



Departament de Territori i Sostenibilitat

Secretaria de Medi Ambient i Sostenibilitat
Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural
Carrer de Provença, 204-208
08036 Barcelona

Att.: Sr. Ferran Miralles Sabadell

President de la Ponència d'energies renovables
Director general de Polítiques Ambientals i Medi Natural

Madrid, 7 de agosto de 2020

N/Ref.: P.E. Anoia i Segarra I_001

Assumpte: Lliurament de la documentació atenent l'Article 11.1 i 2, del DECRET LLEI 16/2019, de 26 de novembre, "Consulta prèvia sobre la viabilitat de l'emplaçament i pronunciament sobre l'amplitud i nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental del futur projecte" promogut per "DESARROLLOS EÓLICOS ANOIA Y SEGARRA I", avantprojecte d'una instal·lació de producció d'energia elèctrica eòlica de 49,6 MW denominada "ANOIA I SEGARRA I" a instal·lar en el terme municipal de Sant Ramon a la província de Lleida (Catalunya).

Benvolgut Sr. Ferran Miralles,

Per la present els sotasignats, D. Fernando Villanueva amb DNI: 14.308.337-Z, i Jorge Eugenio Rodríguez amb DNI: 09.415.217-I, tots dos amb poder suficient per poder actuar en nom i representació de "Desarrollos eólicos Anoia y Segarra I S.L.U.", amb CIF B88624150 i domicili a efectes de notificacions en Passeig de l'Havana, 12, 5è Esq., 28036 - Madrid, Tel .: + 34 915756212 ext. 15, Mòb.: + 34 620505294, correu electrònic: f.villanueva@rp-global.com

EXPOSA

Primer. - Que la societat "DESARROLLOS EÓLICOS ANOIA Y SEGARRA I SLU.", promotor del projecte, ha dipositat a la Caixa General de Dipòsits de la Generalitat de Catalunya un Certificat d'assegurança de caució a favor de la Direcció General d'Energia, SEGURETAT INDUSTRIAL I SEGURETAT MINERA amb Nº 19CA169-002 amb import de DOS MILIONS D'EUROS (2.000.000 €), Garantia Econòmica, i en compliment del requisit establert en

l'article 59 bis del Reial Decret Llei 1955/2000 d'acord amb la seva actual redacció donada per la Disposició addicional tercera de Reial Decret Llei 15/2018, per a garantir el procediment d'accés a la xarxa de transport DE LA INSTAL·LACIÓ EÒLICA DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA AMB UNA POTÈNCIA INSTAL·LADA DE 49,6 MW SITUADA EN EL TERME MUNICIPAL DE SANT RAMON (LLEIDA), DENOMINADA "ANOIA I SEGARRA I" amb evacuació en el nus de REE situat a la província de BARCELONA denominat "Rubió 220 kV".

La línia afecta els següents municipis: Estaràs, Castellfollit de Riubregós, Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, Sant Martí Sesgueioles, els Prats de Rei i Rubió.

Segon. – Que la societat "DESARROLLOS EÓLICOS ANOIA Y SEGARRA I SLU", amb data 27 de maig de l'any 2020, va realitzar sol·licitud d'accés a la xarxa de Transport de REE, amb evacuació en el nus de REE situat a la província de BARCELONA denominat "Rubió 220 kV", que actualment està gestionant el IUN assignat.

Tercer. – Que, a través del present escrit, es fa entrega a la PONÈNCIA D'ENERGIES RENOVABLES a través de l'Oficina de Gestió Empresarial (OGE), atenent a l'article 11.2 a), b), c), del DECRET LLEI 16/2019, de 26 de novembre, "Consulta prèvia sobre la viabilitat de l'emplaçament i se sol·licita pronunciament sobre l'amplitud i nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental del futur projecte", la documentació que es lliura és la següent:

- ✓ Avantprojecte Parc Eòlic Anoia i Segarra I de 49,6 MW
- ✓ Estudi de diagnòstic territorial i de medi afectat pel Parc Eòlic Anoia i Segarra I de 49,6 MW
- ✓ Anàlisi d'alternatives de Parc Eòlic Anoia i Segarra I de 49,6 MW

Quart. – Que, en la fase d'estudi previ i planejament del projecte, hem atès els aspectes rellevants, relacionats amb el territori, l'administració local, els beneficis per a desenvolupament socioeconòmic, i la transició a energies renovables, buscant en tot moment el màxim equilibri entre ells, a més dels aspectes principals com són els tècnics, els M. Ambientals, Urbanístics i Econòmics, a objecte de presentar-los un bon projecte per al territori, avançant amb la necessària interlocució amb els diferents actors locals.

Cinquè. – Que la societat "DESARROLLOS EÓLICOS ANOIA Y SEGARRA I S.L.U.", ha seleccionat d'acord amb la seva qualificació i experiència al següent equip redactor en les diferents disciplines:

- PROCINSA Energías Renovables, S.L., per al desenvolupament de l'avantprojecte on estan definides les característiques i emplaçament concret dels aerogeneradors, la descripció del recurs eòlic existent del parc eòlic, el traçat soterrat de les línies elèctriques interiors, la línia elèctrica d'evacuació, la subestació, l'edifici de control, els vials d'accés i de servei i els terminis d'execució del projecte.



- ACR ingeniería y servicios SL, per a l'estudi que realitza un diagnòstic territorial i de medi afectat pel projecte i justifica l'adequació del projecte de parc eòlic als criteris dels articles del 7 al 9 de Decret llei 16/2019 des del punt de vista M. Ambiental i Urbanístic.
- IRUNSA project SL, per a l'estudi que realitza un diagnòstic territorial i de medi afectat pel projecte i justifica l'adequació del projecte de parc eòlic des del punt de vista M. Ambiental, Urbanístic i Socioeconòmic.

A més de la nostra verificació i validació, el procés ha estat coordinat, supervisat i revisat per l'empresa de serveis de codesenvolupament en el territori COVICOVE SL, a objecte d'orientar l'esperit del projecte des del vessant TER (Transició a Energies Renovables), per la seva dilatada experiència en el sector de l'energia i en la generació estratègica per al desenvolupament socioeconòmic, aprofitant els recursos endògens com un model de desenvolupament que busca potenciar les capacitats internes de la comunitat local, de manera que puguin ser utilitzades per enfortir la societat i la seva economia de dins cap a fora, perquè sigui sostenible i sostenible en el temps.

SOL·LICITA

Que es tingui per presentat aquest escrit, juntament amb la documentació que s'adjunta a aquest, donant resposta a la CONSULTA PRÈVIA, que els permeti pronunciar-se sobre la viabilitat de la nostra proposta, i sobre l'amplitud i nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental, i indicar-nos els termes i condicions en què es pot implantar l'activitat, amb el desig que el seu pronunciament sigui favorable.

Mentrestant, ens posem a la seva disposició per a les seves consultes i aclariments que necessitin, rebí una cordial salutació.

Atentament,

DocuSigned by:
Fernando Villanueva
AE90A7AC503141C...
Fernando Villanueva
Representant

DocuSigned by:
Jorge Rodríguez García
A50F619278D5437...
Jorge Eugenio Rodríguez
Representant

Parc Eòlic Anoia i Segarra I de 49,6 MW

AVANTPROJECTE PER A CONSULTA SOBRE VIABILITAT

TERMES MUNICIPALS DE CERVERA, SANT RAMÓN, LES OLUGES Y ESTARÁS (LLEIDA), CASTELLFOLLIT DE RIUBREGÓS, CALONGE DE SEGARRA, PUJALT, CALAF, SANT MARTÍ SESGUEIOLES, ELS PRATS DE REI I RUBIÓ (BARCELONA)

Juliol 2020



Destinatari: *Ponència d'energies renovables
Generalitat de Catalunya*



Parc Eòlic Anòia i Segarra I 49,6 MW

Índex General

Juliol 2020

ÍNDEX GENERAL

- 1. MEMÒRIA**
- 2. PLÀNOLS**
- 3. PRESSUPOST**
- 4. PROGRAMA D'EXECUCIÓ**
- 5. ANNEX I. ESTUDI DE POTENCIAL EÒLIC**
- 6. ANNEX II. MEMÒRIA DE CàLCULS DE XARXA DE DISTRIBUCIÓ SUBTERRÀNIA**
- 7. ANNEX III. MEMÒRIA DE CàLCULS DE LÍNIA AÈRIA D'EVACUACIÓ**



Parc Eòlic Anòia i Segarra I 49,6 MW

Memòria

Juliol 2020

ÍNDEX

1	ANTECEDENTS.....	5
2	OBJECTE.....	7
3	ABAST.....	8
4	SOLICITANT I PROMOTOR.....	9
5	EQUIP REDACTOR DEL PROJECTE.....	10
6	JUSTIFICACIÓ.....	11
6.1	Necessitats del Parc Eòlic.....	12
6.1.1	Optimització de la planificació energètica.....	12
6.1.2	Criteris tècnics per a la situació.....	12
6.1.3	Conclusió de la necessitat del parc eòlic.....	13
6.2	Necessitats de la línia aèria de evacuació de 30 kV.....	13
6.2.1	Raons que la justifiquen.....	13
6.2.2	Criteris tècnics per a la situació.....	13
6.3	Necessitats del Centre de Seccionament del Parc Eòlic.....	13
6.3.1	Raons que el justifiquen.....	13
6.3.2	Criteris tècnics per a la situació.....	14
6.4	Necessitats de la subestació del Parc Eòlic.....	14
6.4.1	Raons que la justifiquen.....	14
6.4.2	Criteris tècnics per a la situació.....	14
6.5	Necessitats de la línia aèria de evacuació de 220 kV.....	15
6.5.1	Raons que la justifiquen.....	15
6.5.2	Criteris tècnics per a la situació.....	15
7	NORMATIVA LEGAL.....	16
7.1	Obra civil i estructures.....	16
7.2	Seguretat i salut.....	16
7.3	Instal·lacions elèctriques.....	17
7.4	Eòlica i energètica autonòmica i nacional.....	18
7.5	Medi ambient.....	18
8	EMPLAÇAMENT I UBICACIÓ DEL PARC EÒLIC.....	20
8.1	Sistema de coordenades topogràfiques que s'utilitza en el projecte.....	20
8.2	Descripció general del emplaçament.....	20
8.3	Termes municipals afectats.....	21
8.3.1	Afeccions i ocupacions en els termes municipals.....	21
8.4	Ubicació del camp eòlic.....	24
8.4.1	Coordenades dels vèrtex de la poligonal.....	24
8.4.2	Coordenades dels aerogeneradors.....	24
8.4.3	Coordenades de la SET del Parc Eòlic i SET de interconnexió.....	25
8.4.4	Coordenades de els vèrtex de la línia aèria de evacuació 30 kV.....	25

