)	2 punts crítics (empalmaments principi i fi línia) -	3 punts crítics (terminals i empalmament enmig línia)	-
5.- Qualitat del servei (degut al muntatge)	Nivell de "criticitat" molt baix	Nivell de "criticitat" molt alt	-
5.- Qualitat del servei (incidències durant l'exploació)	Gran quantitat incidències de poca duració	Poques incidències, però de gran duració	-
5.- Qualitat del servei (incidències durant l'exploació)	Possibilitat de reenganxament	NO hi ha possibilitat de reenganxament	-
6.- Caiguda de tensió (incidències durant l'exploació)	0,1196% (0,131 kV)	0,0633% (0,0696 kV)	47%
7.- Impacte ambiental (Impacte sociològic)	No destacable	No destacable	-
7.- Impacte ambiental (Impacte físic/biològic - Moviment de terres)	1500 m ² 400 m ³	5640 m ² 2060 m ³	380% 500%
7.- Impacte ambiental (Impacte físic/biològic – Pas per zones)	12 m d'amplada (bosc)	3 m amplada	-

	15 m d'amplada (polígon)		
8.-Cost energètic sintetització materials (Laminat acer torres)	49.965 Kg	19.000 Kg	62%
8.-Cost energètic sintetització materials (Trefilat conductors)	324.000 m Al 52.000 m Acer	1.326.000m Al 725.000m Cu	-
8.-Cost energètic sintetització materials (Extrusió proteccions conductors)	-	24,89 m ³ XLPE 4,65 m ³ Semiconductora	-
8.-Cost energètic sintetització materials (Formigó)	340 m ³	1500m ³	
8.-Cost energètic sintetització materials (Tub de polietilè)	-	7200 m tub de 200 mm 4800 m tub de 110 mm	
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Acer torres)	49.965 Kg (es recicla tot)	19.000 Kg (es recicla tot)	Separació acer – Alumini (procés mecànic)
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Conductors)	324.000 m Al (es recicla tot) 52.000 m Acer (es recicla tot)	1.326.000m Al (es recicla tot) 725.000m Cu (es recicla tot)	Separació Alumini – Coure de la resta de compòsits plàstics amb dissolvents selectius
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Proteccions conductors)	-	24,89 m ³ XLPE 4,65 m ³ Semiconductora	Separació de la resta de compòsits plàstics amb dissolvents selectius
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Formigó)	340 m ³	1500m ³	No es recupera, es deixa tal com està.
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Tub de polietilè)	-	7200 m tub de 200 mm 4800 m tub de 110 mm	No es recupera, es deixa tal com està.
10.- Impacte visual	No afecta	No afecta	-
11.- Vida útil	Segons reglament 40 anys (la història demostra que més)	Segons reglament haurien de ser uns 40 anys (problema)	

		envelliment prematur)	
12.- Camp Magnètic	5 μ T (sota la línia. A 1 m alçada)	10 μ T (sobre la línia. A 1 m alçada)	
13.- Camp Elèctric	5kv /m	No n'hi ha	



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Redisseny d'una línia d'alta tensió comparant el traçat aeri amb el traçat soterrat.

Document: Annexos Memòria

Alumne: Albert Anglada i Riera

Director/Tutor: Herraiz Jaramillo, Sergio

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Elèctrica

Convocatòria (mes/any): Juliol 2009

ÍNDIX

A.1 INTRODUCCIÓ	2
A.2 DADES INICIALS	3
A.3 CÀLCULS ELÈCTRICS DE LA VARIANT AÈRIA	4
A.3.1 Càlcul de la intensitat màxima que pot transportar la línia	4
A.3.2 Càlcul de la capacitat de transport per límit tèrmic.....	8
A.3.2.1 Càlcul per Intensitat màxima que pot transportar cada circuit	8
A.3.2.2. Càlcul per Intensitat nominal que pot transportar cada circuit (segons característiques del fabricant)	9
A.3.3. Càlcul de la caiguda de tensió de la línia	11
A.3.4 Càlcul de la pèrdua de potència per efecte Joule	19
A.3.5 Càlcul de la pèrdua de potència per perditància (conductància de l'aïllament)	22
A.3.6 Càlcul de la susceptància (reactància capacitiva)	24
A.3.7 Càlcul de Perditància per Efecte Corona	25
A.3.8 Quadre resum de les magnituds calculades (LA - 455).....	30
A.3.9 Perquè es desprecia l'efecte capacitiu ?	31
A.3.10 Valoració final càlcul elèctric variant aèria	32

A.1 INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es justificarà que l'elecció del conductor LA-455, s'adapta a les necessitats de la demanda de la xarxa, en el que a capacitat de transport d'energia elèctrica es refereix i també en quant a que la caiguda de tensió sigui la adequada, les pèrdues per efecte Joule siguin les mínimes,.. Es compararà el conductor existent amb els altres tres conductors de secció superior i inferior.

A.2 DADES INICIALS

Valors elèctrics de la instal·lació

- Voltatge nominal: $U = 110 \text{ kV}$
- Circuits: Dos circuits simples
- Conductor: LA-455
- Freqüència: 50 Hz
- Factor de potència (més desfavorable): $\cos \varphi = 0,9$
- Longitud de la variant: 0,98 km (longitud total de la línia 40 km)
- Potència a transportar: 120 MW en total (60 MW per circuit) / Màxim 140 MW (70 MW per circuit)

Característiques del conductor LA-455 (Còndor) (Totes les característiques del cable es poden trobar a l' annex materials)

- Denominació LA-455 (Còndor)
- Composició (54 + 7) de 3,08 mm
- Secció total 455,1 mm²
- Diàmetre total 27,762 mm
- Resistència elèctrica a 20°C 0,0718 Ω/km

A.3 CÀLCULS ELÈCTRICS DE LA VARIANT AÈRIA

A.3.1 Càlcul de la intensitat màxima que pot transportar la línia

Segons apartat 4 de la ITC-LAT 07 del RD 223/2008 pel que s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, la densitat de corrent que pot transportar un cable depèn de la secció nominal d'aquest i segueix la progressió que es detalla en la següent taula.

Sección nominal mm ²	Densidad de corriente A/mm ²		
	Cobre	Aluminio	Aleación de aluminio
10	8,75		
15	7,60	6,00	5,60
25	6,35	5,00	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,10	4,00	3,70
70	4,50	3,55	3,30
95	4,05	3,20	3,00
125	3,70	2,90	2,70
160	3,40	2,70	2,50
200	3,20	2,50	2,30
250	2,90	2,30	2,15
300	2,75	2,15	2,00
400	2,50	1,95	1,80
500	2,30	1,80	1,70
600	2,10	1,65	1,55

Taula 1 .- densitat màxima de corrent dels conductors en règim permanent

LA-455

El cable utilitzat és un LA-455, que té una secció nominal de 455,1 mm², pel que haurem d'interpol·lar entre la secció de 400mm² ($\sigma_{400} \Rightarrow 1,95 \text{ A/mm}^2$) i la secció de 500mm² ($\sigma_{500} \Rightarrow 1,80 \text{ A/mm}^2$).

- Secció 455,1mm² $\sigma_{455,1} \Rightarrow 1,867 \text{ A/mm}^2$
- Intensitat màx = $\sigma_{455,1} \cdot \text{Secció} = 1,867 \text{ A/mm}^2 \cdot 455,1 \text{ mm}^2 = 849,67 \text{ A}$

Per cables d'alumini-acer es prendrà de la taula en valor de densitat de corrent corresponent a la seva secció total com si fos alumini i el seu valor es multiplicarà per un coeficient de reducció que segons la seva composició serà: 0,916 per a la composició 30+7, 0,937 per a les composicions 6+1 i 26+7, 0,95 per a la composició 54+7, i 0,97 per la composició 45+7, tal com marca l'apartat 4 de la ITC-LAT 07. Per tant:

- Intensitat màx = $\sigma_{455,1} * \text{Secció} * 0,95 = 1,867 \text{ A/mm}^2 * 455,1 \text{ mm}^2 * 0,95 = \mathbf{807,18 \text{ A}}$

Aquesta intensitat de corrent podrà ser transportada per cada una de les fases dels dos circuits que formen la línia objecte del present projecte.

LA-280

El cable utilitzat és un LA-280, que té una secció nominal de 281,1 mm², pel que haurem d'interpol·lar entre la secció de 250mm² ($\sigma_{250} \Rightarrow 2,3 \text{ A/mm}^2$) i la secció de 300mm² ($\sigma_{300} \Rightarrow 2,15 \text{ A/mm}^2$).

- Secció 281,1mm² $\sigma_{281,1} \Rightarrow 2,207 \text{ A/mm}^2$
- Intensitat màx = $\sigma_{281,1} * \text{Secció} = 2,207 \text{ A/mm}^2 * 281,1 \text{ mm}^2 = 620,38 \text{ A}$

Per cables d'alumini-acer es prendrà de la taula en valor de densitat de corrent corresponent a la seva secció total com si fos alumini i el seu valor es multiplicarà per un coeficient de reducció que segons la seva composició serà: 0,916 per a la composició 30+7, 0,937 per a les composicions 6+1 i 26+7, 0,95 per a la composició 54+7, i 0,97 per la composició 45+7, tal com marca l'apartat 4 de la ITC-LAT 07. Per tant:

- Intensitat màx = $\sigma_{455,1} * \text{Secció} * 0,937 = 2,207 \text{ A/mm}^2 * 281,1 \text{ mm}^2 * 0,937 = \mathbf{581,30 \text{ A}}$

Aquesta intensitat de corrent podrà ser transportada per cada una de les fases dels dos circuits que formen la línia objecte del present projecte.

LA-380

El cable utilitzat és un LA-380, que té una secció nominal de 381 mm², pel que haurem d'interpol·lar entre la secció de 300mm² ($\sigma_{300} \Rightarrow 2,15 \text{ A/mm}^2$) i la secció de 400mm² ($\sigma_{400} \Rightarrow 1,95 \text{ A/mm}^2$).

- Secció 381mm² $\sigma_{381} \Rightarrow 1,988 \text{ A/mm}^2$
- Intensitat màx = $\sigma_{381} * \text{Secció} = 1,988 \text{ A/mm}^2 * 381 \text{ mm}^2 = 757,42 \text{ A}$

Per cables d'alumini-acer es prendrà de la taula en valor de densitat de corrent corresponent a la seva secció total com si fos alumini i el seu valor es multiplicarà per un coeficient de reducció que segons la seva composició serà: 0,916 per a la composició 30+7, 0,937 per a les composicions 6+1 i 26+7, 0,95 per a la composició 54+7, i 0,97 per la composició 45+7, tal com marca l'apartat 4 de la ITC-LAT 07. Per tant:

- Intensitat màx = $\sigma_{455,1} * \text{Secció} * 0,95 = 1,988 \text{ A/mm}^2 * 381 \text{ mm}^2 * 0,95 = \mathbf{719,55 \text{ A}}$

Aquesta intensitat de corrent podrà ser transportada per cada una de les fases dels dos circuits que formen la línia objecte del present projecte.

LA-545

El cable utilitzat és un LA-545, que té una secció nominal de 547,3 mm², pel que haurem d'interpol·lar entre la secció de 500mm² ($\sigma_{500} \Rightarrow 1,80 \text{ A/mm}^2$) i la secció de 600mm² ($\sigma_{600} \Rightarrow 1,65 \text{ A/mm}^2$).

- Secció 547,3mm² $\sigma_{547,3} \Rightarrow 1,729 \text{ A/mm}^2$
- Intensitat màx = $\sigma_{547,3} * \text{Secció} = 1,729 \text{ A/mm}^2 * 547,3 \text{ mm}^2 = 946,30 \text{ A}$

Per cables d'alumini-acer es prendrà de la taula en valor de densitat de corrent corresponent a la seva secció total com si fos alumini i el seu valor es multiplicarà per un coeficient de reducció que segons la seva composició serà: 0,916 per a la composició 30+7, 0,937 per a

les composicions 6+1 i 26+7, 0,95 per a la composició 54+7, i 0,97 per la composició 45+7, tal com marca l'apartat 4 de la ITC-LAT 07. Per tant:

- Intensitat màx = $\sigma_{547,3} * \text{Secció} * 0,95 = 1,729 \text{ A/mm}^2 * 547,3 \text{ mm}^2 * 0,95 = \mathbf{898,98 \text{ A}}$

Aquesta intensitat de corrent podrà ser transportada per cada una de les fases dels dos circuits que formen la línia objecte del present projecte.

Tipus de conductor	Intensitat màxima de transport segons reglament
LA 280 (Hawk)	581,3 A
LA 380 (Gull)	719,55 A
LA 455 (Condor)	807,18 A
LA 545 (Cardinal)	898,98 A

Taula 2 .- Capacitat de transport d'intensitat de corrent (A) segons conductor

A.3.2 Càlcul de la capacitat de transport per límit tèrmic

A.3.2.1 Càlcul per Intensitat màxima que pot transportar cada circuit

LA-455

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = \mathbf{138,40 \text{ MWatt / circuit}}$

LA-280

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 581,3 \cdot 0,9 = \mathbf{99,67 \text{ MWatt / circuit}}$

LA-380

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 719,55 \cdot 0,9 = \mathbf{123,38 \text{ MWatt / circuit}}$

LA-545

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 898,15 \cdot 0,9 = 154,15 \text{ MWatt / circuit}$

A.3.2.2. Càlcul per Intensitat nominal que pot transportar cada circuit (segons característiques del fabricant)

LA-455

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 770 \cdot 0,9 = 132,03 \text{ MWatt / circuit}$

LA-280

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 570 \cdot 0,9 = 97,73 \text{ MWatt / circuit}$

LA-380

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 700 \cdot 0,9 = 120,03 \text{ MWatt / circuit}$

LA-545

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 870 \cdot 0,9 = 149,18 \text{ MWatt / circuit}$

Tipus de conductor	Capacitat transport límit tèrmic (màxim)	Capacitat transport límit tèrmic (nominal)
LA 280 (Hawk)	99,67 MW	97,73 MW
LA 380 (Gull)	123,38 MW	120,03 MW
LA 455 (Condor)	138,4 MW	132,03 MW
LA 545 (Cardinal)	154,15 MW	149,18 MW

Taula 3 .- Capacitat de transport potència (MW) segons conductor

A.3.3. Càlcul de la caiguda de tensió de la línia

La caiguda de tensió per resistència i per la reactància de la línia (despreciant l'efecte capacitiu), ve donada per l'expressió:

- $\Delta U = I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$ (Eq.1)

Tinguent en compte que:

- $I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$ (Eq.2)

Obtenim:

- $\Delta U\% = 100 \cdot P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan\varphi) / U^2$ (Eq.3)

On:

$\Delta U\%$ = Caiguda de tensió en % de la tensió composta

X = Reactància inductiva per fase en Ω/km

R = Resistència per fase en Ω/km

φ = Angle de desfasament

L = Longitud de la línia en quilòmetres

P= Potència en MW

Per a poder calcular el valor de la caiguda de tensió que provoca el cable, ens caldrà saber el valor de la resistència elèctrica i el valor de la reactància inductiva.

Resistència elèctrica

Resistència a 20°C = 0,0718 Ω/km (donada pel fabricant del cable)

Càlcul de la reactància inductiva

Per a obtenir la reactància inductiva:

- $X = L_k \cdot \omega \quad (\Omega / \text{km})$ (Eq.4)

- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (\text{rad/s})$ (Eq.5)

- $L_k = (0,5 + 4,6 \cdot \lg(\text{DMG/RMG})) \cdot 10^{-4} \quad (\text{H/Km})$ (Eq.6)

El coeficient d'autoinducció es calcula mitjançant la fórmula anterior

On:

X = Reactància inductiva (Ω / km)

ω = pulsació

L_k = Coeficient d'autoinducció (H/km)

DMG = Separació mitja geomètrica entre eixos de fases (mm)

RMG = Radi equivalent del conductor (mm)

- $\text{RMG} = \text{diàmetre Còndor} / 2 = 27,72 \text{ mm} / 2 = 13,86 \text{ mm}$

- $\text{DMG} = (D_1 \cdot D_2 \cdot D_3)^{1/3}$ (Eq.7)

On:

$$D_1 = \sqrt{(D_{1-2} \cdot D_{1-2'} \cdot D_{1-3} \cdot D_{1-3'})} / D_{1-1'} \quad (\text{Eq.8})$$

$$D_2 = \sqrt{(D_{2-1} \cdot D_{2-1'} \cdot D_{2-3} \cdot D_{2-3'})} / D_{2-2'} \quad (\text{Eq.9})$$

$$D_3 = \sqrt{(D_{3-1} \cdot D_{3-1'} \cdot D_{3-2} \cdot D_{3-2'})} / D_{3-3'} \quad (\text{Eq.10})$$

Com que la inductància de la línia depèn de paràmetres geomètrics; bàsicament depèn de la distribució del conductors a la torre; haurem de buscar la Distància Mitja Geomètrica (DMG) de cada una de les configuracions de torre que tenim (Totes les característiques de les torres es poden trobar a l'annex materials).

1.- Configuració torre tipus BT

$$\text{Distància Mitja Geomètrica} = (3,085 * 3,95 * 3,085)^{1/3} = 3,35 \text{ m}$$

2.- Configuració torre tipus GFR

$$\text{Distància Mitja Geomètrica} = (3,64 * 3,78 * 3,64)^{1/3} = 3,684 \text{ m}$$

3.- Configuració torre tipus BA

$$\text{Distància Mitja Geomètrica} = (3,64 * 3,32 * 3,64)^{1/3} = 3,53 \text{ m}$$

LA-455

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia; agafant la configuració que ens doni el valor més baix de DMG, obtindrem el valor més alt d'inductància de línia (cas més desfavorable)

- $L_k = (0,5 + 4,6 * \lg (3,35 * 10^{-3} / 13,86)) 10^{-4} = 1,146 * 10^{-3} \text{ H / km}$
- $X = L_k * 2 * \pi * f = 0,3601 \text{ } \Omega/\text{km}$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit) } * 0,98 \text{ Km } (0,0718 + 0,3601 * 0,4843) / (110 \text{ kV}^2) = 0,1196 \%$

- Pèrdua en Volts = $0,07975 \cdot 110\text{kV} / 100 = 0,131 \text{ kV}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 \cdot 60 \text{ MW (circuit)} \cdot 40 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 \cdot 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
4,883 %
- Pèrdua en Volts = $4,883 \cdot 110\text{kV} / 100 =$ **5,37 kV**

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 \cdot 70 \text{ MW (circuit)} \cdot 40 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 \cdot 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
5,697 %
- Pèrdua en Volts = $5,697 \cdot 110\text{kV} / 100 =$ **6,26 kV**

LA-280

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia; agafant la configuració que ens doni el valor més baix de DMG, obtindrem el valor més alt d'inductància de línia (cas més desfavorable)

- $L_k = (0,5 + 4,6 \cdot \lg (3,35 \cdot 10^3 / 10,9)) 10^{-4} = 1,194 \cdot 10^{-3} \text{ H / km}$
- $X = L_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 0,3752 \text{ } \Omega/\text{km}$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 0,98 \text{ Km} (0,1194 + 0,3752 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 0,1462 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 0,1462 * 110\text{kV} / 100 = 0,160 \text{ kV}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,1194 + 0,3752 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 5,972 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 5,972 * 110\text{kV} / 100 = 6,57 \text{ kV}$

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 70 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,1194 + 0,3752 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 6,967 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 6,967 * 110\text{kV} / 100 = 7,66 \text{ kV}$

LA-380

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia; agafant la configuració que ens doni el valor més baix de DMG, obtindrem el valor més alt d'inductància de línia (cas més desfavorable)

- $L_k = (0,5 + 4,6 * \lg (3,35 * 10^{-3} / 12,69)) 10^{-4} = 1,164 * 10^{-3} \text{ H / km}$
- $X = L_k * 2 * \pi * f = 0,3657 \text{ } \Omega/\text{km}$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 0,98 \text{ Km} (0,0857 + 0,3657 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 0,1277 \%$
- Pèrdua en Volts = $0,1277 * 110\text{kV} / 100 = 0,140 \text{ kV}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0857 + 0,3657 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = \mathbf{5,213 \%}$
- Pèrdua en Volts = $5,213 * 110\text{kV} / 100 = \mathbf{5,73 \text{ kV}}$

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 * 70 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0857 + 0,3657 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = \mathbf{6,08 \%}$
- Pèrdua en Volts = $6,08 * 110\text{kV} / 100 = \mathbf{6,69 \text{ kV}}$

LA-545

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia; agafant la configuració que ens doni el valor més baix de DMG, obtindrem el valor més alt d'inductància de línia (cas més desfavorable)

- $L_k = (0,5 + 4,6 \lg (3,35 \cdot 10^3 / 15,21)) \cdot 10^{-4} = 1,1277 \cdot 10^{-3} \text{ H / km}$
- $X = L_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 0,3543 \text{ } \Omega/\text{km}$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 \cdot 60 \text{ MW (circuit)} \cdot 0,98 \text{ Km} (0,0596 + 0,3543 \cdot 0,4843) / (110 \text{ kV}^2) = 0,1123 \%$
- Pèrdua en Volts = $0,1123 \cdot 110 \text{ kV} / 100 = \mathbf{0,123 \text{ kV}}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 \cdot 60 \text{ MW (circuit)} \cdot 40 \text{ Km} (0,0596 + 0,3543 \cdot 0,4843) / (110 \text{ kV}^2) = \mathbf{4,058 \%}$
- Pèrdua en Volts = $4,058 \cdot 110 \text{ kV} / 100 = \mathbf{5,04 \text{ kV}}$

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia)

- $\Delta U\% = 100 \cdot 70 \text{ MW (circuit)} \cdot 40 \text{ Km} (0,0596 + 0,3543 \cdot 0,4843) / (110 \text{ kV}^2) = \mathbf{4,734 \%}$
- Pèrdua en Volts = $4,734 \cdot 110 \text{ kV} / 100 = \mathbf{5,207 \text{ kV}}$

Tipus de conductor	Caiguda de tensió Variant (1000 m)	Caiguda de tensió potència nominal (60MW) Línia (40 km)	Caiguda de tensió potència màxima (70MW) Línia (40 km)
LA 280 (Hawk)	0,1462 % (0,160 kV)	5,972 % (6,56 kV)	6,967 % (7,66 kV)
LA 380 (Gull)	0,1277 % (0,140 kV)	5,213 % (5,73 kV)	6,08 % (6,69 kV)
LA 455 (Condor)	0,1196 % (0,131 kV)	4,883 % (5,37 kV)	5,687 % (6,26 kV)
LA 545 (Cardinal)	0,1123 % (0,123 kV)	4,058 % (5,04 kV)	4,734 % (5,207 kV)

Taula 4 .- Caiguda de tensió (%) i caiguda de tensió (kV) segons conductor

A.3.4 Càlcul de la pèrdua de potència per efecte Joule

- $$P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi \quad (\text{Eq.11})$$

LA-455

La pèrdua de potència, considerant Potència Nominal, serà:

- $$P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$
- $$P\% = 100 \cdot 0,0718 \, \Omega/\text{km} \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 0,98 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = 0,043\%$$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,043\% \cdot 60 \, \text{MW} = 0,025 \, \text{MW}$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línea)

- $$P\% = 100 \cdot 0,0718 \, \Omega/\text{km} \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 40 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = \mathbf{1,7581\%}$$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,017581 \cdot 60 \, \text{MW} = \mathbf{1,05 \, \text{MW}}$

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

LA-280

La pèrdua de potència, considerant Potència Nominal, serà:

- $$\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$
- $$P\% = 100 \cdot 0,1194 \, \Omega/\text{km} \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 0,98 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = \mathbf{0,0533\%}$$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,0533\% \cdot 60 \, \text{MW} = \mathbf{0,032 \, \text{MW}}$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línea)

- $P\% = 100 * 0,1194 \Omega/\text{km} * 60 \text{ MW} * 40 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 = \mathbf{2,924\%}$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,02924 * 60\text{MW} = \mathbf{1,75 \text{ MW}}$

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

LA-380

La pèrdua de potència, considerant Potència Nominal, serà:

- $P\% = 100 * R * P * L / U^2 * \text{Cos}^2\phi$
- $P\% = 100 * 0,0857 \Omega/\text{km} * 60 \text{ MW} * 0,98 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 = \mathbf{0,05145\%}$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,05145\% * 60\text{MW} = \mathbf{0,0301 \text{ MW}}$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línea)

- $P\% = 100 * 0,0857 \Omega/\text{km} * 60 \text{ MW} * 40 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0.9^2 = \mathbf{2,098\%}$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,02098\% * 60\text{MW} = \mathbf{1,258 \text{ MW}}$

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

LA-545

La pèrdua de potència, considerant Potència Nominal, serà:

- $P\% = 100 * R * P * L / U^2 * \text{Cos}^2\phi$

- $P\% = 100 * 0,0596 \Omega/\text{km} * 60 \text{ MW} * 0,98 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0,9^2 = \mathbf{0,03574\%}$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,03574\% * 60\text{MW} = \mathbf{0,02144 \text{ MW}}$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia)

- $P\% = 100 * 0,0596 \Omega/\text{km} * 60 \text{ MW} * 40 \text{ km} / 110\text{kV}^2 * 0,9^2 = \mathbf{1,459\%}$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,01459 * 60\text{MW} = \mathbf{0,875 \text{ MW}}$

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Dels càlculs exposats es dedueix que el tipus de conductor aeri (LA-455) és vàlid per a les necessitats de la instal·lació, acomplint amb totes les condicions exigides tant pel que fa a caiguda de tensió, com a capacitat de transport com de pèrdues de potència.

Tipus de conductor	Pèrdua potència Variant (1000 m)	Pèrdua potència tota la línia (40 km)
LA 280 (Hawk)	0,053 % (0,032 MW)	2,92 % (1,75 MW)
LA 380 (Gull)	0,051 % (0,030 MW)	2,1 % (1,26 MW)
LA 455 (Condor)	0,043 % (0,025 MW)	1,75 % (1,05 MW)
LA 545 (Cardinal)	0,035 % (0,021 MW)	1,46 % (0,875 MW)

Taula 5 .- Pèrdua de potència per efecte Joule (MW) segons conductor

A.3.5 Càlcul de la pèrdua de potència per perditància (conductància de l'aïllament)

Tenint en compte que els aïlladors de les línies no són perfectes; és a dir, que aquests deixen circular a través de la superfície, o a través de la massa un cert corrent de fugues, i coneixent en nº i tipus d'aïllador utilitzat, es podran determinar les pèrdues provocades per aquest fenomen i quantificar-les i fins reduir-les canviant l'aïllador, si calgués.

- $G_k = P / V^2 * 10^{-3}$ (Eq.12)

On:

G_k = conductància (Siemens / km)

P = Potència (kW / km)

V = Voltatge (kV)

La pèrdua de potència dels aïlladors de la variant aèria tenint en compte l'efecte de la conductància dels aïlladors serà:

- Nº de torres variant: 5
- Nº Aïlladors per cadena: 8 (cadena de composite)
- Nº cadenes per fase: 2

Considerant que en temps sec, cada aïllador pot perdre entre 1 i 3 Watts; i en temps humit podem arribar a parlar de pèrdues entre els 5 i els 20 Watts.

Pèrdua de potència per conductància = Nº torres*Nº cadenes*Nº aïlladors*3 Watts = **240 Watts** per quilòmetre de línia (temps sec)

- $G_k = P / V^2 * 10^{-3} = 0,240 \text{ kW} / 110^2 \text{ kV} * 10^{-3} = 19,83 * 10^{-9} \text{ S/km}$

Pèrdua de potència per conductància = N^o torres*N^o cadenes*N^o aïlladors*20 Watts = **1600 Watts** per quilòmetre de línia (temps humit)

- $G_k = P / V^2 * 10^{-3} = 1,6 \text{ kW} / 110^2 \text{ kV} * 10^{-3} = 132,23 * 10^{-9} \text{ S/km}$

A.3.6 Càlcul de la susceptància

Per a obtenir la susceptància (per circuit):

- $C = C_k \cdot \omega \quad (S/km)$ (Eq.13)

- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (rad/s)$

- $C_k = (24,2 / \lg (DMG/RMG)) \cdot 10^{-9} \quad (F/Km)$ (Eq.14)

$$C_k = (24,2 / \lg (DMG/RMG)) \cdot 10^{-9} = 0,0101 \cdot 10^{-6} \quad F / km$$

$$C = (C_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f) = (0,0101 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 3,14159 \cdot 50) = \mathbf{3,189 \cdot 10^{-6} \quad S/km}$$

A.3.7 Càlcul de Perditància per Efecte Corona

Si els conductors d'una línia elèctrica arriben a un potencial suficientment gran per a què es sobrepassi la rigidesa dielèctrica de l'aire, es produeixen pèrdues d'energia degut al corrent que es forma a través del medi (aire). És a dir, tot succeeix com si l'aire fes de conductor, donant lloc a un corrent de fugues (Efecte Corona).

La tensió en la qual comencen les pèrdues a l'aire, s'anomena tensió crítica disruptiva, i en aquest valor de voltatge, el fenomen encara no és visible. Els efluvis es fan lluminosos quan s'arriba a la tensió crítica visual; és a dir, que la disruptiva és de valor menor que la visual. Les pèrdues comencen a produir-se en el moment en que la tensió de línia es fa major que la tensió disruptiva.

La fórmula general o fórmula de Peek, per a calcular la tensió crítica disruptiva, es fonamenta en que la de l'aire a una pressió de 760 mmHg i a una temperatura de 25°C és de $U_d = 29,8 \text{ kV/cm}$.

$$U_d = \sqrt{3} m_d m_t \delta \epsilon_{ra} \frac{r}{\beta} \ln \frac{D}{r} \quad (\text{Eq.15})$$

U_d - tensió crítica disruptiva (kV)

m_d - coeficient de rugositat del conductor (adim)

m_t - coeficient meteorològic (adim)

δ - factor de correcció de la densitat de l'aire (adim)

ϵ_{ra} - rigidesa dielèctrica de l'aire (kV/cm)

r - radi del conductor (cm)

β - és el factor que recull l'efecte dels feixos de conductors (en cas de un sol conductor =1)

D - distància mitjana geomètrica (cm)

m_d - coeficient de rugositat del conductor

m_d - 1 (fils llisos i pulits)

m_d - 0,95 (fils oxidats i lleugerament rugosos)

m_d -0,85 (conjunt de fils- cables)

m_t - coeficient meteorològic

És el factor de correcció degut a l'estat higromètric de l'aire:

m_t - temps sec = 1

m_t - temps humit / plujós = 0,8 - 0,6

δ - factor de correcció de la densitat de l'aire (adim)

És el factor de correcció degut a la densitat de l'aire, que té com a expressió:

- $\delta = 3,921 \cdot H / (273 + \theta)$

On:

H- pressió baromètrica en (cm columna d'Hg)

θ - temperatura en graus centígrads

Suposant una altura mitjana de 80 metres sobre el nivell del mar, trobarem la pressió baromètrica corresponent mitjançant la fórmula de Halley.

- $\text{Log}H = \text{Log}76 - (y / 18336)$

$$H = 75,24 \text{ cm}$$

Agafant una temperatura mitjana d'uns 15 °C

$$\delta = 3,921 \cdot H / (273 + \theta)$$

$$\delta = 3,921 \cdot 75,24 / (273 + 15) = 1,024$$

Càlcul per a temps sec:

- $m_d = 0,85$
- $m_t = 1$
- $\delta = 1,024$
- $\epsilon_{ra} = 21,1 \text{ kV/cm}$
- $r = 1,388 \text{ cm}$
- $\beta = 1$
- $D = 335 \text{ cm}$

$$U_d = \mathbf{241,88 \text{ KV}}$$

$$241,88 \text{ kV} > 123 \text{ kV} > 110 \text{ kV}$$

Aquest valor és superior a la tensió simple eficaç de la línia, pel que no hi haurà pèrdues sensibles amb bon temps.

Si contem que el temps pot ser turmentós, plujós,.. pot esperar-se una reducció de la tensió crítica de ruptura amb un coeficient $m_t = 0,60$

La tensió crítica de ruptura, segons Peek, ve donada per:

$$U_d = \sqrt{3} m_d m_t \delta \epsilon_{ra} \frac{r}{\beta} \ln \frac{D}{r}$$

m_d - coeficient de rugositat del conductor (adim)

m_t - coeficient meteorològic (adim)

δ - factor de correcció de la densitat de l'aire (adim)

ϵ_{ra} - rigidesa dielèctrica de l'aire (kV/cm)

r - radi del conductor (cm)

β - és el factor que recull l'efecte dels feixos de conductors (en cas de un sol conductor =1)

D - distància mitjana geomètrica (cm)

Càlcul per a temps humit:

- $m_d = 0,85$

- $m_t = 0,6$

- $\delta = 1,024$

- $\epsilon_{ra} = 21,1 \text{ kV/cm}$
- $r = 1,388 \text{ cm}$
- $\beta = 1$
- $D = 335 \text{ cm}$

$$U_d = 145,13 \text{ KV}$$

$$145,13 \text{ kV} > 123 \text{ kV} > 110 \text{ kV}$$

Aquest valor és superior a la tensió simple eficaç de la línia, pel que no hi haurà pèrdues sensibles amb mal temps.

Les pèrdues de potència es poden avaluar mitjançant la fórmula de Peek:

$$p = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{r}{D}} \left(\frac{U_{max}}{\sqrt{3}} - \frac{U_d}{\sqrt{3}} \right)^2 10^{-5} \quad (\text{Eq.16})$$

On:

- p**- pèrdues de potència per fase en kW/km
- f**- freqüència en Hz
- U_{max}**- voltatge compost més elevat (Volts)
- D**- distància entre fases (cm)
- r**- radi del conductor (cm)
- U_d**- voltatge compost crític disruptiu (Volts)

Dels resultats del voltatge crític disruptiu, tant en la instal·lació en temps sec com pel temps humit, es pot despendre que en la present variant de la línia, no es presentarà l'efecte corona.