8.4.5	Coordenades dels vèrtex de la línia aèria de evacuació 220 kV.....	25
9	CONDICIONS TÈCNIQUES, DE SEGURETAT I DE PROTECCIÓ DEL MEDI AMBIENT.....	27
10	DESCRIPCIÓ I CARACTERÍSTIQUES DEL CAMP EÒLIC	28
10.1	Aerogeneradors	28
10.1.1	Components de les turbines.....	28
10.1.2	Característiques tècniques	30
10.1.3	Classe de vent.....	33
10.1.4	Corba de potència.....	33
10.1.5	Comportament davant forats de tensió.....	36
10.1.6	Condicions de consigna en el rang operatiu:.....	36
10.2	Centres de Transformació	38
10.2.1	Transformador de potència	38
10.2.2	Cel·les de mitja tensió	39
10.2.3	Posada a terra	41
10.2.4	Senyalitzacions i material de seguretat	41
10.3	Xarxa subterrània de mitja tensió.....	42
10.3.1	Criteris de disseny per a el càlcul de la secció	42
10.3.2	Traçat de les línies	43
10.3.3	Cables	43
10.3.4	Accessoris.....	45
10.3.5	Canalitzacions	45
10.3.6	Creuaments	46
10.3.7	Arquetes	47
11	OBRA CIVIL.....	48
11.1	Descripció general	48
11.2	Accessos del Parc Eòlic	48
11.3	Vials 49	
11.4	Plataformes de muntatge de aerogeneradors	51
11.5	Fonamentació de els aerogeneradors	53
11.6	Drenatges.....	53
11.6.1	Drenatge longitudinal	53
11.6.2	Drenatge transversal	54
12	CENTRE DE SECCIONAMENT DE PARC EÒLIC.....	55
12.1	Descripció general del Centre de Seccionament.....	55
12.2	Característiques generals i nivells de aïllament.....	56
12.3	Evolvent prefabricada de formigó.....	56
12.4	Alimentació de BT per a Sistemes Auxiliars i Automatització	57
1.	Terra de protecció o de masses.....	58
13	LÍNIA AÈRIA DE EVACUACIÓ 30 kV.....	60
13.1	Descripció general	60
13.2	Descripció del traçat i municipis afectats.	60
13.3	Nivell de tensió, categoria i zona	61
13.4	Protecció de la avifauna	61

13.4.1	Mesures anti electrocució	61
13.4.2	Mesures anti col·lisió	62
13.5	Característiques i materials utilitzats	62
13.5.1	Conductors	63
13.5.2	Cable de terra	63
13.5.3	Suports	64
13.5.4	Característiques dels suports.	65
13.5.5	Cadenes d'aïllament.....	71
13.5.6	Maniguets de d'entroncament	72
13.5.7	Ferratges del cable de terra	73
13.5.8	Dispositius anti vibratori.....	73
13.5.9	Balises de senyalització, salva ocells i dissuasius de nidificació	74
13.5.10	Numeració i avis de perill	74
13.5.11	Distàncies mínimes de seguretat, creuaments i paral·lelismes	74
14	SUBESTACIÓ ELEVADORA DE TENSIÓ DE PARC EÒLIC.....	85
14.1	Descripció general de la subestació	85
14.2	Característiques generals i nivells d'aïllament.	86
14.3	Configuració elèctrica bàsica.....	86
14.4	Configuració física.....	86
14.4.1	Aparellatge d'intempèrie	88
14.4.2	Transformador de potència	91
14.4.3	Estructures metàl·liques	92
14.4.4	Embarrats i conductors	92
14.4.5	Xarxa interior 30 kV de la SET	93
14.4.6	Xarxa de terres	94
14.4.7	Obra civil de la subestació d'intempèrie	95
14.4.8	Edifici de control i protecció	96
14.4.9	Transformador de serveis auxiliars	97
14.4.10	Armaris de comandament, protecció i mesura	97
14.4.11	Equip de corrent continua	100
14.4.12	Enllumenat exterior e interior	101
14.4.13	Enclavament.....	101
15	LÍNIA AÈRIA DE EVACUACIÓ 220 kV	102
15.1	Descripció general	102
15.2	Descripció del traçat i municipis afectats.	102
15.3	Nivell de tensió, categoria i zona	103
15.4	Protecció de la avifauna	103
15.4.1	Mesures anti electrocució	103
15.4.2	Mesures anti col·lisió	104
15.5	Característiques i materials utilitzats	104
15.5.1	Conductors	105
15.5.2	Cable de terra	105
15.5.3	Suports	105
15.5.4	Característiques de els suports.....	107
15.5.5	Cadenes d'aïllament.....	112
15.5.6	Maniguets d'entroncament.....	114

15.5.7	Ferratges del cable de terra	115
15.5.8	Dispositius anti vibratori.....	115
15.5.9	Balises de senyalització, salva ocells i dissuasius de nidificació	115
15.5.10	Numeració i avis de perill	116
15.5.11	Distàncies mínimes de seguretat, creuaments i paral·lelismes	116
16	OPERACIÓ I MANTENIMENT DEL PARC EÒLIC.....	127
16.1	Introducció	127
16.2	Configuració bàsica del parc eòlic	127
16.3	Tipus de manteniments	129
16.3.1	Manteniment Correctiu:.....	129
16.3.2	Manteniment Preventiu:.....	131
16.3.3	Manteniment Predictiu:	133
16.3.4	Manteniment Zero hores (Overhaul):.....	134
16.3.5	Manteniment en Us:	134
16.4	Models de manteniments	134
16.4.1	Model Correctiu:	134
16.4.2	Model Condicional:	134
16.4.3	Model Sistemàtic:.....	135
16.4.4	Model de Manteniment d'Alta Disponibilitat:.....	135
17	PLA DE DESMANTELLAMENT.....	136
17.1	Objecte.....	136
17.2	Abast 136	
17.3	Desmantellament dels aerogeneradors.....	136
17.4	Recuperació del sòl afectat	137
17.5	Residus generats	138
17.6	Restauració vegetal de els terrenys afectats.	139
17.6.1	Descripció.....	139
17.6.2	Trabajos previstos.....	139
18	ORGANISMES AFECTATS PER LES INSTAL·LACIONS.....	142
18.1	Ajuntaments	142
18.1.1	Parc Eòlic	142
18.1.2	Centre de Seccionament.....	142
18.1.3	Línia Aèria MT.....	142
18.1.4	Subestació.	142
18.1.5	Línia aèria AT.....	142
18.2	Carreteres.....	142
18.3	Altres entitats	143
19	CONCLUSIONS.....	144

1 ANTECEDENTS

El Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables, és el marc legislatiu que regula la implantació d'energies renovables a Catalunya.

Aquest decret llei s'elabora per fer front a l'emergència climàtica. Entre els compromisos que es proposen hi ha el d'elaborar, conjuntament entre el Departament de Territori i Sostenibilitat i el Departament d'Empresa i Coneixement, una estratègia territorial per a la implantació de les instal·lacions d'energia renovable, fonamentalment eòlica i fotovoltaica, necessàries per desenvolupar la transició energètica a Catalunya i complir amb els objectius de la Llei del canvi climàtic en matèria d'energia.

El capítol 4 de Decret Llei 16/2019, es refereix a la simplificació de la regulació de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica provinent d'energia eòlica o solar fotovoltaica i vol donar resposta a la paràlisi de facto que ha experimentat la implantació de l'energia eòlica a Catalunya.

Aquest capítol és aplicable pels parcs eòlics (producció d'electricitat a partir de la força de vent), d'una potència superior a 100 kW i inferior o igual a 50 MW, amb autoconsum o sense, constituïdes per un aerogenerador o una agrupació d'aquests interconnectats elèctricament i amb un únic punt de connexió a la xarxa de transport o distribució d'energia elèctrica. Formen també part de parc eòlic les infraestructures d'evacuació elèctrica, la subestació del parc i els accessos de nova construcció o la modificació dels existents.

L'article 7 de Decret Llei defineix els criteris generals per a la implantació de parcs eòlics i plantes solars fotovoltaïques, mentre que l'article 8, els criteris específics per a la implantació de parcs eòlics.

Així mateix, l'article 11 estableix que les persones interessades en implantar un parc eòlic o una planta solar fotovoltaica han de formular una consulta prèvia a la Ponència d'energies renovables sobre la viabilitat de l'emplaçament projectat per a la instal·lació. De manera optativa poden sol·licitar també que la Ponència es pronunciï sobre l'amplitud i nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental del futur projecte. La consulta sobre la viabilitat de l'emplaçament i la sol·licitud de pronunciament sobre l'amplitud i nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental s'efectuaran a través de l'Oficina de Gestió Empresarial i s'acompanyarà la següent documentació:

- a) Un avantprojecte on es defineixin les característiques i l'emplaçament concret dels aerogeneradors o plaques fotovoltaïques, la descripció del recurs eòlic existent en el cas d'un parc eòlic, el traçat soterrat de les línies elèctriques interiors, la línia

elèctrica d'evacuació, la subestació de parc o de la planta, l'edifici de control, els vials d'accés i de servei i els terminis d'execució del projecte.

- b) Un estudi que realitzi un diagnòstic territorial i de medi afectat pel projecte i justifiqui l'adequació del projecte de parc eòlic o planta solar fotovoltaica als criteris dels articles 7 a 9.
- c) Un estudi que justifiqui les principals alternatives considerades i que contingui una anàlisi dels potencials impactes de cadascuna d'elles.

En el marc d'aquest Decret, es presenta la sol·licitud per a la implantació del parc eòlic "**Parc Eòlic Anoia I Segarra I**" en els termes municipals de **Cervera, Sant Ramón, Les Oluges, Ivorra i Estaràs en la província de Lleida, i Castellfollit de Riubregós, Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, San Martí Sesgueioles, Els Prats de Rei i Rubió en la província de Barcelona.**

La sol·licitud d'accés a la Xarxa de Transport del P.E. Anoia i Segarra I, ja ha estat tramitada davant REE a data d'elaboració del present document, de manera conjunta entre els Parcs Eòlics:

- Anoia i Segarra I
- Anoia i Segarra II
- Anoia i Segarra III

La documentació per a la sol·licitud, del qual el present document forma part, està constituïda per:

- Avantprojecte de parc eòlic.
- Estudi de diagnòstic territorial i del mitjà afectat pel parc eòlic.
- Estudi de justificació de les principals alternatives i anàlisis dels potencials Impactes del parc eòlic.

2 OBJECTE

L'objectiu d'aquest avantprojecte és donar compliment a la documentació exigida en l'apartat 2.a) de l'article 11 de Decret Llei de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables, que és el marc legislatiu que regula la implantació d'energies renovables a Catalunya.

El present avantprojecte defineix i descriu les principals característiques de les obres civils, electromecàniques, d'equipament i instal·lacions associades i:

- L'emplaçament concret dels aerogeneradors
- La descripció del recurs eòlic existent.
- El traçat soterrat de les línies elèctriques de distribució interior.
- La línia elèctrica d'evacuació, la subestació de parc.
- L'edifici de control.
- Els vials d'accés i de servei.
- Els terminis d'execució del projecte.

Per tal de justificar l'adequació de l'avantprojecte de parc eòlic als criteris dels articles 7 a 8 del Decret.

En concret es descriuen:

- Que els nous accessos a les instal·lacions de parc eòlic i la modificació dels vials i camins existents minimitzen l'afecció als terrenys.
- Que la línia elèctrica de connexió a la xarxa elèctrica, busca la proximitat a la xarxa elèctrica més idònia i evita que discorrin per espais d'elevat valor natural.
- Que s'utilitzaran suports no perillosos per a l'avifauna i la idoneïtat de disposició de salva ocells en els cables de terra.