A.3.8 Quadre resum de les magnituds calculades (LA - 455)

	Valors per circuit i per km	Valors per circuit (40 km)
Resistència elèctrica	0,0718 Ω /km	2,872 Ω
Reactància Inductiva	0,3601 Ω /km	14,404 Ω
Impedància	0,0721 + 0,3601 j Ω /km	2,872 + 14,404 j Ω
Conductància (efecte corona + conductància de l'aïllament)	132,23 $\cdot 10^{-9}$ S/km	5,289 $\cdot 10^{-6}$ S
Susceptància	3,189 $\cdot 10^{-6}$ S/km	127,56 $\cdot 10^{-6}$ S
Admitància	132,23 $\cdot 10^{-9}$ + 3,189 $\cdot 10^{-6}$ j S/km	5,289 $\cdot 10^{-6}$ + 127,56 $\cdot 10^{-6}$ j S

Taula 6.1 .- Resum magnituds calculades

	Valors per circuit
Potència màxima de transport	138,4 MW (276,8 MW)
Voltatge línia	110 kV
Caiguda de tensió en tota la línia (PMax)	5,697%

Taula 6.2 .- Resum magnituds calculades

A.3.9 Perquè es desprecia l'efecte capacitiu ?

L'efecte de la reactància inductiva (X_L) sobre el nostre circuit:

- Resistència de tot el circuit = 2,872 Ω
- Inductància de tot el circuit = 14,404 Ω

L'efecte de la reactància capacitiva (Susceptància) (X_c) sobre el nostre circuit:

- Reactància capacitiva de tot el circuit = 313.577 Ω/km *40 km = 12.543.117 Ω

Si fem el paral·lel entre la impedància (resistència + inductància) amb la reactància capacitiva ens dona un valor de:

- 2,872 + 14,404 j Ω
- Si fem paral·lel amb 0 - 12.543.117 j Ω

- **Obtenim = 2,872 + 14,4039 j Ω**

A.3.10 Valoració final càlcul elèctric variant aèria

Partint d'una línia doble circuit que ha de transportar un màxim de 140 MWatts (entre els dos circuits), i tenint en compte que el cable LA 455 pot transportar 132,04 MWatts de manera nominal i uns 138,40 MWatts de potència màxima:

- El cable LA 455 compleix per límit tèrmic

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª), i sabent que el nostre sistema tindrà un màxim d'un 5,697% de caiguda de tensió en tot el seu recorregut:

- El cable LA 455 compleix per caiguda de tensió

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª) i sabent que en el nostre sistema es perd l'1,7581% de la potència, o el que és el mateix 2,93% als 100Km de línia.

- El cable LA 455 compleix per pèrdues de potència

INDEX

B.1 INTRODUCCIÓ	2
B.2 DADES INICIALS	3
B.3 Càlcul de la intensitat màxima admissible en servei.....	4
B.4 Càlcul de la capacitat de transport per límit tèrmic	19
B.5 Càlcul de la caiguda de tensió	20
B.5.1 Càlcul de la caiguda de tensió (sense considerar efecte capacitatiu)	20
B.5.2 Càlcul de la caiguda de tensió (considerant efecte capacitatiu)	24
B.6 Càlcul de la pèrdua de potència per efecte joule	31
B.7 Càlcul de la intensitat màxima admissible en curt circuit en el conductor	32
B.8 Càlcul de la intensitat màxima admissible en curt circuit en la pantalles metàl·liques	37
B.9 Càlcul de les impedàncies directa, inversa i homopolar.....	41
B.10 Càlcul tensions induïdes a les pantalles	43
B.11 Resultats + característiques del cable	46

B.1 INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es justificarà que l'elecció del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, s'adapta a les necessitats de la demanda de la xarxa, en quant a capacitat de transport es refereix, caiguda de tensió,...

B.2 DADES INICIALS

Paràmetres d'utilització:

- Voltatge de servei (kV): 110
- Freqüència de la xarxa (Hz): 50
- Resistivitat del formigó ($K \cdot m/W$): 0,8 $K \cdot m/W$
- Temperatura de servei del conductor ($^{\circ}C$): 90
- Temperatura de servei de la pantalla ($^{\circ}C$): 80
- Temperatura final del conductor en el c.c. ($^{\circ}C$): 250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. ($^{\circ}C$): 210
- Duració del curtcircuit en la pantalla (s): 0,5

Característiques del conductor 76/132 kV $1 \times 1200 \text{ mm}^2$ Al amb pantalla de 120 mm^2 de Cu (Totes les característiques del cable es poden trobar a l'annex materials)

- Denominació 76/132 kV $1 \times 1200 \text{ mm}^2$ Al amb pantalla de 120 mm^2 de Cu
- Composició conductor + pantalla
- Secció total del conductor 1200 mm^2 Al
- Secció total de la pantalla 120 mm^2 de Cu
- Resistència lineal $0,0247 \Omega/Km$
- Diàmetre total conductor 44,5 mm
- Espessor aïllament: 16 mm
- Diàmetre sobre aïllament: 79,5 mm
- Diàmetre pantalla exterior 85,1 mm
- Espessor de coberta: 3,9 mm
- Diàmetre exterior: 93,7 mm
- Radi mínim de curvatura durant l'estesa: 1,874 m
(es considera 20 vegades el diàmetre exterior del cable)
- Radi mínim de curvatura en posició final: 1,406 m
(es considera de 15 vegades el diàmetre exterior del cable)

B.3 CÀLCUL DE LA INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE EN SERVEI

Per calcular la intensitat màxima admissible en servei continu caldrà tenir en compte els següents paràmetres:

- La temperatura d'operació dels cables conductors
- Les pèrdues dielèctriques
- La resistència òhmica longitudinal dels components conductors del cable
- La resistència tèrmica radial dels components no metàl·lics del cable
- La resistència tèrmica del medi que rodeja al cable , inclòs el efecte de la resistència tèrmica entre conductors
- La temperatura ambient que s'adopta pels càlculs

Hipòtesis

Partim de la hipòtesi de que els cables aniran per tubular de polietilè formigonada, a una profunditat de 1,3 metres dels eixos dels cables i una distància entre cables de 0,20 metres. El sistema de connexió de les pantalles serà l'anomenat de "Single- Point".

S'ha emprat, pel càlcul de la corrent en règim permanent, la norma IEC 287, equivalent a la UNE 21.144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente (Factor de carga 100%)". Tal com indica l'apartat 6 de la ITC-LAT-06 del Real Decret 223/2008 de 15 de febrer pel qual s'aprova el Reglament de condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió (RLAT).

La intensitat admissible en un cable de corrent alterna pot deduirse de la expressió que dona l'escalfament del conductor per sobre de la temperatura ambient. En aquest cas hem considerat que el dessecament del terra no existeix, ja que es preveu omplir els cables amb un reblert de resistivitat tèrmica controlada.

$$\Delta\theta = \left(I^2 R + \frac{1}{2} W_d \right) T_1 + \left[I^2 R (1 + \lambda_1) + W_d \right] n T_2 + \left[I^2 R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d \right] n (T_3 + T_4) \quad (\text{EQ.1})$$

D'aquesta fórmula, i aïllant la intensitat, es dedueix de l'expressió per l'escalfament d'un cable per damunt de la temperatura ambient:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d \cdot \{0,5 \cdot T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)\}}{R \cdot T_1 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) \cdot T_2 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)} \right]^{1/2} \quad (\text{EQ.2})$$

On:

I : intensitat de corrent que circula en un conductor (A)

$\Delta\theta$: escalfament del conductor respecte a la temperatura ambient (K)

R: resistència del conductor sota els efectes del corrent altern, per unitat de longitud, a la seva temperatura màxima de servei (Ω/m)

W_d : pèrdues dielèctriques per unitat de longitud de l'aïllament que voreja al conductor (W/m)

T_1 : resistència tèrmica, per unitat de longitud, entre el conductor i l'envolvent (K·m/W)

T_2 : resistència tèrmica, per unitat de longitud, del replè de suport entre l'envolvent y la armadura (K·m/W). (En el nostre cas, al ser un cable no armat el valor d'aquesta unitat és 0.)

T3 : resistència tèrmica, per unitat de longitud, del revestiment exterior del cable (K·m/W)

T4 : resistència tèrmica, per unitat de longitud, entre la superfície del cable i el mitjà (K·m/W)

n : número de conductors aïllats en servei en el cable (conductores de la mateixa secció i transportant la mateixa càrrega)

λ1 : relació de les pèrdues a la coberta metàl·lica o pantalla respecte les pèrdues totals en tots els conductors del cable.

λ2 : relació de les pèrdues a l'armadura respecte les pèrdues totals en tots els conductors del cable. (En el nostre cas, al ser un cable no armat el valor d'aquesta unitat és 0.)

Càlcul de la resistència del conductor en corrent alterna (R)

La resistència del conductor, per unitat de longitud, en corrent alterna i a la temperatura màxima de servei, ve donada per la fórmula següent:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

(EQ.3)

On:

R : resistència del conductor en corrent alterna a la temperatura màxima de servei (Ω/m)

R' : resistència del conductor en corrent continua a la temperatura màxima de servei (Ω/m)

γ_s: factor pel·licular

γ_p: factor d'efecte proximitat

a) La resistència del conductor en corrent continua, per unitat de longitud, a la seva temperatura màxima de servei, θ , ve donada per:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \quad (\text{EQ.4})$$

On:

R_0 : resistència del conductor en corrent continua a 20°C

α_{20} : coeficient de variació a 20°C de la resistivitat en funció de la temperatura

Per a conductors d'alumini s'utilitzarà el valor de $4,03 \times 10^{-3}$.

Per a conductors de coure s'utilitzarà el valor de $3,93 \times 10^{-3}$.

θ : temperatura màxima de servei en graus Celsius pel cable. S'agafarà com a temperatures màximes de servei els valors de 90°C pel conductor i 80°C per la pantalla.

b) El factor d'efecte pel·licular γ_s ve donat per:

$$\gamma_s = \frac{\chi_s^4}{192 + 0,8\chi_s^4} \quad (\text{EQ.5})$$

On:

$$\chi_s^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} K_s \quad (\text{EQ.6})$$

f : freqüència del corrent d'alimentació, en hertz (50 Hz);

K_s : factor. Es prendrà el valor de 1 per a aquest factor.

c) El factor d'efecte proximitat γ_p , ve donat per:

$$\gamma_p = \frac{\chi_p^4}{192 + 0,8\chi_p^4} \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{\chi_p^4}{192 + 0,8\chi_p^4} + 0,27} \right] \quad (\text{EQ.7})$$

On:

$$\chi_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R} \cdot 10^{-7} K_p \quad (\text{EQ.8})$$

d_c : diàmetre del conductor en mm

s : es la distància entre eixos dels conductors en mm

K_p : factor. Es prendrà el valor de 1 per a aquest factor.

La resistència de la pantalla en corrent alterna, es calcularà igual que pel conductor, però amb la diferència de que d_c serà el diàmetre mig de la pantalla. La distància entre eixos dels conductors serà la mateixa que a l'apartat anterior.

Càlcul de les pèrdues dielèctriques (W_d)

Al ser un cable de corrent alterna, s'han de calcular las pèrdues dielèctriques. Les pèrdues dielèctriques, per unitat de longitud i en cada fase, venen donades per:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot \text{tg} \delta \quad (\text{EQ.9})$$

On:

ω : $2 \pi f$

C: capacitat per unitat de longitud (F/m)

U_o: voltatge en relació a terra

tgδ: factor de pèrdues de l'aïllament a la freqüència i a la temperatura de servei. Es prendrà el valor de 0,001

La capacitat pels conductors de secció circular ve donada per:

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)} 10^{-9} \text{ (F/m)} \quad (\text{EQ.10})$$

On:

ε: permitivitat relativa del material aïllant. Es prendrà el valor de 2,5

D_i: diàmetre exterior de l'aïllament (amb exclusió de la pantalla semi conductora)

d_c: es el diàmetre del conductor, inclosa la pantalla semi conductora

Factor de pèrdues en al pantalla (λ1)

Les pèrdues originades en les pantalles (λ1) són degudes als corrents de circulació (λ1') i als corrents de Foucault (λ1''), de manera que:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1'' \quad (\text{EQ.11})$$

Per a pantalles connectades a un sol punt (single point) o permutades al llarg de l'estesa (cross bonding); és a dir, per a pantalles en curtcircuit en un sol punt o permutades, les pèrdes per corrents de circulació són nul·les, així doncs:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

El factor de pèrdues per corrents de Foucault ve donat per:

$$\lambda_1'' = \frac{R_s}{R} \left(g_s \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 \cdot t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right) \quad (\text{EQ.12})$$

On:

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6) \quad (\text{EQ.13})$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^7 \rho_s}} \quad (\text{EQ.14})$$

ρ_s : és la resistivitat elèctrica del material de la pantalla metàl·lica a la temperatura de servei ($\Omega \cdot m$). En el nostre cas $1,7241 \times 10^{-8}$

D_s : és el diàmetre exterior de la pantalla metàl·lica del cable;

t_s : és el gruix de la pantalla metàl·lica (mm);

ω : és $2 \pi f$

R_s : és la resistència de la pantalla, per unitat de longitud, a la temperatura màxima de servei (Ω/m);

Les fórmules per λ_0 , Δ_1 y Δ_2 són:

$$\lambda_0 = 3 \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^2 \quad (\text{EQ.15})$$

$$\Delta_1 = (1,14 \cdot m^{2,45} + 0,33) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^{(0,92m+1,66)} \quad (\text{EQ.16})$$

$$\Delta_2 = 0$$

On:

$$m = \frac{\omega}{R_s} \cdot 10^{-7} \quad (\text{EQ.17})$$

Per a $m \leq 0,1$ Δ_1 y Δ_2 poden despreciarse

Resistència tèrmica entre conductor envoltent (T_1)

La resistència tèrmica entre el conductor i l'envoltent ve donada per:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right) \quad (\text{EQ.18})$$

On:

ρ_T : és la resistivitat tèrmica corresponent a l'aïllament. En el nostre cas el seu valor és 3,5 K·m/W)

d_c : és el diàmetre del conductor sense considerar las pantalles semiconductores (mm);

t_1 : és el gruix de l'aïllament entre conductor i envoltent considerant les pantalles semiconductores (mm);

Resistència tèrmica entre la coberta i l'armadura (T_2)

En el nostre ca, al ser un cable no armat, el valor de $T_2 = 0$.

Resistència tèrmica entre de la coberta exterior (T_3)

La resistència tèrmica de les cobertes exteriors T_3 ve donada per:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right) \quad (\text{EQ.19})$$

On:

t3: és el gruix de la coberta (mm);

D'a: es el diàmetre exterior de la pantalla ubicada immediatament per sota (mm);

Resistència tèrmica externa (T_4)

La resistència tèrmica externa per a cables instal·lats en tubulars formigonats, compren tres parts:

- i. La resistència tèrmica de l'interval d'aire entre la superfície del cable i la superfície interior del conducte T'_4 .
- ii. La resistència tèrmica del material que constitueix el tub o conducte T''_4 .
- iii. La resistència tèrmica entre la superfície exterior del conducte i el medi ambient T'''_4 .

El valor de T_4 que ha de figurar en l'equació que dóna la intensitat admissible serà la suma d'aquests tres termes:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4 \quad (\text{EQ.20})$$

Resistència tèrmica entre el cable i el conducte o tub (T'_4)

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y\theta_m) \cdot D_e} \quad (\text{EQ.21})$$

On:

U, V i Y: són constants, depenent dels tipus d'instal·lació i els valors del quals serà

$U = 5,2$; $V = 1,1$; i $Y = 0,011$.

De: és el diàmetre exterior del cable (mm);

θ_m : és la temperatura mitjana del medi que omple l'espai entre el cable i el tub. S'escull un valor estimat inicial i es repeteix el càlcul amb un valor corregit, si fos necessari ($^{\circ}\text{C}$). Com a aproximació es pot prendre el valor de 65°C .

Resistència tèrmica pròpia del conducte o tub (T''_4).

La resistència tèrmica a través de la paret d'un conducte es calcularà amb la fórmula:

$$T''_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d} \quad (\text{EQ.22})$$

On:

D_o : és el diàmetre exterior del conducte (mm);

D_d : és el diàmetre interior del conducte (mm);

ρ_T : és la resistivitat tèrmica del material constitutiu del conducte ($\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$). Es prendrà el valor de $3,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

Resistència tèrmica externa al conducte o tub (T'''_4).

En el cas de cables idèntics, igualment carregats, la intensitat de corrent admissible es determinarà per la del cable més calent.

És possible generalment, d'acord amb la configuració de la instal·lació, determinar aquest cable i així només haver de fer el càlcul per a aquest.

En els casos que això sigui més difícil, pot ser necessari un càlcul posterior per un altre cable del grup. El mètode consisteix en utilitzar un valor corregit de T_4 que tingui en compte l'escalfament mutu dels cables del grup.

El valor corregit de la resistència tèrmica, pel cable en la posició p, ve donat per (el nostre tota de cables és q):

$$T_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \left(\left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left(\left(\frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \dots \left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \dots \left(\frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right) \right) \quad (\text{EQ.23})$$

On:

ρ_T : és la resistivitat tèrmica del terra. Es prendrà un valor de 1 K.m/W;

L : és la distància de la superfície del terra a l'eix del cable (mm);

D_e : és el diàmetre exterior del tubular (mm).

S'ha de tenir en comte que hi ha (q-1) termes, excloent-ne el terme (d'_{pp}/d_{pp}). Essent les distàncies d_{pk} les indicades en la següent figura:

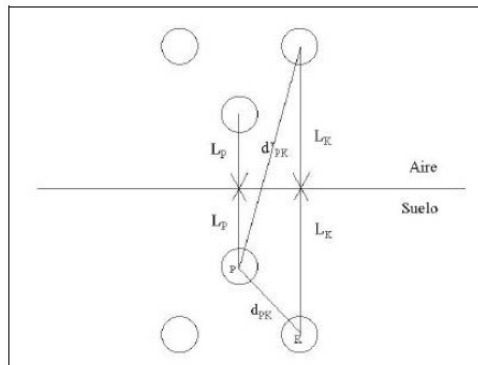


Figura 1.- Diagrama que mostra un grup de cables i les seves imatges en relació amb la superfície aire – terra.

Al estar els tubs embotits en formigó, s'admetrà pel càlcul de la resistència tèrmica, que el mitjà que rodeja el conducte sigui homogeni i que la seva resistivitat tèrmica sigui igual a la del formigó. S'afegeix algebraicament una correcció en al fórmula anterior (o bé per a cables idènticament carregats, o bé per a cables desigualment carregats), per a tenir en compte l'eventual diferència entre la resistivitat tèrmica del formigó i la del terra, per a aquella part del circuit tèrmic exterior al bloc de conductes.

La correcció de la resistència tèrmica ve donada per:

$$\frac{N}{2 \cdot \pi} (\rho_e - \rho_c) \ln(u + \sqrt{u^2 - 1}) \quad (\text{EQ.24})$$

On:

N: és el número de cables en càrrega en el bloc de conductors;

pe: és la resistivitat tèrmica del terra que rodeja el bloc de conductors. Es prendrà el valor de 1 K.m/W

pc: és la resistivitat tèrmica del formigó. Es prendrà el valor de 0,8 K.m/W

$$u = \frac{L_G}{r_b} \quad (\text{EQ.25})$$

L_G: és la profunditat de col·locació, respecte el centre del bloc de conductors (mm)

r_b: és el radi equivalent del bloc de formigó (mm), donat per:

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{y} \cdot \left(\frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

(EQ.26)

Les magnituds de x i de y són respectivament la menor i la major de les dimensions del bloc de conductors, independentment de la seva posició en mil·límetres. Aquesta fórmula solament és aplicable quan y/x és menor a 3

Aquesta correcció s'afegirà al valor de T4 prèviament calculat.

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Corrent al conductor	I	-	A
R. c.a. en temps de servei	R	0,0344	Ω/km
Factor de pèrdues a la pantalla	λ	0,0227	Adimensional
Pèrdues dielèctriques de l'aïllament	Wd	0,0342	W/m
R tèrmica entre conductor i pantalla	T1	0,344	K·m/W
R tèrmica entre pantalla i fleix	T2	0	K·m/W
R tèrmica del revestiment extern	T3	0,0484	K·m/W
R tèrmica del entorn i el terreny	T4	1,793	K·m/W
Increment de temperatura	Δθ	65	K

Taula 1.- Taula resum pel càlcul de la màxima intensitat admissible en servei

Substituint valors a l'equació obtenim una intensitat màxima admissible de:

$$I = 920,53 \text{ A}$$

Aquesta intensitat és la màxima que el cable 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu pot transportar.

B.4 CÀLCUL DE LA CAPACITAT DE TRANSPORT PER LÍMIT TÈRMIC

La capacitat de transport del cable tenint en compte la seva intensitat serà:

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110.000 \cdot 920,53 \cdot 0,9 = \mathbf{157,84 \text{ MW / circuit}}$

Provarem amb altres $\cos\phi$ per veure fins a quina potència podríem arribar a transportar.

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110.000 \cdot 920,53 \cdot 0,8 = \mathbf{140,30 \text{ MW / circuit}}$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110.000 \cdot 920,53 \cdot 0,75 = \mathbf{131,53 \text{ MW / circuit}}$

B.5 CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ

B.5.1 CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ (sense considerar efecte capacitatiu)

La caiguda de tensió per resistència i per la reactància de la línia (despreciant l'efecte capacitatiu ja que es tracta d'una variant soterrada relativament curta), ve donada per l'expressió:

- $\Delta U = I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$

Tenint en compte que:

- $I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$

Obtenim:

- $\Delta U = P \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$

- $\Delta U = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan\varphi) / (\sqrt{3} \cdot U)$

On:

ΔU = Caiguda de tensió composta

I = Intensitat de la línia en A

X = Reactància per fase en Ω/km

R = Resistència per fase en Ω/km

φ = Angle de desfase

L = Longitud de la línia en quilòmetres

P = Potència en kW

Per a poder calcular el valor de la caiguda de tensió que provoca el cable, ens caldrà saber el valor de la resistència elèctrica i el valor de la reactància inductiva.

Resistència elèctrica

Resistència a 90°C = 0,0344 Ω /km (calculada en l'apartat 3 del present annex)

Càlcul de la reactància inductiva

Per a obtenir la reactància inductiva:

- $X = L_k \cdot \omega$ (Ω /km)
- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ (rad/s)
- $L_k = (0,5 + 4,6 \cdot \lg (DMG/RMG)) 10^{-4}$ (H/Km)

El coeficient d'autoinducció es calcula mitjançant la fórmula anterior

On:

X = Reactància inductiva (Ω /km)

L_k = Coeficient d'autoinducció (H/km)

DMG = Separació mitja geomètrica entre eixos de fases (mm)

RMG = Radi equivalent del conductor (mm)

- RMG = diàmetre del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² / 2 = 44,5 mm / 2 = 22,25 mm
- $DMG = (D_1 * D_2 * D_3)^{1/3}$

On:

$$D_1 = \sqrt[3]{(D_{1-2} * D_{1-2'} * D_{1-3} * D_{1-3'})} / D_{1-1'}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{(D_{2-1} * D_{2-1'} * D_{2-3} * D_{2-3'})} / D_{2-2'}$$

$$D_3 = \sqrt[3]{(D_{3-1} * D_{3-1'} * D_{3-2} * D_{3-2'})} / D_{3-3'}$$

Com que la inductància de la línia depèn de paràmetres geomètrics; bàsicament depèn de la distribució dels conductors en el prisma; haurem de buscar la Distància Mitja Geomètrica (DMG) de la configuració dels cables soterrats (La disposició dels cables en el prisma soterrat es pot trobar en l'annex materials).

1.- Configuració dels cables al portell (“Tresbolillo”)

Distància Mitja Geomètrica = 0,185 m

76/132 kV 1x1200 mm²

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia.

- $L_k = (0,5 + 4,6 * \lg (185 / 22,25)) 10^{-4} = 4,73 * 10^{-4} \text{ H / km}$
- $X = L_k * 2 * \pi * f = 0,1486 \text{ } \Omega/\text{km}$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu i inductiu i considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 1,2 \text{ Km} (0,0344 + 0,1486 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 0,063 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 0,063 * 110\text{kV} / 100 = 0,0696 \text{ kV}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia i sense considerar l'efecte capacitiu)

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0344 + 0,1486 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 2,32 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 2,32 * 110\text{kV} / 100 = 2,55 \text{ kV}$

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia i sense considerar l'efecte capacitiu)

- $\Delta U\% = 100 * 70 \text{ MW (circuit)} * 40 \text{ Km} (0,0344 + 0,1486 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) = 2,46 \%$
- $\text{Pèrdua en Volts} = 2,46 * 110\text{kV} / 100 = 2,70 \text{ kV}$

B.5.2 CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ (considerant efecte capacitatiu)

La caiguda de tensió degudes a la resistència i a la reactància de la línia (considerant l'efecte capacitatiu), la calcularem utilitzant el mètode que s'utilitza per a línies d'entre 50 Km y 150 Km (E. Ras, Teoría de Líneas Eléctricas), anomenat l'esquema en T de la línia.

Aquest mètode considera la capacitat de la mateixa concentrada en el punt mig de la seva longitud. L'**estudi per fase** és el següent, on: R és la resistència de cada conductor, XL y XC la reactància inductiva i capacitiva de cada conductor.

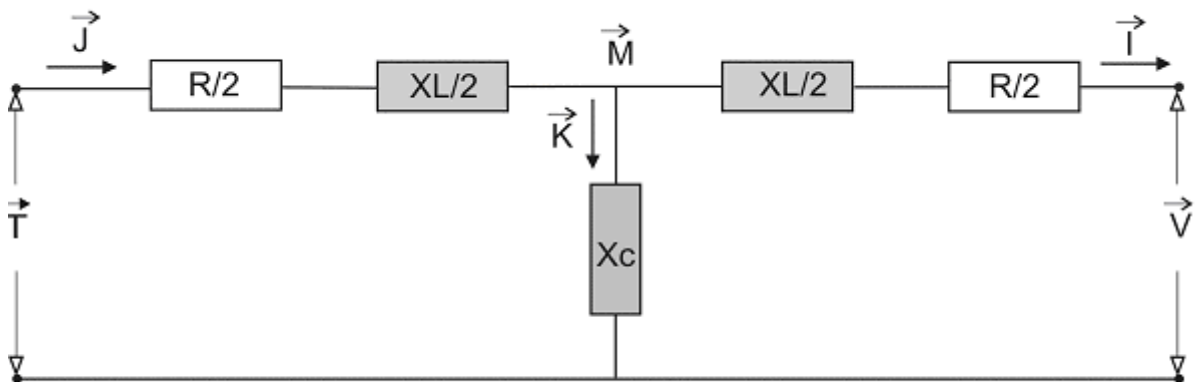


Figura 2- Esquema en T d'una línia d'alta tensió

Per a poder calcular el valor de la caiguda de tensió que provoca el cable, ens caldrà saber el valor de la resistència elèctrica i el valor de la reactància inductiva.

Resistència elèctrica

Resistència a 90°C = 0,0344 Ω /km (calculada en l'apartat 3 del present annex)

Càlcul de la reactància inductiva

Per a obtenir la reactància inductiva:

- $X = L_k \cdot \omega$ (Ω / km)
- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ (rad/s)
- $L_k = (0,5 + 4,6 \cdot \lg(\text{DMG/RMG})) \cdot 10^{-4}$ (H/Km)

El coeficient d'autoinducció es calcula mitjançant la fórmula anterior

On:

X = Reactància inductiva (Ω / km)

L_k = Coeficient d'autoinducció (H/km)

DMG = Separació mitja geomètrica entre eixos de fases (mm)

RMG = Radi equivalent del conductor (mm)

- $\text{RMG} = \text{diàmetre del conductor } 76/132 \text{ kV } 1 \times 1200 \text{ mm}^2 / 2 = 44,5 \text{ mm} / 2 = 22,25 \text{ mm}$
- $\text{DMG} = (D_1 \cdot D_2 \cdot D_3)^{1/3}$

On:

$$D_1 = \sqrt[3]{(D_{1-2} \cdot D_{1-2'} \cdot D_{1-3} \cdot D_{1-3'}) / D_{1-1'}}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{(D_{2-1} \cdot D_{2-1'} \cdot D_{2-3} \cdot D_{2-3'}) / D_{2-2'}}$$

$$D_3 = \sqrt{(D_{3-1} \cdot D_{3-1'} \cdot D_{3-2} \cdot D_{3-2'}) / D_{3-3'}}$$

Com que la inductància de la línia depèn de paràmetres geomètrics; bàsicament depèn de la distribució dels conductors en el prisma; haurem de buscar la Distància Mitja Geomètrica (DMG) de la configuració dels cables soterrats (La disposició dels cables en el prisma soterrat es pot trobar en l'annex materials).

1.- Configuració dels cables al portell (“Tresbolillo”)

Distància Mitja Geomètrica = 0,185 m

76/132 kV 1x1200 mm²

Un cop tenim tots els valors, ja podem buscar el valor de la inductància de la línia.

- $L_k = (0,5 + 4,6 \cdot \lg(185 / 22,25)) \cdot 10^{-4} = 4,73 \cdot 10^{-4} \text{ H / km}$
- $X = L_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 0,1486 \text{ } \Omega/\text{km}$

Càlcul de la reactància capacitativa

Per a obtenir la reactància capacitativa (per circuit):

- $C = 1 / (C_k \cdot \omega) \quad (\text{S / km}) \quad (\text{Eq.13})$

- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (\text{rad/s})$

- $C_k = (0,555 \cdot \epsilon_r / \ln(r_2 / r_1)) \cdot 10^{-6} \quad (\text{F/Km}) \quad (\text{Eq.14})$

On:

Er- rigidesa dielèctrica del material que està entre el conductor i la malla. En aquest cas XLPE i aquest valor serà: 2,3

r2- radi sobre l'aïllament

r1- radi del conductor

$$C_k (\text{ línia } 1\text{km}) = (0,555 \cdot 2,3 / \ln(39,75/22,25)) \cdot 10^{-6} = 2,1998 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C = 1 / (C_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f) = 1 / (2,1998 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 3,14159 \cdot 50) = \mathbf{1446,9 \Omega}$$

$$C_k \text{ tota la línia } (40 \text{ km}) = 87,99 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C = 1 / (C_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot f) = 1 / (87,99 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 3,14159 \cdot 50) = \mathbf{36,17 \Omega}$$

La caiguda de tensió del cable de la variant aèria tenint en compte l'efecte resistiu, inductiu i capacitiu considerant el $\cos\phi = 0,9$ serà:

Caiguda de tensió transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línia i considerant l'efecte capacitiu)

Per a trobar aquest resultat, resoldrem el circuit de la Figura 2, En les següents taules tenim resolt el circuit de la Figura 2, considerant en la Taula 2, la reactància capacitiva de 1446,9 Ω ; i considerant en la Taula 3, la reactància capacitiva de 36,17 Ω .

V1	110000	R1	0,034+0,1486i	
V2	18,5454545454545+81,0545454545454i	R2	0,034+0,1486i	
V3	29,8389014256184+78,4618202074654i	R3	-1446,9i	
V4	109981,454545455-81,0545454545454i			
V5	109951,615644029-159,516365662011i	V1	110000,00	110000
		P1	60000000	
Caiguda	0,999560142218445- 0,00145014877874555i	I1	545,454545	545,454545454545
	0,043985778	I2	0,05601945	0,0560194522458673+76,0117869551835i
	Caiguda de tensió en la línia	I3	545,398526	545,398526002299-76,0117869551835i

Taula 2.- Reactància capacitiva 1446,9 Ω

- $\Delta U\% = 0,044\%$
- Pèrdua en Volts = $0,044 \cdot 110\text{kV} / 100 = 0,048 \text{ kV}$

V1	110000	R1	0,68+2,972i	
V2	370,909090909091+1621,09090909091i	R2	0,68+2,972i	
V3	9348,3853519994-573,149179380203i	R3	-36,17i	
V4	109629,090909091-1621,09090909091i			
V5	100280,705557092-1047,94172971071i	V1	110000,00	110000
		P1	60000000	
Caiguda	0,911642777791746- 0,00952674299737009i	I1	545,4545455	545,454545454545
	8,835722221	I2	44,81865936	44,8186593610979+3030,93975419107i
	Caiguda de tensió en la línia	I3	500,6358861	500,635886093447-3030,93975419107i

Taula 3.- Reactància capacitiva 36,17 Ω

- $\Delta U\% = 8,835\%$
- Pèrdua en Volts = $8,835 \cdot 110\text{kV} / 100 = 9,718 \text{ kV}$

Caiguda de tensió transportant la Potència Màxima: (considerant tota la línia i considerant l'efecte capacitiu)

Per a trobar aquest resultat, resoldrem el circuit de la Figura 2, En les següents taules tenim resolt el circuit de la Figura 2, considerant en la Taula 4, la reactància capacitiva de 1446,9 Ω ; i considerant en la Taula 5, la reactància capacitiva de 36,17 Ω .

V1	110000	R1	0,034+0,1486i	
V2	21,6363636363636+94,5636363636363i	R2	0,034+0,1486i	
V3	32,9291756294021+91,9695963332265i	R3	-1446,9i	
V4	109978,363636364-94,5636363636363i			
V5	109945,434460735-186,533232696863i	V1	110000,00	110000
		P1	70000000	
Caiguda	0,999503949643046-0,00169575666088057i	I1	636,363636	636,363636363636
	0,049605036	I2	0,06535603	0,0653560276201785+76,0096507266321i
	Caiguda de tensió en la línia	I3	636,29828	636,298280336016-76,0096507266321i

Taula 4.- Reactància capacitiva 1446,9 Ω

- $\Delta U\% = 0,049\%$
- Pèrdua en Volts = $0,049 \cdot 110\text{kV} / 100 = 0,054 \text{ kV}$

V1	110000	R1	0,68+2,972i	
V2	432,727272727273+1891,27272727273i	R2	0,68+2,972i	
V3	9400,04463769576-324,005348480667i	R3	-36,17i	
V4	109567,272727273-1891,27272727273i			
V5	100167,228089577-1567,26737879206i	V1	110000,00	110000
		P1	70000000	
Caiguda	0,9106111644507-0,014247885261746i	I1	636,3636364	636,363636363636
	8,938883555	I2	52,28843592	52,2884359212809+3029,23065322845i
	Caiguda de tensió en la línia	I3	584,0752004	584,075200442355-3029,23065322845i

Taula 5.- Reactància capacitiva 36,17 Ω

- $\Delta U\% = 8,938\%$
- Pèrdua en Volts = $8,938 \cdot 110\text{kV} / 100 = 9,83 \text{ kV}$

Tenint en compte que s'admeten caigudes de tensió d'entre el 5%-10% en tota la línia. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

B.6 CÀLCUL DE LA PÈRDUA DE POTÈNCIA PER EFECTE JOULE

- $P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$

76/132 kV 1x1200 mm²

La pèrdua de potència, considerant Potència Nominal, serà:

- $P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$
- $P\% = 100 \cdot 0,0344 \, \Omega \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 1,2 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = 0,02527\%$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,0002527 \cdot 60 \, \text{MW} = \mathbf{0,015 \, \text{MW}}$

Pèrdua transportant la Potència Nominal: (considerant tota la línea)

- $P\% = 100 \cdot 0,0344 \, \Omega \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 40 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = 0,842\%$
- En valor absolut es perdran: $P = 0,00842 \cdot 60 \, \text{MW} = \mathbf{0,505 \, \text{MW}}$

Tenint en compte que s'admeten pèrdues de potència a 100 km del 3%. (Líneas de Transporte de energía. Luis Maria Checa Edición 3ª).

Dels càlculs exposats es dedueix que el tipus de conductor soterrat (76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu) és vàlid per a les necessitats de la instal·lació, acomplint amb totes les condicions exigides tant pel que fa a caiguda de tensió, com a capacitat de transport com de pèrdues de potència.

B.7 CÀLCUL DE LA INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE EN CURT CIRCUIT EN EL CONDUCTOR

Els càlculs s'han fet, tenint en compte les pèrdues en els components conductors del cable, es a dir, segons la norma UNE 21.192 "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensitat de curt circuit admissible ve donada per l'expressió:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

On:

I: és la intensitat de curt circuit admissible;

I_{AD}: és la intensitat de curt circuit calculada en una hipòtesis adiabàtica;

ε: és el factor que té en compte la pèrdua de calor en los components adjacents.

Partim del càlcul de la intensitat obtinguda al mètode adiabàtic la qual ve donada per :

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

On:

I_{AD}: és la intensitat de curt circuit (valor eficaç durant el curt circuit) calculada en una hipòtesis adiabàtica (A);

t: és la duració del curt circuit (s). Es prendrà el valor de 0,5 s.

K: és la constant que depèn del material del component conductor de corrent.

- Per conductors d'alumini s'utilitzarà el valor de 148 A·s^{1/2}/mm²
- Per conductors de coure s'utilitzarà el valor de 226 A·s^{1/2}/mm²

S: és la secció geomètrica del component conductor de corrent; pels conductors es prendrà la secció nominal, i per les pantalles la secció d'1 fil.

θ_f : és la temperatura final ($^{\circ}\text{C}$). En el conductor s'utilitzarà 90°C i en la pantalla s'utilitzarà 80°C .

θ_i : és la temperatura inicial ($^{\circ}\text{C}$). En el conductor s'utilitzarà 250°C i en la pantalla s'utilitzarà 210°C .

β : és la inversa del coeficient de variació de resistència amb la temperatura del component conductor de corrent a $^{\circ}\text{C}$ (K);

- Per conductors d'alumini s'utilitzarà el valor de 228 K
- Per conductors de coure s'utilitzarà el valor de 234,5 K

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Corrent de c.c.(RMS)	I_{cc}	-	A
Durada del c.c	t	0,5	s
Inversa del coeficient de variació de resistència del conductor	β	228	K
Constant dependent del material conductor	K	148	$\text{A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$
Secció transversal del conductor	S	1200	mm^2
Temperatura final	θ_f	250	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura inicial	θ_i	90	$^{\circ}\text{C}$
Calor específic volumètric del conductor	σ_{20}	2,50E+06	J/Km^3
Resistivitat elèctrica del conductor	ρ_{20}	2,82E-08	$\Omega\cdot\text{m}$

Taula 6.- Càlcul de la intensitat de curt circuit (IAD) en règim adiabàtic

Substituint els valors, trobem que:

la intensitat de curt circuit en règim adiabàtic (IAD) : 160,3 kA durant 0,5 segons.

Càlcul del factor no adiabàtic. La fórmula general d'una equació empírica pel factor no adiabàtic és la següent:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

On:

F: és el factor que té en compte d'imperfeció dels contacte tèrmics entre el conductor o els fils i els materials metàl·lics no adjacents. Es prendran:

F=0,7 pels conductors i F=0,5 per les pantalles.

A, B: són les constants empíriques basades en las característiques tèrmiques dels materials no metàl·lics adjacents.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2\text{/s)}^{1/2}$$

On: **C1** = 2,464 mm/s

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2\text{/s)}$$

On: **C2** = 1,22 K·m·mm²/J

On:

σ_c : és el calor específic volumètric del component conductor de corrent

- Pel coure es prendrà el valor de $3,45 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$
- Para l'alumini es prendrà el valor de $2,5 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$

σ_i : és el calor específic volumètric dels materials no metàl·lics adjacents. Es prendrà el valor de $2,4 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ (corresponent al XLPE)

ρ_i : és la resistivitat tèrmica dels materials no metàl·lics adjacents. Es prendrà el valor de $3,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$ (corresponent al XLPE)

On pel conductor tindrem:

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Factor de modificació adiabàtic	ϵ	-	Adim.
Factor de contacte	F	0,7	Adim.
Factor de forma	A	9,66E-04	$(\text{mm}^2/\text{s})^{1/2}$
Factor de forma	B	4,88E-01	(mm^2/s)
Secció transversal del conductor	S	1200	mm^2
Calor específic volum. material no conductor envoltant	σ_i	2,40E+06	$\text{J/K}\cdot\text{m}^3$
Calor específic volumètric del conductor	σ_{20}	2,50E+06	J/Km^3
Resistivitat tèrmica dels materials que envolten al conductor	ρ_i	2,5	$\text{K}\cdot\text{m/W}$

Taula 7.- Càlcul del factor no -adiabàtic

Substituint valors obtenim

$$\varepsilon : 1,0001134$$

Resultant la intensitat de curt circuit no adiabàtic

$$I_{cc} \times \varepsilon : \mathbf{160,4 \text{ kA}}$$

El RD 223/2008 ens dóna una taula, en el capítol 6.2 de la ITC-LAT-06, tal com la que tenim a continuació. En aquesta taula podem contrastar que per un cable com el nostre (XLPE), amb un augment de la T^a de 160° sobre els 90° de treball normal, hauríem de tenir una densitat de corrent de cc de 133 A/mm^2 màxima.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Figura 2.- Densitat màxima admissible d'intensitat de curtcircuit per a conductors d'alumini.

Contant que el cable presenta uns 1207 mm^2 de secció, obtenim que pels $160,4 \text{ kA}$, tindríem una densitat de corrent màxima de: $132,89 \text{ A/mm}^2$. Pel que estem dintre el rang de densitat de corrent admissible per un curtcircuit amb una duració de $0,5$ segons.

B.8 CÀLCUL DE LA INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE EN CURT CIRCUIT EN LA PANTALLES METÀL·LIQUES

El càlcul de la intensitat màxima de curt circuit en la pantalla es realitza segons la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático", a l'igual que s'ha fet amb el càlcul de la lcc del conductor.

S'aplicarà el mateix mètode pel càlcul de la intensitat màxima de curt circuit en les pantalles que la que s'ha utilitzat per conductor.

No es considerarà al influència de la làmina metàl·lica adherida a la coberta del cable, ni la influència dels "flejes" equipotencials disposats helicoïdalment.

Es calcularà per un fil pres individualment i es multiplicarà pel nombre de fils per obtenir el valor total de la intensitat de curt circuit. Per tant s'utilitzarà en totes les fórmules la secció d'un fil pres individualment.

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Corrent de c.c.(RMS)	I_{cc}	-	A
Durada del c.c	t	0,5	s
Inversa del coeficient de variació de resistència del conductor	β	234,5	K
Constant dependent del material conductor	K	226	$A \cdot s^{1/2} / mm^2$
Secció transversal del conductor	S	120	mm^2

Temperatura final	θ_f	210	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura inicial	θ_i	80	$^{\circ}\text{C}$
Calor específic volumètric del conductor	σ_{20}	3,45E+06	J/K m^3
Resistivitat elèctrica del conductor	ρ_{20}	0,0001437	$\Omega \cdot \text{m}$

Taula 8.- Càlcul de la intensitat de curt circuit (IAD) en règim adiabàtic (en les pantalles metàl·liques)

Substituïm valors a l'equació i tindrem

Intensitat de curt circuit en les pantalles : 22,6 kA

Si apliquem el factor de correcció adiabàtic ε que per pantalles i armadures metàl·liques val :

$$\varepsilon = 1 + 0,61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0,069 (M \cdot \sqrt{t})^2 + 0,0043 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^3$$

On és

$$M = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}}{2 \cdot \sigma_1 \cdot s} \cdot F$$

Descripció	Símbol	Valor	Unitats
Factor de modificació adiabàtic	ε	-	Adim.
Factor de contacte	F	0,5	Adim.
Calor específic volumètric de la pantalla (Cu)	σ_1	3,45E+06	$\text{J/K} \cdot \text{m}^3$

Calor específic volumètric material no cond. sota la pantalla	σ_2	2,40E+06	J/K· m ³
Calor específic volumètric material no cond. sobre la pantalla	σ_3	2,40E+06	J/K· m ³
Resistivitat tèrmica material cond. sota la pantalla	ρ_2	3,50	K·m/W
Resistivitat tèrmica material no cond. sobre la pantalla	ρ_3	3,50	K·m/W
Gruix pantalla	s	2,6	mm

Taula 9.- Càlcul del factor no -adiabàtic

Resultant:

Factor M : 0,06462

Factor de correcció adiabàtic ε : 1,02773

Resultant la intensitat de curt circuit no adiabàtic

Icc x ε : **23,2 kA**

El RD 223/2008 no ens dona una taula per les intensitat de curtcircuit a les pantalles, únicament ens diu que es dimensionin aguantant un mínim de 1000 A; pel que la nostra pantalla compliria aquesta condició.

Tot i això es compara la densitat de corrent amb la de la taula del capítol 6.2 de la ITC-LAT-06, tal com la que tenim a continuació. En aquesta taula podem contrastar que per un cable com el nostre (XLPE), amb un augment de la T^a de 130° sobre els 80° de treball normal, hauríem de tenir una densitat de corrent de cc de 202 A/mm² màxima en la pantalla.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC: sección $\leq 300 \text{ mm}^2$ sección $> 300 \text{ mm}^2$	90 70	363 325	257 229	210 187	162 145	148 132	115 102	93 83	81 72	72 65	66 59
XLPE, EPR y HEPR $U_0/U > 18/30 \text{ kV}$	160	452	319	261	202	184	143	116	101	90	82
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	426	301	246	190	174	135	110	95	85	78

Figura 3.- Densitat màxima admissible d'intensitat de curtcircuit per a conductors de coure

Contant que el cable presenta entre uns 120 mm² de secció de coure en la pantalla, obtenim que pels 23,2 kA, tindríem una densitat de corrent màxima de: 193,3 A/mm². Pel que estem dintre el rang de densitat de corrent admissible per un curtcircuit amb una duració de 0,5 segons.

B.9 CÀLCUL DE LES IMPEDÀNCIES DIRECTA, INVERSA I HOMOPOLAR

• Impedàncies directa Z_d i inversa Z_i

La resistència del conductor en corrent alterna i amb la temperatura de servei és:

$R_{c.a.} : 0,0344 \, \Omega / \text{km}$

La reactància del conductor és:

$X_d : 0,1486 \, \Omega / \text{km}$

Així, el valor de les impedàncies directa i inversa és:

$Z_d : Z_i : 0,0344 + j 0,1486 \, \Omega / \text{km}$

• Impedància homopolar

Per cables unipolars la reactància homopolar del cable per fase pot ser calculada per la equació:

$$X_0 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-3} [0,2 \ln(D / d) + K] \, \Omega / \text{km}$$

On:

X_0 : reactància homopolar

f : freqüència (Hz)

D : diàmetre mig de la coberta metàl·lica (mm)

d : diàmetre del conductor (mm)

K: constant que depèn de la construcció del conductor, en aquest cas igual a 0,06

Si substituïm valors ens dona:

$$X_0 : 0,6303 \, \Omega / \text{km}$$

Com que la resistència homopolar és la suma de la resistència del conductor més la de la pantalla, donades abans a les característiques del cable, tindrem per a la impedància homopolar un valor de:

$$Z_0 : 0,06019 + j \, 0,6303 \, \Omega / \text{km}$$

B.10 CÀLCUL TENSIONS INDUÏDES A LES PANTALLES

Per la disposició de Single-Point de les pantalles, tindrem les següents corrents de curt circuit.

- Tensions induïdes a les pantalles en règim normal

Les tensions a les pantalles metàl·liques, per uns cables disposats en triangle i el sistema de corrents equilibrat, venen donades per les equacions:

$$E_1 = j\omega \cdot I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \left(-\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \cdot \ln \frac{2 \cdot S}{d} \text{ V/m}$$

$$E_2 = j\omega \cdot I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \text{ V/m}$$

$$E_3 = j\omega \cdot I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \left(-\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \cdot \ln \frac{2 \cdot S}{d} \text{ V/m}$$

On:

S: distància entre eixos de les fases (m)

d: diàmetre mig de la pantalla

I: corrent nominal del conductor

ω : freqüència angular del sistema

S = 200mm

d= 83,8 mm

I = 920,53 A

donant:

$$E1 : 0,07828 - j0,0452 \text{ V/m} : 0,09039 |330^\circ |$$

$$E2 : j 0,09040 \text{ V/m} : 0,09040 | 90^\circ |$$

$$E3 : -0,07828 - j0,0452 \text{ V/m} : 0,09039 |210^\circ |$$

Considerant la longitud del tram màxim existent entre empalmaments, que en aquest cas és de 601,32 m.

$$E1 : E3 : 0,09039 \cdot 601,32 : \mathbf{54,35 \text{ V}}$$

$$E2 : 0,09039 \cdot 601,32 : \mathbf{54,35 \text{ V}}$$

• Tensions induïdes a les pantalles en règim de curt circuit

a) Curt circuit trifàsic

En règim de curt circuit trifàsic les corrents són les mateixes a les tres fases i per tant per calcular el seu valor emprarem la mateixa fórmula que pel càlcul en servei normal, substituint només el valor de la corrent per la corrent de curt circuit del sistema, en aquest cas 23,2 kA.

Així, tenim :

$$E1 : 1,9730 - j1,139 \text{ V/m} : 2,2783 |330^\circ |$$

$$E2 : j 2,2783 \text{ V/m} : 2,2783 | 90^\circ |$$

$$E3 : -1,9730 - j1,139 \text{ V/m} : 2,2783 |210^\circ |$$

Considerant la longitud del tram màxim existent entre empalmaments, que en aquest cas és de 601,32 m.

$$E1 : E3 : 2,2753 \cdot 601,32 : \mathbf{1370 \text{ V}}$$

$$E2 : 2,2753 \cdot 601,32 : \mathbf{1370 \text{ V}}$$

b) Curt circuit fase – terra

Si suposem que la corrent de retorn flueix per les tres pantalles en paral·lel, i donat que les resistències de terra són desconegudes, les tensions entre fases induïdes, venen donades per:

$$V_{12} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{2 \cdot 2^{\frac{1}{3}} \cdot S}{d} \text{ V}$$

$$V_{23} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln 2^{\frac{2}{3}} \text{ V}$$

$$V_{31} = j\omega H \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{4 \cdot S}{d} \text{ V}$$

Substituïm i ens dona els valors :

$$V_{12} : \mathbf{1.571,75 \text{ V}}$$

$$V_{23} : \mathbf{404,83 \text{ V}}$$

$$V_{31} : \mathbf{1.976,58 \text{ V}}$$

B.11 RESULTATS + CARACTERÍSTIQUES DEL CABLE

La línia de 110 kV estarà constituïda per dues ternes de cables disposats en triangle.

El cable a utilitzar és d'aïllament sec tipus XLPE amb la següent denominació tècnica:

76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu.

El cable està constituït per:

- Conductor: conductor d'alumini classe 2 compactat de 1200 mm² de secció, d'acord amb la norma UNE 21.022
- Pantalla extrusionada conductora sobre el conductor
- Aïllament: Polietilè reticulat en atmosfera de N₂, (XLPE)
- Pantalla extrusionada conductora sobre l'aïllament
- Pantalla metàl·lica: fils de Cu de 120 mm² de secció
- Cinta conductora inflable per la no propagació d'aigua
- Coberta exterior: poliolefina tipus ST7 resistent a les flames
- Pes nominal cable: 9,7 kg/m

En la següent taula es mostren les característiques elèctriques del cable de potència:

Descripció Valor Unitats

Potència màxima de transport 157,4 MVA

Resistència elèctrica del conductor a c.c. a 20 °C 0,0236 Ω/km

Resistència elèctrica del conductor en c.a. a temps de servei 0,0344 Ω/km

Resistència elèctrica de la pantalla en c.a. a temps de servei 0,0183 Ω/km

Capacitat nominal del cable 0,2697 μF/km

Tensió simple (U₀) 76 kV

Tensió a impulsos tipus raig (U_p) 650 kV

Temperatura màxima admissible al conductor en servei permanent 90 °C

Temperatura màxima admissible al conductor en règim de curtcircuit 250 °C

Intensitat màxima admissible 920,53 A

Intensitat màxima de curtcircuit al conductor 160,4 kA

Intensitat màxima de curtcircuit a la pantalla 23,2 kA

Durada del curtcircuit 0,5 s

Aquest conductor, amb aquestes característiques, compleix amb les condicions tèrmiques, de caiguda de tensió i també per pèrdues; pel que és un conductor vàlid per la nostra variant soterrada.

INDEX

D.1 COST INSTAL·LACIÓ	4
D.1.1 Introducció.....	4
D.1.2 Cost econòmic directe variant aèria	4
D.1.3 Cost econòmic variant sotterrada	5
D.1.4 Comparativa partides significatives	5
D.2 POTÈNCIA TRANSPORTABLE	7
D.2.1 Introducció.....	7
D.2.2 Potència transportable variant aèria	7
D.2.3 Potència transportable variant sotterrada	7
D.2.4 Comparativa entre ambdues capacitats de transport.....	8
D.3 PÈRDUES DE POTÈNCIA.....	9
D.3.1 Introducció.....	9
D.3.2 Pèrdues de potència variant aèria.....	9
D.3.3 Pèrdues de potència variant sotterrada.....	9
D.3.4 Comparativa entre ambdues variants	10
D.4 DEMANDES FUTURES D'ENERGIA	11
D.4.1 Introducció.....	11
D.4.2 Variant aèria.....	11
D.4.3 Variant sotterrada.....	12
D.4.4 Comparativa entre ambdues variants	13
D.5 QUALITAT DEL SERVEI	14
D.5.1 Introducció.....	14
D.5.2 Incidències degudes al muntatge	14
D.5.2.1 Variant aèria.....	14
D.5.2.2 Variant sotterrada.....	14
D.5.3 Incidències durant l'explotació	15
D.5.3.1 Variant aèria.....	15
D.5.3.2 Variant sotterrada.....	15
D.5.4 Comparativa entre ambdues variants	16
D.6 CAIGUDA DE TENSIÓ	17
D.6.1 Introducció.....	17
D.6.2 Variant aèria.....	17

D.6.3 Variant soterrada (sense considerar l'efecte capacitiu)	17
D.6.4 Variant soterrada (considerant l'efecte capacitiu)	17
D.6.5 Comparativa ambdues solucions.....	17
D.7 IMPACTE AMBIENTAL	19
D.7.1 Introducció.....	19
D.7.2 Impacte sobre el medi sociològic	19
D.7.3 Impacte sobre el medi físic / biològic	20
D.7.3.1 Moviment de terres variant aèria.....	20
D.7.3.2 Moviment de terres variant soterrada	20
D.7.3.3 Pas per zones variant aèria	20
D.7.3.4 Pas per zones variant soterrada.....	21
D.8 COST ENERGÈTIC SINTETITZACIÓ MATERIALS	23
D.8.1 Cost energètic laminat acer torres.....	23
D.8.1.1 Variant aèria.....	23
D.8.1.2 Variant soterrada	23
D.8.2 Cost energètic sintetitzat dels conductors.....	23
D.8.2.1 Variant aèria.....	23
D.8.2.2 Variant soterrada.....	24
D.8.3 Cost energètic sintetitzat dels formigó.....	25
D.8.3.1 Variant aèria.....	25
D.8.3.2 Variant soterrada	26
D.8.4 Cost energètic sintetització tub polietilè	26
D.8.4.1 Variant aèria.....	26
D.8.4.2 Variant soterrada	26
D.9 COST ENERGÈTIC REUTILITZACIÓ / RECICLATGE DE MATERIALS	27
D.9.1 Cost energètic reutilització/reciclatge acer torres	27
D.9.1.1 Variant aèria.....	27
D.9.1.2 Variant soterrada	27
D.9.2 Cost energètic reutilització/reciclatge dels conductors	27
D.9.2.1 Variant aèria.....	27
D.9.2.2 Variant soterrada	27
D.9.3 Cost energètic sintetitzat dels formigó.....	28
D.9.3.1 Variant aèria.....	28
D.9.3.2 Variant soterrada	28
D.9.4 Cost energètic sintetització tub polietilè	28

D.9.4.1 Variant aèria.....	28
D.9.4.2 Variant soterrada.....	29
D.10 IMPACTE VISUAL	30
D.10.1 Variant aèria.....	30
D.10.2 Variant soterrada.....	30
D.11 VIDA ÚTIL DE LES LÍNIES.....	31
D.11.1 Variant aèria.....	31
D.11.2 Variant soterrada.....	31
D.12 CAMPS MAGNÈTICS	32
D.12.1 Variant aèria.....	32
D.12.2 Variant soterrada.....	32
D.13 QUADRE COMPARATIU RESUM	33

D.1 COST INSTAL·LACIÓ

D.1.1 Introducció

En aquest apartat es contemplen els costos de:

- Materials
 - Variant aèria (torres, conductors de fase, conductors de terra, formigó, caixes d'empalmaments del conductor terra (fibra òptica), petit material per a l'amarratge dels conductors,..)
 - Variant soterrada (torres, conductors de fase aeris, conductors de terra aeris, formigó, caixes d'empalmaments del conductor terra (fibra òptica), petit material per a l'amarratge dels conductors, conductors de fase soterrats, conductors de terra soterrats, tub conductors soterrats, empalmaments pre- moldejats,...)
- Mà d'obra
 - Cost del personal d'obra directe del contractista de l'obra, cost de la subcontractació de certes parts de l'obra, cost del transport (camions, grues,..), cost de la direcció tècnica (direcció facultativa, control de qualitat, coordinació de seguretat i salut,..).

D.1.2 Cost econòmic directe variant aèria

La realització de la variant aèria, considerant el cost de tots els materials, així com de la mà d'obra per a instal·lar-los puja a:

- **708.733 €** (Sense incloure l'I.V.A.)

D.1.3 Cost econòmic variant soterrada

La realització de la variant soterrada, considerant el cost de tots els materials, així com de la mà d'obra per a instal·lar-los puja a:

- **2.210.092 €** (Sense incloure l'I.V.A.)

Aquest **311%** de diferència evidencia, sense entrar en detalls de quines partides són o no són més cares, la gran diferència entre la construcció d'una variant aèria o l'equivalent variant soterrada.

D.1.4 Comparativa partides significatives

- Variant aèria

Les partides més significatives de la variant aèria són:

- Mà obra : Excavació, hissat, estesa i regulat, engrapat i treballs auxiliars. Aquestes partides s'emporten: 340.000€.
- Material: Acer, formigó i conductors de fase i terra. Aquestes partides s'emporten: 180.000€.

75 % cost de tota la obra, aproximadament.

- Variant soterrada

Les partides més significatives de la variant soterrada són:

- Mà obra : Excavació, hissat, estesa i regulat, engrapat, treballs auxiliars, rasa,...:600.000 €

- Material: Acer, formigó, conductors de fase i terra aeris, conductors soterrats, terminals,... Aquestes partides s'emporten: 1050.000€

75 % cost de tota la obra, aproximadament.

Considerant les partides amb més pes sobre els pressupostos, tal com es pot veure en ambdós casos, rondan el 75% del pressupost de tot el projecte, obtenim que:

- Variant aèria presenta uns costos de mà d'obra que representen aproximadament el 190% del cost de material utilitzat.
- Variant soterrada presenta uns costos de mà d'obra que representen aproximadament 60% del cost del material utilitzat.

D.2 POTÈNCIA TRANSPORTABLE

D.2.1 Introducció

En aquest apartat, considerem la potència màxima que pot transportar cada un dels circuits de les dues variants possibles, tenint en compte:

- Que el cos de fi del sistema està proper al 0,9
- Que la potència detallada és la màxima que pot transportar el circuit en les condicions detallades en la memòria i en els respectius annexos.
- Que la potència que es detalla, correspon a cada circuit. Per a trobar la potència total, haurem de multiplicar-la per dos.

D.2.2 Potència transportable variant aèria

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = 138,40 \text{ MW / circuit}$

D.2.3 Potència transportable variant soterrada

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 920,53 \cdot 0,9 = 157,84 \text{ MW / circuit}$

Amb els conductors s'han escollit, tindrem una diferència en la capacitat de transport d'energia del **12,32 %** superior de la línia soterrada respecte la variant aèria.

D.2.4 Comparativa entre ambdues capacitats de transport

En aquest cas, s'ha escollit el conductor soterrat AL1200 per no limitar la capacitat de transport de la línia aèria, ja que si s'hagués utilitzat el conductor immediatament inferior; AL630, la seva capacitat de transport es limita a uns 650A i s'hagués provocat un coll d'ampolla en la línia existent.

Tot i existir una diferència del 12,32%, aquesta línia no superarà mai els 138,4 MW, pel que la limitació la imposarà la línia aèria.

D.3 PÈRDUES DE POTÈNCIA

D.3.1 Introducció

En aquest apartat s'han contat les pèrdues de potència més importants; que són les pèrdues de potència per efecte Joule, ja que les pèrdues per conductància, en el pitjor del casos, no arriben a 6% de les pèrdues per efecte Joule.

D.3.2 Pèrdues de potència variant aèria

Les pèrdues en la variant aèria degudes solament a efecte Joule seran:

- $P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$
- $P\% = 100 \cdot 0,0718 \, \Omega/\text{km} \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 0,98 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = 0,043\%$
- En valor absolut es perdran pels dos circuits: $P = 0,043\% \cdot 120 \, \text{MW} = \mathbf{0,051 \, \text{MW}}$

D.3.3 Pèrdues de potència variant soterrada

Les pèrdues en la variant soterrada degudes solament a efecte Joule seran:

- $P\% = 100 \cdot R \cdot P \cdot L / U^2 \cdot \cos^2 \varphi$
- $P\% = 100 \cdot 0,0344 \, \Omega/\text{km} \cdot 60 \, \text{MW} \cdot 1,2 \, \text{km} / 110 \, \text{kV}^2 \cdot 0,9^2 = 0,0253\%$
- En valor absolut es perdran pels dos circuits: $P = 0,0253\% \cdot 120 \, \text{MW} = \mathbf{0,030 \, \text{MW}}$

D.3.4 Comparativa entre ambdues variants

Si considerem (tal com indica el reglament) que la vida útil de les LAT està sobre els 40 anys, i estimant que la línia transporta aquesta potència el 50% del temps (quan és de dia), i un 30% de la potència la resta del temps (quan és de nit), podem aproximar les pèrdues que tindran les dues línies en tota la seva vida útil. (només degudes a efecte Joule).

- Variant aèria : $40 \text{ anys} \cdot 365 \text{ dies} \cdot (12\text{h} \cdot 0,051 \text{ MW} + 12\text{h} \cdot 0,3 \cdot 0,051 \text{ MW}) = 11.615 \text{ MW}$ perduts en 40 anys
- Variant soterrada : $40 \text{ anys} \cdot 365 \text{ dies} \cdot (12\text{h} \cdot 0,030 \text{ MW} + 12\text{h} \cdot 0,3 \cdot 0,030 \text{ MW}) = 6.832 \text{ MW}$ perduts en 40 anys

Considerant aquets dos tipus de conductors, així com els circuits que formen, obtenim un estalvi d'uns **4.782 MW** durant els 40 anys d'exploració de la línia.

Aquesta potència seria l'equivalent a 4.782.000 kW perduts durant aquests 40 anys, i tenint en compte que la "ORDEN ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2009", estipula un preu kW per a consumidors a 110kV de: 0,063353 €/kW/h (només comptant el terme d'energia).

- Potència perduda (kW)*preu kW/h = pèrdues econòmiques per efecte Joule
- $4782000\text{kW} \cdot 0,063353\text{€/kW/h} = \mathbf{302.954\text{€}}$

D.4 DEMANDES FUTURES D'ENERGIA

D.4.1 Introducció

En aquest apartat compararem les possibilitats que ens donen els dos circuits en quant a possibilitat d'adaptació enfront a augments de demanda de potència futurs.

D.4.2 Variant aèria

- En la construcció d'aquesta línia aèria de 900m s'ha tingut en compte el fet del possible augment de la demanda i s'ha instal·lat un conductor que treballa a menys del 50% de la capacitat del cable, concretament al 43% de la capacitat de la línia.

A part d'això, en cas que els augments de potència fossin molt més grans, s'han dimensionat les creuetes per a aguantar els esforços mecànics d'un circuit LA 545. El canvi de conductor és molt ràpid i relativament assequible. (desengrapar cable, baixar cable, estendre cable nou i engrapar-lo).

Línia a 110kV amb Còndor (LA455)

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = \mathbf{138,40 \text{ MW / circuit}}$

Línia a 110kV amb Cardinal (LA545)

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 898,98 \cdot 0,9 = \mathbf{154,15 \text{ MW / circuit}}$

Aquest canvi de conductor permet un augment de la capacitat de la línia de l'11%.

En les línies aèries d'alta tensió, el canvi de conductor no resulta un problema insalvable.

- Per a augmentar la capacitat de transport, tenim a més de l'augment de corrent, l'augment de voltatge. Aquesta línia està dissenyada per 110kV, però està preparada (en distància de conductors, aïlladors,...) per a poder transportar 132kV.

Línia a 110kV

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = \mathbf{138,40 \text{ MW / circuit}}$

Línia a 132kV

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 132 \cdot 807,18 \cdot 0,9 = \mathbf{166,05 \text{ MW / circuit}}$

Aquest augment de tensió permet un augment de la capacitat de la línia del 20%.

Si primer canviem conductor de Còndor a Cardinal i després augmentem el voltatge:

Línia a 110kV amb Cardinal (LA545)

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 898,98 \cdot 0,9 = \mathbf{154,15 \text{ MW / circuit}}$

Línia a 132kV amb Cardinal (LA545)

- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potència/ per circuit = $\sqrt{3} \cdot 132 \cdot 898,98 \cdot 0,9 = \mathbf{184,96 \text{ MWatt / circuit}}$

Aquest canvi de cable + augment de tensió permet un augment de la capacitat de la línia del 34%.

D.4.3 Variant soterrada

- En la construcció d'aquesta variant soterrada de 1200m s'ha tingut en compte el fet del possible augment de la demanda i s'ha instal·lat un conductor que treballa a menys del 50% de la capacitat del cable, concretament al 38% de la capacitat de la línia.

En aquest circuit, en cas que els augments de potència fossin molt més grans, s'hauria de canviar el conductor per un AL 2000mm². El canvi de conductor és molt lent i molt costós. (Obrir càmera empalmaments, eliminar empalmaments, estirar cable de la càmera a T23-bis,

estirar cable de la càmera a T27, eliminar terminals T23-bis, eliminar terminals T27, desengrapar el cable de les dues conversions, mandrilar de la càmera a T23-bis, mandrilar de la càmera a T27, obrir cates d'ajuda a l'estesa a banda i banda de la càmera d'empalmaments, estesa del cable de la càmera a T23-bis, estesa del cable de la càmera a T27, realitzar empalmaments en càmera, probes d'aïllament coberta, muntatge nous terminals, col·locació nous terminals, probes dels terminals i posada en servei.) Podríem parlar, si no surten complicacions, d'entre 2 i 3 mesos de feina només per la variant.

En les línies soterrades d'alta tensió, el canvi de conductor resulta un problema bastant important.

- No es pot augmentar el voltatge, doncs l'aïllament del cable ens limita.

D.4.4 Comparativa entre ambdues variants

Com podem veure, les línies soterrades, són instal·lacions poc dinàmiques, molt inelàstiques: Quan dissenyes una línia soterrada tens en compte dos elements bàsics; la dissipació de temperatura i l'aïllament del conductor; i són aquests elements els que més ens limiten a l'hora d'ampliar una línia en cas de sol·licituds de potència futures. Això sobretot en línies soterrades que s'instal·len sota tub.

En canvi, amb línies aèries podem tenir més maniobrabilitat, tant pel que fa a canvi de conductor; com pel que fa a augment de tensió (sempre que es respectin distàncies de seguretat).

D.5 QUALITAT DEL SERVEI

D.5.1 Introducció

En aquest apartat compararem les possibilitats que ens donen els dos circuits en quant a possibilitat d'adaptació enfront a incidències degudes a consums elevats o a interacció d'elements externs que puguin provocar dispars de línia i com a conseqüència, disminuir la fiabilitat esperada.

D.5.2 Incidències degudes al muntatge

D.5.2.1 Variant aèria

- En la construcció d'aquesta variant aèria de 900m lineals de línia no ha calgut cap tipus d'empalmament intermig; únicament tindrem empalmament al principi i fi de la variant. Això és degut a què els fabricant subministren bobines de conductor AL 455 d'entre 1500 i 3000 metres.

Els empalmaments són possibles punts d'averia, punts calents; en el cas de la variant aèria tindrem el principi i fi. (2 punts deguts als empalmaments de principi i fi de línia)

El control d'aquests possibles focus d'averies, es controla mitjançant termografia aèria, eina de control rutinària en línies d'alta tensió.

Els empalmaments en línies aèries són punts crítics, però de molt baixa criticitat; ja que es tracta simplement d'enllaçar dos conductors amb un "maneguet" premsat, si es fa enmig del vànol, o bé amb una grapa si es fa en pont entre aïlladors.