3 ABAST

L'objecte d'aquest projecte es la infraestructura del parc eòlic "**Anoia I Segarra I**", així com la línia de evacuació aèria de 220kV, en un tram de 16.966m fins al punt de connexió amb la xarxa de transport a la subestació existent de Red Elèctrica de España (REE) SET Rubió 220 kV . El projecte inclou les següents infraestructures:

- El camp eòlic de potència total instal·lada 49,6 MW, que consta de 8 posicions de turbines numerades des de SR01 fins a SR08, de 6,2 MW de potència unitària, amb una altura de caixa de 115m, marca Siemens Gamesa, model SG 6.0-170 HH115, o una altra marca o model similars, interconnectades per una xarxa elèctrica de distribució interior a 30kV.
- La construcció de un Centre de Seccionament de 30 kV i una línia aèria d'evacuació de 30 kV des de el Centre de Seccionament fins a la SET Calonge 30 / 220kV.
- La construcció de un Centre de Seccionament de 30 kV i una línia aèria de evacuació de 30 kV des de el Centre de Seccionament fins a la SET Calonge 30/220 kV
- La construcció de una subestació transformadora SET Calonge 30 / 220kV.
- La construcció de una línia aèria en simple circuit, configuració símplex, 220kV de 16.966m de longitud per a la evacuació de energia produïda pel parc, amb origen en la nova subestació SET Calonge 30 / 220kV i final en la subestació existent de Xarxa Elèctrica de España SET Rubió 220kV.

4 SOLICITANT I PROMOTOR

El sol·licitant i promotor de les instal·lacions objecte del present document es la societat mercantil "**Desenvolupaments Eòlics ANOIA I SEGARRA I S.L.U.**", amb C.I.F. **B-88624150** i domicili social en Passeig de la Habana, 12, 5º izqda. 28036 – Madrid amb el mateix domicili a efectes de notificacions.

5 EQUIP REDACTOR DEL PROJECTE.

El present avantprojecte està redactat per l'empresa PROCINSA ENERGIES RENOVABLES S.L. amb CIF B74352584, la qual integra un conjunt de professionals amb competències per desenvolupar tots els aspectes d'aquest projecte.

En la seva representació signa com a redactor del present projecte Sergio Robles Fernández, col·legiat núm. 1879 de Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials del Principat d'Astúries.

6 JUSTIFICACIÓ

L'ús racional de l'energia i l'aprofitament de recursos energètics renovables són un dels objectius prioritaris de la política energètica de Catalunya, Espanya i la Unió Europea.

L'Acord de París de 2015 i l'Agenda 2030 de Desenvolupament Sostenible de Nacions Unides marquen l'inici d'una agenda global sostenible que comporta la transformació del model econòmic i d'un nou contracte social de prosperitat inclusiva dins dels límits del planeta.

En resposta, la Unió Europea s'ha dotat d'un marc jurídic ampli que li permetrà mantenir-se a l'avantguarda en la transició i complir amb els objectius de reducció d'emissions de gasos d'efecte d'hivernacle a 2030.

En aquest context, el Marc Estratègic d'Energia i Clima, que presenta el Govern d'Espanya, és una oportunitat per a la modernització de l'economia espanyola, la creació d'ocupació, el posicionament de lideratge d'Espanya en les energies i tecnologies renovables que dominaran la dècada vinent, el desenvolupament del medi rural, la millora de la salut de les persones i el medi ambient, i la justícia social.

Es facilita una transformació de l'economia espanyola en la qual el país guanyarà en prosperitat, seguretat energètica, generació d'ocupació industrial, innovació, salut, desenvolupament tecnològic i justícia social, acompanyant als col·lectius més vulnerables.

Les peces clau que componen aquest marc són: l'avantprojecte de Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica, el Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima (PNIEC) 2021-2030, i l'Estratègia de Transició Justa. Es tracta de tres pilars essencials l'efecte dels quals suma garanteix que Espanya compti amb un marc estratègic estable i precís per a la descarbonització de la seva economia; un full de ruta eficient per a la dècada vinent, el Pla 2021-2030, dissenyat en coherència amb la neutralitat d'emissions a la qual aspirem en 2050; i una estratègia d'acompanyament solidari i de transició justa, per a assegurar que les persones i els territoris aprofiten les oportunitats d'aquesta transició i ningú queda enrere.

L'Avantprojecte de Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica és el marc normatiu que constitueix l'eina institucional per a facilitar la progressiva adequació de la nostra realitat a les exigències de l'acció climàtica. Aquest text inclou els instruments de cooperació institucional necessaris; eines d'avaluació i aprenentatge; i un marc facilitador de la transició energètica amb llits d'integració dels diferents sectors.

L'Estratègia de Transició Justa inclou els instruments necessaris per a optimitzar les oportunitats d'ús de la transició a través de marcs de formació professional, polítiques actives d'ocupació, mesures de suport i acompanyament –amb especial atenció a sectors estratègics–, i plans de reactivació dels territoris que puguin veure's afectats per aquest procés perquè ningú quedi enrere. A més, s'inclouen instruments de reducció de la desigualtat i suport als consumidors, en particular els vulnerables.

El Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima (PNIEC) 2021-2030 defineix els objectius de reducció d'emissions de gasos d'efecte d'hivernacle, de penetració d'energies renovables i d'eficiència energètica. Determina les línies d'actuació i la senda que, segons els models utilitzats, és la més adequada i eficient, maximitzant les oportunitats i beneficis per a l'economia, l'ocupació, la salut i el medi ambient; minimitzant els costos i respectant les necessitats d'adequació als sectors més intensius en CO₂.

6.1 Necessitats del Parc Eòlic.

6.1.1 Optimització de la planificació energètica

Alineat amb els objectius esmentats, hi ha la necessitat de desenvolupar i integrar la nova producció a partir de fonts renovables a la xarxa elèctrica.

El futur parc eòlic Anoia I Segarra II forma part d'una zona propera al nus de la xarxa de transport RUBIÓ 220 kV que pertany a Xarxa Elèctrica d'Espanya (REE).

Aquest parc eòlic, per tant, amb l'energia que s'ha demostrat que pot produir, intentarà integrar-se en la futura planificació energètica de Catalunya i, en la mesura del possible, avançar cap al procés de planificació energètica renovable més immediat.

6.1.2 Criteris tècnics per a la situació.

Tal i com es mostra en l'estudi del potencial eòlic, la distribució d'aerogeneradors en el territori que està grafiat en els plànols és capaç de proporcionar una producció d'energia bruta de 110,055 GWh-any que, en valor net, significarà 101,031GWh-any.

Aquesta producció d'energia equival a una capacitat operativa anual de 2037 hores a l'escenari central de simulació numèrica del potencial eòlic.

6.1.3 Conclusió de la necessitat del parc eòlic.

Com a conclusió dels dos apartats anteriors, s'estableix que el desenvolupament i la posterior implantació d'aquesta nova infraestructura energètica és compatible i factible amb els objectius de nou desenvolupament energètic a partir de fonts renovables.

6.2 Necessitats de la línia aèria de evacuació de 30 kV

6.2.1 Raons que la justifiquen.

Com s'ha dit en els apartats anteriors, es necessari evacuar la energia produïda a nivell de tensió 30kV per a integrar-la en la xarxa elèctrica a través de la SET Calonge 30/220 kV.

La distancia existent entre el Parc Eòlic Anoia i Segarra I i la SET Calonge 30/220 fa que el mètode de evacuació més viable econòmicament, degut a la longitud de la línia, sigui a través de una línia aèria entre la nova SET Calonge 30/220 kV i un nou Centre de Seccionament de 30 kV del Parc Eòlic Anoia i Segarra I.

6.2.2 Criteris tècnics per a la situació

La longitud de la traça està dissenyada per a minimitzar tant l'impacte físic com les pèrdues elèctriques. Per aquest motiu, s'ha determinat una implementació el més rectilínia possible, que sigui compatible amb la orografia existent i els diferents encreuaments al llarg del seu recorregut.

6.3 Necessitats del Centre de Seccionament del Parc Eòlic.

6.3.1 Raons que el justifiquen.

Els aerogeneradors que conformen el camp eòlic estan interconnectades per una xarxa elèctrica subterrània de distribució interior, de 30kV, amb circuits subterranis de diferents seccions.

La evacuació elèctrica cap a la futura Subestació Calonge 30/220 kV, a través de una línia aèria 30 kV, fa necessari agrupar els circuits de distribució de MT del parc mitjançant un Centre de Seccionament, per a donar sortida aèria a través de un únic circuit.

El centre de seccionament del parc proposat en aquest projecte es la infraestructura elèctrica que permet realitzar aquesta funció d'agrupació de circuits.

6.3.2 Criteris tècnics per a la situació

Una cop determinada la necessitat del Centre de Seccionament, la seva ubicació està plantejada per a intentar minimitzar les pèrdues energètiques de la configuració de la xarxa de distribució interior per a que siguin compatibles amb la viabilitat de construcció donada per la orografia del territori, així com per les restriccions urbanístiques i mediambientals de la zona.

6.4 Necessitats de la subestació del Parc Eòlic.

6.4.1 Raons que la justifiquen.

Els aerogeneradors que conformen el camp eòlic estan interconnectades per una xarxa elèctrica subterrània de distribució interior, de 30kV, amb circuits subterranis de diferents seccions.

L'evacuació elèctrica de la potència total generada per una línia elèctrica d'alta tensió, tal com es proposa en aquest projecte, requereix fer compatible la viabilitat tècnica d'evacuació amb el nivell de tensió d'aquesta línia.

Per poder fer compatible les pèrdues de la potència evacuada des del parc, a través de la línia elèctrica, amb el disseny viable d'aquesta línia, cal utilitzar un nivell de tensió mínim de 220 kV. La manera d'aconseguir aquesta transformació de tensió des de 30 kV de la xarxa de distribució interna del camp eòlic fins al 220 kV d'aquesta línia elèctrica aèria és agrupant en un únic punt tots els circuits subterranis de la xarxa de distribució interna i connectant-los a un transformador de potència, amb relació de transformació 30 / 220 kV.

La subestació del parc proposta en aquest projecte, SET Calonge 30 / 220 kV, és la infraestructura elèctrica que permet realitzar aquesta funció d'agrupació de circuits i d'elevació de tensió. A més, realitzarà la funció d'incloure, en el seu recinte interior, l'edifici de control de parc eòlic.

6.4.2 Criteris tècnics per a la situació

Un cop determinada la necessitat de la subestació, la seva ubicació està plantejada per intentar minimitzar les pèrdues energètiques de la configuració de la xarxa de distribució interior perquè siguin compatibles amb

la viabilitat de construcció donada per l'orografia del territori, així com per les restriccions urbanístiques i mediambientals de la zona.

6.5 Necessitats de la línia aèria de evacuació de 220 kV

6.5.1 Raons que la justifiquen.

Com s'ha dit en els apartats anteriors, cal evacuar l'energia produïda en el nivell de tensió 220 kV integrar-la en la xarxa elèctrica de transport.

Atès que el promotor planteja connectar-se a la xarxa elèctrica mitjançant l'enllaç a la subestació existent SET REE RUBIÓ 220 kV, de Xarxa Elèctrica d'Espanya, el mètode d'evacuació més viable econòmicament, a causa de la longitud de la línia i el nivell de tensió necessari, és a través d'una línia aèria entre la nova SET Calonge 30 / 220 kV i la SET REE RUBIÓ 220 kV existent.