D.5.2.2 Variant soterrada

- En la construcció d'aquesta variant soterrada de 1200m lineals de línia ha calgut un empalmament intermig. Això és degut a què els fabricants subministren bobines de conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu d'un màxim de 800 metres.

Els empalmaments són possibles punts d'averia, punts calents; en el cas de la variant soterrada tindrem 3 punts calents (2 punts deguts als terminals i 1 punt degut a l'empalmament intermig)

El control d'aquests possibles focus d'averies es fa mitjançant manteniment correctiu, un cop s'ha detectat una fuga a la pantalla; es procedeix a revisar aïllament en els empalmaments i els terminals.

Els empalmaments en línies soterrades són punts crítics, però de molt alta criticitat; ja que per unir dos conductors soterrats; primer hem d'unir el conductor, reposar la semiconductora, reposar l'aïllament, reposar la semiconductora externa, unir la pantalla i reposar l'aïllament exterior,...

D.5.3 Incidències durant l'exploració

D.5.3.1 Variant aèria

Les línies aèries són més susceptibles a rebre incidències tipus (ocells, branques, llamps,..) que connecten dues fases, fase y terra, tres fases, i per tant generen un curt circuit...; incidències que provoquen el dispar de les línies a capçalera.

Aquest tipus d'incidència és molt habitual el línies aèries, però normalment amb el reenganxament que l'automàtic de capçalera té programat, es retorna el servei pràcticament a l'instant.

Si s'han esgotat les possibilitats de reenganxament, la línia queda sense servei fins que es localitza l'averia i es pot arreglar.

D.5.3.2 Variant soterrada

Les línies soterrades solen tenir una millor fiabilitat en quan al servei; és a dir, no tenen tants dispars.

Tampoc es doten els automàtics amb sistemes de reenganxament automàtic.

En contrapartida als pocs dispars de línia; quan una línia soterrada té una averia, aquesta resulta ser de llarga duració. (averies en els terminals per caiguda de llamps, averia en els empalmaments, averia per perforació de la línia,...)

D.5.4 Comparativa entre ambdues variants

La avaluació de la qualitat del servei de distribució d'energia elèctrica es mesura, a grans trets, per la qualitat de l'ona rebuda pel client (Freqüència i amplitud ona) i també per la continuïtat en el servei. Tenint en compte això la línia subterrània té tres punts crítics d'alta criticitat, pel que seria millor solució la variant aèria; però la variant aèria presenta més problemàtica de petites incidències, la majoria de les quals, es poden resoldre amb reenganxament; pel que es fa complicat discernir entre una variant i l'altra.

D.6 CAIGUDA DE TENSIÓ

D.6.1 Introducció

En aquest apartat compararem la caiguda de tensió a les nostres variants, provocada per la resistència i la impedància, tant inductiva com capacitiva.

D.6.2 Variant aèria

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 0,98 \text{ Km} (0,0718 + 0,3601 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
0,1196 %
- Pèrdua en Volts = $0,1196 * 110\text{kV} / 100 = 0,131 \text{ kV}$

D.6.3 Variant soterrada (sense considerar l'efecte capacitiu)

- $\Delta U\% = 100 * 60 \text{ MW (circuit)} * 1,2 \text{ Km} (0,0344 + 0,1486 * 0,4843) / (110\text{kV}^2) =$
0,0633 %
- Pèrdua en Volts = $0,0633 * 110\text{kV} / 100 = 0,0696 \text{ kV}$

D.6.4 Variant soterrada (considerant l'efecte capacitiu)

- $\Delta U\% =$ **0,044%**
- Pèrdua en Volts = $0,044 * 110\text{kV} / 100 = 0,048 \text{ kV}$

D.6.5 Comparativa ambdues solucions

Com podem comprovar, l'efecte inductiu és en les línies aèries, el que ens fa augmentar més la caiguda de tensió. En canvi en les variants soterrades, l'efecte inductiu és bastant més reduït; de l'ordre del 60% menys (si no considerem l'efecte capacitiu). Tot i això, en una variant tant curta, la diferència entre un cas i l'altre es redueix a 83 Volts (si considerem l'efecte capacitiu.)

Observem que si considerem l'efecte capacitatiu, en la variant soterrada, la caiguda de tensió disminueix. Això és degut a què l'efecte capacitatiu contraresta l'efecte inductiu. Aquest fet es donaria fins que l'efecte inductiu quedés totalment compensat, passant a partir d'aquest moment a prevaldre l'efecte capacitatiu; i per tant a tenir caigudes de tensió cada vegada més grans.

D.7 IMPACTE AMBIENTAL

D.7.1 Introducció

En aquest projecte tindrem en compte, pel que fa a impacte ambiental, el següents aspectes considerats com a bàsics en qualsevol estudi d'impacte ambiental; tot que l'objectiu d'aquest projecte no és fer un estudi d'impacte ambiental sobre l'afectació de les possibles variants.

- Impacte sobre el medi sociològic
- Impacte sobre el medi físic / biològic (Moviment de terres, pas per zones, afectació a aus autòctones)
- Impacte sobre els recursos / medi econòmic (edificabilitat de la zona, afectació a altres activitats econòmiques)

D.7.2 Impacte sobre el medi sociològic

Una variant d'aquest amb aquestes particularitats:

- Variant curta (1km)
- Variant situada en un polígon industrial
- Variant que discorre pel límit de parcel·les industrials

No representa, ni provoca un impacte sociològic negatiu a destacar; ja que no modifica els hàbits de la gent, no implica cap canvi en la forma de viure de la gent que treballa en el polígon. En tot cas, i concretament en aquest, permetrà la creació de nous llocs de treball per a varies empreses de la zona.

D.7.3 Impacte sobre el medi físic / biològic

D.7.3.1 Moviment de terres variant aèria

En la construcció de la variant aèria hi haurà bàsicament dos tipus de moviment de terres; el que s'haurà de realitzar per a poder arribar a on ha d'anar el suport (condicionament d'un accés), i el propi de l'excavació on ha d'anar el suport. El primer el quantificarem amb m² i el segon en m³.

- 5 torres amb explanació al voltant + accessos torres = $5 * 200 \text{ m}^2 + 5 * 100 \text{ m}^2 = 1500 \text{ m}^2$
- Excavació 5 suports = $5 * 80 \text{ m}^3 = 400 \text{ m}^3$

D.7.3.2 Moviment de terres variant soterrada

En la construcció de la variant soterrada hi haurà bàsicament dos tipus de moviment de terres; el que es realitzarà al llarg de la canalització, i el propi de l'excavació de tota la rasa on han d'anar els circuits. El primer el quantificarem amb m² i el segon en m³.

- 1200 m de rasa d'1,2 metres d'amplada + zona de pas = $1440 \text{ m}^2 + 1200 \text{ m} * 3 \text{ m} = 5040 \text{ m}^2$
- 2 torres amb explanació al voltant + accessos torres = $2 * 200 \text{ m}^2 + 2 * 100 \text{ m}^2 = 600 \text{ m}^2$
- Excavació 1200 m de rasa = $1200 \text{ m} * 1,2 \text{ m} * 1,32 \text{ m} \text{ (profunditat)} = 1900 \text{ m}^3$
- Excavació 2 suports = $2 * 80 \text{ m}^3 = 160 \text{ m}^3$

Com es pot observar, la variant aèria implica menys explanacions i menys moviment de terres; en quant a explanacions, en la variant aèria realitzarem aproximadament un **380 %** menys de moviment de terres. En quant a excavació, el tram aeri implica un **500%** menys que la variant soterrada.

D.7.3.3 Pas per zones variant aèria

La variant aèria en el tram de T23bis-T24 passa per una zona boscosa d'arbusts i pins; pel que caldrà fer una tala per a garantir la no proximitat d'aquestes plantes a la línia elèctrica.

Això implicarà que en aquests 255 metres que separen les dues torres haurem de garantir un passadís de seguretat equivalent a:

Amplada creuetes: 7 metres punta a punta

Distància de seguretat: 1,5 m+Del (1m en cas de línies 110kV)

Distància a considerar pel moviment de les cadenes d'aïlladors: 0m ja que en aquesta variant totes les torres tenen amarratge doble.

Amplada del passadís de seguretat: **12 metres sense cap tipus d'arbre.**

La mateixa variant aèria, arrancant en la T24 i acabant en la T27, discorre entre carrers i aparcaments del polígon; pel que l'afectació es limita, en el cas dels aparcaments a una superfície no edificable de:

Amplada creuetes: 5 metres punta a punta

Distància de seguretat: 3,3 m+Del (1m en cas de línies 110kV) amb un mínim de 5 metres

Distància a considerar pel moviment de les cadenes d'aïlladors: 0m ja que en aquesta variant totes les torres tenen amarratge doble.

Amplada del passadís de seguretat (costat polígon): 15 metres sense cap tipus d'edificació. Com que al polígon l'afecta només el 50% d'aquesta ocupació, donat que l'altre afectació estaria sobre el carrer, tenim una **afectació sobre l'edificació de 7,5 metres.**

D.7.3.4 Pas per zones variant soterrada

La variant soterrada en el tram de T23bis –calçada nord, passa per una zona boscosa d'arbusts i pins; pel que caldrà arrancar els arbres i arbusts per a garantir la no proximitat

d'aquestes plantes a la línia elèctrica. Això implicarà que en aquests 120 metres que separen la torre de conversió T23bis i l'entrada de la canalització a la calçada nord, haurem de garantir un passadís de seguretat equivalent a:

Amplada de la rasa: 1,2 metres

Distància de seguretat a banda i banda: $1,2\text{m}/2 = 0,6$ metres

Amplada del passadís de seguretat: **2,4 metres** (3 metres)

D.8 COST ENERGÈTIC SINTETITZACIÓ MATERIALS

D.8.1 Cost energètic laminat acer torres

D.8.1.1 Variant aèria

En la construcció d'aquesta variant aèria s'han necessitat un total de 5 torres, que equivalen a uns 49.965 Kg d'acer laminat utilitzat per a la seva construcció.

D.8.1.2 Variant soterrada

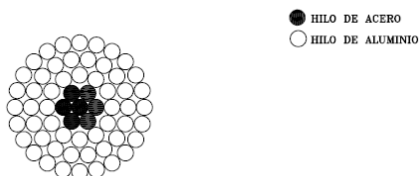
En la construcció d'aquesta soterrada s'han necessitat un total de 2 torres, que equivalen a uns 21.700 Kg d'acer laminat utilitzat per a la seva construcció.

D.8.2 Cost energètic sintetitzat dels conductors

D.8.2.1 Variant aèria

- En la construcció d'aquesta variant aèria de 900m lineals, s'han emprat 6000 m de conductor LA 455 (Còndor).

- El conductor LA 455 està format per 7 cables d'acer i 54 cables d'alumini, tal com es pot veure en la següent figura:



- Pes del conductor: 1,521 kg /m.

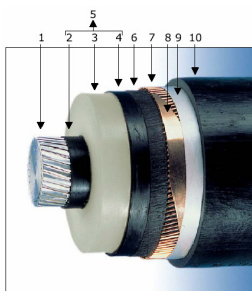
Per a la fabricació del Còndor, es trefila l'equivalent a: 6000 m conductor *54 cables alumini
= 324.000 m lineals de cable d'Al de 3mm de diàmetre

Per a la fabricació del Còndor, es trefila l'equivalent a: 6000 m conductor *7 cables acer =
52.000 m lineals de cable d'Acer de 3mm de diàmetre

D.8.2.2 Variant soterrada

- En la construcció d'aquesta variant soterrada de 1200m lineals, s'han emprat un total de 7800 m de conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu.

- El conductor Al 1200mm² està format per:
 - Pantalla extrusionada conductora sobre el conductor
 - Aïllament: Polietilè reticulat en atmosfera de N₂, (XLPE)
 - Pantalla extrusionada conductora sobre l'aïllament
 - Pantalla metàl·lica: fils de Cu de 120 mm² de secció
 - Cinta conductora inflable per la no propagació d'aigua
 - Coberta exterior: poliolefina tipus ST7 resistent a les flames



- Pes del conductor: 9,7 kg /m.

Per a la fabricació del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, es trefila l'equivalent a: 7800 m conductor *170 cables alumini (aproximadament) = 1.326.000 m lineals de cable d'Al de 3mm de diàmetre

Per a la fabricació de la pantalla metàl·lica de Cu del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, es trefila l'equivalent a: 7800 m pantalla *93 cables de coure= 725.400 m lineals de cable de Cu de 1,3 mm de diàmetre

Per a la fabricació de l'aïllament del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, s'extrusiona l'equivalent a: 7800 m conductor *0,003192 m² d'aïllant XLPE= 24,89 m³ d'aïllant XLPE.

Per a la fabricació de la semiconductora interna del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, s'extrusiona l'equivalent a: 7800 m conductor *0,000216 m² de mescla extrusionada conductora = 1,684 m³ de mescla extrusionada conductora interna.

Per a la fabricació de la semiconductora externa del conductor 76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu, s'extrusiona l'equivalent a: 7800 m conductor *0,000381 m² de mescla extrusionada conductora = 2,971 m³ de mescla extrusionada conductora externa.

D.8.3 Cost energètic sintetitzat dels formigó

D.8.3.1 Variant aèria

Per a la correcta realització de les cimentacions de totes les torres de la variant aèria, es necessiten al voltant de 340 m³ de formigó.

D.8.3.2 Variant soterrada

Per a la correcta realització de les cimentacions de totes les torres de la variant soterrada, així com del formigonat del prisma que protegirà els tubs, es necessiten al voltant de 1500 m³ de formigó.

D.8.4 Cost energètic sintetització tub polietilè

D.8.4.1 Variant aèria

No presenta aquest tipus de canalització; pel que aquest cost energètic, no l'hem de contemplar.

D.8.4.2 Variant soterrada

La variant soterrada disposa de 3 tubs (diàmetre 200mm) per circuit (un per fase) així com un tub (diàmetre 110mm) pel terra i un altre tub (diàmetre 110mm) per a la fibra òptica. En total tindrem:

- 2 circuits * 3 tubs * 1200m = 7.200 m lineals de tub de polietilè de doble capa de 200mm
- 2 circuits * 2 tubs * 1200m = 4.800 m lineals de tub de polietilè de doble capa de 110mm

D.9 COST ENERGÈTIC REUTILITZACIÓ / RECICLATGE DE MATERIALS

D.9.1 Cost energètic reutilització/reciclatge acer torres

D.9.1.1 Variant aèria

Tots aquests 49.965 Kg d'acer laminat, quan la línia hagi arribat al seu final de la vida esperada, es podrà fondre i reciclar per a altres utilitats.

D.9.1.2 Variant soterrada

Tots aquests 21.700 Kg d'acer laminat, quan la línia hagi arribat al seu final de la vida esperada, es podrà fondre i reciclar per a altres utilitats.

D.9.2 Cost energètic reutilització/reciclatge dels conductors

D.9.2.1 Variant aèria

A l'igual que l'acer estructural, l'alumini del conductor aeri (Còndor), una vegada hagi acabat la seva utilitat, es podrà reciclar tot. Pel que aquests 324.000 m lineals de cable d'Al de 3mm de diàmetre, al cap de 40 anys tindran alguna altra utilitat. Això mateix passarà amb els 52.000 m lineals de cable d'Acer de 3mm de diàmetre.

El procés de separació pot ser mecànic o tèrmic.

D.9.2.2 Variant soterrada

A l'igual que l'acer estructural i l'alumini de conductor aeri, l'alumini del conductor soterrat (76/132 kV 1x1200 mm² Al amb pantalla de 120 mm² de Cu), una vegada hagi acabat la seva utilitat, es podrà reciclar tot. Pel que aquests 1.326.000 m lineals de cable d'Al de 3mm

de diàmetre, al cap de 40 anys tindran alguna altra utilitat. Això mateix passarà amb els 725.400 m lineals de cable de coure de 1,3mm de diàmetre.

El polietilè reticulat no es recicla, pel que els 24,89 m³ aniran tots a abocadors controlats. El mateix ens passarà amb les dues capes semiconductores, els 1,684 m³ de la semiconductora interna i els 2,971m³ de la semiconductora externa hauran d'anar a abocadors.

El procés de separació, al tenir molt tipus d'aïllaments diferents, es fa mitjançant dissolvents selectius. Procés molt car i amb alta despesa energètica.

D.9.3 Cost energètic sintetitzat dels formigó

D.9.3.1 Variant aèria

Una vegada s'ha eliminat la línia, el que es fa es repicar 1 metre de profunditat la peanya; i la resta es deixa in-situ. Generalment el formigó retirat va a abocador, no es recicla; tot i que hi ha plantes de reciclatge de formigó. Aquestes el trituren, conjuntament amb totxanes,.. i s'utilitza per fer reblert per a canalitzacions d'instal·lacions,...

D.9.3.2 Variant soterrada

Normalment es deixa la canalització tal com està. No es repica, ni es retira.

D.9.4 Cost energètic sintetització tub polietilè

D.9.4.1 Variant aèria

No hi ha reciclatge, ja que no hi ha tub.

D.9.4.2 Variant soterrada

A l'igual que el formigó, la canalització de polietilè es deixa dins el prisma de formigó i no es retira.

D.10 IMPACTE VISUAL

D.10.1 Variant aèria

En aquest cas, l'impacte directe sobre el paisatge, és limitat, ja que es tracta d'un polígon industrial on la presència de les torres d'alta tensió es confon amb l'entorn de grans naus, grans magatzems,...

La variant únicament aporta un desplaçament de la línia a una altre posició.

En tot cas, es pot destacar que el nou traçat, sobretot en la zona compresa entre la T23, la T23bis i la T24, ha obligat a talar alguns arbres que quedaven dintre la traça de la línia. Concretament se n'han talat 24 (pins i alzines); i com a conseqüència d'això, es veu la T23, que en la línia original quedava tapada pels arbres.

D.10.2 Variant soterrada

La variant soterrada, a semblança de l'aèria, no implica pel polígon cap tipus d' impacte paisatgístic que no causin les naus industrials.

La variant segueix en la seva major part camins, carrers i carreteres existents; pel que no té afectació sobre el paisatge.

El traçat soterrat, sobretot en la zona compresa entre la T23, la T23bis i la T24, ha obligat a talar alguns arbres que quedaven sobre la traça de la línia. Concretament se n'han talat 15 (pins i alzines).

D.11 VIDA ÚTIL DE LES LÍNIES

D.11.1 Variant aèria

En les línies aèries es pot parlar de 40 anys de vida de les instal·lacions, ja que disposem de registres de línies que han durat aquest temps i fins més anys; i sobretot, hi ha instal·lades línies d'alta tensió aèries des de fa més de 80 anys.

Normalment, amb tant temps, es fa necessari una re- potenciació de la línia, per a poder donar servei a les creixents demandes d'energia elèctrica. En les variants aèries, tal com hem comentat en l'apartat E.4 Demandes Futures, no resulta massa problema canviar conductors,...

D.11.2 Variant soterrada

A diferència dels conductors de les línies aèries, els conductors aïllats, utilitzats en canalitzacions soterrades, i sobretot el conductors aïllats amb XLPE no tenen gaire més de 30 anys; pel que el coneixement del comportament dels conductors encara no està tant desenvolupat com els conductors aeris.

El gran problema d'aquests conductors és l'envelliment prematur. L'envelliment d'un cable d'AT en servei es produeix per dues causes principals:

Envelliment tèrmic degut a l'energia dissipada pel propi cable. Limita la màxima temperatura a la que pot treballar el cable en règim continu és de 90°C.

Envelliment elèctric degut al camp suportat pel material d'aïllament . Limita la màxima tensió a que pot treballar el cable . El màxim gradient elèctric ve determinat per els materials i el procés utilitzats en la fabricació del cable. Com a valors habituals en l'actualitat tindríem

AT fins 220kV de 7 a 10 kV/mm

AT de 220 a 500kV de 10 a 18 kV/mm

D.12 CAMPS MAGNÈTICS

D.12.1 Variant aèria

En una línia doble circuit 132kV aèria, mesurats a 1 metre d'alçada del terra, s'han obtingut els següents resultats d'intensitat de camp magnètic:

- 0 metres (just a mig de la línia elèctrica), tenim 5 μ T.
- 1 metre de la línia, tenim 4 μ T.
- 3 metres de la línia, tenim 1,5 μ T.
- 5 metres de la línia, tenim 0,8 μ T.

D.12.2 Variant soterrada

En una línia doble circuit 132kV soterrada, mesurats a 1 metre d'alçada del terra, s'han obtingut els següents resultats d'intensitat de camp magnètic:

- 0 metres (just a sobre de la línia elèctrica), tenim 10 μ T.
- 5 metres de la línia, tenim 2 μ T.
- 10 metres de la línia, tenim 0,8 μ T.

D.13 QUADRE COMPARATIU RESUM

	<u>Variant Aèria</u>	<u>Variant Soterrada</u>	<u>Comparativa (soterrada / aèria)</u>
1.- Cost Instal·lació (inclou cost material + Cost mà d'obra)	708.733 €	2.210.000€	311 %
2.- Potència transportable	276,8 MW	315,6 MW	12,3 %
3.- Pèrdues de potència (en la variant)	0,051 MW (11.615 MW 40 anys)	0,03 MW (6.832 MW 40 anys)	42%
4.- Demandes futures (canvi de conductor)	Facilitat de canvi (LA 545) (11% més de potència)	Dificultat de canvi (LA 2000mm2)	11%
4.- Demandes futures (augment de tensió)	De 110kV a 132kV (20% més de potència)	No es pot	20%
4.- Demandes futures (canvi de conductor + augment de tensió)	De 110kV a 132kV => 20% de potència	No es pot	34%
5.- Qualitat del servei (degut al muntatge)	2 punts crítics (empalmaments principi i fi línia) -	3 punts crítics (terminals i empalmament enmig línia)	-

5.- Qualitat del servei (degut al muntatge)	Nivell de “criticitat” molt baix	Nivell de “criticitat” molt alt	-
5.- Qualitat del servei (incidències durant l’exploació)	Gran quantitat incidències de poca duració	Poques incidències, però de gran duració	-
5.- Qualitat del servei (incidències durant l’exploació)	Possibilitat de reenganxament	NO hi ha possibilitat de reenganxament	-
6.- Caiguda de tensió (incidències durant l’exploació)	0,1196% (0,131 kV)	0,0633% (0,0696 kV)	47%
7.- Impacte ambiental (Impacte sociològic)	No destacable	No destacable	-
7.- Impacte ambiental (Impacte físic/biològic - Moviment de terres)	1500 m ² 400 m ³	5640 m ² 2060 m ³	380% 500%
7.- Impacte ambiental (Impacte físic/biològic – Pas per zones)	12 m d’amplada (bosc) 15 m d’amplada (polígon)	3 m amplada	-
8.-Cost energètic sintetització materials (Laminat acer torres)	49.965 Kg	19.000 Kg	62%

8.-Cost energètic sintetització materials (Trefilat conductors)	324.000 m Al 52.000 m Acer	1.326.000m Al 725.000m Cu	-
8.-Cost energètic sintetització materials (Extrusió proteccions conductors)	-	24,89 m ³ XLPE 4,65 m ³ Semiconductora	-
8.-Cost energètic sintetització materials (Formigó)	340 m ³	1500m ³	
8.-Cost energètic sintetització materials (Tub de polietilè)	-	7200 m tub de 200 mm 4800 m tub de 110 mm	
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Acer torres)	49.965 Kg (es recicla tot)	19.000 Kg (es recicla tot)	Separació acer – Alumini (procés mecànic)
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Conductors)	324.000 m Al (es recicla tot) 52.000 m Acer (es recicla tot)	1.326.000m Al (es recicla tot) 725.000m Cu (es recicla tot)	Separació Alumini – Coure de la resta de compòsits plàstics amb dissolvents selectius
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Proteccions conductors)	-	24,89 m ³ XLPE 4,65 m ³	Separació de la resta de compòsits plàstics amb dissolvents

		Semiconductora	selectius
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Formigó)	340 m ³	1500m ³	No es recupera, es deixa tal com està.
9.-Cost energètic reutilització / reciclatge materials (Tub de polietilè)	-	7200 m tub de 200 mm 4800 m tub de 110 mm	No es recupera, es deixa tal com està.
10.- Impacte visual	No afecta	No afecta	-
11.- Vida útil	Segons reglament 40 anys (la història demostra que més)	Segons reglament haurien de ser uns 40 anys (problema envelliment prematur)	
12.- Camp Magnètic	5 µT (sota la línia. A 1 m alçada)	10 µT (sobre la línia. A 1 m alçada)	
13.- Camp Elèctric	5kv /m	No n'hi ha	

INDEX

E1 LA-455 (CÒNDOR).....	2
E2 CADENES AMARRATGE.....	3
E3 AÏLLAMENT 110KV.....	4
E4 CIMENTACIÓ BA 2C LA 455.....	5
E5 CIMENTACIÓ BT 2C LA 455.....	6
E6 CIMENTACIÓ GFR 2C LA 455.....	7
E7 AL1200 MM2	8

E1 LA-455 (CÒNDOR)

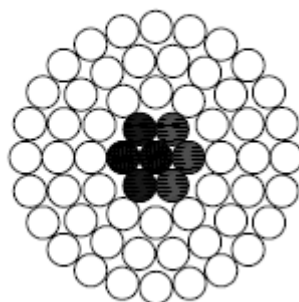
- Descripció del material:

Cable d' alumini acer de 454,5 mm² de secció denominació 402-al1/52-st1a (LA-455 Còndor)

- Característiques tècniques:

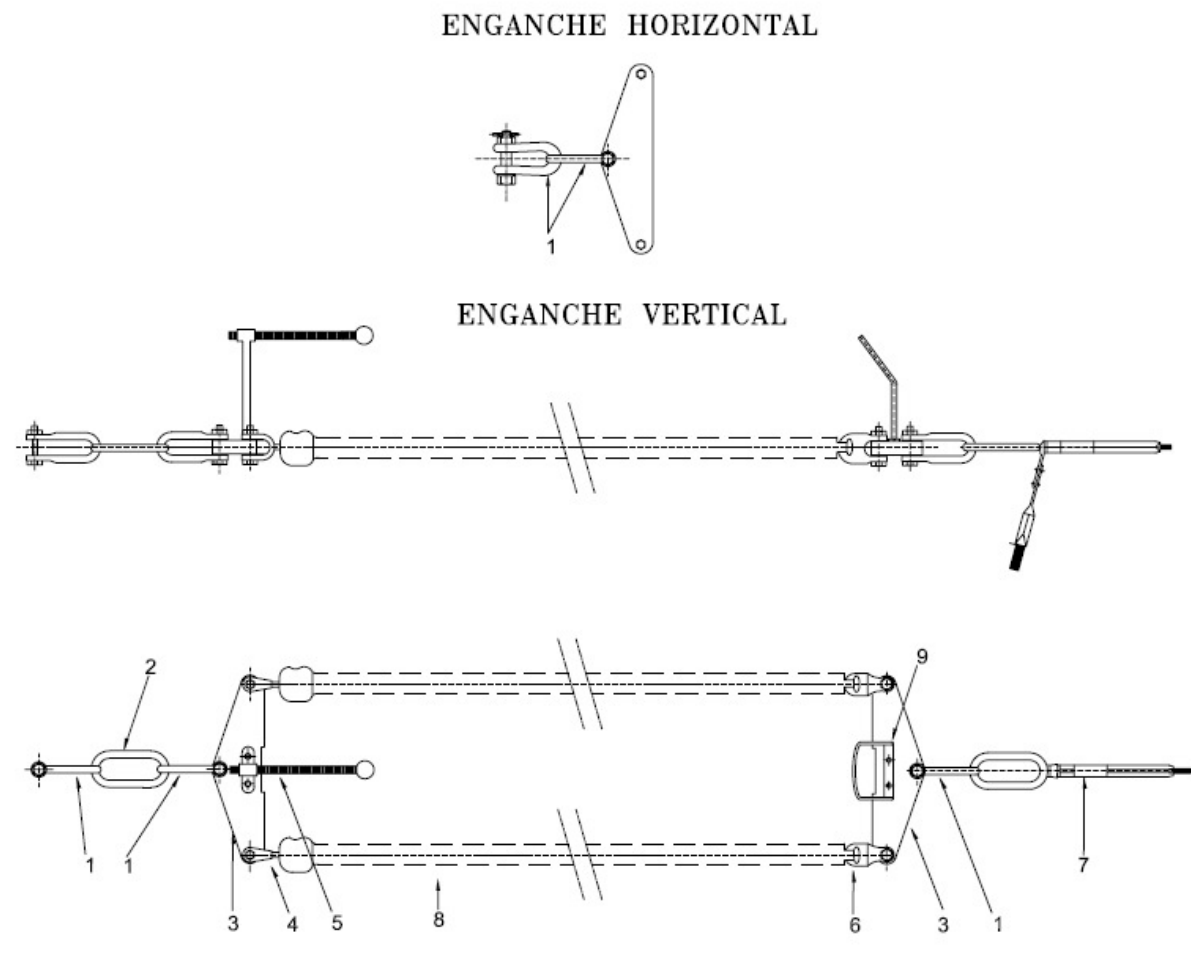
SECCIÓN TOTAL	454,5 mm ²
DIÁMETRO TOTAL	27,72 mm Ø
SENTIDO DE CABLEADO ÚLTIMA CAPA	A DERECHAS
FORMACIÓN DEL ALUMINIO	54 ALAMBRES x 3,08 mm Ø
FORMACIÓN DEL ACERO	7 ALAMBRES x 3,08 mm Ø
GALVANIZADO DEL ALMA (UNE 21.016/76)	CALIDAD A 259 g/m ²
RESISTENCIA A LA ROTURA	12.400 DaN
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (x °C)	19,3 x 10 ⁻⁶
RESISTENCIA ELÉCTRICA	0,0718 Ω/km
INTENSIDAD NOMINAL	770 A
MASA	1.521 kg/km
LONGITUD DE BOBINA	A CONVENIR
RESTO DE CARACTERÍSTICAS	GE LNE001

- Composició:



- HILO DE ACERO
- HILO DE ALUMINIO

E2 CADENES AMARRATGE



pos	HERRAJES	CANTIDAD	
		ENGANCHE	
		Horizontal	Vertical
1	Grillete recto con tornillo y pasador N16	3	3
2	Eslabón N16	-	1
3	Yugo triangular N16	2	2
4	Horquilla bola paralela con tornillo y pasador N16	2	2
5	Descargador superior regulable	1	1
6	Rótula horquilla con tornillo y pasador N16	2	2
7	Grapa compresión según cable con derivación y tornillería acero inoxidable A4 y arandelas estradas N16	1	1
8	Aislador polimérico 110 (bastón) ó aisladores vidrio U100 BS según Indicaciones propiedad o proyecto ejecutivo	2	2
9	Descargador inferior tipo raqueta 30° inclinación	1	1

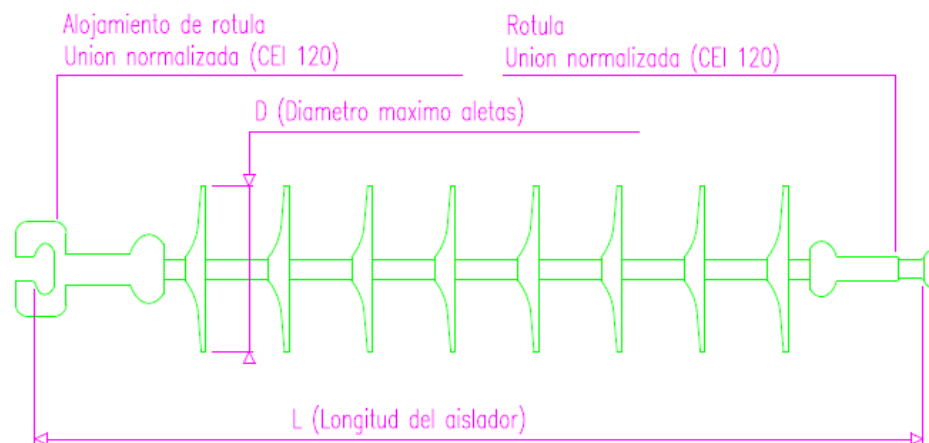
E3 AÏLLAMENT 110KV

- Descripció del material:

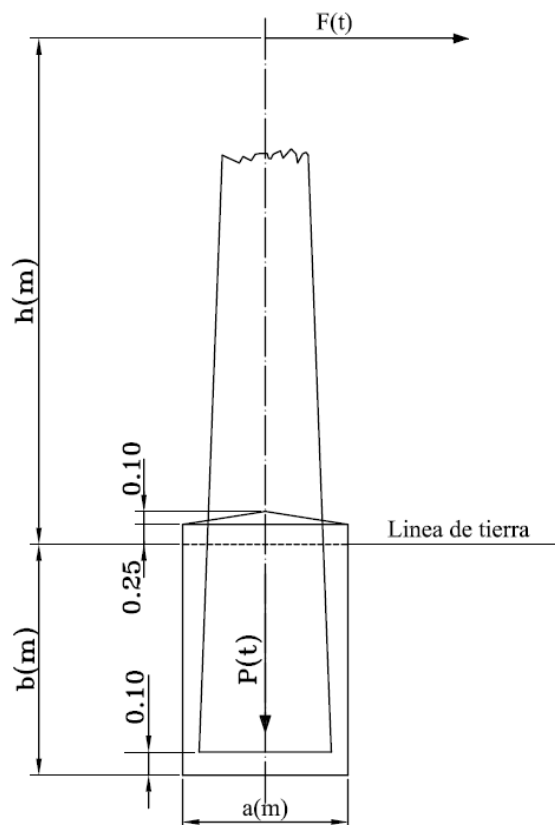
Aïllador compost de cautxú de silicona per a línies de 110kV i 132 kV, nivell de pol·lució IV (31 mm/kV entre fases), càrrega mecànica especificada 120kN i acoblaments extrems per a allotjament ròtula

- Característiques tècniques

MATERIAL DEL NUCLEO	RESINA EPOXI REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO RESISTENTE AL ATAQUE ACIDO SEGÚN NORMA GE LNE002
MATERIAL DEL REVESTIMIENTO	CAUCHO DE SILICONA HTV O LSR SEGÚN NORMA GE LNE002
MATERIAL DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE
TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz	275 kV (BAJO LLUVIA)
TENSIÓN ENSAYO ONDA TIPO RAYO	650 kV
CARGA MECANICA ESPECIFICADA	120 KN
PESO APROXIMADO	6,3 kg
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	Ver hoja 2
RESTO DE CARACTERISTICAS	NORMA GE LNE002



E4 CIMENTACIÓ BA 2C LA 455



$$M_v = F \cdot (h + 2/3b)$$

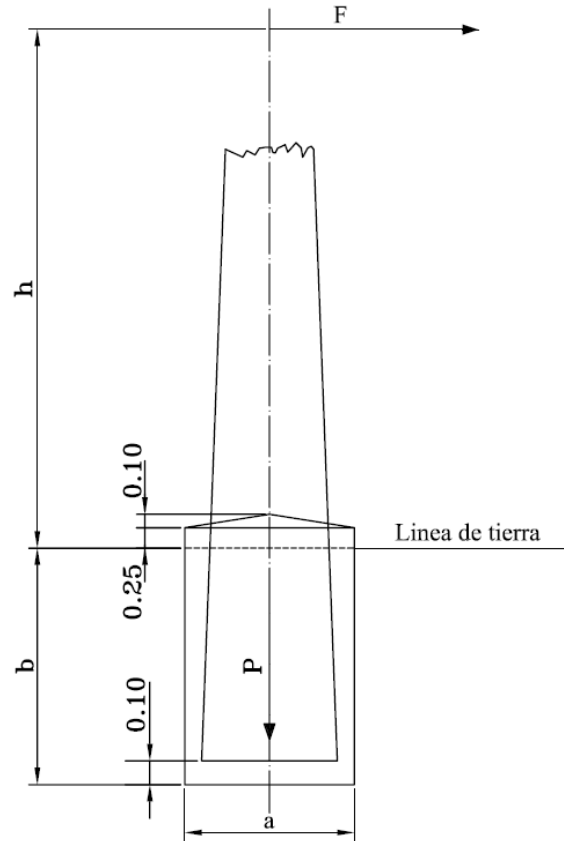
$$M_e = 0.139 K a b' + 0.88 a' b + 0.4 a P$$

$$K = 10 \text{ Kg/Cm}^3$$

$$K_s = M_e / M_v$$

APOYO	BA-13	BA-15	BA-18	BA-21	BA-24	BA-27
F (t)	18.69	18.72	18.75	18.84	18.91	19.03
P (t)	61.71	67.30	73.16	83.84	90.52	100
a (m)	2.70	2.80	2.90	3.10	3.20	3.35
b (m)	3.20	3.30	3.35	3.40	3.45	3.50
h (m)	16.30	18.30	21.30	24.30	27.30	30.30
Vol.exc. (m')	23.33	25.87	28.17	32.67	35.33	39.28
Vol.hor. (m')	25.37	28.07	30.53	35.36	38.20	42.42
Mv. (tm)	344	384	441	501	560	621
Me. (tm)	516	601	664	767	846	949
Ks	1.50	1.57	1.51	1.53	1.51	1.53

E5 CIMENTACIÓ BT 2C LA 455



$$M_v = F \cdot (h + 2/3b)$$

$$M_e = 0.139 K a b^2 + 0.88 a^3 b + 0.4 a P$$

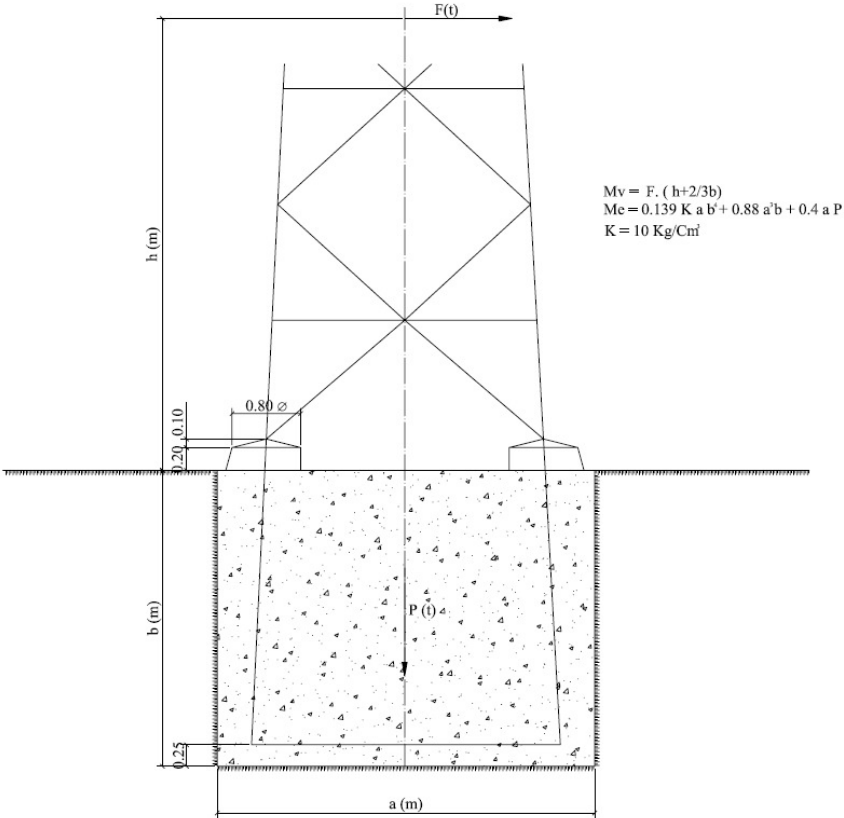
$$K = 10 \text{ Kg/Cm}^3$$

$$K_s = M_e/M_v$$

APOYO	BT-15	BT-18	BT-21	BT-24	BT-27
F (t)	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05
P (t)	41.35	47.52	52.33	59.30	63.82
a (m)	2.35	2.50	2.60	2.75	2.85
b (m)	3.05	3.10	3.15	3.20	3.20
h (m)	18.80	21.80	24.80	27.80	30.80
Vol.exc. (m)	16.84	19.38	21.29	24.20	25.99
Vol.hor. (m)	18.41	21.15	23.21	26.34	28.29
Mv. (tm)	271.9	311.5	351.0	390.6	429.8
Me. (tm)	356.4	411.0	459.0	524.6	553.3
Ks	1.31	1.32	1.31	1.34	1.29

E6 CIMENTACIÓ GFR 2C LA 455

	CASOS N° 1,2,7,8 Y 9 (GFR)					CASOS N° 3,4,5 Y 6 (GF)				
APOYO	GFR-15	GFR-21	GFR-27	GFR-33	GFR-39	GF-15	GF-21	GF-27	GF-33	GF-39
F (t)	39.97	40.93	41.98	43.10	83.07	29.83	30.79	31.84	32.96	64.05
P (t)	189	236	282	335	413	169	209	252	295	367
a (m)	4.35	4.85	5.30	5.75	6.20	4.35	4.85	5.30	5.75	6.20
b (m)	3.75	3.80	3.85	3.90	3.95	3.40	3.40	3.45	3.45	3.50
h (m)	20.20	25.66	30.94	35.81	40.76	20.95	26.21	31.24	36.07	40.71
Vol.exc. (m³)	71.00	89.39	108	129	152	64.34	79.98	96.91	114	135
Vol.hor. (m³)	71.47	89.86	108.5	129.5	152.5	64.81	80.45	97.38	114.5	135.5
Mv. (tm)	907	1154	1407	1655	3605	693	877	1068	1265	2757
Me. (tm)	1798	2245	2721	3272	3951	1348	1647	2030	2388	2937
Ks	1.980	1.945	1.934	1.977	1.096	1.946	1.879	1.901	1.888	1.065
HIPOTESIS	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*



E7 AL1200 MM2

CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Conductor

Tipo de cuerda		UNE 21.022, clase 2, compactada
Material		Al
Sección	mm ²	1200
Diámetro exterior	mm	44,5
Resistencia conductor cc a 20°C	Ω/km	0,0247

Pantalla sobre conductor

Material		Mezcla extrusionada conductora
Espesor	mm	1,5
Diámetro exterior	mm	47,5

Aislamiento

Material		Polietileno reticulado (XLPE)
Espesor	mm	16,0
Diámetro exterior	mm	79,5

Pantalla sobre aislamiento

Material		Mezcla extrusionada conductora
Espesor	mm	1,5
Diámetro exterior	mm	82,5

Pantalla metálica

Material y tipo		Pantalla de hilos de Cu
Nº hilos (*)		91
Diámetro hilo (*)	mm	1,3
Sección	mm ²	120
Diámetro exterior	mm	85,1
Resistencia pantalla cc a 20°C	Ω/km	0,1437

Barrera no propagación agua

Material		Cinta conductora hinchable
Espesor (*)	mm	0,4
Diámetro exterior	mm	85,9

Cubierta exterior

Material capa metálica impermeabilizante		Cinta longitudinal de Cu o Al
Espesor capa metálica	mm	0,1
Diámetro bajo cubierta	mm	86,1
Material		Poliolefina tipo ST7 grafitada resistente a la llama
Espesor	mm	3,8
Diámetro exterior	mm	93,7
Color		Negro
Radio de curvatura durante tendido	mm	1874
Radio de curvatura instalación acabada	mm	1406
Peso del cable aproximado	Kg/m	9,7

(*): Valores orientativos, a elección del fabricante

Tensión U	Sección	Espesor nominal aisl.	Diámetro nominal aisl.	Gradiente kV/mm (*)
132 kV	1200 mm ² Al	16,0 mm	79,5 mm	C: 6,2 / A: 3,7
(*) C: gradiente en pantalla sobre conductor / A: gradiente en aislamiento				

ÍNDEX

F.1 MEMÒRIA	4
F.1.1 Objecte	4
F.1.2 Situació i descripció de l'obra.....	5
F.1.2.2 Variant Soterrada	6
F.1.3 Interferències amb serveis	8
F.1.3.1 Variant Aèria	8
F.1.3.2 Variant Soterrada	9
F.1.4 Termini d'execució i personal en obra.....	11
F.1.4.1 Variant Aèria	11
F.1.4.2 Variant Soterrada	11
F.2 EQUIP TÈCNIC	12
F.3 ACTIVITATS.....	13
F.4 EQUIPS DE TREBALL	14
F.4.1 Maquinària.....	14
F.4.2 Elements.....	15
F.5 RISCS LABORALS I MESURES PREVENTIVES.....	16
F.5.1 Activitats	16
F.5.1.1 Implantació de l'obra i delimitació de les zones de treball.....	16
F.5.1.2 Arreplec de material, emmagatzematge i expedició	17
F.5.1.3 Preparació pistes d'accés	18
F.5.1.4 Tala i poda d'arbres.....	19
F.5.1.5 Obra Civil línia aèria / Obra Civil línia sotterrada	20
F.5.1.6 Muntatge de nous suports.....	25
F.5.1.7 Hissat de nous suports.....	27
F.5.1.8 Estesa, regulació i connexionat de conductors, cable de terra i cable de fibra òptica	31
F.5.1.9 Estesa i desmuntatge de conductors i cables aeris	34
F.5.1.10 Posada en servei de la instal·lació	37
F.5.2 Utilització de maquinària.....	39
F.5.2.1 General	39
F.5.2.2 Condicions que han de reunir les màquines en obra	40
F.5.2.3 Emmagatzemament de combustible	40
F.5.3 Identificació de riscos, mesures preventives i proteccions per maquinària.....	40

F.5.3.1 Retroexcavadora.....	40
F.5.3.2 Pala carregadora.....	40
F.5.3.3 Camió basculant	40
F.5.3.4 Dumper, carretó a motor amb bolquet.....	42
F.5.3.5 Compressor	42
F.5.3.6 Martell (pneumàtic, trencador, trepador per a bolons o barrinades).....	43
F.5.3.7 Serra circular.....	44
F.5.3.8 Tallador de material ceràmic	44
F.5.3.9 Soldadura per arc elèctric	46
F.5.3.10 Soldadura oxiacetilènica i oxital.....	48
F.5.3.11 Formigonera elèctrica, pastera.....	49
F.5.3.12 Camió formigonera.....	49
F.5.3.13 Vibrador	50
F.5.3.14 Pistola automàtica fica claus	51
F.5.3.15 Camió grua	52
F.5.3.16 Grua mòbil	53
F.5.4 Identificació de riscos, mesures preventives i proteccions per elements auxiliars	54
F.5.4.1 Bastides de borriquetes.....	54
F.5.4.2 Escales de mà.....	54
F.6 ANÀLISI I AVALUACIÓ DELS RISCOS.....	56
Taula 1.- Probabilitat vs SeveritatF.7 SERVEIS SANITARIS I COMUNS.....	57
F.7 SERVEIS SANITARIS I COMUNS.....	58
F.7.1 Primers auxilis	58
F.7.2 Medecina preventiva.....	58
F.7.3 Evacuació d'accidentats.....	58
F.7.4 Serveis comuns	59
F.8 FORMACIÓ	60
F.9 PLEC DE CONDICIONS.....	61
F.9.1 Generalitats	61
F.9.2 Normes legals.....	62
F.9.3 Medi ambient	62
F.9.4 Normes legals i reglaments aplicables a les especificacions tècniques	62
F.9.5 Informació contractista.....	69
F.9.6 Utilització i conservació de maquinària, útils i ferramentes	69
F.9.7 Utilització i conservació de sistemes i equips de seguretat	70

F.9.8 Equips de protecció a utilitzar en obra	72
F.9.8.1 Protecció col·lectiva	72
F.9.8.2 Protecció individual	73
F.9.8.3 Senyalització dels riscos del treball	75
F.9.8.4 Senyalització vial.....	75
F.10 PRESSUPOST DE SEGURETAT.....	78
F.10.1 Equips de protecció individual.....	78
F.10.2 Equips de protecció col·lectiva.....	80
F.10.3 Formació i medicina preventiva	82
F.10.4 Control de seguretat	82
F.10.4 Resum	83
ANNEX	84
PLÀNOLS	115

F.1 MEMÒRIA

F.1.1 Objecte

El present Estudi de Seguretat i Salut té per objecte definir i coordinar les mesures mínimes de seguretat i salut a prendre, durant el desenvolupament dels treballs de realització d'una variant de la línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur.

Seguint les instruccions del Reial Decret 1627/1997, abans de l'inici de l'obra el contractista adjudicatari, elaborarà el Pla de Seguretat i Salut, en base a l'indicat en aquest Estudi de Seguretat.

L'Estudi i el posterior Pla de Seguretat son vàlids per a totes les Empreses que actuen en l'obra ja sigui com contractista, subcontractista o personal autònom, havent el contractista de complir i fer complir, a tot el personal d'obra, l'establert en aquells així com en la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, Decrets que la desenvolupen.

El contractant haurà de tenir constància de que cada treballador ha estat informat dels riscos específics que afecten al seu lloc de treball o funció que realitza i de les mesures de protecció i prevenció aplicables als esmentats riscos.

El Cap d'Obra, Tècnic de Muntatge i Coordinador de Seguretat admetran i hauran de tenir en compte qualsevol proposta per part del treballador que vagi dirigida a millorar els nivells de protecció en allò relacionat a la seguretat i salut en el treball.

Quan el treballador estigui o pugui estar en una situació de risc greu o imminent, el superior haurà d'actuar d'immediat per eliminar tal situació, en cas de que el treballador no pugui posar-se en contacte amb el seu superior, ell mateix, podrà reparar la situació donat els seus coneixements i medis al seu abast, i a la primera ocasió haurà d'informar al seu superior del problema i la solució adoptada.

F.1.2 Situació i descripció de l'obra

F.1.2.1 Variant Aèria

La variant tindrà el seu inici en el suport existent T.23, suport que realitza la funció d'ancoratge. Des d'aquesta torre la traça anirà a buscar al nou suport T.23bis (del tipus GFR-15 retallada a una alçada útil de 14 metres), situat sota la traça actual i a una distància de 101,1 metres respecte T.23.

La traça seguirà des del suport T.23bis desviant-se $81^{\circ}23'$ a l'esquerra, per anar a trobar el nou suport T.24 (del tipus GFR-27) a una distància de 254,9 metres. En aquest vòl es realitzarà l'encreuament amb el torrent de Can Noguera.

A partir d'aquest punt (T.24) la traça de la línia fins al acabament de la modificació del present projecte es situarà en el extrem més allunyat del recinte d'Empsa.

A continuació, la traça es desviarà $81^{\circ}50'$ cap a la dreta dirigint-se en direcció al nou suport T.25 (del tipus BT-24) recorrent 297,4 metres fins aquest. Aquest suport BT-21 es construirà a la mateixa cota del carrer i s'haurà de realitzar una explanació del terreny fins a la seva ubicació.

Del suport T.25 es continuarà en direcció al nou suport T.26 (del tipus BT-18) desviant-se $1^{\circ}13'$ cap a la dreta respecte la traça anterior, trobant el nou suport a 140,9 metres. Aquest suport, de la mateixa forma que el anterior es construirà a cota de carrer.

En aquest punt, la traça es desviarà $2^{\circ}8'$ per anar a trobar el nou suport T.27 (del tipus BA-27), situat a una distància de 288,5 metres.

Finalment la traça seguirà des del suport T.27 desviant-se $13^{\circ}39'$ cap a la dreta respecte l'alineació anterior, trobant el suport a mantenir T.24 a 91 metres del anterior.

El conductor a instal·lar és el mateix que el instal·lat en la línia, el LA-455 (CONDOR). En els trams entre T.23 - T.23bis i T.27 – T.28 no serà necessària la instal·lació de nou cable, degut a que es mantindrà l'actual, realitzant-ne un retensat del mateix.

El cable de terra existent del tipus OPGW serà necessari que es substitueixi, per donar continuïtat a les comunicacions. El tram a desmuntar serà entre el suport T.21 i el suport

T.28, sent la longitud del nou tram OPGW a estendre de 1.634 metres comprès entre els mateixos suports esmentats.

La longitud total de la variant serà de 981,7 m.

Tal i com es pot veure en el plànol de planta general, el suport i el tram de línia que quedarà fora de servei quan entri en funcionament la nova variant serà desmuntat. Es tracta del suport T.47 i un dels vànols adjacents.

La longitud de línia a desmuntar és de 888,4 m mentre que els metres de línia a retensar seran 192,1 m.

El tram de variant de la línia de doble circuit 110 kV que uneix les dues subestacions; S.E. Polígon Nord – S.E. Polígon Sur que fa referència aquest projecte, està situada a la província de Barcelona.

F.1.2.2 Variant Soterrada

La variant tindrà el seu inici en el suport existent T.23, suport que realitza la funció d'ancoratge. Des d'aquesta torre la traça anirà a buscar al nou suport T.23bis (del tipus GFR-15), situat sota la traça actual i a una distància de 101,1 metres respecte l'anterior, i que realitzarà la funció de suport de conversió aèria - soterrada.

La traça, ja soterrada, seguirà des del suport T.23bis paral·lela a la línia a desmuntar, i a l'alçada del suport a desmuntar T-24, es desviarà uns 90º a l'esquerra seguint la calçada d'Accés Nord.

La nova traça soterrada seguirà la calçada d'Accés Nord fins a trobar la rotonda nord, la qual vorejarà per a continuar per la calçada de l'Accés Principal.

Un cop recorreguda tota la calçada de l'Accés Principal, el recorregut soterrat torçarà cap a la dreta per a entrar en la calçada de l'Avinguda, la qual seguirà fins a trobar la rotonda d'entrada al "polígon".

Un cop vorejada la rotonda d'entrada al "polígon", la traça soterrada acabarà en el suport T-27 que realitzarà la funció de conversió aèria - soterrada.

En els trams compresos entre T.23 - T.23bis i T.27 – T.28 no serà necessària la instal·lació de nou cable, degut a que es mantindrà l'actual, realitzant-se un retensat del mateix.

El cable de terra existent del tipus OPGW serà necessari que es substitueixi per donar continuïtat a les comunicacions. El tram a desmuntar estarà comprès entre els suports T.21 (on es substituirà la caixa d'empalmaments de fibra òptica existent) i T.28 (on s'instal·larà una nova caixa d'empalmaments), essent la longitud de 1.750 metres. El nou tram PKP a estendre serà de 1.934 metres comprès entre els mateixos suports esmentats. (*Projecte de comunicacions Polígon Nord - Polígon Sud no considerat en el present projecte*)

La longitud total de la variant serà de 1202,64 m.

Tal i com es pot veure en el plànol de planta general, els suports i el tram de línia que quedarà fora de servei quan entri en funcionament la nova variant serà desmuntat. Es tracta del tram comprès entre els suports T.23bis i T.27 i els vànols adjacents.

La longitud de línia a desmuntar és de 888,4 m mentre que els metres de línia a retensar seran 192 m. S'eliminaran 4 suports i s'instal·laran 2 de nous.

F.1.3 Interferències amb serveis

F.1.3.1 Variant Aèria

Encreuaments

- **ACA (Agència Catalana de l'Aigua)** *C/ Provença 204-208*

Barcelona 08036 Barcelona

Entre suports T.23bis i T.24, encreuament amb el torrent de la Noguera

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA** *Paseo del Conde de los Gaitanes 177*

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23 i T.23bis, encreuament amb línia 220 kV S.E. Abrera –
S.E. Pobla i S.E. Abrera – S.E. Rubí (Entre els suports T.4E i T.5E)

Paral·lelismes

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA** *Paseo del Conde de los Gaitanes 177*

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23bis i T.24 paral·lelisme amb línia 220 kV S.E. Abrera –
S.E. Pobla i S.E. Abrera – S.E. Rubí

Organismes afectats

- **AJUNTAMENT DE SANT ESTEVE SESROVIRES**

- **AJUNTAMENT D'ABRERA**

F.1.3.2 Variant Soterrada

Encreuaments

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA**

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23 i T.23bis, encreuament amb línia 220 kV

Paral·lelismes

- **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA**

Paseo del Conde de los Gaitanes 177

Alcobendas 28109 Madrid

Entre suports T.23bis i T.24, paral·lelisme amb línia 220 kV

Relació d'encreuaments i paral·lelismes part soterrada

Encreuaments

- **ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SL**

Avda Paral·lel, 51

08004 Barcelona

Encreuaments amb línies BT i MT

- **TELEFÓNICA DE ESPAÑA, SA** *Avda. Madrid, 202*

08014 Barcelona

Encreuaments amb línies de telecomunicacions

- **GAS NATURAL SDG. SA** *Avda. Portal de l'Àngel, 22*

08022 Barcelona

Encreuaments amb canalitzacions de gas

- **AIGÜES DEL TER LLOBREGAT, SA**

Encreuaments amb canalitzacions d'aigua potable i sanejament

Organismes afectats

- **AJUNTAMENT DE SANT ESTEVE SESROVIRES**

- **AJUNTAMENT D'ABRERA**

F.1.4 Termini d'execució i personal en obra

F.1.4.1 Variant Aèria

La previsió per el termini d'execució de l'obra un cop situats els materials en obra, s'ha estimat que serà 2 mesos des de l'inici de l'obra i nombre de personal desplaçat serà el que cregui convenient el contractista de l'obra.

S'ha considerat que els treballs seran realitzats ininterrompudament, essent la jornada prevista de 8 hores diàries.

F.1.4.2 Variant Soterrada

La previsió per el termini d'execució de l'obra un cop situats els materials en obra, s'ha estimat que serà 4 mesos des de l'inici de l'obra i nombre de personal desplaçat serà el que cregui convenient el contractista de l'obra.

S'ha considerat que els treballs seran realitzats ininterrompudament, essent la jornada prevista de 8 hores diàries.

F.2 EQUIP TÈCNIC

Per aquesta obra, el contractista desplaçarà com a mínim l'equip tècnic següent:

- Director d'obra
- Cap d'obra
- Responsable de seguretat (si el contractista adjudicatari de l'obra, realitza l'obra amb els seus propis mitjans, el cap d'obra pot assumir les funcions de responsable de seguretat).

Assumint les següents funcions:

- Direcció i execució de l'obra
- Pla de Seguretat i Salut
- Seguretat en l'obra, proves necessàries, descàrrecs i posada en servei.
- Certificat final d'obra
- Proves de posada en servei

Un cop adjudicada l'obra i abans del seu inici, s'exigirà al contractista adjudicatari, la identificació dels esmentats llocs de treball i es mantindran les reunions necessàries amb el supervisor tècnic de l'obra a qui l'hi explicaran el seu pla de direcció d'obra així com el seu pla de seguretat.

F.3 ACTIVITATS

Vist l'abast dels treballs, l'obra es pot dividir en les següents activitats bàsiques:

- Implantació de l'obra i delimitació de les zones de treball.
- Arreplec de material, magatzematge i expedició
- Preparació pistes d'accés
- Tala i poda d'arbres
- Obra civil línia aèria / Obra civil línia soterrada
- Muntatge nous suports
- Estesa i muntatge conductors i cables aeris
- Posada en servei de la instal·lació
- Utilització de maquinària

Un cop desenvolupat el projecte definitiu el contractista ampliarà, si cal, aquesta relació en el seu Pla de Seguretat.

F.4 EQUIPS DE TREBALL

La previsió de maquinària i mitjans auxiliars, que s'exposa a continuació, serà confirmada i ampliada si cal pel contractista, en el Pla de Seguretat i Salut, un cop desenvolupat el projecte i decidits els procediments de treball a seguir.

F.4.1 Maquinària

- Retroexcavadora amb equip de martell trencador
- Pala carregadora
- Camió basculant
- Dumper, carretó a motor amb bolquet
- Compressor
- Martell (pneumàtic, martell trencador, trepador per a bolóns o barrines)
- Serra circular per fusta
- Tallador de material ceràmic
- Serra per a paviments, lloses de formigó i capes de rodament
- Soldadura per arc elèctric
- Soldadura oxiacetil·lènica i oxi tall
- Formigonera elèctrica (pastera)

- Camió formigonera
- Vibrador
- Pistola automàtica fica claus
- Camió grua
- Grua mòbil
- Màquina de tir per estesa de cables

F.4.2 Elements

- Bastides de borriquetes
- Escales de mà

F.5 RISCS LABORALS I MESURES PREVENTIVES

A continuació per cada activitat bàsica i cada equip de treball, previstos utilitzar en obra, es fa una identificació dels riscos més significatius així com de les mesures preventives i proteccions, que tindran tendència a controlar i reduir-los.

El contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut, una vegada decidides les activitats que executarà en l'obra i els equips de treball que disposarà, completarà aquesta llista, tant en activitats com en identificació de riscos, mesures preventives i proteccions.

F.5.1 Activitats

F.5.1.1 Implantació de l'obra i delimitació de les zones de treball

Abans de l'inici de l'obra el personal encarregat estudiarà, tenint en compte la superfície de terreny disponible i les entrades a les galeries, la distribució dels serveis necessaris durant el desenvolupament de l'obra (Arreplec, tallers oficines, serveis personal, etc.) així com els accessos per a vehicles i personal en les diferents activitats a realitzar.

Previ l'inici de les activitats principals es delimitaran les zones d'actuació (tanques, cintes, cadenes, balisses, etc.) a fi d'evitar els riscos a tercers, donada l'atracció que tenen les obres per a moltes persones alienes a ella.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat son:

- Riscos derivats de la manipulació de materials: incisions tallants, ferides punxants, llomadures.
- Caigudes de persones al mateix nivell
- Caigudes de càrregues o materials
- Caiguda d'objectes

- Riscos provocats per la maquinaria
- Riscos provocats per manca d'ordre i neteja

La protecció del personal que participi en aquesta activitat serà casc, granota, botes, guants i cinturó antillomadures.

A partir d'aquest moment existirà en obra una persona encarregada de la seguretat que revisi regularment les proteccions col·lectives pel seu manteniment i reposició.

F.5.1.2 Arreplec de material, emmagatzematge i expedició

La recepció del material necessari pel muntatge s'efectuarà en una o varies zones disposades a l'obra per a tal fi. En aquestes zones s'aniran classificant els diferents materials i s'emmagatzemaran fins l'expedició als seus emplaçaments definitius o la devolució per haver finalitzat l'obra. Així mateix s'emmagatzemarà el material que es desballesti fins la seva expedició al destí que es decideixi (ferralla, magatzem, etc.)

Els accessoris de la grua que s'utilitzen (bragues, “estrobos”, etc.) estaran en perfectes condicions d'us.

El transport del material des de la zona d'arreplec fins el seu emplaçament o viceversa, es farà amb un vehicle adequat, mai amb grua mòbil o màquines retro i el personal mai viatjarà en el mateix habitacle que la càrrega.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat son:

- Riscos derivats de la manipulació de materials: incisions tallants, ferides punxants, llomadures.
- Caigudes de persones al mateix nivell
- Caigudes de càrregues o materials

- Caiguda d'objectes
- Riscos provocats per la maquinària
- Riscos provocats per manca d'ordre i neteja
- Sorolls

La protecció del personal que participi en aquesta activitat serà: casc, granota, botes, guants, cinturó antillomadures i orelles.

F.5.1.3 Preparació pistes d'accés

Les pistes que siguin necessàries construir per l'accés a la base dels suports, s'hauran de construir un cop estudiat minuciosament el traçat, que haurà de ser amb pendents i corbes moderades per facilitar la circulació i eliminar els riscos d'accidents (bolcades, caigudes per terraplens, etc.), tant de les màquines utilitzades per a la seva construcció com pels vehicles a utilitzar en el desplaçament de personal, transport de material, màquines excavadores, formigoneres, grues, etc. No obstant, s'haurà de perjudicar el mínim possible els arbres i cultius existents.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat són:

- Riscos derivats de la manipulació de materials i eines com incisions tallants, ferides punxants, lumbàlgies
- Caigudes de personal al mateix nivell
- Caigudes d'objectes
- Riscos provocats per la maquinària (atropellaments, col·lisions, bolcades, cops o aplastaments amb parts mòbils, etc.)

- Riscos derivats per la falta d'ordre i neteja
- Soroll

La protecció del personal que participi en aquesta activitat serà: cas, granota, botes, guants, cinturó antillomadures i orelles.

F.5.1.4 Tala i poda d'arbres

Abans d'iniciar el treball es senyalitzarà la zona d'actuació per evitar l'entrada de personal aliè.

Durant la tala es prendran les mesures necessàries per evitar que el personal de l'obra pugui entrar en el radi de caiguda dels arbres. Els talls de guia i tala es faran de manera que la caiguda de l'arbre sigui en una zona que no es produeixin ni danys personals, ni materials. En el cas de que l'estat d'algun arbre (malaltia, inclinació pronunciada, etc.) pugui afegir el risc de caiguda pronunciada, es farà la tala mitjançant cabrestants o altres accessoris adequats. Si existeix el risc de que l'arbre o les branques puguin caure sobre una línia elèctrica, el cable del cabrestant no es lligarà directament a l'arbre sinó que s'intercalerà entre ells una corda aïllant.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat són:

- Riscos derivats de la manipulació de materials i eines com incisions tallants, ferides punxants, llomadures.
- Caigudes del personal al mateix o diferent nivell.
- Caigudes d'objectes.
- Projeccions de materials

- Riscos provocats per la maquinaria (atropellaments, cops o aixafaments amb parts mòbils, etc)
- Riscos provocats per falta d'ordre i neteja
- Soroll

El personal dedicat a aquest treballs anirà equipat amb botes, guants, casc, cinturó de seguretat, màscara i orelles, així com les corresponents a la maquinària que s'utilitzarà.

F.5.1.5 Obra Civil línia aèria / Obra Civil línia soterrada

Excavació de cementacions. Moviment de terres i runes en general. Formigonat

La majoria dels accidents en aquestes activitats són col·lisions o atropellaments i es produeixen en la seva gran part, per distraccions.

Els vehicles i màquines seran utilitzats només pel personal assignat.

Les operacions indicades no s'improvisaran ni les organitzarà el propi maquinista, sinó que es planificaran en el desenvolupament d'activitats de l'obra i estaran dirigides pel cap d'obra i l'encarregat. Els operaris tindran instruccions concretes de la seva funció, així com la manera d'executar-la, evitant així que prenguin iniciatives sobre tasques que no han de fer.

Tots els operaris rebran instruccions per si al excavar es trobessin amb variacions dels estrats o de les seves característiques, parin l'obra en el lloc de treball i avisin a la prefectura de l'obra, amb l'objecte d'adoptar les mesures oportunes per evitar enfonsaments.

Els circuits de la maquinària, així com el seu radi d'acció han de senyalitzar-se, per a que ningú quedi dintre i així evitar que es produeixin atropellaments i col·lisions.

En funció del tipus de terreny, el contractista decidirà quin tipus de maquinària és la més adequada per realitzar l'excavació.

Els materials extrets de l'excavació es deixaran a una distància de la vora que sigui com a mínim igual a la profunditat prevista. No obstant, s'actuarà amb un altre tipus de materials juntament amb les excavacions. Amb aquesta mesura s'elimina en part el risc d'enfonsaments per càrregues estàtiques.

Per evitar els enfonsaments produïts per càrregues dinàmiques, es prohibirà la circulació de vehicles per les proximitats de les vores de les excavacions.

L'encarregat revisarà tots els fronts d'excavació l'inici i al final de la jornada, per comprovar l'estabilitat del terreny i que tots es trobin protegits.

Es procurarà que les excavacions estiguin obertes el menor temps possible i sempre es protegiran del risc de caigudes a diferent nivell amb tanques de contenció.

No s'admetrà l'inici de les excavacions dels suports fins que no es disposi en obra del material de les cementacions, amb la finalitat que un cop finalitzada l'excavació es procedeixi immediatament al muntatge i formigonat. En cap cas es permetrà que quedi oberta l'excavació per un temps superior al necessari pel muntatge de la cementació i formigonat, pel perill de caigudes a diferent nivell que comporta.

En el cas que el terreny excavat no tingui suficient consistència per mantenir la verticalitat de les parets de l'excavació, aquests es perfilaran mitjançant talussos amb un angle que impedeixi la caiguda de terres.

Per l'accés de personal al fons de l'excavació (alçades inferiors a 5 m), s'utilitzaran escales de 0,5 m d'amplada i amb una pendent no superior a 1:4. El número d'escales serà el suficient per permetre sortir al personal amb la suficient rapidesa en cas d'emergència.

No s'efectuaran treballs simultanis a diferents nivells de la mateixa verticalitat ni es treballarà sense casc de seguretat i s'evitarà situar càrregues suspeses per sobre dels operaris.