6.5.2 Criteris tècnics per a la situació

La longitud de la traça està dissenyada per minimitzar tant l'impacte físic com les pèrdues elèctriques. Per aquest motiu, s'ha determinat una implementació la més rectilínia possible, que sigui compatible amb l'orografia existent i els diferents encreuaments al llarg del seu recorregut.

7 NORMATIVA LEGAL

Totes les obres que en l'avantprojecte es descriuen, es projecten d'acord amb les diverses disposicions legals, reglaments i altra normativa general vigent, així com les normes tècniques particulars dels ajuntaments implicats i la companyia que explota la xarxa general de distribució elèctrica de la zona.

Per això, per a la realització d'aquest projecte, ha estat tinguda en compte, entre altres, la normativa que a continuació es relaciona amb caràcter enunciatiu i no limitatiu:

7.1 Obra civil i estructures

- Reglament Europeu 305/2011 / UE de productes de construcció.
- Reial Decret 1247/2008, de 22 d'agost pel qual s'estableix la Instrucció de formigó estructural EHE-08.
- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Reial Decret 956/2016, de 10 de juny, pel qual s'aprova la instrucció per a la recepció de ciments (RC-16).
- Reial Decret 805/2006, de 10 de juny, pel qual es reestructura la Comissió Permanent del Cement.
- Ordre de 6 de febrer de 1976 el Ministeri d'Obres Públiques, per la qual s'aprova el plec de prescripcions tècniques generals per a obres de carreteres i ponts (PG-3) i les seves modificacions posteriors.
- Instrucció de Carreteres 5.2-IC "Drenatge Superficial"
- Norma 6.1-IC "Seccions de ferm", de la Instrucció de Carreteres.
- Reial Decret 751/2011 pel qual s'aprova la instrucció d'acer estructural (EAE).
- Decrets 584/1972 i 1844/1975 d'Aviació Civil.

7.2 Seguretat i salut

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, amb les modificacions de la Llei 54/2003 de 12 de desembre.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, per al qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial Decret 2200/1995 per al qual s'aprova el Reglament d'infraestructures de qualitat i seguretat industrial.
- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, per al qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.

- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric.
- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, per al qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, per al qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, per al qual s'estableixen les disposicions mínimes de matèria de Seguretat i salut en obres de construcció.

7.3 Instal·lacions elèctriques

- Reial Decret 1110/2007 per al qual s'aprova el Reglament de punts de mesura del sistema elèctric unificat.
- Reial Decret 223/2008, de 15 de febrer, del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, per al qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09 (BOE del 19-03-08).
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, per al qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió, i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-BT 01-52.
- Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, per al qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. Modificacions posteriors mitjançant Decret 1454/2005 de 2 de desembre.
- Reial Decret 337/2014, de 9 de maig, per al qual s'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, i les instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01-23.
- Llei 24/2013 de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 186/2016, de 6 de maig, per al qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 187/2016, de 6 de maig, per al qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

- Reial Decret-Llei 9/2013, de 12 de juliol, per al qual s'adopten les mesures urgents per garantir l'estabilitat financera del sistema elèctric.
- Totes les instal·lacions compliran la Normativa Europea EN, les Normes UNE i les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).
- Normes Particulars de la companyia subministradora aplicable.
- Instruccions tècniques dels fabricants i subministradors d'equips.

7.4 Eòlica i energètica autonòmica i nacional

- Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, per al qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial decret 413/2014 de 6 de juny, per al qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Llei 18/2008, de garantia i qualitat del subministrament elèctric.
- Llei 20/2009, de prevenció i control mediambiental de les activitats.
- Decret 120/1992 de les característiques que han de complir les proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que recorren pel subsol.
- Decret 174/2002 que regula la implantació de l'energia eòlica en Catalunya (la disposició derogatòria del Decret 147/2009 deroga el Decret 174/2002, excepte els articles 5 i 6 relatius al Mapa Eòlic, que passa a ser com a Pla Territorial sectorial).

7.5 Medi ambient

- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental, que estableix les bases que han de regir l'avaluació ambiental dels plans, programes i projectes que puguin tenir efectes significatius sobre el medi ambient, garantint en tot el territori de l'Estat un elevat nivell de protecció ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 13 de desembre de 2011, relativa a l'avaluació de les repercussions de determinats projectes públics i privats sobre el medi ambient.
- Llei 26/2007, de 13 d'octubre, de Responsabilitat Mediambiental, que regula la responsabilitat de les operadores de prevenir, evitar i reparar els danys mediambientals.
- Decret 159/1994, de 14 de juliol, que aprova el desenvolupament reglamentari de la Llei 5/1993, d'Activitats Classificades com molestes, insalubres, nocives i perilloses.
- Llei 9/2018 de 5 de desembre, per la qual es modifiquen: (i) la Llei

21/2013, de 9 de desembre d'avaluació ambiental; (ii) la Llei 4372002, de 21 de novembre, de Montes; i (iii) la Llei 1/2005, de 9 de març, per la qual es regula el règim del comerç de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, per la qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 1432/2008 pel qual s'estableixen mesures per a la protecció de l'avifauna contra la col·lisió i electrocució en línies elèctriques d'alta tensió.

8 EMPLAÇAMENT I UBICACIÓ DEL PARC EÒLIC

8.1 Sistema de coordenades topogràfiques que s'utilitza en el projecte.

Totes les coordenades d'aquest projecte indiquin mitjançant la Projecció del Mercator UTM, prenent com a donada geodèsica el sistema de referència terrestre europeu ETRS89, zona 31N.

8.2 Descripció general del emplaçament

L'emplaçament on es vol desenvolupar el parc eòlic "Anoia I Segarra II" té una orografia amb escàs pendent.

El terreny ocupat, en la seva major part, és terra incultivada de poc valor agrícola i ramader.

El parc consta de tres alineacions:

- Alineació n. 1 en direcció aproximada ES → NO: formada per turbines eòliques SR01, SR02 i SR04.
- Alineació n. 2 en direcció aproximada ES → NO: formada per turbines eòliques SR07, SR05 i SR06.
- Alineació n. 3 en direcció aproximada ES → NO: formada per turbines eòliques SR03 i SR08.

La comunicació entre els aerogeneradors està pensada per ser duta a terme de la manera més factible i tècnicament viable, utilitzant diversos vials i camins existents i, si no és factible, es construirà una nova via.

La zona on es construirà el Centre de Seccionament Anoia I Segarra I 30 kV es una zona d'accés amb dificultat fàcil, propera a vials existents. Es construirà en les següents coordenades:

Coordenades		
Element	X (m)	I (m)
C.S. Anoia I Segarra I 30 kV	362.871	4.619.828

La línia elèctrica de evacuació 30 kV sortirà des del C.S. Anoia I Segarra I 30kV i finalitzarà en la SET Calonge 30/220kV. La zona on es construirà la subestació Calonge 30/220kV es una zona de accés amb dificultat fàcil,

propera a vials existents. La subestació es construirà en les següents coordenades:

Coordenades		
Element	X (m)	I (m)
SET Calonge 30/220kV	370.000	4.621.591

La línia elèctrica de evacuació sortirà de la SET Calonge 30 / 220kV i finalitzarà en la SET existent RUBIÓ 220kV situada en les següents coordenades. El traçat discorre per una orografia més o menys pronunciada:

Coordenades		
Element	X (m)	I (m)
SET REE RUBIÓ 220kV	382.765	4.611.691

8.3 Termes municipals afectats.

El parc eòlic que es vol construir estarà situat en els termes municipals de Cervera, Sant Ramón i Les Oluges en la província de Lleida.

El Centre de Seccionament 30 kV estarà situat en el terme municipal de Sant Ramón a la província de Lleida

La línia aèria d'evacuació 30 kV estarà situada en els termes municipals de Sant Ramón, Estaràs en la província de Lleida, i Castellfollit de Riubregós i Calonge de Segarra en la província de Barcelona

La SET Calonge 30 / 220kV es situa en el terme municipal de Calonge de Segarra en la província de Barcelona.

La línia aèria de evacuació 220 kV transcorre pels termes municipals de Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, San Martí Sesgueioles, Els Prats de Rei i Rubió, a la província de Barcelona.

8.3.1 Afeccions i ocupacions en els termes municipals.

A la tabla següent es mostra la afecció de la infraestructura del parc eòlic, per terme municipal per als tres blocs d'infraestructura: aerogeneradors, subestació i evacuació de la línia elèctrica de evacuació.

Parc Eòlic Anoia I Segarra I	Element	Uts	Total	Termes Municipals											
				CERVERA	SANT RAMÓN	LES OLUGUES	IVORRA	ESTARÁS	PUJALT	CASTELLFOLLIT DE RUBREGÓS	CALONGE DE SEGARRA	CALAF	SAN MARTÍ SESGUEIOLES	ELS PRATS DE REI	RUBIÓ
Parc Eòlic															
Nº Aerogeneradors	Aerogeneradors	uts	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vials de nova execució	Vials	km	5,932	0,496	5,436	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació de vials de nova execució	Vials	m2	35.592	2.976	32.616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vials a condicionar	Vials	km	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació de vials a condicionar	Vials	m2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rasa de 30 kV	Rasa	km	7,475	0	7,475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació de rasa de 30 kV	Rasa	m2	7475	0	7475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de Fonamentacions	Fonamentació	uts	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació de fonamentació	Fonamentació	m2	380	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació total de fonamentacions	Fonamentació	m2	3.040	0	3.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de Plataformes	Plataformes	uts	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació de cada plataforma	Plataformes	m2	2.962	0	2.962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupació total de plataformes	Plataformes	m2	23.692	0	23.692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subestació															
Ocupació del parc de intempèrie	Subestació	m2	7552,33	0	0	0	0	0	0	0	7552,33	0	0	0	0
Ocupació del edifici	Subestació	m2	668,74	0	0	0	0	0	0	0	668,74	0	0	0	0
Línia aèria de evacuació ALTA TENSIÓN															
Longitud de línia aèria	Línia aèria	km	16,966	0	0	0	0	0	1,37	0	3,97	1,50	1,7	1,97	6,456
Ocupació per-torre individual	Línia aèria	m2	25												

Nº Suport	Línia aèria	m2	170	0	0	0	0	0	14	0	40	15	17	20	64
Ocupació total de suport	Línia aèria	m2	4250	0	0	0	0	0	350	0	1000	375	425	500	1600
Línia aèria de evacuació MITJA TENSIÓ															
Longitud de línia aèria	Línia aèria	km	7,86	0	2,676	0	0	3,635	0	1,557	0	0	0	0	0
Ocupació per torre individual	Línia aèria	m2	25												
Nº Suport	Línia aèria	m2	79	0	27	0	0	36	0	16	0	0	0	0	0
Ocupació total de suport	Línia aèria	m2	1975	0	675	0	0	900	0	400	0	0	0	0	0
Centre de seccionament															
Ocupació del edifici	C. Seccionament	m2	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8.4 Ubicació del camp eòlic.

Les següents coordenades UTM, en el sistema ETRS89, zona 31, localitzen les obres i instal·lacions d'aquest projecte, així com el recinte poligonal considerat per a el camp eòlic.

8.4.1 Coordenades dels vèrtex de la poligonal.

Vèrtex	UTM X	UTM I
POL_01	360530.3889	4621554.1493
POL_02	360618.3534	4621507.4939
POL_03	361901.8656	4620958.6135
POL_04	362097.7039	4620902.8945
POL_05	363066.5344	4619623.7564
POL_06	362446.8408	4618516.5196
POL_07	361065.9511	4619341.8927
POL_08	360501.7006	4621470.8831

Coordenades UTM de vèrtex principals que defineixen l'àrea d'afecció o poligonal eòlica del Parc Eòlic.