Si és necessari que s'aproximin vehicles a prop de l'excavació, s'instal·laran límits de seguretat.

Si el formigó es transporta a l'obra en camió cuba, es delimitarà la zona de maniobra del camió i del canal de descàrrega del formigó per evitar atropellaments i cops.

En el cas de que el formigó hagi d'arribar a l'excavació mitjançant bombeig, s'hauran d'observar les mesures necessàries per evitar l'efecte fuet de la mànega.

Un cop acabat el formigonat es senyalitzarà convenientment la zona per evitar el risc o enfonsament fins el seu enduriment.

Els riscos més freqüents en l'excavació, demolició, moviment de terres, runes i formigonat són:

- Atropellaments
- Col·lisions
- Bolcades
- Aixafament per moviment de terres
- Caigudes de personal a mateix o diferent nivell
- Caigudes de materials o roques
- Caigudes d'objectes
- Cops o aixafaments amb parts mòbils de màquines i per projecció de materials de demolició
- Riscos provocats per falta d'ordre i neteja
- Risc elèctric

- Riscos derivats de la manipulació de materials i eines com incisions tallants, ferides punxants i lumbàlgies
- Riscos provocats per la maquinària i vehicles de transport
- Soroll que pot provocar ensordiment, fatiga, etc.
- Riscos derivats de treballs d'oxitall
- Riscos derivats de la manipulació de formigó com dermatosis i esquixades en els ulls.

Les proteccions col·lectives a muntar:

- Interruptors diferencials
- Senyalització interior d'obra
- Senyalització exterior d'obra
- Tanques de protecció per peatons
- Cintes de senyalització
- Senyals i balisses
- Cartells anunciant prohibit el pas, circulin per la dreta, etc.

Les proteccions del personal que participin en aquesta activitat són:

- Botes de seguretat

- Botes de seguretat amb sola antilliscant (operadors)
- Botes de goma amb puntera reforçada (dies de pluja)
- Casc
- Guants
- Granota
- Ulleres
- Protector d'orelles
- Màscares protectores (pols)
- Impermeable
- Peces de vestir reflectores
- Cinturó antillomadures
- Cinturó antivibratori
- Protecció treballs de soldadures i oxicall (pantalles, ulleres, davantal, polaines, guants, etc.)

Cimentacions suports nova línia a construir

Durant l'excavació, muntatge de la cementació i formigonat dels suports de la nova línia a construir, situats en alguns trams, junt a les línies existents que estaran en tensió durant la realització d'aquesta línia, es guardaran les distàncies de seguretat marcades en el RD Real Decret 614/2001, de 8 de juny, disposicions mínimes per la protecció de la seguretat i salut dels treballadors enfront al risc elèctric; les Normes d'Operació, Fitxes Pràctiques d'Execució i la Norma UNE-EN-50110, entre la maquinària utilitzada i els conductors. Els maquinistes hauran de rebre un curs de formació per treballs en proximitat de tensió. En el cas de no poder mantenir les esmentades distàncies, els treballs es realitzaran amb el descàrrec total de la línia(es) que correspongui(n).

F.5.1.6 Muntatge de nous suports

Durant el muntatge dels suports de la nova línia a construir, situats en alguns trams, junt a les línies existents que estaran en tensió durant la realització d'aquesta línia, es guardaran les distàncies de seguretat marcades en el RD Real Decret 614/2001, de 8 de juny, disposicions mínimes per la protecció de la seguretat i salut dels treballadors enfront al risc elèctric; les Normes d'Operació, Fitxes Pràctiques d'Execució i la Norma UNE-EN-50110, entre la maquinària utilitzada i els conductors. Els maquinistes hauran de rebre un curs de formació per treballs en proximitat de tensió. En el cas de no poder mantenir les esmentades distàncies, els treballs es realitzaran amb el descàrrec total de la línia(es) que correspongui(n).

Quan en les operacions d'armat s'utilitzi la grua, el personal mai romandrà sota la zona de moviment de la càrrega.

Els treballs de muntatge es suspendran en dies de pluja intensa, tempestes, neu, glaçades fortes o velocitat del vent elevada.

Els riscos més freqüents durant aquestes activitats són:

- Riscos derivats de la manipulació de materials i eines com incisions tallants, ferides punxants i lumbàlgies

- Caigudes de personal al mateix o diferent nivell
- Caigudes de càrregues o materials
- Caigudes d'objectes
- Riscos provocats per la maquinària i vehicles de transport
- Riscos provocats per la falta d'ordre i neteja
- Risc elèctric
- Soroll que pot provocar ensordiment, fatiga, etc.
- Riscos derivats de treballs d'oxitall i soldadura

Les proteccions col·lectives a muntar són:

- Interruptors diferencials
- Tanques de protecció
- Cintes de senyalització
- Senyals i balisses

Les proteccions bàsiques del personal que participi en aquesta activitat són:

- Botes de seguretat
- Casc

- Guants
- Granota
- Ulleres

Aquestes proteccions bàsiques es complementaran, quan les diferents fases de l'activitat el requereixin, amb:

- Cinturó antillomadura
- Orelleres
- Proteccions treballs de soldadura i oxtall (pantalles, orelleres, davantal, polaines, guants, etc.)
- Bossa d'eines

F.5.1.7 Hissat de nous suports

Per l'hissat dels suports s'optarà preferentment i en la mesura del possible per les opcions de pujar els trams complerts o per trams i en últim lloc per elements individuals (muntants, arriostraments, carteles, etc.) ja que d'aquesta manera es faciliten les feines de muntatge, disminuint els riscos d'accidents. Així mateix per facilitar l'acoblament i muntatge de la tornilleria s'utilitzaran punxons.

L'hissat s'efectuarà amb grua mòbil o ploma metàl·lica i cabrestant. Preferentment s'utilitzarà la grua ja que facilita les feines i consegüentment disminueix el risc d'accident. En el cas d'utilitzar ploma metàl·lica i cabrestant es tindrà especial cura de que tots els cables necessaris (vents, suspensió de càrregues, etc.) es trobin en bon estat i siguin de la resistència adequada a les càrregues a suportar.

Abans d'eleva un panell o tram, es comprovarà el seu pes per no sobrepassar la càrrega admissible de les grues i s'estudiarà el punt més idoni per a la seva suspensió o punt de subjecció.

Al hissar qualsevol element, es comprovarà que es troba lliure i que no té cap impediment que l'uneixi a un altre element. Igualment, es comprovarà que la grua estigui ben calçada per evitar desplaçaments de la càrrega.

Un cop enganxada la peça, el personal encarregat d'aquesta tasca s'allunyarà quan les eslingues estiguin tenses.

Les eslingues utilitzades estaran sempre en perfecte estat i es substituiran immediatament les que s'observin que tenen algun tipus de deteriorament per petit que sigui. Si s'utilitzen eslingues tèxtils, només s'utilitzaran les que contin amb la identificació del material i càrrega màxima. La unió de les eslingues formades per cables es realitzarà sempre amb grillons de la mida adequada.

Per dirigir peces de grans dimensions s'utilitzaran cordes guia.

Els gruistes rebran instruccions sobre: càrregues màximes admissibles, no passar les càrregues per sobre de les persones, elevar sempre les càrregues en vertical evitant les estirades, etc.

Els treballs de muntatge es suspendran en dies de pluja intensa, tempestes, neu, glaçades fortes o velocitat del vent elevada.

Mai es programaran treballs que obliguin a mantenir dues feines en la mateixa vertical.

Tots els elements que es muntin es cargolaran el més ràpid possible. No es deixaran elements apuntalats provisionalment.

Els operaris que realitzin treballs en alçades, disposaran d'una bossa amb eines adequades per evitar la caiguda d'objectes.

El personal encarregat de pujar els suports per el seu muntatge i desmuntatge, utilitzarà arnès i estarà en tot moment subjecte a alguna part fixa de l'estructura per la línia de vida, no romandrà en els elements durant el transport i no llençarà objectes des de les alçades.

Els riscos més freqüents durant aquestes activitats són els següents:

- Riscos derivats de la manipulació de materials i eines com incisions tallants, ferides punxants i lumbàlgies
- Caigudes del personal al mateix i a diferent nivell
- Caigudes de càrregues o materials
- Caigudes d'objectes
- Riscos provocats per la maquinària i vehicles de transport
- Riscos provocats per la falta d'ordre i neteja
- Risc elèctric
- Soroll que pot provocar ensordiment, cansament, etc.
- Riscos derivats de l'oxitall i soldadura

Les proteccions col·lectives a muntar són:

- Interruptors diferencials
- Tanques de protecció
- Cintes de senyalització

- Senyals i balisses

Les proteccions bàsiques del personal que participi en aquesta activitat són:

- Botes de seguretat
- Casc
- Guants
- Granota
- Ulleres

Aquestes proteccions es complementaran quan les diferents fases de l'activitat així ho requereixin amb:

- Cinturó antillomadura
- Orelleres
- Protecció treballs de soldadura i oxtall (pantalles, ulleres, davantal, polaines, guants, etc.
- Arnès i cordes salvavides
- Bossa d'eines

F.5.1.8 Estesa, regulació i connexionat de conductors, cable de terra i cable de fibra òptica

Abans de començar l'estesa, els suports estaran degudament acabats i s'hauran de muntar les porteries metàl·liques i/o de fusta (col·locats en la fase de desmuntatge), amb cordes aïllants on sigui necessari, per protecció dels encreuaments indicats en el punt 1.3.

Si en alguns dels camins o accessos no és necessari muntar porteries es senyalitzarà i tallarà el pas de persones i vehicles per evitar xocs contra els conductors o cables guies.

Pel muntatge de les porteries en els encreuaments amb línies aèries es demanarà descàrrec total de la línia a protegir, sempre que no es puguin mantenir les distàncies mínimes de seguretat fixades en les Normes d'Operació. Si al desenvolupar el projecte es decideix algun altre sistema de protecció dels encreuaments, com la conversió provisional a subterrani d'alguna línia, el contractista ho reflectirà en el seu Pla de seguretat i presentarà tots els procediments a la propietat.

Durant l'estesa sobre línies de MT que es protegeixin amb porteries i cordes aïllants, es sol·licitarà eliminar els reenganxaments.

Durant la manipulació dels materials es prendran totes les precaucions per evitar atrapaments de peus i mans, lumbàlgies, etc.

Tot el personal que intervingui en l'estesa, estarà en contacte via ràdio o telèfon, i es comprovarà abans de l'inici de les obres la bona recepció des de els llocs de treball, en especial els operaris responsables del cabrestant de tir, del cavallet de desenvolupament i del cable guia.

Les bobines s'han d'estendre senceres i haurà de tenir-se especial atenció si apareixen venes trencades o deteriorades, del canvi de sentit del cablejat del conductor o de fluixedats en algunes de les seves capes.

Per l'estesa dels conductors s'utilitzaran màquines de tracció i fre i gats pel suport de la bobina.

La màquina de tir estarà prevista d'un dinamòmetre amb desconexió per sobretensió i la de fre del dinamòmetre. L'ancoratge d'ambdues ha d'assegurar la seva immobilitat.

La tracció de tir depèn del tipus de cable a instal·lar i serà com a màxim un terç de la tracció màxima del cable en instal·lació. La velocitat màxima d'estesa recomanada és de 20m/min.

La sortida del cable serà sempre per la part superior de la bobina.

El cable de tir estarà en perfectes condicions, serà especial antitorsió i amb una càrrega de trencament adequada als esforços a realitzar.

El personal que haurà de pujar al suport per realitzar les funcions d'engrapat, medició de fletxa, col·locació de tirants, muntatge i desmuntatge de politges i cadenes, etc., utilitzarà arnès amb dispositiu d'enganxament (corda granota) que li permetin estar en tot moment subjecte al cos de la torre o de la creueta o del cable.

Per l'operació d'engrapat en que l'operari s'ha de desplaçar de la creueta i desplaçar-se uns metres pel cable, s'utilitzarà la cadireta amb doble protecció d'amarrament.

Els operaris que realitzin treballs en alçada, disposaran d'una bossa d'eines adequada per evitar la caiguda i no llençarà objectes des de les alçades.

Els treballs de muntatge es suspendran en dies de pluja intensa, tempestes, neu, glaçades fortes o velocitat del vent elevada.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat són els següents:

- Riscos derivats de la manipulació dels materials i eines com incisions tallants, ferides punxants i lumbàlgies
- Caigudes de personal al mateix i a diferent nivell
- Caigudes de càrregues o materials

- Riscos provocats per la maquinària d'estesa com atrapaments, cops, etc.
- Riscos provocats per la falta d'ordre i neteja
- Risc elèctric
- Soroll que pot provocar ensordiment, cansament, etc.

Les proteccions col·lectives a muntar són:

- Tanques de protecció
- Cintes de senyalització
- Senyals i balisses
- Porteries de fusta i/o metàl·liques
- Interruptors diferencials

Les proteccions bàsiques del personal que participi en aquesta activitat són:

- Botes de seguretat
- Casc
- Guants
- Granota

- Ulleres

Aquestes proteccions bàsiques es complementaran, quan les diferents fases de l'activitat ho requereixin, amb:

- Cinturó antillomadura
- Orelleres
- Arnès i corda salva vides
- Bossa d'eines

F.5.1.9 Estesa i desmuntatge de conductors i cables aeris

Abans de començar l'estesa i/o desmuntatge, els suports hauran d'estar totalment acabats i s'hauran col·locat les porteries metàl·liques i/o de fusta, amb cordes aïllants on sigui necessari, per a la protecció dels encreuaments amb línies elèctriques, carreteres, camins, canalitzacions d'aigua, etc. Indicats en el projecte.

Si en alguns dels camins o accessos no es necessari munta porteries es senyalitzarà i es tallarà el pas de persones i vehicles per evitar xocs contra el conductors o cables guia.

Si en el muntatge de les porteries en els encreuaments amb línies aèries no es poden mantenir les distàncies mínimes de seguretat fixades en les normes d'operació del grup de treball de la companyia, I.G.O., es demanarà el descàrrec total de la línia a protegir. Si en el desenvolupament del projecte o obra es decideix algun altre sistema de protecció dels encreuaments com la conversió provisional a subterrani d'alguna línia, el contractista ho reflexarà en el seu Pla de Seguretat i presentarà tots els procediments a la propietat.

Durant l'estesa sobre les línies aèries de M.T. que es protegeixin amb porteries i cordes aïllants, es sol·licitarà eliminar els reenganxaments.

L'estesa dels conductors en el vànol de l'inici de la derivació s'efectuarà coincidint amb el descàrrec total que s'ha de sol·licitar pel muntatge dels nous suports T-270 i T-284 i el desmuntatge dels existents.

Durant la manipulació dels materials es prendran totes les precaucions per evitar enganxaments de peus i mans, llomadures, etc.

Tot el personal que intervingui en l'estesa estarà en contacte via radio o telèfon i el comprovarà abans de l'inici dels treballs la bona recepció des dels llocs de treball, en especial els operaris responsables del cabrestant de tir, del cavallet de desenvolupament i del cable guia.

Les bobines s'han d'estendre senceres i s'hauran de tenir especial cura si tenen venes trencades o deteriorades, del canvi de sentit del cablejat del conductor o de fluixeses en alguna de les seves capes.

Per l'estesa i el desmuntatge dels conductors, s'utilitzaran màquines de tracció i fre i gats pel suport de la bobina.

La màquina de tir estarà proveïda d'un dinamòmetre amb desconexió per sobretensió, i la de fre de dinamòmetre. L'anclatge ha d'assegurar la seva immobilitat.

La tracció de tir depèn del tipus de cable a instal·lar i serà com a màxim un terç de la tracció màxima del cable d'instal·lació. La velocitat màxima d'estesa recomanada és de 20 m/min.

La sortida del cable serà sempre per la part superior de la bobina.

El cable de tir estarà en perfectes condicions, serà especial antitorsió i amb una càrrega de trencament adequada als esforços a realitzar.

El personal que haurà de pujar al suport per efectuar les operacions d'engrapat, mesura de la fletxa, col·locació de tirants, muntatge i desmuntatge de politges i cadenes, etc. utilitzarà cinturó de seguretat i arnès amb dispositiu d'enganxament (corda granota) que li permetrà estar en tot moment subjecte al cos de la torre, de la creueta o del cable.

Per l'operació d'engrapat en que l'operari s'ha de desplaçar de la creueta i viatjar uns metres pel cable, s'utilitzarà la cadireta amb doble protecció d'amarrament.

Els operaris que realitzin treballs en alçada, disposaran d'una bossa d'eines adequada per evitar la seva caiguda i no llençarà objectes des de les alçades.

Els treballs de muntatge es suspendran en dies de pluja intensa, tempestes, neu, glaçades fortes o velocitat del vent elevades.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitats són:

- Riscos derivats de la manipulació dels materials i ferramentes com incisions tallants, ferides punxants i llomadures.
- Caigudes del personal al mateix o diferent nivell
- Caigudes de càrregues o materials
- Riscos provocats per la maquinària i vehicles de transport
- Riscos provocats per manca d'ordre i neteja
- Risc Elèctric
- Riscos que poden provocar ensordiment, cansament, etc.

Les proteccions col·lectives a muntar són:

- Tancaments de protecció
- Cintes de senyalització
- Senyals i balisses

- Porterries de fusta
- Interruptors diferencials

Les proteccions bàsiques del personal que participi en aquesta activitat són :

- Botes de seguretat
- Casc
- Guants
- Granota
- Ulleres

Aquestes proteccions bàsiques es complementaran, quan les diferents fases de l'activitat ho requereixin, amb :

- Cinturó antillomadura
- Orelleres
- Cinturó de seguretat amb arnès TXT i corda salva vides
- Bossa d'eines

F.5.1.10 Posada en servei de la instal·lació

La posada en servei de la instal·lació s'efectuarà un cop acabada l'obra i seguint els protocols corresponents elaborats pel projectista.

El personal que realitzi els assaigs necessaris per la posta en servei, haurà de ser expert en aparells elevadors de tensió d'assaigs.

Totes les zones a on estiguin ubicats els circuits a assajar, es senyalitzaran per evitar el pas de personal no inclòs en l'equip de laboratori.

L'energització dels diferents circuits es farà per separat, senyalitzant les zones de treball per evitar l'entrada de personal alien a l'equip de posada en servei. El personal encarregat de l'energització haurà d'estar homologat per la companyia. per a l'execució de maniobres.

Els riscos més freqüents durant aquesta activitat son:

- Riscos derivats de la utilització de ferramentes com incisions tallants, ferides punxants i llomadures.
- Caigudes del personal al mateix o diferent nivell
- Risc elèctric
- Incendi

Les proteccions col·lectives a muntar son:

- Cintes de senyalització
- Cartells indicadors
- Extintors

Les proteccions bàsiques del personal que hi participi en aquesta activitat son:

- Botes de seguretat

- Casc
- Guants
- Ulleres

Aquestes proteccions bàsiques es complementaran amb les necessàries si, per necessitats de la posta en marxa, es necessita maniobrar o posar a terra algun circuit d'A.T.

F.5.2 Utilització de maquinària

F.5.2.1 General

Complint el Reial Decret 1215/97, la conducció en obra d'equips de treball automotors ha de ser realitzada per operaris que hagin rebut una formació específica per a la conducció segura dels esmentats equips.

Els vehicles i màquines es revisaran periòdicament, amb especial atenció a l'estat dels mecanismes de frenat, direcció, senyals acústiques i il·luminació.

Abans de posar la màquina en marxa, s'haurà de comprovar que no hi ha persones ni obstacles al seu voltant.

El maquinista coneixerà quina es la zona de treball prèviament delimitada així com l'alçada de seguretat en el cas que es treballi sota línies d'A.T.

No es carregarà en cap cas per damunt de la cabina.

No es permetrà el transport de persones en les màquines que no hi tinguin seient per acompanyants.

No s'utilitzaran les màquines excavadores com a grues ni per el transport de material.

F.5.2.2 Condicions que han de reunir les màquines en obra

Les màquines hauran de portar senyalització acústica, retrovisors a cada costat, servofrens i frens de mà. Tot allò en perfecte estat de funcionament.

F.5.2.3 Emmagatzemament de combustible

L'emmagatzemament i manipulació de bidons de líquids inflamables, gasolina, gas-oil, etc., s'habilitarà un lloc idoni en la caseta d'obra adequada per a tal fi i lluny del personal.

Sota, cap concepte s'encendran focs o se soldarà en les proximitats.

Es mantindrà el terra net de carburants i olis.

Es disposarà dels mitjans necessaris d'extinció.

F.5.3 Identificació de riscos, mesures preventives i proteccions per maquinaria.

F.5.3.1 Retroexcavadora

Veure Notes Tècniques de Prevenció NTP-122 i NTP-126

F.5.3.2 Pala carregadora

Veure Notes Tècniques de Prevenció NTP-79 i NTP-126

F.5.3.3 Camió basculant

Riscos més freqüents:

- Xocs contra elements de l'obra
- Atropellament de persones

- Tombades
- Caigudes d'objectes
- Caigudes a diferent nivell
- Cops

Mesures de prevenció:

- La caixa s'ha de baixar després de descarregar i abans d'iniciar el moviment.
- Ajustar la velocitat a les característiques de l'obra
- Respectar les senyalitzacions de l'obra
- Respectar les normes del Codi de Circulació
- Les zones de maniobra han d'estar eixerides de personal
- No apropar-se a les rases a distàncies inferiors de 1 m
- Durant les operacions de càrrega el xofer ha de ser fora de la cabina i del radi d'acció de la màquina

Proteccions col·lectives:

- Cintes de senyalització en zones de maniobres
- Extintor en cabina

Proteccions individuals del xofer:

- Casc de seguretat quan estigui fora de la cabina
- Calçat de seguretat antilliscant
- Guants

F.5.3.4 Dumper, carretó a motor amb bolquet

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-76

F.5.3.5 Compressor

Riscos més freqüents:

- Bolcades des del vehicle de transport
- Despreniment i caiguda durant el transport en suspensió
- Sobre esforços
- Soroll
- Trencament de mànega a pressió
- Emanacions de gasos tòxics

Mesures de prevenció:

- No circular per pendent superiors a les admissibles
- Utilitzar sempre per personal qualificat

- Els estrobos per a càrrega i descàrrega han d'estar en perfectes condicions d'us
- Efectuar les revisions de manteniment fixades pel constructor
- No estendre les mànegues per llocs subjectes a abrasions o pas de vehicles

Proteccions col·lectives:

- Delimitar les zones de treball per evitar l'accés de persones alienes

Proteccions individuals

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Guants
- Orelleres
- Ulleres contra projeccions

F.5.3.6 Martell (pneumàtic, trencador, trepador per a bolons o barrinades)

Riscos més freqüents:

- Soroll
- Projecció d'objectes
- Trencada de mànegues

Mesures de prevenció:

- Efectuar les revisions de manteniment fixades pel constructor
- No estendre les mànegues per llocs subjectes a abrasions o pas de vehicles

Proteccions col·lectives:

- Delimitar les zones de treball per evitar l'accés de persones alienes

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Guant
- Orelleres
- Ulleres contra projeccions

F.5.3.7 Serra circular

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-96

F.5.3.8 Tallador de material ceràmic

Riscos més freqüents:

- Talls i abrasions amb el disc

- Trencada del disc
- Agafades per part mòbils
- Talls amb material ceràmic
- Projecció de material ceràmic
- Sobre esforços
- Emissió de pols ceràmic
- Soroll
- Risc elèctric

Mesures de prevenció:

- Mantenir la màquina en perfecte estat de manteniment
- No eliminar les proteccions mecàniques ni elèctriques de la màquina
- No eliminar les proteccions del quadre provisional d'obra
- Fer desplaçament de màquina amb mitjans apropiats

Proteccions col·lectives:

- Interruptor diferencial
- Delimitar zona situació màquina

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Guants
- Orelleres
- Pantalla facial
- Careta

F.5.3.9 Soldadura per arc elèctric

Riscos més freqüents:

- Exposició a radiacions no ionizants
- Inhalació de vapors metàl·lics
- Risc elèctric
- Cremades
- Projecció de partícules
- Incendi
- Caigudes d'objectes

- Cops i talls

Mesures de prevenció:

- Aïllar els punts de treball per evitar que els treballadors propers no es sotmetin a radiacions
- Acotar les zones a on es poden produir projeccions de material incandescent
- Suspendre els treballs en presència de pluja, gel o vent

Proteccions col·lectives:

- Coberta protectora dels borns de connexió del grup
- Posada a terra dels circuits
- Aïllament de les pinces porta elèctrodes

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Pantalla facial de seguretat contra radiacions
- Guants de soldador
- Davantal de cuir
- Polaines de cuir

F.5.3.10 Soldadura oxiacetilènica i oxital

Riscos més freqüents:

- Exposició a radiacions no ionitzants
- Inhalació de vapor metàl·lics
- Cremades
- Projecció de partícules
- Explosió i incendi
- Caigudes d'objectes
- Cops i talls

Mesures de prevenció:

- Evitar emmagatzemament excessiu d'ampolles
- El transport de les ampolles ha de fer-se amb la vàlvula de tancament protegida pel caputxó roscat
- Mantenir les ampolles en posició vertical, assegurades contra xocs i caigudes
- Protegir les ampolles d'humitat intensa i continua, de la radiació solar i de focus de calor
- No untar les ampolles d'oxigen ni els seus accessoris i no posar-los en contacte amb àcids, greixos o materials inflamables

- Abans d'utilitzar les ampolles d'acetilè, hauran d'estar en posició vertical un mínim de 12 hores
- Revisar periòdicament l'estat de conservació i fixació de les gomes

Proteccions col·lectives:

- Manòmetres reductors de pressió
- Vàlvules antiretorn

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Pantalla facial de seguretat contra radiacions
- Guants de soldador
- Davantal de cuir
- Polaines de cuir

F.5.3.11 Formigonera elèctrica, pastera

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-121

F.5.3.12 Camió formigonera

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-93

F.5.3.13 Vibrador

Riscos més freqüents:

- Esquitxades de lletada als ulls
- Descàrregues elèctriques
- Caigudes a diferent nivell

Mesures de prevenció:

- Utilitzar per personal qualificat
- Vibrar el formigó des de lloc estable
- Protegir el cable d'alimentació d'agressions mecàniques

Proteccions col·lectives:

- Les corresponents a l'activitat d'obra civil

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de PVC
- Guants
- Ulleres contra projeccions

F.5.3.14 Pistola automàtica fica claus

Riscos més freqüents:

- Impacte acústic
- Tret incontrolat contra persones o coses
- Projecció violenta de partícules
- Explosió per manipulació de cartutxos
- Sobre esforços

Mesures de prevenció:

- Utilitzar només per personal especialitzat

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Guants
- Orelleres
- Pantalla facial

F.5.3.15 Camió grua

Riscos més freqüents:

- Atropellament de persones
- Tombades
- Caigudes de materials
- Caigudes a diferent nivell
- Cops i enxampaments per material
- Risc elèctric per contacte amb línies aèries
- Soroll

Mesures de prevenció:

- Les zones de maniobra han d'estar esclerides de personal
- Respectar les senyalitzacions de l'obra
- Respectar les normes del Codi de Circulació
- Abans d'aixecar el material assegurar de que el seu pes no sobrepassa al màxim de la ploma i que està ben calçada
- No apropar-se als talls a distàncies inferiors d'1 m
- Pujar i baixar del vehicle pels llocs previstos

- Utilitzar eslingas en bon estat
- No desplaçar el vehicle amb la ploma estesa i abans d'operar comprovar l'existència de línies aèries
- No passar la càrrega suspesa per damunt del personal

Proteccions col·lectives:

- Cintes de senyalització en zones de maniobres
- Extintor en cabina

Proteccions individuals del xofer:

- Casc de seguretat quan estigui fora de la cabina
- Calçat de seguretat antirelliscant
- Guants

F.5.3.16 Grua mòbil

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-208

F.5.4 Identificació de riscos, mesures preventives i proteccions per elements auxiliars

F.5.4.1 Bastides de borriquetes

Veure Nota Tècnica de Prevenció NTP-202

F.5.4.2 Escales de mà

Riscos més freqüents:

- Caigudes a diferent nivell
- Contusions durant el transport

Mesures de prevenció:

- Els suports de l'escala tindran elements antilliscants i sempre es recolzarà sobre superfícies planes
- Els muntants seran d'una sola peça i els graons estaran encastats
- Les escales es col·locaran apartades d'elements mòbils que puguin enderrocar-les i, a ser possible, fora de les zones de pas.
- La pujada i baixada hi ha que fer-les de cara a l'escala
- No s'ha de pujar amb pesos superiors a 25 kg
- La inclinació serà aproximadament d'1:4
- No es poden salvar altures superiors a 5 m, a menys que estiguin reforçades en el centre

- Per a altures superiors a 7 m s'utilitzaren escales especials
- La llargària de les escales utilitzades com accés a punts superiors, han de sobrepassar en 1 m dit punt i estar amarrades a ell, no fent-la servir mai més d'una persona.

Proteccions col·lectives:

- Les escales d'estisores estaran proveïdes de cadenes o cables que impedeixin que s'obrin a l'utilitzar-les

Proteccions individuals:

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat amb sola antilliscant
- Guants
- Cinturó de seguretat

F.6 ANÀLISI I AVALUACIÓ DELS RISCOS

L'anàlisi i l'avaluació dels riscos, per a les activitats i equips de treball més significatius, que estan previstos durant el desenvolupament dels treballs, queden reflectits en les taules incloses en l'Annex.

La valoració dels riscos s'han efectuat seguint la "Guia de referència per a la identificació i avaluació de riscos en la Indústria Elèctrica" elaborada per l'Associació de Medicina i Salut en el treball d'UNESA, per a l'Indústria Elèctrica (AMYS).

El criteri fixat per dita guia per la valoració dels riscos identificats, es similar al recomanat pel Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el treball:

AVALUACIÓ DEL RISC = PROBABILITAT * CONSEQÜÈNCIA

Essent:

- PROBABILITAT, la probabilitat de que es materialitzi el risc, segons la valoració: Baixa (1), Mitjana (2) o Alta (3).
- CONSEQÜÈNCIA, les conseqüències derivades si es materialitza el risc, segons la valoració: Baixa (1), Mitjana (2) o Alta (3).
- AVALUACIÓ DEL RISC, resultant de l'aplicació de la següent taula:

		CONSEQÜÈNCIES		
PROBABILITAT		Baixa (1)	Mitjana (2)	Alta (3)
Baixa (1)		(1) TRIVIAL (T)	(2) TOLERABLE (To)	(3) MODERAT (M)
Mitjana (2)		(2) TOLERABLE (To)	(4) MODERAT (M)	(6) IMPORTANT (I)
Alta (3)		(3) MODERAT (M)	(6) IMPORTANT (I)	(9) INTOLERABLE (In)
		AVALUACIÓ DEL RISC		

Taula 1.- Probabilitat vs Severitat

F.7 SERVEIS SANITARIS I COMUNS

F.7.1 Primers auxilis

Encara que l'objecte d'aquest estudi de Seguretat i Salut és evitar els accidents laborals, s'ha de reconèixer que existeixen causes de difícil control que poden fer-los presents. En conseqüència, és necessari preveure la prestació de primer auxilis per atendre als possibles accidentats, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997.

Donada les característiques de l'obra i instal·lació a efectuar, serà necessari dotar-lo d'una farmaciola de primers auxilis per tall de treball, en el que se li donin les primeres atencions sanitàries als possibles accidentats.

En el Pla de Seguretat i Salut que elabori el contractista adjudicatari de l'obra, haurà de constar la ubicació, així com, la dotació de les esmentades farmacioles.

F.7.2 Medecina preventiva

A fi d'aconseguir evitar les malalties professionals en aquesta obra, així com, les disfuncions derivades dels trastorns físics, psíquics, alcoholisme i resta de toxicomanies perilloses, es preveu que el contractista adjudicatari, en compliment de la legislació vigent, realitzi els reconeixements mèdics als treballadors abans de l'inici de l'obra i també exigirà aquest compliment a la resta de les empreses que siguin contractades per ell.

F.7.3 Evacuació d'accidentats

L'evacuació d'accidentats, que per les seves lesions així ho requereixin, estarà prevista pel contractista adjudicatari de l'obra mitjançant la contractació d'un servei d'ambulàncies i/o helicòpter, que definirà en el seu Pla de Seguretat.

F.7.4 Serveis comuns

Donada les característiques de l'obra i instal·lacions a efectuar, serà necessari dotar-la com a mínim de dos casetes d'obra, una de serveis i un altre de vestuaris, de mesures aproximades de 6,5*2,5 m, per a cada 14 treballadors o fracció, el contractista adjudicatari de l'obra definirà la situació i el nombre de casetes d'obra en el seu Pla de Seguretat.

F.8 FORMACIÓ

Tota persona que intervingui en l'obra, rebrà una formació general de seguretat d'acord amb les hores que consta en l'apartat del pressupost.

Al personal i maquinistes que treballin en els parcs exteriors de la subestació, a més del curs de formació general, se'ls impartirà un curs de formació específica per treballs en proximitat de tensió.

Al personal que actuï com a cap de treballs tindrà la formació requerida en el RD Real Decret 614/2001, de 8 de juny, disposicions mínimes per la protecció de la seguretat i salut dels treballadors enfront al risc elèctric, així com en la Instrucció General d'Operació (I.G.O.) i Fitxes Pràctiques d'Execució (famílies 1, 2, 5 i 7).

F.9 PLEC DE CONDICIONS

F.9.1 Generalitats

Àmbit d'aplicació

Les presents condicions regiran en tots els treballs encarregats al contractista adjudicatari de l'obra en les instal·lacions de la Companyia d'A.T., M.T. i B.T.

Seguretat i Higiene en el treball

El contractista s'obliga a fer complir en tot moment al seu personal i al personal subcontractat les normes contingudes en la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, segons ordre del 8 de novembre de 1995, així com tots els reglaments que la desenvolupin i quantes disposicions i reglaments que continuïn en vigor, conduents a evitar perills i accidents.

El contractista ha de reconèixer i fer complir les normes de seguretat contingudes en l'I.G.O. i les Fitxes Pràctiques d'Execució (F.P.E.).

En cas de que el contractista hagi d'assumir l'execució de maniobres i la responsabilitat del descàrrec, haurà de disposar de personal homologat per la Companyia per a :

- Agents de descàrrec en A.T.
- Agents de descàrrec en M.T.
- Executor de maniobres M.T.

En qualsevol cas el contractista haurà d'assumir les responsabilitats de Cap de Treball d'acord amb l'I.G.O.

F.9.2 Normes legals

El contractista haurà de tenir en tot moment afiliats i en alta de la Seguretat Social a tots aquells treballadors que d'alguna manera intervinguin en la realització dels treballs, així com aquells que en el seu cas, precisin portar a efecte tasques de coordinació, col·laboració, direcció i control relacionats amb l'execució dels esmentats treballs.

El contractista haurà de disposar, previ a l'inici dels treballs, una pòlissa d'assegurança d'accidents laborals, a on s'inclogui l'electrocució. Aquesta pòlissa haurà de presentar-se al contractant pel seu examen.

F.9.3 Medi ambient

El contractista es compromet a complir y fer complir quantes normes existeixen sobre medi ambient i respondrà davant les autoritats administratives i judicials dels danys causats durant la realització dels treballs encarregats.

El contractista s'obliga a que, un cop acabats els treballs, netejarà la zona de les possibles restes de materials empleats i restituirà el ecosistema de la zona afectada.

F.9.4 Normes legals i reglaments aplicables a les especificacions tècniques

Reglaments

Decret 3151/1968. Reglament de línies aèries d'alta tensió

RD 223/2008, de 15 de febrer, pel que s'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC - LAT 01-09

Prescripcions tècniques, que hauran de complir les línies elèctriques aèries d'alta tensió, entenent-se com tals les de corrent alterna trifàsica a 50 Hz de freqüència, del qual la tensió nominal eficaç entre fases sigui igual o superior a 1 kV.

Decret 842/2002. Reglament electrotècnic per a baixa tensió i instruccions complementaries.

Condicions i garanties que hauran de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una tensió igual o inferior a 1.000 V per corrent alterna i 1.500 V per corrent continua.

Normativa de seguretat

Llei 31/1995. Prevenció de riscos laborals

Promou la seguretat i la salut dels treballadors mitjançant l'aplicació de mesures i el desenvolupament de les activitats necessàries per a la prevenció de riscos derivats del treball.

Reial Decret 1495/1986. Reglament de seguretat de màquines

Estableix els requisits necessaris per obtenir el nivell de seguretat suficient, d'acord amb la pràctica tecnològica del moment, a la fi de preservar a les persones i als bens dels riscos derivats de la instal·lació, funcionament, manteniment i reparació de les màquines.

Llei 8/1998 de 7 d'abril, infraccions i sancions en l'ordre social

Infraccions per obstrucció a la tasca inspectora, sobre la vigilància del compliment de les disposicions legals, reglamentàries i convenis col·lectius, que tenen encomanada els inspectors de Treball i Seguretat Social i els controladors laborals.

Reial Decret 1316/1989. Protecció dels treballadors front al soroll

Protecció dels treballadors front als riscos derivats de la seva exposició al soroll durant el treball i particularment per a l'audició.

Reial Decret 485/1997. Senyalització dels llocs de treball

Disposicions mínimes per la senyalització de seguretat i salut en el treball.

Reial Decret 487/1997. Disposicions mínimes en la manipulació de càrregues

Disposicions mínimes de seguretat i de salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dorslumbars, pels treballadors.

Reial Decret 773/1997. Utilització d'equips de protecció individual

Disposicions pels treballadors en el treball i manteniment dels equips de protecció individual.

Reial Decret 1215/1997. Utilització d'equips de treball

Disposicions mínimes de seguretat i de salut per la utilització dels equips de treball empleats pels treballadors en el treball.

Reial Decret 1627/1997. Condicions mínimes de seguretat aplicables a les obres de construcció

Disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables a les obres de construcció.

Codi de circulació

Normes de seguretat elèctrica

Norma UNE-EN 50110

Prescripcions generals per a l'operació de les instal·lacions elèctriques així com per la realització de treballs damunt, amb o en la proximitat d'instal·lacions elèctriques, tot allò en adequades condicions de seguretat.

Normes d'Operació de la companyia elèctrica

Normativa tècnica i administrativa a seguir en la realització de treballs i maniobres en les instal·lacions d'alta tensió, amb la fi de prevenir els riscos existents i vetllar per la qualitat i continuïtat del servei.

Fitxes Pràctiques d'Execució d'ENHER

- Famílies 1 i 5 per treballs en Baixa Tensió
- Famílies 2 i 7 per treballs en Alta Tensió

Nota Tècnica de Prevenció NTP-76

Dumper, carretó a motor amb bolquet

Nota Tècnica de Prevenció NTP-77

Bateas - Paletes i plataformes per formació de càrregues unitaries

Nota Tècnica de Prevenció NTP-79

Pala carregadora

Nota Tècnica de Prevenció NTP-93

Camió formigonera

Nota Tècnica de Prevenció NTP-96

Serra circular per construcció. Dispositius de protecció

Nota Tècnica de Prevenció NTP-121

Formigonera

Nota Tècnica de Prevenció NTP-122

Retroexcavadora

Nota Tècnica de Prevenció NTP-126

Màquines per moviment de terres

Nota Tècnica de Prevenció NTP-202

Bastides de borriquetes

Nota Tècnica de Prevenció NTP-208

Grua mòbil

Codificació de material C.M. 950.112.8

Casc de seguretat no mecànic

Codificació de material C.M. 191.589.3

Guants aïllants de l'electricitat

Codificació de material C.M. 956.080.1

Detector de tensió per alta tensió

Codificació de material C.M. 950.138.8

Cinturó de seguretat de subjecció

Codificació de material C.M. 950.183.3 i C.M. 950.213.0

Ulleres de seguretat

Codificació de material C.M. 950.316.4

Guants de protecció front agressius mecànics

Codificació de material C.M. 191.474.5

Perxes aïllants de tensió nominal 30 kV. Tipus interior

Codificació de material C.M. 950.214.5 i C.M. 950.212.3

Protecció de les vies respiratòries

Codificació de material C.M. 191.308.4

Cadena bicolor limitació de zones

Codificació de material C.M. 191.166.2

Catifes aïllants per treballs i maniobres en instal·lacions elèctriques de B.T.

Codificació de material C.M. 950.035.4 i C.M. 950.245.8

Protectors auditius

Codificació de material C.M. 950.258.3

Pantalles per soldadors

Codificacions de material C.M. 191.825.0 a C.M. 191.926.2

Plaques de senyalització de seguretat. Tipus normalitzats i ús

Codificació de material C.M. 191.213.0

Perxes aïllants per a posada a terra i en curt circuit

Codificació de material C.M. 951.396.2 i C.M. 191.817.0

Pancartes per senyalització i delimitació de zones de treball en instal·lacions elèctriques.
(recomanació AMYS 1.4-13)

Codificació de material homologat (C.M.)

Material disponible al magatzem, classificat per a la seva funció segons la següent relació:

- Protecció del cap
- Protecció de les oïdes
- Protecció dels ulls i cara
- Protecció de les vies respiratòries
- Protecció de les extremitats superiors
- Protecció del tronc

- Protecció de les extremitats inferiors
- Protecció general del cos
- Equips de verificació
- Equips de posada a terra
- Equips auxiliars per treballs i maniobres en instal·lacions elèctriques
- Treballs en alçada
- Eines
- Senyalització i delimitació
- Equips contra incendis
- Equips i accessoris per treballs variis

F.9.5 Informació contractista

L'empresa propietària tindrà a disposició del contractista tota la documentació de seguretat pròpia que es relacioni en aquest Estudi.

F.9.6 Utilització i conservació de maquinària, útils i ferramentes

Sobre la maquinària utilitzada en l'obra:

- Només serà maniobrada per personal autoritzat i preparat per l'esmentat fi

- Només s'utilitzarà seguint les instruccions del constructor i per els treballs que ha estat projectada
- Complirà sempre amb totes les normes de seguretat en vigor, efectuant-li, quan sigui necessari, les modificacions adequades per a la seva adaptació a les noves normes.
- Haurà d'estar sempre en perfecte estat de servei, per lo que haurà de passar les revisions periòdiques de manteniment que fixi el constructor

Sobre els útils i eines:

- Sempre s'utilitzaran seguint les instruccions del fabricant i només per realitzar els treballs per les que han estat projectades.
- Estaran sempre en perfecte estat de servei, per lo que es retiraran aquelles que hagin sofert cops o desperfectes que no garanteixin la seguretat del operari que les utilitzi encara que puguin desenvolupar el treball en precari.

F.9.7 Utilització i conservació de sistemes i equips de seguretat

Sobre el material de seguretat necessari en l'obra

- S'utilitzarà sempre seguint les instruccions donades pel fabricant i només per complir la funció que hagi estat projectat
- Haurà d'estar sempre en perfecte estat de servei per la qual cosa haurà de sotmetre's a les revisions i operacions de manteniment periòdiques que fixi el constructor.
- Serà retirat immediatament de l'obra, per a la seva reparació o desballestament, el material que pateixi algun desperfecte, per petit que sigui, ja que sempre s'ha de garantir la seguretat del operari que ho utilitzi.

- Amés d'allò indicat, el contractista haurà de tenir en compte les Normes que es relacionen:

- Codificació de material C.M. 191.360.8

Utilització i conservació d'escales de ma

- Codificació de material C.M. 950.258.3

Pantalla per a soldadors. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 953.300.2

Peces de seguretat i elements auxiliars a utilitzar en maniobres elèctriques en equips d'alta tensió fins a 25 kV

- Codificació de material C.M. 191.581.5

Guants aïllants de l'electricitat per alta tensió. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 191.577.9 i C.M. 191.589.3

Guants aïllants de l'electricitat per a baixa tensió. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 950.112.8

Casc de seguretat. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 950.020.7

Calçat de seguretat contra riscos mecànics. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 950.138.8

Cinturons de seguretat de subjecció. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 950.146.8

Cinturons de seguretat de caigudes. Ús i conservació

- Codificació de material C.M. 191.474.5

Perxes aïllants. Ús i conservació

F.9.8 Equips de protecció a utilitzar en obra

En aquest apartat s'enumeren les previsions de proteccions col·lectives i individuals a utilitzar en obra, segons els riscos identificats per les activitats i equips de treball exposats. El contractista en el seu Pla de Seguretat completarà i adaptarà aquestes previsions un cop decidides les activitats definitives a seguir així com les màquines i equips de treball que disposarà en obra.

F.9.8.1 Protecció col·lectiva

- Detector mesurador de gasos
- Verificador d'absència de tensió per A.T. i B.T.
- Equips de posada a terra
- Cisalla talla cables subterranis amb posada a terra
- Transformadores d'aïllament
- Interruptor diferencial de 30 mA
- Interruptor diferencial de 300 mA

- Extintors d'incendis
- Estrebat blindatge metàl·lic per rases
- Passarel·les de seguretat sobre rases
- Tanques de seguretat
- Porteries metàl·liques
- Cordes aïllants
- Cinta senyalització zona de treball

F.9.8.2 Protecció individual

Donat que amb les proteccions col·lectives no es poden resoldre la totalitat dels riscos identificats, s'hauran d'utilitzar els següents equips de protecció individual.

- Botes impermeables a l'aigua i a la humitat
- Botes de seguretat
- Guants aïllants de l'electricitat per A.T.
- Guants aïllants de l'electricitat per B.T.
- Guants per treballs mecànics
- Guants de soldador
- Ulleres de seguretat contra projeccions i impactes

- Ulleres de seguretat contra radiacions de soldadura i oxiatall
- Cinturons antillomadura
- Cinturons contra vibracions
- Monyequeres contra vibracions
- Màscares de paper filtrant contra la pols
- Orelleres
- Cascs de seguretat
- Cinturons de seguretat
- Impermeable
- Armilla reflectant
- Jaqueta ignífuga
- Davantals de seguretat fabricats en cuir
- Polaines de cuir
- Roba de treball (granotes o bussos de cotó)
- Pantalles de seguretat contra les radiacions de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxiatall.

F.9.8.3 Senyalització dels riscos del treball

Com a complement de la protecció col·lectiva i dels equips de protecció individual previstos, s'utilitzarà una senyalització normalitzada que recordi els riscos existents a tot el personal de l'obra. Les senyals es seleccionaran depenent de les operacions concretes a realitzar i a títol informatiu es relacionen les següents:

- Advertència del risc elèctric
- Advertència explosió
- Advertència de perill
- Prohibit fumar i flames despullades
- Prohibit pas a vianants
- Protecció obligatòria cap
- Protecció obligatòria mans
- Protecció obligatòria peus
- Protecció obligatòria vista

F.9.8.4 Senyalització vial

La zona en que es desenvoluparan els treballs pot originar riscos importants pels treballadors de l'obra per la presència o veïnatge del tràfic rodat, per la qual cosa és

necessari instal·lar l'oportuna senyalització vial que organitzi la circulació de vehicles de la manera més segura possible. La selecció de senyals dependrà de les operacions concretes a realitzar i a títol informatiu es relacionen les següents:

- Con de balizament
- Garlanda de plàstic
- Reducció carril dreta
- Reducció carril esquerra
- Distància començament perill o prescripció
- Longitud tram perillós o subjecte a prescripció
- Triangular perill (varis)
- Llum ambre intermitent
- Prioritat al sentit contrari
- Prioritat respecte al sentit contrari
- Entrada prohibida
- Limitació de velocitat
- Estacionament prohibit
- Fi de prohibicions

- Fi limitació de velocitat

F.10 PRESSUPOST DE SEGURETAT

F.10.1 Equips de protecció individual

Equip previst de 15 operaris

Element	Dotació per obra	Amortitza- ció	Preu per Unitat (Euros)	Cost total (Euros)
Botes impermeables	10	1/4	12,11	30,28
Botes de seguretat	15	1/2	24,86	186,45
Guants aïllants A.T.	4	1/8	91,56	45,78
Guants aïllants B.T.	3	1/4	28,68	21,51
Guants treballs mecànics	15	1	2,68	40,20
Guants de soldador	2	1/4	15,03	7,52
Ulleres contra projeccions	7	1/4	11,47	20,07
Ulleres contra radiacions soldadura	2	1/4	12,02	6,01

Cinturons antillomadura	5	1/4	24,04	30,05
Cinturó antivibracions	6	1/4	13,34	20,01
Monyequeres contra vibracions	6	1/4	6,01	9,02
Màscares paper filtrant	50	1	0,72	36,00
Màscara facial	7	1/4	90,87	159,02
Orelleres	7	1/4	14,36	25,13
Cascs de seguretat	10	1/4	3,08	7,70
Cinturons de seguretat	6	1/8	114,14	85,61
Impermeable	6	1/4	6,2	9,30
Armill reflectant	6	1/8	17,39	13,04
Jaqueta ignífuga	4	1/20	83,65	16,73
Davantals de treball	2	1/10	14,3	2,86
Polaines de cuir	2	1/10	6,92	1,38
Roba de treball(granotes o bussos)	15	1	10,8	162,00

Pantalles contra radiacions sold.	2	1/10	18,99	3,80
Anticaigudes classe c	9	1/10	248,57	223,71
Arnés amarre dorsal i torsal	9	1/10	34,54	31,09
Corda D=14 mm. de poliamida	150	1/10	5,26	78,90
COST TOTAL (Euros)				1.273,16

F.10.2 Equips de protecció col·lectiva

Element	Dotació per obra	Amortitza- ció	Preu per Unitat (Euros)	Cost total (Euros)
Detector mesurador de gasos	3	1/15	691,16	138,23
Verificador absència tensió A.T.	4	1/15	510	136,00
Verificador absència tensió B.T.	4	1/15	106	28,27

Equips de posada a terra	24	1/15	300,51	480,82
Transformadors aïllament	3	1/15	360,61	72,12
Interruptor diferencial 30 mA	6	1	18,03	108,18
Interruptor diferencial 300 mA	4	1	18,03	72,12
Extintors d'incendi	8	1/4	45,05	90,10
Cinta senyalització zona treball	5.000	1	0,07	350
Farmaciola primers auxilis	6	1/5	21,64	25,97
Llitera evacuació accidentats	5	1/5	90,15	90,15
COST TOTAL (Euros)				1.591,95

F.10.3 Formació i medicina preventiva

Concepte	Dotació per obra	Preu per Unitat (Euros)	Cost total (Euros)
Xerrades informatives sobre seguretat i higiene en el treball (hores)	45	16,78	755,1
Formació específica a personal treballs subestacions i maquinistes (hores)	30	16,78	503,40
Reconeixement mèdic (unitats)	15	46,93	703,95
COST TOTAL (Euros)			1.962,45

F.10.4 Control de seguretat

Concepte	Dotació per obra	Preu per Unitat (Euros)	Cost total (Euros)
Vigilant de seguretat (hores)	720	21	15.120
Reunions Comissió Seguretat	2	120,7	241.4
COST TOTAL (Euros)			15.361,4

F.10.4 Resum

PARTIDA	Cost total (Euros)
Protecció individual	1.273,16
Protecció col·lectiva	1.591,95
Formació i medecina preventiva	1.962,45
Control de seguretat	15.361,4
COST TOTAL SEGURETAT (Euros)	20.188,96

ANNEX

En aquest annex s'inclouen les taules indicades en el punt 5, en les que s'identifiquen i avaluen els riscos per a cada lloc de treball o activitat que estan previstos realitzar durant l'execució dels treballs.

Com a recordatori d'allò indicat en el punt 5, s'indiquen els termes empleats per a l'avaluació dels riscos:

- PROBABILITAT, amb valoració Baixa (1), Mitjana (2) i Alta (3)
- CONSEQÜÈNCIA, amb valoració Baixa (1), Mitjana (2) i Alta (3)
- AVALUACIÓ DEL RISC, amb valoració Trivial (1), Tolerable (2), Moderat (3) i (4), Important (6) i Intolerable (9)

Les taules annexes son:

Retroexcavadora amb martell trencador

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caiguda de la màquina a talls (treballs en els laterals; trencament terreny per sobrecàrrega)	1					3			3		
Caiguda per pendents (treballs a la vora de terraplens, talls i assimilables)	1					3			3		
Bolcada de la màquina (circulació amb cassó elevat o carregat; imperícia)	1					3			3		
Xoc contra altres vehicles (manca de visibilitat o senyalització; errors de planificació; manca d'il·luminació; imperícia)	1				2			2			
Contacte amb les línies elèctriques aèries o soterrades (errors de planificació o en plànols; imperícia; abús de confiança)	1					3			3		
Interferència amb infraestructures urbanes, clavegueram, xarxa d'aigües i línies de conducció de gas o electricitat (errors de planificació o en plànols, imperícia, abús de confiança)	1					3			3		

Desplomades de les parets dels talls (sobrecarregues a la vora; vibracions del terreny per la presència de la màquina)		2			2			4		
Incendi (fumar a l'avitallament combustible; emmagatzemar combustible sobre la màquina)	1				2			2		
Cremades (treballs manteniment; imperícia)	1				2			2		
Enxampament (treballs manteniment; imperícia; abús de confiança)		2			2			4		
Projecció violenta d'objectes (trencament de roques)	1				2			2		
Caiguda de persones des de la màquina (pujar o baixar per llocs no previstos per allò: saltar directament des de màquina a terra)		2			2			4		
Cops (treballs d'afinament de terrenys; treballs en proximitat a la màquina)		2			2			4		
Soroll propi i ambiental (treballs a l'uníson de varies màquines; cabines sense insonorització)	1			1			1			
Vibracions (cabines sense aïllament)		2			2			4		
Riscos derivats dels treballs realitzats en ambients saturats de pols (neumocomiosis; cossos aliens en ulls)	1			1			1			

Dumper (motovolquet autotransportat)

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caiguda de persones transportades en el dumper		2			2				4		
Lesions a les articulacions humanes per vibracions (lloc de conducció sense absorció de vibracions)		2			2				4		
Projecció violenta de partícules durant el trànsit	1				2			2			
Cops (maneta de posada en marxa; pròpia càrrega; el cangilon durant les maniobres)		2			2				4		
Soroll		2		1				2			
Intoxicació per respirar monòxid de carbonat (treballs en locals tancats o mal ventilats)	1				2			2			
Caiguda del vehicle durant maniobres en càrrega (imperícia)	1				2			2			
Pols (abocats)	1				2			2			

Compressor

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Risc del transport intern:											
Bolcada (circular per pendents superiors a les admissibles)	1				2			2			
Enxampades de persones (manteniment)	1				2			2			
Caiguda per terraplè (fallo del sistema de immobilització decidit)	1				2			2			
Despreniment i caiguda durant el transport en suspensió	1					3			3		
Sobre esforços (empenta humana)	1			1			1				
Riscos del compressor en servei:											
Soroll (models que no compleixen les normes de la U.E.; utilització amb la carcassa oberta)		2		1				2			
Trencada de la mànega de pressió (efecte fuet;	1				2			2			

manca de manteniment; abús d'utilització; estendre-la en llocs subjectes a abrasions o passos de vehicles)										
Emanació de gasos tòxics per escapament del motor		2			2			4		
Enxampades durant operacions de manteniment	1				2			2		
Risc catastròfic per:										
Utilitzar el braç com a grua (ha de definir-los i avaluar-los l'usuari)										
Bolcada de la màquina per:										
Estació en pendents superiors a les admeses pel fabricant; brandons; intentar superar obstacles	1				2			2		
Caiguda des del vehicle de subministra durant Maniobres en càrrega (imperícia)	1				2			2		

Martell (pneumàtics, trencadors, trepadores per a barrinades)

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Trencada de la mànega de servei, efecte fuet (manca de manteniment; abús d'utilització; estendre-la per llocs subjectes a abrasions o pas de vehicles)	1				2			2			
Contacte amb l'energia elèctrica en línies soterrades (imperícia; manca de planificació; menyspreu al risc) cal definir i avaluar l'usuari)											
Projecció d'objectes per reprendre el treball després de deixar inflat el martell en el lloc		2			2				4		

Taula de serra circular per a fusta

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Talls en el disc (manca dels empentadors, manca de la carcassa protectora i ganivet divisor)		2			2				4		
Abrasions (tocar el disc de tall en marxa; muntatge i desmuntatge del disc de tall; manipulació de fusta a tallar)		2			2				4		
Enganxaments per parts mòbils (anul·lació del tapadiscs i del ganivet divisor; anul·lació de la carcassa protectora de les politjes de transmissió)	1				2			2			
Projecció violenta de partícules (estelles o components del disc)	1				2			2			
Sobre esforços (canvis de posició de la màquina; carreteig de materials)		2		1				2			
Emissió de pols (brutedat d'obra; afeccions respiratòries)		2		1				2			

Soroll		2		1				2			
Contactes amb l'energia elèctrica (anul·lació de proteccions elèctriques; connexions directes sense clavilles; cables lacerats o trencats)		2			2				4		
Trencament del disc de tall per escalfament	1					3			3		

Soldadura per arc elèctric

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caiguda des d'alçada (estructura metàl·lica; treballs a la vora de forjats, balconades, volades; estructura obra civil)		2			2				4		
Caigudes al mateix nivell (desordre d'obra)	1			1			1				
Caiguda del grup durant el transport en ganxo de grua	1				2			2			
Contacte amb l'energia elèctrica (circuit mal tancat; terra mal connectada; borns sense protecció; cables lacerats o trencats)		2			2				4		
Enganxament entre objectes passats en fase de soldadura o de tall	1				2			2			
Esclafament de mans i/o peus per objectes pesats en fase de soldadura o tall	1				2			2			
Inhalació de vapors metàl·lics (soldadura en llocs tancats sense extracció localitzada)		2			2				4		

Radiacions lluminoses per metall blanc (ceguesa)		2			2				4		
Cremades (imperícia; badada, abocat de gotes incandescentes)		2		1				2			
Incendis (soldar o tallar en presència de materials inflamables)	1				2			2			
Sobre esforços (sustentar peces pesades)	1			1				1			
Projecció violenta de partícules als ulls (esmerilat; picat del cordó de soldadura)		2			2				4		
Petjades sobre objectes punxants o materials		2		1				2			

Soldadura oxiacetilènica i oxitall

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caiguda des d'alçada (estructura metàl·lica; treballs a la vora de forjats, balconades, volades; estructura obra civil)		2			2				4		
Caigudes al mateix nivell (desordre d'obra)	1			1			1				
Caiguda de les ampolles durant el transport en ganxo de grua	1				2			2			
Enxampament entre objectes pesats en fase de soldadura o de tall	1				2			2			
Esclafament de mans i/o peus per objectes pesats en fase de soldadura o tall	1				2			2			
Inhalació de vapors metàl·lics (soldadura u oxitall en llocs tancats sense extracció localitzada)		2			2				4		
Radiacions lluminoses per metall blanc (ceguesa)		2			2				4		

Cremades (imperícia; badada, abocat de gotes incandescentes)		2		1				2			
Incendis (soldar o tallar en presència de materials inflamables)	1				2			2			
Explosió (tombar les ampolles de gasos líquats; formació d'acetiluro de coure; abocats d'acetona; utilitzar encenedors per detectar fuges)	1				2			2			
Sobre esforços (sustentar peces pesades)	1			1				1			
Projecció violenta de partícules als ulls (esmerilat; picat del cordó de soldadura)		2			2				4		
Petjades sobre objectes punxants o materials		2		1				2			

Formigonera elèctrica (pastera)

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Enxampament per paletes, engranatges o polítics de transmissió (imperícia; manca de carcassa de protecció)	1				2			2			
Contactes amb l'energia elèctrica (anul·lació de proteccions; connexions directes sense clavilles; cables lacerats o trencats; presa de terra artesanal)		2		1				2			
Sobre esforços (girar el volant d'accionament de la bóta; càrrega de la bóta; canvis de posició de la màquina)		2		1				2			
Cop per elements mòbils	1				2			2			
Pols ambiental (forta ventada)	1				2			2			
Soroll		2		1				2			
Caigudes al mateix nivell (superfícies embarrades)		2		1				2			

Pistola automàtica fica claus

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Impactes acústics derivats de l'alt nivell sonor del tret, per el que maneja i pel personal del seu entorn pròxim		2			2				4		
Tret inadequat per a les persones o les coses (tret fora de control)	1				2			2			
Tret a tercers per encreuament total del clau a través de l'element a rebre tret	1				2			2			
Derivats de la manipulació de cartutxos d'impulsió (explosió fora de control)	1				2			2			
Projecció violenta de partícules (fragments de ceràmica)	1				2			2			
Sobre esforços (treballar en postures obligades durant llarg temps)	1			1			1				
Soroll		2			2				4		
Propis del medi auxiliar utilitzat (ha de definir i											

avaluar l'usuari)											
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Camió grua

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Atropellament de persones (maniobres en retrocés; absència de senyalista; espai angost)	1				2			2			
Contacte amb l'energia elèctrica (sobrepassar els gálips de seguretat sota línies elèctriques aèries)	1					3			3		
Bolcada (superar obstacles del terreny; errors de planificació)	1				2			2			
Enganxaments (maniobres de càrregues i descàrregues)	1				2			2			
Cops per objectes (maniobres de càrrega i descàrrega)		2			2				4		
Caigudes (pujar o baixar a la zona de comandament per llocs imprevistos)		2			2				4		
Despreniment de la càrrega (eslingat perillós)	1					3			3		
Cops per la càrrega a paraments verticals u	1				2			2			

horitzontals durant maniobres de servei											
Soroll		2		1				2			
Risc d'accidents per estacionament en vorals (ha de definir i avaluar l'usuari)											
Risc d'accidents per estacionament en vies urbanes (ha de definir i avaluar l'usuari)											

Bastides sobre borriquetes

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caigudes a diferent nivell (fallida de la plataforma ; bolcada de la borriqueta)	1				2			2			
Caigudes a diferent nivell (treballs a la vora de forjats, lloses balconades, terrasses)	1				2			2			
Caigudes al mateix nivell (ensopegades desordre; superfícies reliscoses)	1				2			2			
Cops o empresonaments durant les operacions de muntatge i desmuntatge de les bastides	1			1			1				
Derivats de l'ús dels taulons i fustes de petita secció o en mal estat (trencades, fallides, zumzeigs amb conseqüències de caigudes del treballador)		2			2				4		
Sobre esforços (transport a braç i muntatge d'elements pesats)	1			1			1				

Escales de ma

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caigudes al mateix nivell (com a conseqüència de la ubicació i mètode de suport de l'escala, així com el seu ús i abús)	1				2			2			
Caigudes a diferent nivell (com a conseqüència de la ubicació i mètode de suport de l'escala, així com el seu ús i abús)	1					3			3		
Caigudes per trencada dels elements constituents de l'escala (fatiga del material; nusos; cops, etc.)	1				2			2			
Caigudes per esllavissada degut a suport incorrecte (major inclinació; manca de sabates; etc.)	1				2			2			
Caigudes per bolcada lateral (suport sobre superfície irregular)	1				2			2			
Caigudes per trencament degut a defectes	1					3			3		

ocults												
Derivats dels usos inadequats o dels muntatges perillosos (empiuladura d'escales; formació de plataformes de treball; escales curtes per a l'alçada a salvar, etc.)	1					3			3			

Maquinària pel moviment de terres (en general)

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Bolcada (terreny irregular; treballs a mig vessant; sobrepassar obstacles en lloc d'esquivar-los; cassons carregats amb la màquina amb moviment)	1				2			2			
Atropellament de persones (manca de senyalització i visibilitat)	1				2			2			
Enganxament de membres (tasques de manteniment; treballs realitzats en proximitat a la màquina; manca de visibilitat)	1				2			2			
Derivats d'operacions de manteniment (cremades, enganxaments, etc.)		2			2				4		
Projecció violenta d'objectes (durant la càrrega i descàrrega de terres; empenta de terres amb formació de partícules projectades)	1				2			2			
Desplomades de terrenys a cotes inferiors (taluts inestables)	1				2			2			

Vibracions transmeses al maquinista (lloc de conducció no aïllat)		2			2			4		
Soroll (general; lloc de conducció no aïllat)		2		1				2		
Pols ambiental		2		1				2		
Desplomada dels taluds sobre la màquina (angle de tall erroni; tall molt elevat)	1				2			2		
Desplomades d'arbres sobre la màquina (desarrelar)	1				2			2		
Caigudes al pujar o baixar de la màquina (no utilitzar els llocs marcats per ascens i descens)		2			2			4		
Petjades en condició dolenta (sobre cadenes o rodes)	1			1			1			
Caigudes a diferent nivell (saltar directament de la màquina al terra)		2			2			4		
Derivats de la màquina en marxa fora de control, per abandó de la cabina de comandament sense parar-la (atropellaments; cops; catàstrofe)	1					3		3		
Derivats de la imperícia del conductor (conducció inexperta o deficient)	1					3		3		
Contacte amb la corrent elèctrica (arc voltaic per proximitat a catenàries elèctriques; erosió)	1					3		3		

de la protecció d'una conducció elèctrica subterrània)										
Sobre esforços (treballs de manteniment; jornada de treball llarga)	1			1			1			
Intoxicació per monòxid de carbó (treballs en llocs tancats amb ventilació insuficient)	1				2			2		
Xoc entre màquines (manca de visibilitat; manca d'il·luminació; absència senyalització)	1				2			2		
Caigudes a cotes inferiors del terreny (absència de balisament i senyalització; absència de límits final de recorregut)	1					3			3	
Propis de subministra i reexpedició de la màquina (ha de completar l'usuari)										

Formigonat i obra civil

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Riscos propis del lloc d'ubicació de l'obra i del seu entorn natural (ha de definir l'usuari com a coneixedor del projecte)											
Caigudes a diferent nivell (pendúleg de càrregues sustentades en ganxo grua; bastides; sots horitzontals i verticals)	1				2			2			
Caigudes al mateix nivell (desordre; runes; paviment reliscós)	1				2			2			
Caiguda d'objectes sobre les persones	1				2			2			
Cops contra objectes		2		1				2			
Talls i cops en mans i peus (maneig d'objectes ceràmics o de formigó i ferramentes manuals)		2		1				2			
Dermatitis (contactes amb el ciment)		2		1				2			
Projecció violenta de partícules (tall de material)	1				2			2			

ceràmic a cop de paletí o serra)											
Talls per utilització de màquines eines	1				2			2			
Afeccions de les vies respiratòries derivades dels treballs realitzats en ambients saturats de pols (tall de totxos)	1				2			2			
Sobre esforços (treballar en postures obligades o forçades; sustentació de càrregues)	1			1			1				
Contacte amb l'energia elèctrica (connexions directes de cables sense clavilles; anul·lació de proteccions; cables lacerats o trencats)		2			2				4		
Atrapaments per els medis d'elevació i transport de càrregues en ganxo)	1				2			2			
Derivats de l'ús de medis auxiliars (borriquetes, escales, bastides, etc.) (ha de definir l'usuari com coneixedor del projecte)											
Soroll (ús de martells pneumàtics)	1			1			1				
Maquinària automotriu	1				2			2			

Muntatge i desmuntatge línia aèria

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caigudes al mateix nivell (desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)	1			1			1				
Caigudes a diferent nivell (treballs a la vora de tallats de terreny o lloses; desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)		2			2				4		
Contactes elèctrics directes (excés de confiança; unions perilloses; ponteg de les proteccions elèctriques; treballs en tensió; imperícia)		2			2				4		
Contactes elèctrics indirectes		2			2				4		
Petjades sobre materials solts	1			1			1				
Punxades i talls (fils ferros; cables elèctrics; tisores; alicates)	1			1			1				
Sobre esforços (transport de cables elèctrics i quadres; maneig de guies i cables)	1			1			1				

Talls i erosions (manipulació de cables i guies)	1			1			1				
Incendi (fer foc o fumar junt a materials inflamables)	1			1			1				
Caiguda d'objectes		2			2				4		
Enganxaments	1				2			2			
Xocs i cops	1				2			2			
Maquinària automotriz i vehicles		2			2				4		
Sobre esforços	1				2			2			
Tràfic	1			1			1				
Treballs en proximitat a torres aèries en tensió		2			2				4		
Càrrega i descàrrega de bobines		2			2				4		

Estesa de conductors

ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caigudes al mateix nivell (desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)	1			1			1				
Caigudes a diferent nivell (treballs a la vora de tallats del terreny o lloses; desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)	1				2			2			
Xocs i cops	1				2			2			
Caigudes d'objectes	1				2			2			
Xampaments	1				2			2			
Càrrega i descàrrega de bobines		2			2				4		
Tràfic	1			1			1				
Condicions ambientals del lloc	1			1			1				