8.4.2 Coordenades dels aerogeneradors

AEROGENERADOR	UTM X	UTM I
SR1	361.032	4.621.017
SR2	361.931	4.620.808
SR3	362.403	4.618.700
SR4	361.319	4.619.929
SR5	362.375	4.620.195
SR6	362.395	4.619.814
SR7	361.223	4.619.436
SR8	362.630	4.619.159

Coordenades UTM dels aerogeneradors dins la poligonal.

8.4.3 Coordenades de la SET del Parc Eòlic i SET de interconnexió.

SET	UTM X	UTM I
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691

Coordenades UTM de les Subestacions

8.4.4 Coordenades de els vèrtex de la línia aèria de evacuació 30 kV.

Vèrtex	UTM X	UTM I
Origen - Centre de Seccionament	362871	4619828
Torre elèctrica elevadora de línia MT	362876	4619820
POL_01	363590	4620036
POL_02	364015	4620006
POL_03	364315	4620272
POL_04	365188	4620763
POL_05	365469	4621209
POL_06	366140	4621508
POL_07	366781	4621590
POL_08	367398	4621505
POL_09	367991	4621636
POL_10	368639	4621954
POL_11	369163	4621937
POL_12	369643	4621598
Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

8.4.5 Coordenades dels vèrtex de la línia aèria de evacuació 220 kV.

Vèrtex	UTM X	UTM I
Origen- SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591
LAAT 01	370612	4621897
LAAT 02	371246	4621717
LAAT 03	371761	4621962
LAAT 04	373557	4620207
LAAT 05	374109	4619810
LAAT 06	374699	4619659
LAAT 07	375402	4618822
LAAT 08	377456	4616535
LAAT 09	378101	4616086

Vèrtex	UTM X	UTM I
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

Coordenades UTM dels vèrtex de la línia aèria de evacuació.

9 CONDICIONS TÈCNIQUES, DE SEGURETAT I DE PROTECCIÓ DEL MEDI AMBIENT

Aquest avantprojecte dissenya la definició bàsica de les obres i infraestructures necessàries per a la futura redacció del projecte d'execució, prenent com a referència la reglamentació i les normatives enumerades anteriorment en l'apartat 7.

D'aquesta manera, els següents apartats, descriuen les guies bàsiques que justifiquen la totalitat de la instal·lació de manera que, en el futur projecte d'execució, es puguin detallar els càlculs de construcció que compleixen les condicions de seguretat de les persones i les instal·lacions i la reglamentació normativa vigent:

- Instal·lacions elèctriques d'alta tensió.
- Instal·lacions elèctriques de baixa tensió.
- Seguretat estructural d'obres i instal·lacions.
- Estabilitat de les obres dels vials.

10 DESCRIPCIÓ I CARACTERÍSTIQUES DEL CAMP EÒLIC

10.1 Aerogeneradors

El camp eòlic de potència total de 49,6 MW instal·lat consta de 8 posicions de turbines numerades des de SR01 fins a SR08, de 6.2 MW de potència unitària, amb una altura de caixa de 115m, marca Siemens Gamesa, model SG 6.0-170 HH115; o una altra marca o model similars, interconnectats per una xarxa elèctrica subterrània de distribució interna a 30kV.

La superfície d'afecció de les turbines compren l'àrea d'escombrat de les pales.

10.1.1 Components de les turbines

El model d'aerogenerador seleccionat per a la construcció d'aquest parc és de rotor de tipus tri-pala a sobrevent, regulat pel sistema de canvi de pas i amb sistema d'orientació activa. Té un rotor de 170 m de diàmetre, amb rotor de velocitat variable i utilitza el sistema de control capaç d'adaptar l'aerogenerador per operar en grans intervals de velocitat del rotor.

Està dissenyat per maximitzar la potència de sortida mantenint les càrregues i el nivell de soroll.

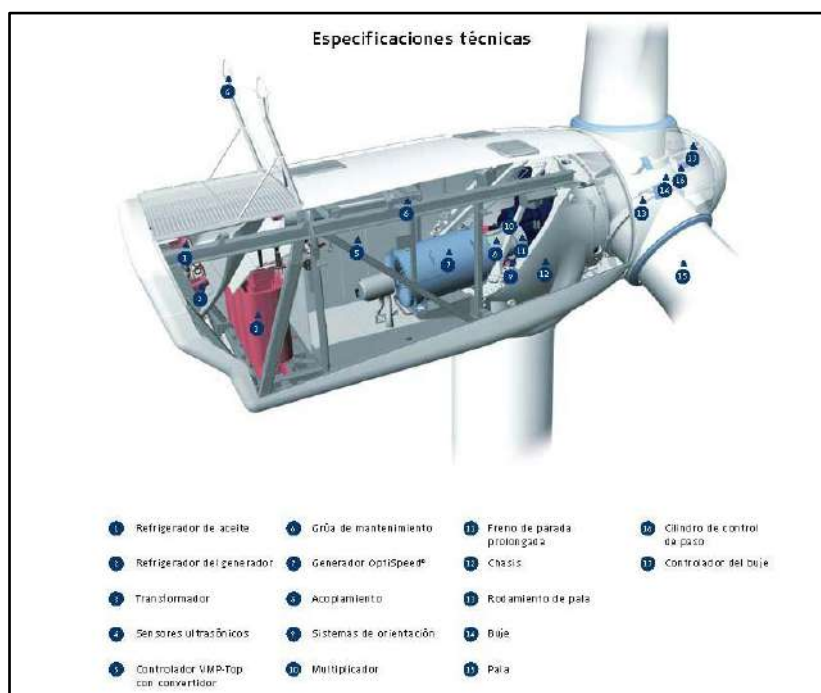


Figura 1. Estructura d'aerogenerador.

Les pales tenen una longitud de 83 m. Són fabricades en fibra de vidre i en components de fibra de carboni a pressió. L'estructura de les pales utilitza carcasses aerodinàmiques que contenen incrustacions llargues, adjuntes a dues xarxes de cisalla de fibra epoxi principal i una xarxa de nucli d'escuma.

La coberta de **la góndola** està fabricada amb panells de fibra de vidre reforçat.

El rotor està fabricat en ferro colat nodular i s'instal·la en l'eix de baixa velocitat de la transmissió amb una connexió de brida. El recinte és prou gran per proporcionar espai als tècnics de servei durant el manteniment de pales i rodaments de pas, des de l'interior de l'estructura.

El tren de transmissió té un concepte de suspensió de 4 punts: eix principal amb dos coixinets principals i la caixa de multiplicador amb dos braços de bat muntat en el marc principal.

L'eix principal transfereix el parell al rotor a la caixa d'engranatges i a través dels coixinets principals.

Coixinets principals: l'eix de baixa velocitat de l'aerogenerador està suportat per dos coixinets de rodets esfèrics.

La caixa multiplicadora és de 3 etapes, tipus d'alta velocitat (2 etapes planetàries + 1 etapa paral·lela).

El generador és un generador de tres fases asíncron de doble potència amb un rotor bobinat, connectat a un convertidor de freqüència PWM. L'estator del generador i el rotor estan fets de làmines magnètiques apilades i de bobinats conformatos. El generador és refredat per aire.

El fre mecànic es munta en el costat d'alta velocitat de la caixa de multiplicadora.

La torre de les turbines de l'aerogenerador tindrà una alçada de 115 m, i serà d'acer tubular cònic. Altres tecnologies de la torre estan disponibles per a majors altures. La torre té ascensió interna i accés directe a sistema d'orientació i a la góndola. Està equipat amb plataformes i il·luminació elèctrica interior.

El controlador de turbina eòlica és un controlador industrial basat en microprocessador. El controlador es completa amb dispositius de commutació i protecció.

El convertidor de freqüència permet el funcionament del generador a velocitat i voltatge variables, mentre subministra energia a freqüència i voltatge constants al transformador de MT.

La turbina eòlica proporciona connexió a sistema SGRE SCADA. Aquest sistema ofereix control remot i una varietat de vistes d'estat i informes útils des d'un navegador web estàndard d'Internet. Les vistes d'estat presenten informació que inclou dades elèctriques i mecànics, estat d'operació i falla, dades meteorològiques i dades de l'estació de xarxa.

Sistemes operatius: La turbina eòlica funciona automàticament. S'inicia automàticament quan el parell aerodinàmic arriba a un cert valor. Per sota de la velocitat de vent nominal, el controlador de la turbina eòlica fixa les referències d'inclinació i parell per operar en el punt aerodinàmic òptim (producció màxima) tenint en compte la capacitat del generador. Una vegada que se supera la velocitat nominal de vent, la demanda de posició de capcineig s'ajusta per mantenir una producció d'energia estable igual al valor nominal.

10.1.2 Característiques tècniques

Rotor	
Tipus	Eix horitzontal de 3 pales
Posició	Contra el vent
Diàmetre	170 m
Àrea coberta	22,698 m ²
Regulació de potència	Regulació de to i parell amb velocitat variable
Inclinació del rotor	6 graus

Pales	
Tipus	Autosuficient
Longitud de la fulla	83 m
Max acorde	4,5 m
Perfil aerodinàmic	Siemens Gamesa
Material	GRE (fibra de vidre reforçada Epoxi) - CRP (Carboni Plàstic reforçat)
Acabat de superfície	Semi setinat, <30 / ISO2813
Color de superfície	Gris clar, RAL 7035 o Blanc, RAL 9018

Fre aerodinàmic	
Tipus	Llançament complet
Activació	Actiu, hidràulic

Peces de suport de carga	
Hub	Ferro fos nodular
Eix principal	Acer forjat
Marco de cama amb góndola	Ferro fos nodular

Fre mecànic	
Tipus	Freno de disc hidràulic
Posició	Caixa de canvis posterior

Coberta de góndola	
Tipus	Totalment tancat
Lluentor de superfície	Semisatinat, <30 / ISO2813
Color	Gris clar, RAL 7035 o Blanco, RAL 9018

Generador	
Tipus	Asíncron, DFIG

Terminals de xarxa (LV)	
Potència nominal de referència	6.2 MW
Voltatge	690 V
Freqüència	50 Hz

Sistema de desviació	
Tipus	Actiu
Coixinet de desviació	Orientat externament
Unitat de desviació	Motors elèctrics
Freno de desviació	Fre de fricció activa

Controlador	
Tipus	Control integrat de Siemens
Sistema SCADA	Sistema (SICS) SGRE SCADA System

Torre	
Tipus	Acer tubular / Híbrid
Altura	115 m.
Protecció contra la corrosió	Pintat
Lluentor superficial	Semisatinat, <30 / ISO-2813
Color	Gris clar, RAL 7035 o Blanco, RAL 9018

Dades operacionals	
Velocitat de vent de tall	3 m / s
Velocitat nominal del vent	10.0 m / s (vent constant sense turbulència, com esta definit per IEC61400-1)
Velocitat tallada del vent	25 m / s
Reiniciar la velocitat del vent	22 m / s