Instal·lació elèctrica provisional de l'obra

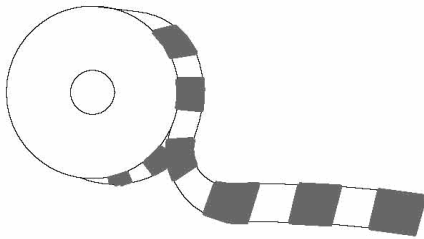
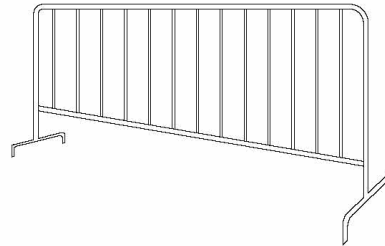
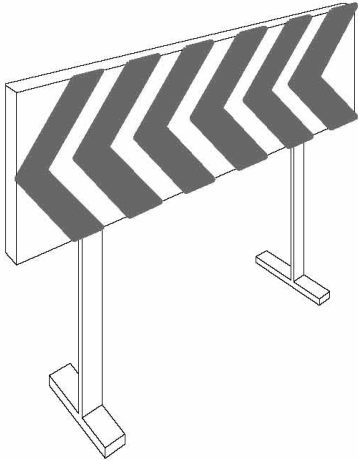
ANÀLISI I AVALUACIÓ INICIAL DE RISCOS

Perill identificat	Probabilitat			Conseqüències			Valoració del risc				
	B	M	A	B	M	A	T	To	M	I	In
Caigudes al mateix nivell (desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)	1			1			1				
Caigudes a diferent nivell (treballs a la vora de tallants del terreny o lloses; desordre; usar medis auxiliars deteriorats, improvisats o perillosos)		2			2				4		
Contactes elèctrics directes (excés de confiança, empiuladures perilloses, punteig de les proteccions elèctriques; treballs en tensió, imperícia)		2			2				4		
Contactes elèctrics indirectes		2			2				4		
Petjades sobre materials solts	1			1			1				
Punxades i talls (filferro; cables elèctrics; tisores; alicates)	1			1			1				
Sobre esforços (transport de cables elèctrics i quadres; maneig de guies i cables)	1			1			1				

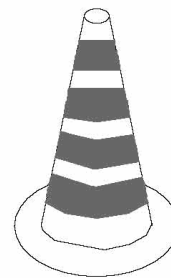
Talls i erosions (manipulació de cables i guies)	1			1			1				
Incendi (fer foc o fumar a la vora de materials inflamables)	1			1			1				

PLÀNOLS

VALLAS DESVIO TRAFICO

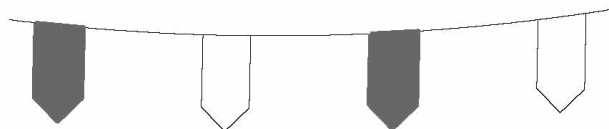


CINTA BALIZAMIENTO



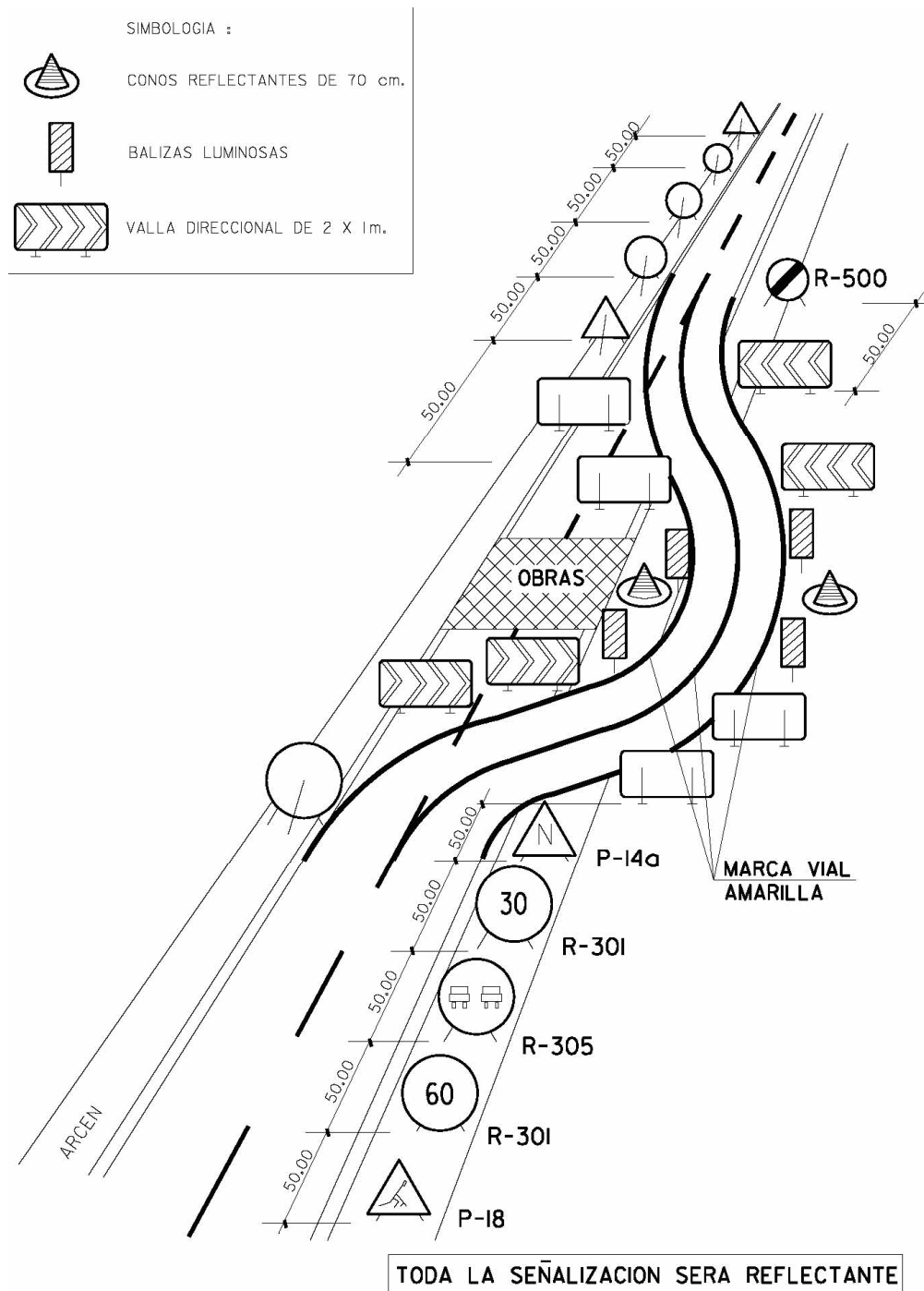
CONO BALIZAMIENTO

CORDON BALIZAMIENTO

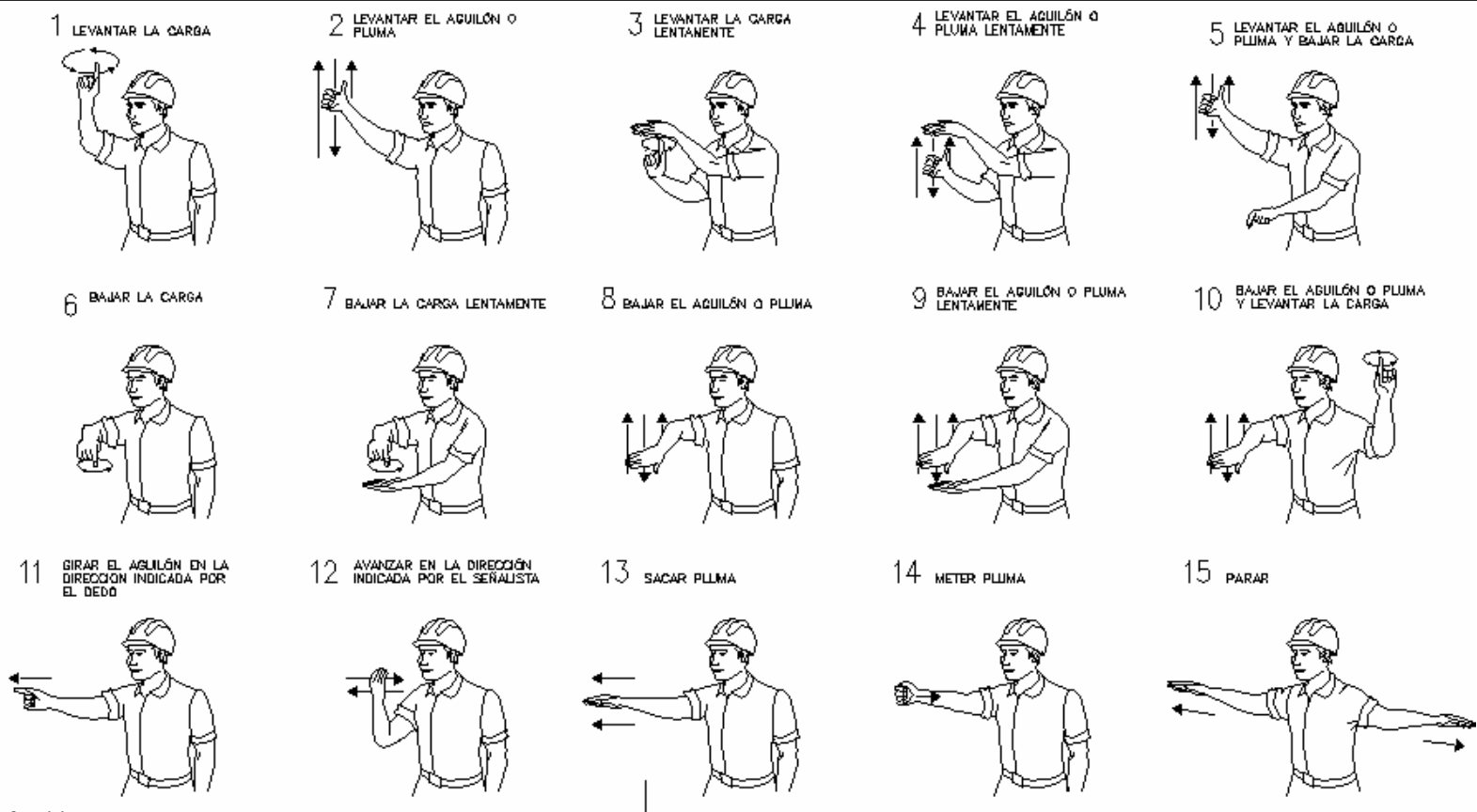


TODA LA SEÑALIZACION SERA REFLECTANTE

Senyalització circulació



Senyalització d'obres en calçades



Codi de senyals de maniobra

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION

COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

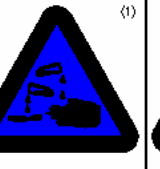
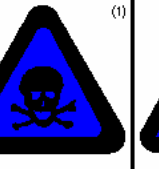
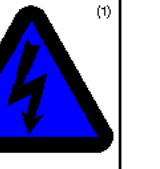
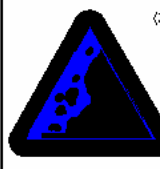
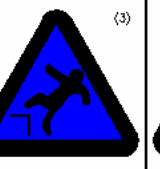
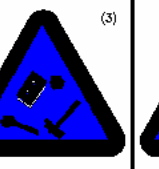
SEÑAL					
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
SEÑAL					
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

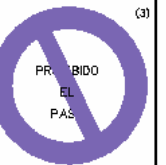
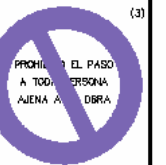
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
SEÑAL						
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS

Senyalització I

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.

COLOR DE FONDO: BLANCO (*) BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*) SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*) (*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103		NOTAS: (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85				
SEÑAL						
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

COLOR DE FONDO: VERDE (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*) : SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

NOTAS:

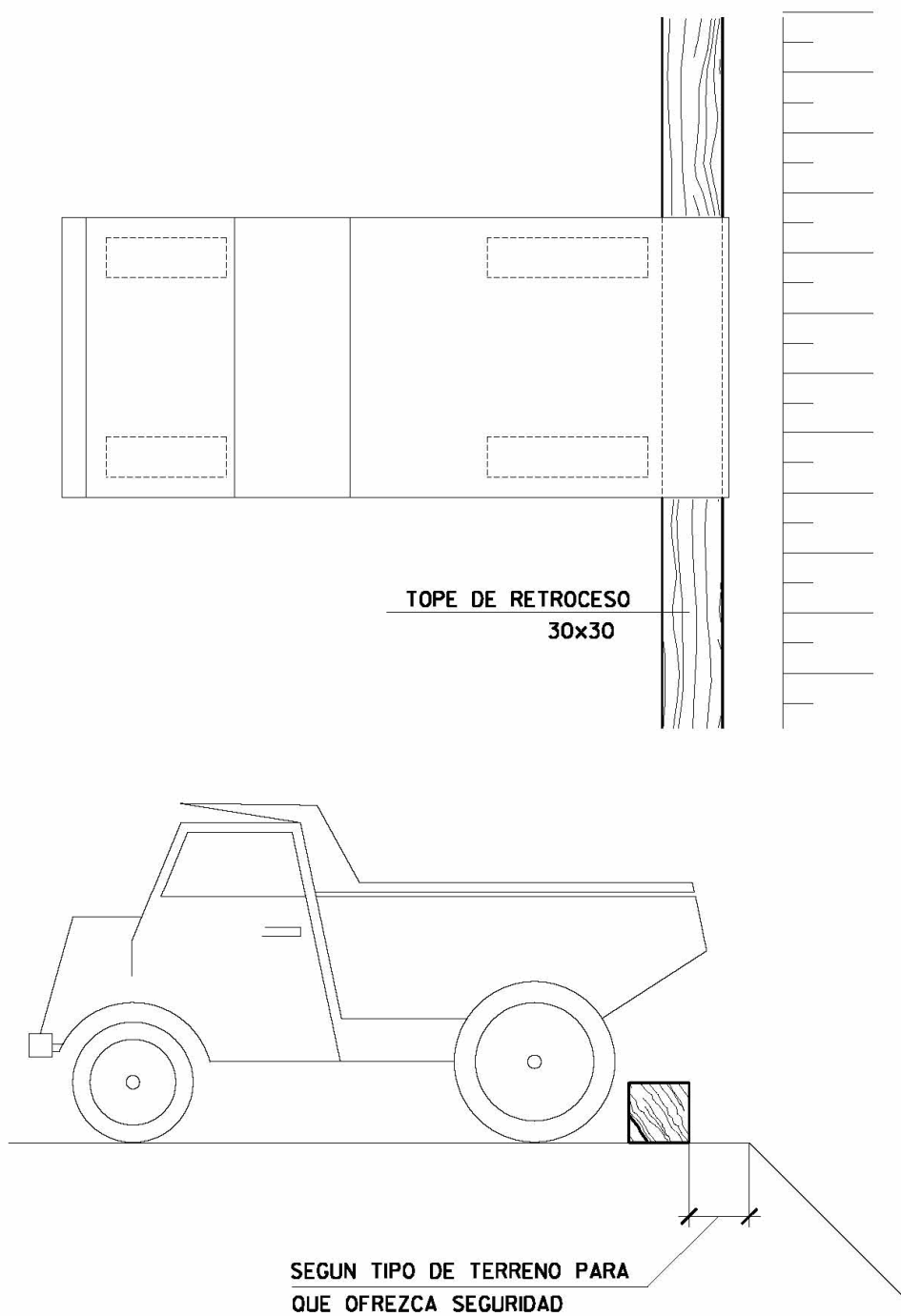
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

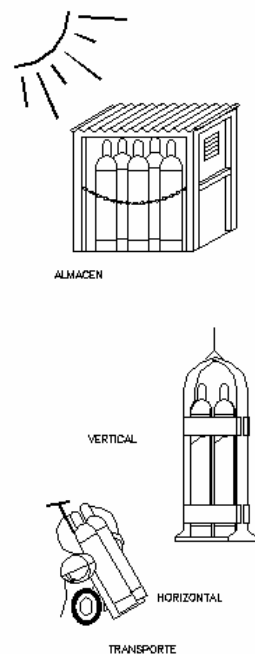
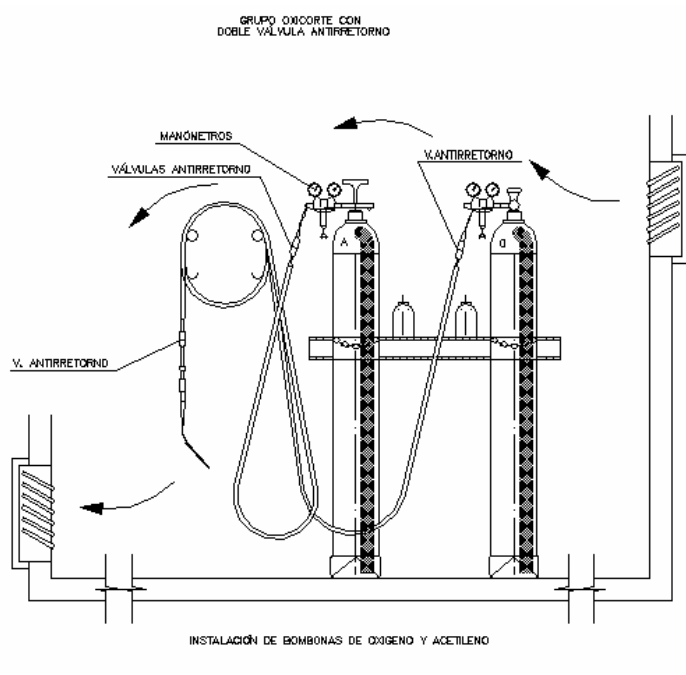
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS

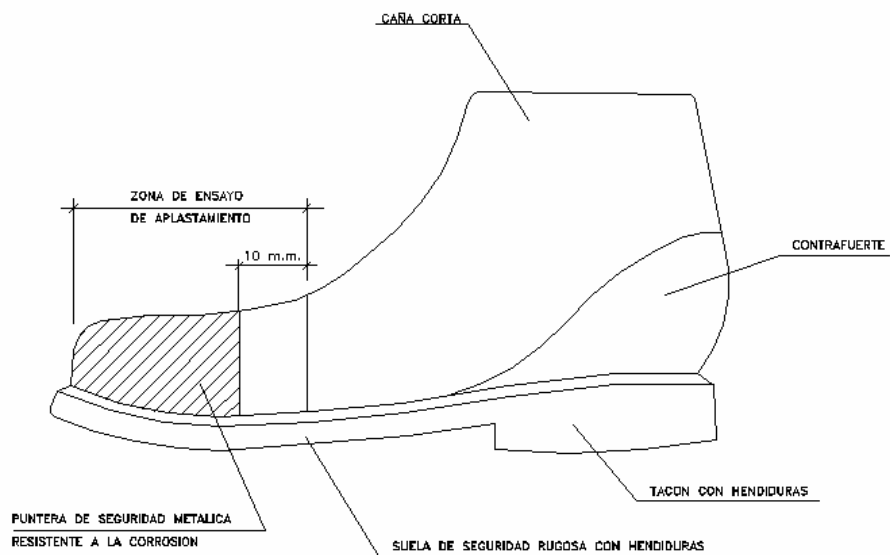
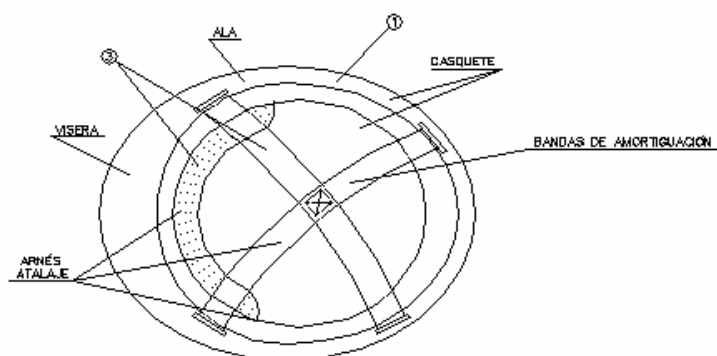
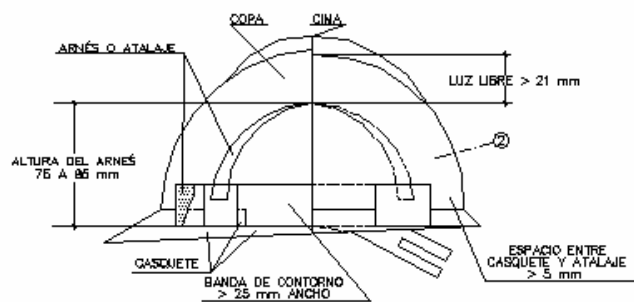
Senyalització II



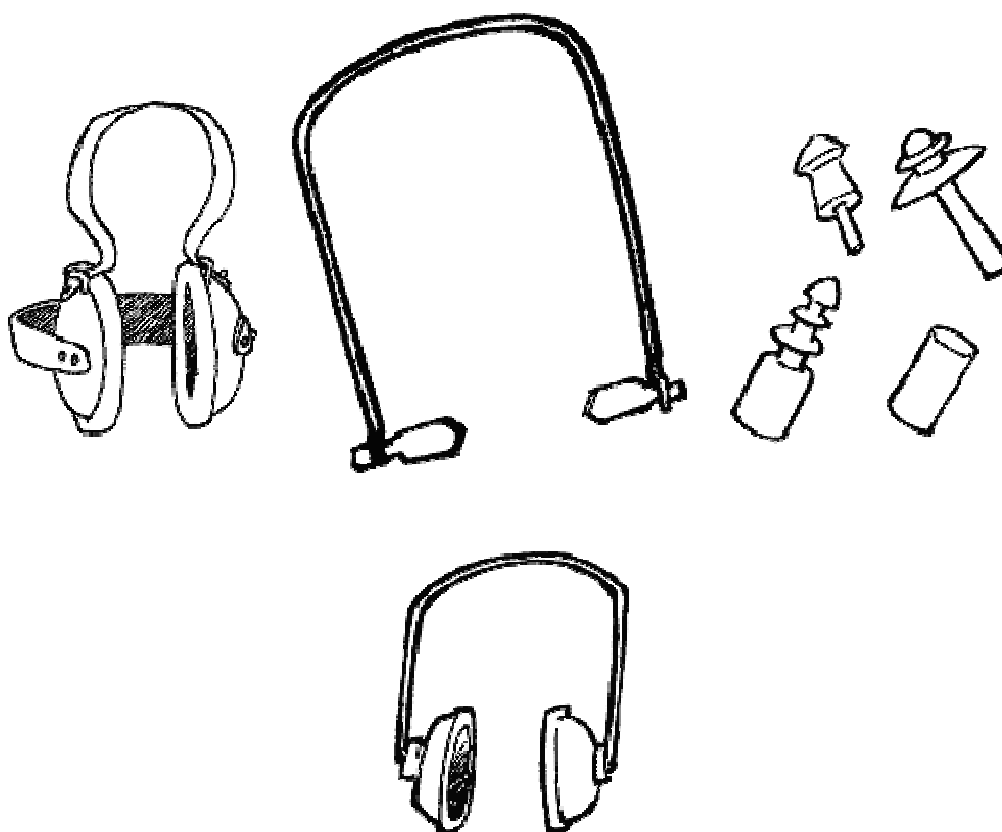
Topall de retrocés



Soldadura per oxital

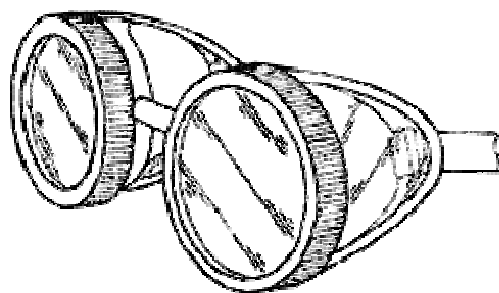


Equips de protecció individual

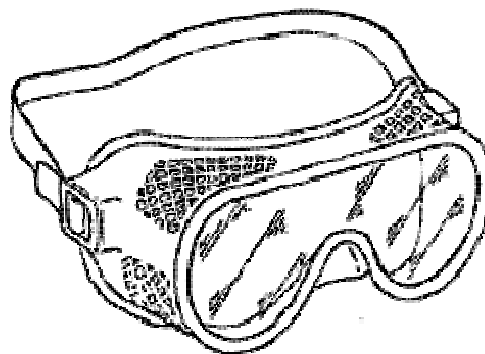


Protectors auditius

Cassola



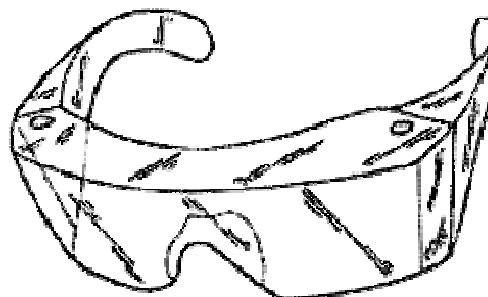
Adaptable a la cara



Universal

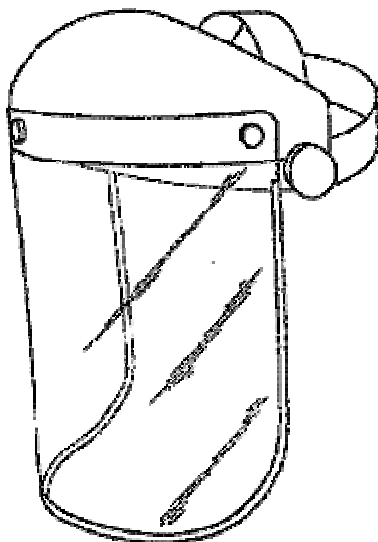


Integral

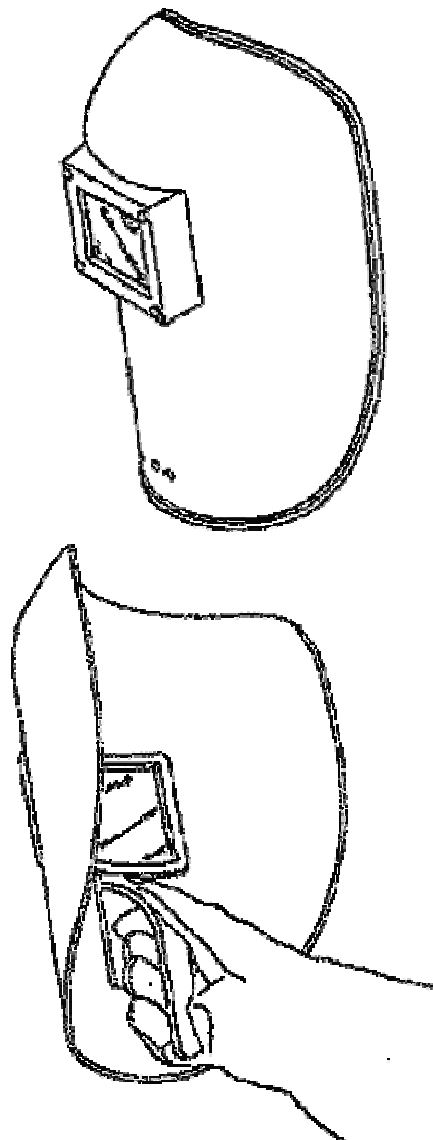


Ulleres de seguretat

Por arnés

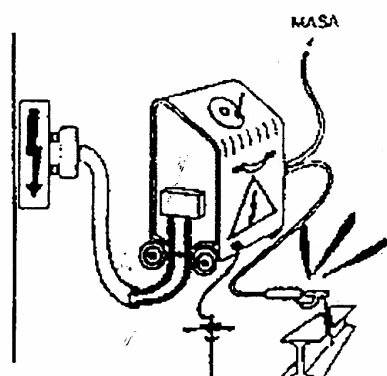


A mano

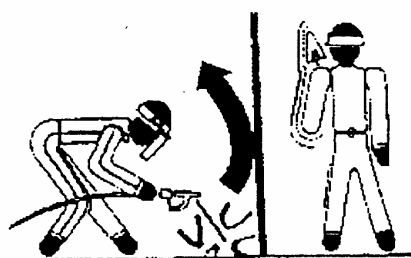
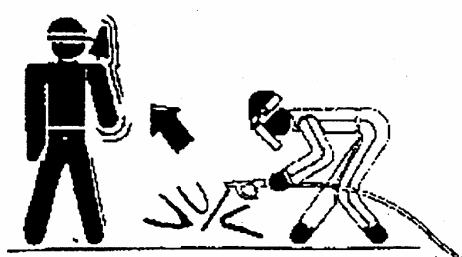
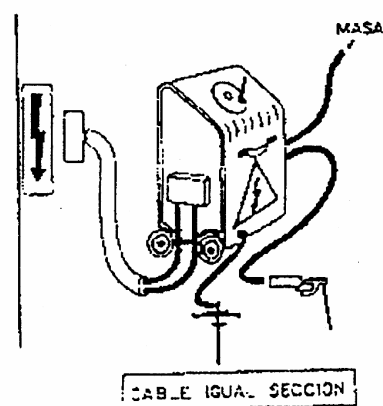
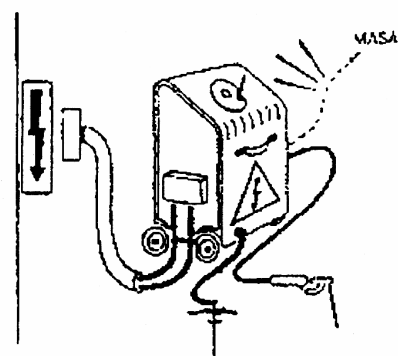
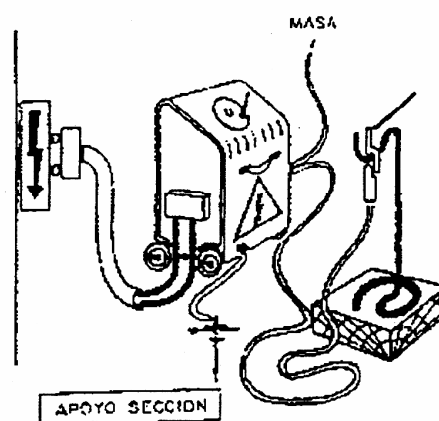


Pantalles de seguretat

INCORRECTO

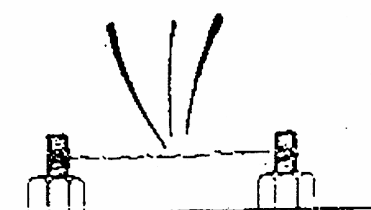
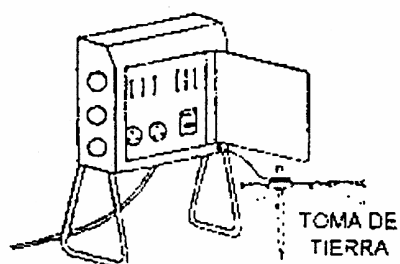
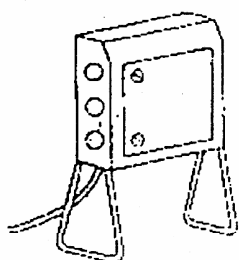
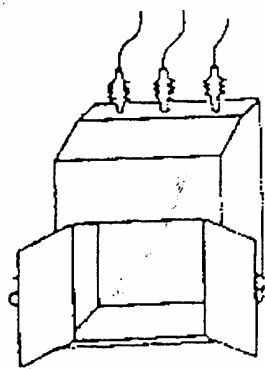


CORRECTO

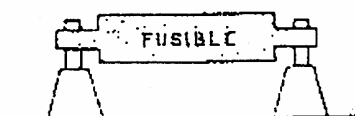
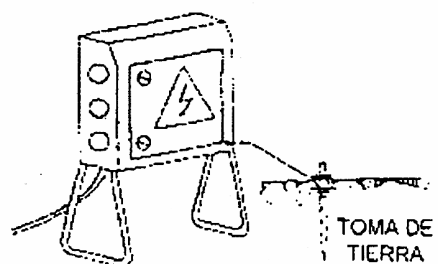
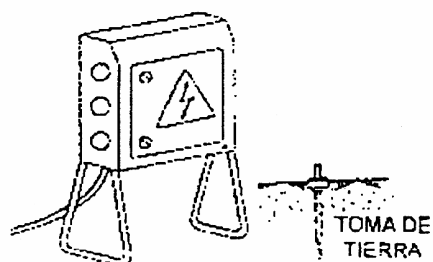
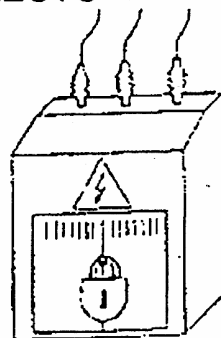


Riscos Elèctrics I

INCORRECTO

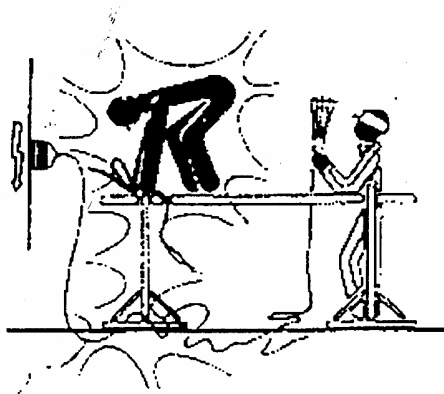


CORRECTO

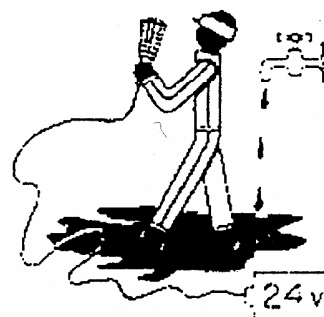
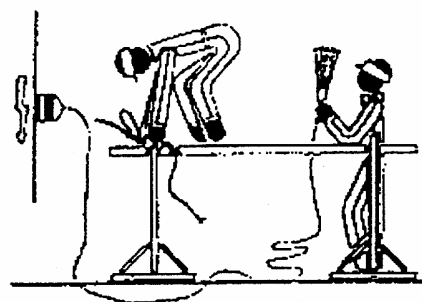


Riscos Elèctrics II

INCORRECTO



CORRECTO



Riscos Elèctrics III