Pes	
Enfoc modular	Tots els mòduls pesen menys de 80 t per al transport

10.1.3 Classe de vent

Vent, operació	Unitat	Valor	
1.1 Definicions de vent	-	IEC 61400-1	
1.2 classe IEC	-	IIIA	IIIB
1.3 Densitat mitja del aire, ρ	kg / m ³	1.225	1.225
1.4 Velocitat mitja del vent, V ave	m/s	7.5	7.5
1.5 Paràmetre de escala de Weibull, A	m/s	8.46	8.46
1.6 Paràmetre de forma de Weibull, k	-	2	2
1.7 Exponent de cisallament del vent, α	-	0,2	0,2
1.8 Intensitat de turbulència de referencia a 15 m / s, ref.	-	0,16	0,14
1.9 Desviació estàndard de la direcció del vent	Deg	8	8
1.10 inclinació màxima del flux	Deg	8	8
1.11 Espai mínim de la turbina, en files	D	3	3
1.12 Distància mínima entre turbines, entre fileres	D	5	5

Vent, extrem	Unitat	Valor
2.1 Definicions de vent		IEC 61400-1
2.2 Densitat de l'aire, ρ	kg / m ³	1.225
2.3 Velocitat mitja del vent de referencia durant 10 minuts a altura del cub, V ref	m/s	37,5
2.4 Ràfega màxima de 3 s en la altura del cub, V e50	m/s	52,5
2.5 Índex de llei de potència de altura màxima del cub, α	-	0,11
2.6 Turbulència de tempesta	-	N / A

10.1.4 Corba de potència

Les següents taules mostren les corbes de potència de les aerogeneradors:

Air density = 1.225 kg/m³

Validity range:

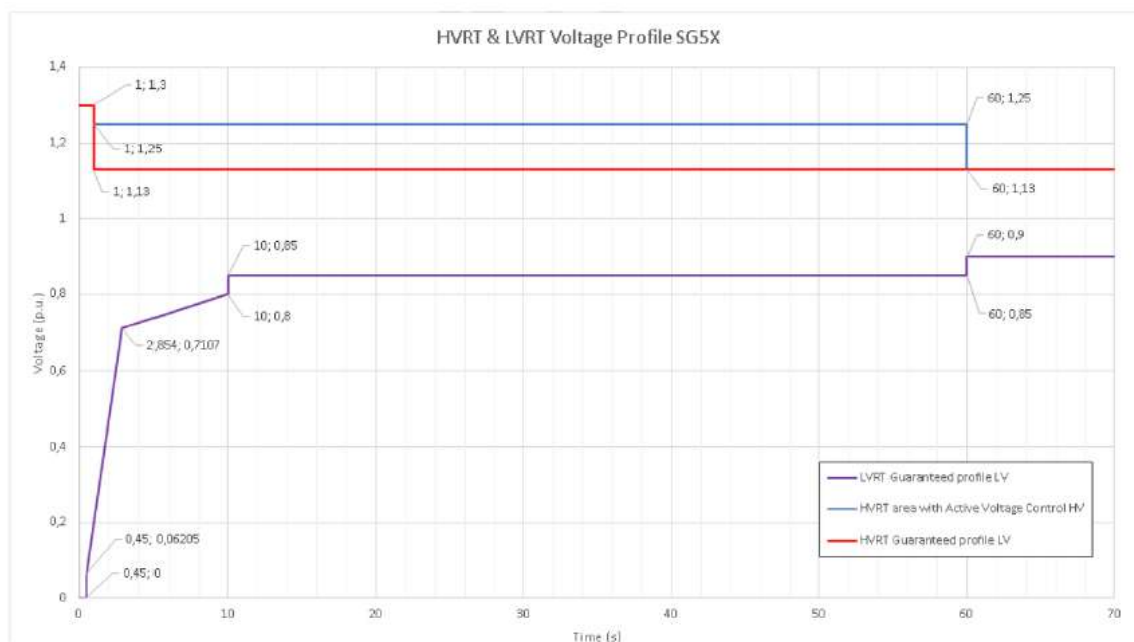
Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

SG 6.0-170 Modes Power Curves [kW]								
Ws hub [m/s]	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
3.0	89	89	89	88	89	89	89	89
3.5	178	176	176	175	176	176	176	176
4.0	328	325	325	325	325	325	325	325
4.5	522	520	520	519	520	520	520	520
5.0	758	756	756	756	756	756	756	756
5.5	1040	1039	1038	1038	1038	1038	1038	1038
6.0	1376	1375	1373	1373	1373	1373	1372	1369
6.5	1771	1772	1768	1768	1768	1764	1754	1740
7.0	2230	2232	2227	2222	2218	2202	2167	2125
7.5	2758	2760	2749	2722	2708	2660	2582	2494
8.0	3351	3350	3316	3238	3207	3109	2976	2817
8.5	3988	3976	3893	3733	3677	3519	3328	3073
9.0	4617	4582	4430	4171	4087	3871	3629	3260
9.5	5166	5097	4884	4528	4417	4160	3876	3384
10.0	5584	5476	5231	4795	4665	4385	4073	3463
10.5	5862	5720	5470	4979	4840	4553	4224	3514
11.0	6028	5861	5621	5096	4955	4673	4335	3547
11.5	6117	5934	5708	5164	5028	4753	4410	3568
12.0	6161	5970	5754	5202	5070	4804	4458	3582
12.5	6183	5987	5778	5221	5094	4834	4487	3590
13.0	6192	5994	5790	5231	5107	4851	4503	3595
13.5	6197	5998	5795	5236	5114	4861	4511	3597
14.0	6199	5999	5798	5238	5117	4865	4516	3599
14.5	6199	6000	5799	5239	5119	4868	4518	3599
15.0	6200	6000	5800	5240	5119	4869	4519	3600
15.5	6200	6000	5800	5240	5120	4869	4520	3600
16.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
16.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
17.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
17.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
18.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
18.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
19.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
19.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
20.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
20.5	6080	5898	5721	5208	5105	4870	4520	3600
21.0	5956	5788	5637	5172	5081	4870	4520	3600
21.5	5832	5678	5553	5137	5057	4870	4520	3600
22.0	5708	5568	5469	5101	5033	4870	4520	3600
22.5	5584	5458	5385	5066	5009	4870	4520	3600
23.0	5460	5348	5301	5030	4985	4870	4520	3600
23.5	5336	5237	5217	4995	4961	4870	4520	3600
24.0	5212	5128	5134	4959	4936	4870	4520	3600
24.5	5088	5017	5051	4924	4912	4870	4520	3600
25.0	4964	4907	4967	4888	4888	4870	4520	3600

SG 6.0-170 Modes Ct Curves [-]								
Ws hub [m/s]	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
3.0	0.953	0.914	0.953	0.963	0.953	0.953	0.953	0.953
3.5	0.880	0.859	0.880	0.886	0.880	0.880	0.880	0.880
4.0	0.847	0.841	0.847	0.850	0.847	0.847	0.847	0.847
4.5	0.828	0.830	0.828	0.829	0.828	0.828	0.828	0.828
5.0	0.824	0.821	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824
5.5	0.828	0.816	0.828	0.828	0.828	0.828	0.827	0.825
6.0	0.833	0.814	0.833	0.833	0.832	0.830	0.824	0.815
6.5	0.836	0.813	0.836	0.833	0.830	0.822	0.803	0.784
7.0	0.837	0.813	0.835	0.822	0.815	0.795	0.762	0.732
7.5	0.835	0.811	0.825	0.795	0.782	0.750	0.706	0.666
8.0	0.825	0.803	0.799	0.750	0.734	0.691	0.641	0.593
8.5	0.802	0.783	0.754	0.691	0.674	0.626	0.575	0.519
9.0	0.759	0.742	0.694	0.625	0.608	0.559	0.510	0.448
9.5	0.696	0.679	0.625	0.556	0.538	0.494	0.451	0.385
10.0	0.620	0.602	0.553	0.489	0.472	0.434	0.396	0.330
10.5	0.541	0.523	0.484	0.427	0.412	0.381	0.348	0.285
11.0	0.466	0.450	0.420	0.371	0.359	0.334	0.306	0.247
11.5	0.402	0.387	0.365	0.323	0.313	0.293	0.270	0.215
12.0	0.347	0.334	0.318	0.283	0.274	0.258	0.238	0.189
12.5	0.303	0.291	0.278	0.248	0.241	0.228	0.210	0.167
13.0	0.266	0.256	0.245	0.219	0.213	0.202	0.186	0.148
13.5	0.235	0.227	0.217	0.195	0.190	0.180	0.166	0.132
14.0	0.209	0.202	0.194	0.174	0.170	0.161	0.149	0.119
14.5	0.187	0.181	0.174	0.156	0.152	0.145	0.134	0.107
15.0	0.169	0.163	0.157	0.141	0.138	0.131	0.121	0.097
15.5	0.153	0.148	0.142	0.128	0.125	0.118	0.110	0.088
16.0	0.139	0.134	0.129	0.116	0.114	0.108	0.100	0.081
16.5	0.127	0.123	0.118	0.106	0.104	0.099	0.092	0.074
17.0	0.117	0.113	0.109	0.098	0.096	0.091	0.084	0.068
17.5	0.108	0.104	0.100	0.091	0.088	0.084	0.078	0.063
18.0	0.100	0.097	0.093	0.084	0.082	0.078	0.073	0.059
18.5	0.093	0.090	0.087	0.078	0.077	0.073	0.068	0.055
19.0	0.087	0.084	0.081	0.073	0.072	0.068	0.064	0.052
19.5	0.082	0.079	0.076	0.069	0.068	0.064	0.060	0.049
20.0	0.077	0.075	0.072	0.065	0.064	0.061	0.056	0.046
20.5	0.066	0.064	0.062	0.056	0.055	0.053	0.049	0.040
21.0	0.060	0.059	0.057	0.052	0.052	0.049	0.046	0.038
21.5	0.055	0.054	0.053	0.049	0.048	0.046	0.043	0.036
22.0	0.051	0.050	0.049	0.046	0.045	0.044	0.041	0.034
22.5	0.047	0.046	0.045	0.043	0.042	0.041	0.038	0.032
23.0	0.043	0.043	0.042	0.040	0.040	0.039	0.036	0.030
23.5	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.034	0.029
24.0	0.037	0.037	0.037	0.035	0.035	0.035	0.033	0.027
24.5	0.034	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033	0.031	0.026
25.0	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.031	0.029	0.025

10.1.5 Comportament davant forats de tensió

Segons l'especificació de fabricant, el sistema d'operació i control està dissenyat per a funcionar quan ocorren esdeveniments transitoris de voltatge en el sistema de transmissió d'interconnexió per sobre i per sota dels límits inferiors de voltatge estàndard i l'interval de temps d'acord amb la següent figura. El Voltatge nominal és 690 V, és a dir, 1 p.u:



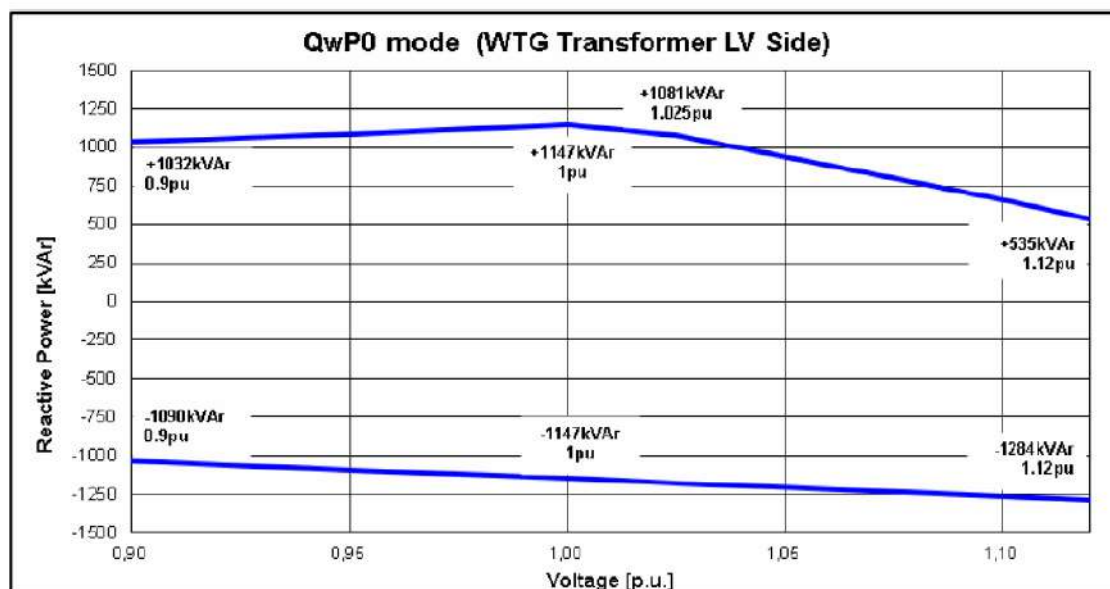
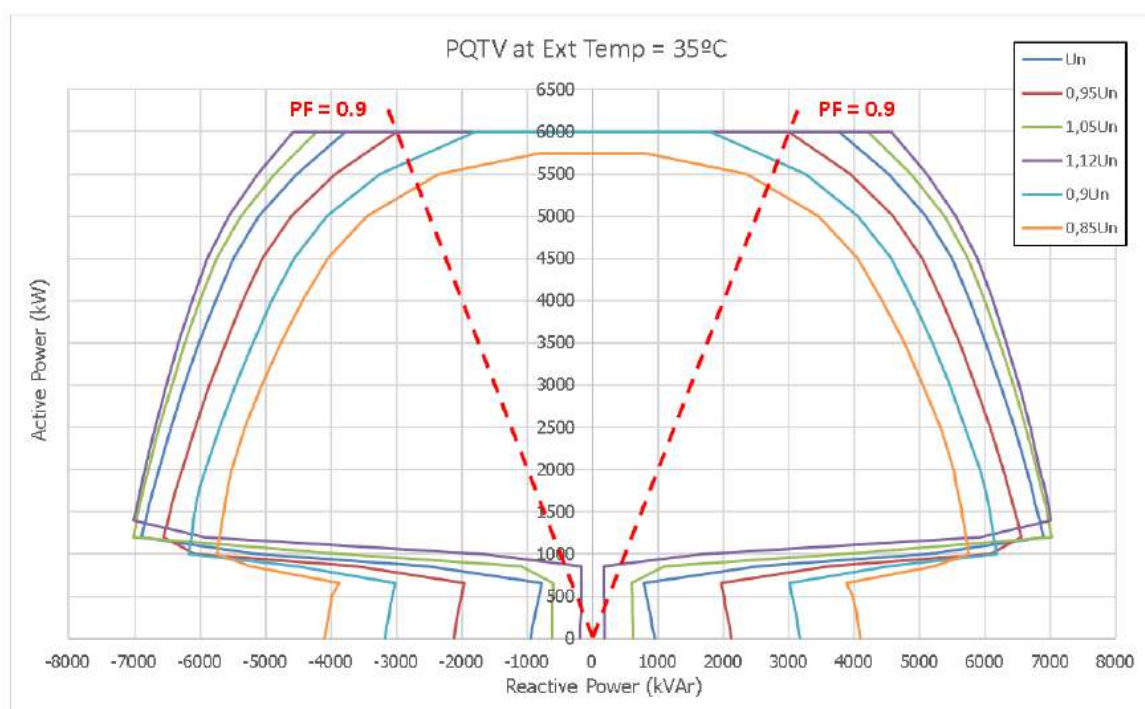
L'avaluació de la capacitat de falla de la turbina eòlica en un sistema específic s'ha de basar en estudis de simulació utilitzant el model de xarxa específic i un model dinàmic de turbina eòlica proporcionat per SGRE en PSS / E. Aquest model és un model d'ordre reduït, adequat per a simulacions equilibrades amb passos de temps entre 4-10 ms.

10.1.6 Condicions de consigna en el rang operatiu:

La màquina seleccionada es capaç d'operar en el següent rang d'operació:

- Capacitat de potència reactiva, modes de control:
 - Control-Q o control-V
 - Control estàtic QV
 - Control del factor de potència
- Adaptabilitat en freqüència de xarxa: 47-53Hz
- Capacitat de ajust de voltatge: 85-113% voltatge nominal
- Compatibilitat electromagnètica: compleix amb la norma IEC 61400-21, Ed. 2

La següent figura mostra les corbes de capacitat de regulació:



10.2 Centres de Transformació

La energia elèctrica produïda pel generador, en forma de corrent alterna trifàsica de 50 Hz, a baixa tensió es elevada a mitja tensió mitjançant un transformador instal·lat a l'interior de cada aerogenerador.

L'aerogenerador projectat genera a una tensió de 690 V, de manera que per reduir pèrdues a un nivell econòmicament acceptable és necessari elevar aquesta tensió fins a 30 kV. Aquesta operació s'efectua en els centres de transformació ubicats a cada aerogenerador, unint-se a la xarxa de mitja tensió mitjançant cables de potència, instal·lats directament en rasa soterrada, degudament senyalitzada. El centre de transformació de cada aerogenerador tindrà cel·les protectores i elements de connexió per fer l'entrada i sortida de cables que interconnecten el conjunt de màquines de cadascun dels circuits de la xarxa de distribució interior, en 30 kV, de parc.

La solució de la instal·lació de centre de transformació a l'interior de la torre és avantatjosa per diverses raons: s'aconsegueix una major integració en l'entorn, alhora que redueix l'àrea ocupada, simplificant encara més la infraestructura elèctrica del mateix parc.

A cada centre de transformació s'instal·len els elements de seguretat necessaris per efectuar maniobres (guants, banquetes...) així com un extintor.

Tots els elements metàl·lics es connecten a la mateixa posada a terra, amb el que s'obté una xarxa equipotencial.

El centre de transformació es compon de quatre elements bàsics: cel·les, transformador, posada a terra i senyalització.

10.2.1 Transformador de potència

La connexió de baixa tensió del quadre de control de l'aerogenerador al transformador es realitzarà sota la plataforma inferior del transformador, subjecta a pines i en safates, els ponts del cable seran de 0,6 / 1 kV de secció adequada i tipus segons norma UNE.

La connexió de cables de l'aerogenerador amb el costat de BT del transformador es farà mitjançant terminals de pressió en els cables units als borns de la banda de baixa del transformador mitjançant cargols de fixació.

El transformador de potència s'instal·larà a envoltant metàl·lica ventilada, tipus reixa de protecció de malla metàl·lica, constituint una cel·la accessible amb divisió de xapa metàl·lica.

Els transformadors seran subministrats després dur-se a terme les següents proves:

Mesura de la resistència dels debanats

- Mesura de la relació de transformació i verificació d'acoblament.
- Mesura de la tensió de curtcircuit i de les pèrdues de càrrega i d'impedància.
- Test de tensió aplicada.
- Prova d'esforç induïda.
- Comprovació del funcionament dels sistemes de protecció.

Les característiques del transformador son:

Transformador de Potència	
Tipus	Líquid de classe K
Tensió costat BT	690 V
Tensió costat MT	30 kV
Potència	7.200 kVA
Grupo de connexió	Dyn11
Nivell de aïllament	36 kV
Impedància	8.0 % - 10.5%

Característiques generals de els centres de transformació per a aerogenerador

El costat d'alta del transformador es connectarà a través de cables d'aïllament sec d'Al 18/30 kV mitjançant ampolles terminals a les bornes de la cel·la de protecció mitjançant bornes endollables.

10.2.2 Cel·les de mitja tensió

Les cel·les de Mitja tensió constitueixen els elements de protecció de transformador, i de maniobra i protecció de les línies de entrada i sortida.

La protecció del transformador es realitzarà mitjançant fusibles de APR:

Protecció i maniobra del transformador en el costat de MT	
Tipus de cel·la	Compacto SF6
Nivell d'aïllament	36 kV
Intensitat nominal	630 A

Protecció i maniobra en centres de transformació per a aerogenerador

Les maniobres de les línies d'entrada i sortida es realitzaran mitjançant seccionadors tripolars amb comandament manual instal·lats en cel·les amb envoltant metàl·lica i aïllament de SF6.

Les cel·les utilitzades, que també s'instal·laran a l'interior de les torres, seran de distribució secundària, blindades i aïllament SF6.

L'esquema de connexió en mitja tensió dels aerogeneradors dependrà principalment de la seva posició a la xarxa interna de parc eòlic. Hi haurà tres posicions diferents:

- Aerogenerador intermedi d'una línia: OL+1L+1P-F (Remunta + línia + Protecció)
- Aerogenerador intermedi de dues línies: OL+2L+1P-F (Remunta + línia + Protecció)
- Aerogenerador final de línia: OL+1P-F (Remunta + Protecció)

Les característiques constructives de les cel·les de mitja tensió són les següents:

Característiques generals	
Tensió nominal (kV)	36
Aïllament	SF6
Freqüència (Hz)	50/60
Intensitat nominal (A) 630	630
Intensitat de curtcircuit (valor eficaç) (kA/s)	20/3
Intensitat de curtcircuit (valor cresta) (kA)	50/52

Nivell de aïllament	
A freqüència industrial (50/60Hz-1 min) (kV)	70
A ona d'impuls tipus llamp (kV)	170
Resistència en front a arcs interns IAC AFL(1) (kA/1s)	20

Grau de protecció	
Compartiment de MT (IP)	67
Compartiments BT i comandaments (IP)	3X
Pressió del gas de aïllament SF6 a 20°C (bar)	0.3
Temperatura d'operació (°C)	-40 a +40
Temperatura d'emmagatzemament (°C)	-40/+50
Altitud (m)	2000

Connectors	
Geometria	T
Apantallament (recomanat)	Posada a terra
Perfil intern	Tipus C
Connexió cargolada	M16x22mm

10.2.3 Posada a terra

La terra dels centres de transformació estarà formada per una única terra general que farà les funcions de terra de protecció i terra de servei.

Totes les parts metàl·liques no unides als circuits principals de tots els aparells i equips instal·lats en el centre de transformació s'uneixen a la terra: envoltants de les cel·les i quadres de baixa tensió, reixetes, carcassa dels transformadors, etc., així com la torre de l'aerogenerador.

El neutre de sistema de baixa tensió es connecta a la presa de terra de servei.

10.2.4 Senyalitzacions i material de seguretat

Els centres de transformació compliran amb les següents prescripcions:

- Les portes d'accés a l'aerogenerador portaran el cartell amb el corresponent senyal triangular distintiu de risc elèctric.
- En un lloc ben visible de l'aerogenerador se situarà un cartell amb les instruccions de primers auxilis a prestar en cas d'accident.
- Cartell de les cinc regles d'or.
- Han d'estar dotats de safata o bossa tipus portadocuments, amb la documentació següent:
 - Manual d'instruccions i manteniment del CT.
 - Protocol del transformador.
 - Documentació tècnica.
- Els centres de transformació disposaran de:
 - Banqueta aïllant 36 kV
 - Pol de rescat
 - Guants aïllants 36 kV
 - Extintor classe B29.

10.3 Xarxa subterrània de mitja tensió

L'energia transformada a mitja tensió s'evacua, des de cada aerogenerador, mitjançant una línia soterrada a través d'una canalització que unirà els aerogeneradors entre si formant circuits. S'efectuarà la interconnexió dels grups d'aerogeneradors, mitjançant les cel·les corresponents, portant-se les línies ja agrupades fins a la subestació transformadora.

10.3.1 Criteris de disseny per a el càlcul de la secció

Intensitat màxima admissible pel cable: Que la intensitat màxima, corresponent a plena potència de funcionament dels aerogeneradors, sigui inferior a la màxima admissible del conductor afectada pels coeficients correctors segons la temperatura i resistivitat del terreny, profunditat de la instal·lació i nombre de ternes sota una mateixa canalització. Aquest criteri és determinant per a la durabilitat de les instal·lacions.

Caiguda de tensió: Que la caiguda de tensió màxima per circuit sigui menor al 3%. Aquest criteri és determinant per al funcionament de l'energia abocada a la xarxa.

Pèrdua de potència: Que la pèrdua de potència màxima per circuit sigui menor 1% de l'energia generada. Aquest criteri és determinant per al resultat econòmic de l'explotació.

Intensitat màxima admissible durant un curtcircuit: Que la intensitat de curtcircuit màxima que pugui presentar-se a la xarxa sigui menor que l'admissible pels cables. Aquest criteri és determinant tant per a la durabilitat de la instal·lació com per a l'economia de l'explotació per temps de parada, menor producció, així com despeses de reposició i avaries. Això sota les següents hipòtesis simplificades:

- El corrent de curtcircuit és purament inductiva, es menysprea el valor de la resistència enfront de la reactància. Simplificació que dóna un valor per excés.
- Les impedàncies se sumen aritmèticament amb resultat per excés.
- El curtcircuit és simètric, curtcircuit trifàsic. Cas més desfavorable.
- La xarxa d'evacuació es considera de potència de curtcircuit infinita. Simplificació que suposa admetre que la tensió de la xarxa d'evacuació no variarà per un curtcircuit.

10.3.2 Traçat de les línies

Per a l'evacuació de l'energia fins a la subestació transformadora s'han projectat un total de 3 circuits de mitja tensió connectant els aerogeneradors mitjançant una configuració radial.

A la següent taula es poden veure dades rellevants dels circuits i de les línies que inclouen els resultats dels càlculs per a l'obtenció de la secció d'aquestes, i els aerogeneradors que cada un d'aquests circuits agrupa.

Circuit	Aerog. Anterior	Aerog. Posterior	Longitud (km)	Nº Cables	Secció (mm ²)	Tensió	Conductor
1	SR01	SR04	2,417	1	185	18/30	Al XLPE
1	SR02	SR04	2,562	1	185	18/30	Al XLPE
1	SR04	C.S	3,366	2	400	18/30	Al XLPE
2	SR07	SR05	1,948	1	240	18/30	Al XLPE
2	SR05	SR06	1,374	1	500	18/30	Al XLPE
2	SR06	C.S	0,832	2	400	18/30	Al XLPE
3	SR03	SR08	1,170	1	185	18/30	Al XLPE
3	SR08	C.S	1,247	2	240	18/30	Al XLPE

10.3.3 Cables

S'utilitzaran cables d'aïllament de dielèctric sec de les característiques essencials següents:

Especificacions generals	
Tipus	Aïllat
Model	RHZ1
Normes de fabricació	UNE-21123; 21147.1; 21147.2 ICE 502; 754.1; 754.2
Conductors	Corda rodona compacta de fils d'alumini/coure, classe 2, conforme a norma UNE 21022
Tensió nominal	18/30 kV

Característiques constructives	
Conductor	Aluminió. Triple extrusió
Semiconductor intern	Capa extrusionada de material conductor
Aïllament	Polietilè reticulat (XLPE)
Semiconductor exterior	Capa extrusionada de material conductor separable en fred.
Pantalla	Fils de Cu en hèlix. Obturació longitudinal. Secció total 16 mm ²
Coberta exterior	Poliolefina termoplàstica (Z1)
Protecció longitudinal a l'aigua	Cordons inflants

Característiques elèctriques	
Conductors	Terna unipolar
Instal·lació	Directament enterrada
Modo	En contacte al portell
Servei	Permanent
Temperatura del aire	40° C
Temperatura del terreny	25° C
Profunditat de la instal·lació	1 m, i 1.25 m.
Resistivitat tèrmica del terreny	1,5 K·m/W
Temperatura final de c/c	250 °C
Temps de durada del curtcircuit	1 s

Les característiques més importants de les diferents seccions de conductors instal·lats son:

Secció mm ²	185	240	300	400	500
Tipus de conductor	Al RHZ1 18/30 kV	Al RHZ1 18/30 kV	Al RHZ1 18/30 kV	Al RHZ1 18/30 kV	Al RHZ1 18/30 kV
Ø Aïllament mm	33,1	34,5	35,6	38,1	41,9
Ø Exterior mm	41,5	43	45,3	48,3	51,7
Temperatura màxima admissible en servei permanent (°C)	90	90	90	90	90

Temperatura màxima admissible en règim de curtcircuit (°C)	250	250	250	250	250
Intensitat màxima admissible directament soterrat a 25°	295	345	390	445	505
Resistència màxima a 90° C Ω/km	0,209	0,168	0,128	0,105	0,084
Resistència elèctrica màxima en corrent	0,164	0,125	0,100	0,078	0,0605
Capacitat μF/km	0,213	0,229	0,254	0,277	0,306
Reactància inductiva Ω/km	0,120	0,114	0,111	0,106	0,102
Peso aprox. Kg/km	1790	1910	2350	2510	3000

10.3.4 Accessoris

En els punts d'unió dels diferents trams d'estesa s'utilitzaran empalmaments elàstics contràctils en fred.

Els terminals seran de tipus endollables colzades amb contactes cargolables i apantallats.

Les peces d'entroncament i terminals seran de compressió.

10.3.5 Canalitzacions

La rasa de cablejat es dissenya en funció dels requeriments de la ITC-LAT06, segons la qual:

- La profunditat, fins a la part superior del cable més pròxim a la superfície, no serà menor de 0,6 m en vorera o terra, ni de 0,8 m en calçada.

- *La rasa ha de ser de l'amplada suficient per a permetre el treball d'un home. Sobre el fons de la rasa es col·locarà una capa de sorra dolça procedent de pedrera o material de característiques equivalents de gruix mínim 5 cm i exempta de cos estranys. Els laterals de la rasa han de ser compactes i no han de desprendre pedres o terra. La rasa es protegirà amb estreps o altres mitjans per assegurar la seva estabilitat, d'acord amb la normativa de riscos laborals. Per sobre del cable es disposarà una altra capa de 10 cm de gruix, com a mínim, que podrà ser de sorra o material amb característiques equivalents.*
- *Per protegir el cable enfront d'excavacions fetes per tercers, els cables han de tenir una protecció mecànica que en les condicions d'instal·lació suport un impacte puntual d'una energia de 20 J i que cobreixi la projecció en planta dels cables, així com una cinta de senyalització que adverteixi l'existència del cable elèctric d'AT. S'admetrà també la col·locació de plaques amb doble missió de protecció mecànica i de senyalització.*

S'instal·larà un tub de plàstic verd de 90 mm Ø per als cables de comunicacions.

A continuació, s'acabarà d'omplir la rasa amb terra procedent de l'excavació i amb terres de préstec.

Les rases quedaran degudament senyalitzades mitjançant fites de formigó prefabricat, instal·lats a raó d'un cada 50 metres, així com en tots els encreuaments i canvis de direcció.

10.3.6 Creuaments

D'acord amb el que estableix l'article 162 de l'RD 1955/2000, d'1 de desembre, per a les línies subterrànies es prohibeix la plantació d'arbres i construcció d'edificis i instal·lacions industrials a la franja definida per la rasa on van allotjats els conductors, incrementada a cada costat en una distància mínima de seguretat igual a la meitat de l'amplada de la canalització.

La rasa projectada pateix diversos encreuaments amb el vial intern de Parc Eòlic. A més a la rasa presenta, en part del seu recorregut, paral·lelismes tant amb el vial intern de Parc com amb les plataformes de muntatge dels aerogeneradors.

Els encreuaments amb vial es faran perpendiculars a l'eix del vial.

En aquests casos els cables es col·locaran en canalitzacions entubades formigonades en tota la longitud; complint que la profunditat fins a la part superior del tub més pròxim a la superfície no serà inferior a 0,6 m.

10.3.7 Arquetes

Es disposarà d'arquetes cegues en els extrems, canvis de direcció i cada 200 m, així com per l'entroncament dels cables.

Per permetre la instal·lació, entroncament, reposició i reparació dels cables de comunicacions, també es col·locaran arquetes cegues cada 100 m.

Els punts sensibles dels cables de mitja tensió (30 kV) corresponen als empalmaments, és per això que es procurarà l'existència del mínim nombre d'ells al llarg del traçat de la línia. En aquells punts en què siguin imprescindibles, els entroncaments aniran sota una arqueta per a una fàcil accessibilitat a aquests.

Aquestes arquetes seran d'obra de fàbrica de tapa de formigó de dimensions d'1,0 x 1,0 m per permetre el treball d'un operari amb comoditat. Per sobre d'elles, per evitar possibles actes de vandalisme, es tendirà una capa de terra vegetal.

Les arquetes, també seran d'obra de fàbrica, però de tapa de fosa de dimensions 0,5 x 0,5 m, i per evitar possibles casos de vandalisme s'abocarà sobre elles una capa de terra vegetal.

Les arquetes cegues quedaran degudament senyalitzades mitjançant fites de formigó prefabricat.

11 OBRA CIVIL.

11.1 Descripció general

L'obra civil necessària per a la construcció, posada en marxa i explotació de parc eòlic consisteix en el següent:

- Obertura, preparació i condicionat dels camins d'accés a peu de les torres dels aerogeneradors, per al trasllat dels equips i el desplaçament de les grues.
- Explanació o plataforma per situar les grues al costat de les torres per l'elevació dels equips.
- Fonamentacions dels aerogeneradors
- Canalitzacions per al soterrament de les ternes de cables.

El moviment de terres s'ha de reduir al màxim amb l'objecte d'afectar la menor superfície possible, i minimitzar amb això l'impacte sobre la vegetació i els riscos erosius.

En aquest capítol s'especifiquen els criteris de disseny per a cada un dels elements de traçat del present avantprojecte constructiu, que estan condicionats fonamentalment, entre altres aspectes, per la maquinària implicada en el transport dels aerogeneradors, donada l'envergadura d'aquestes operacions.

11.2 Accessos del Parc Eòlic

La zona permet un fàcil accés rodat a la ubicació de parc sent els accessos plantejats els següents, podent consultar-se en la cartografia adjunta:

- Accés 1: camins existents que surten de la Carretera L-324 amb coordenades:
 - X: 360566.4362
 - I: 4621533.4686
- Accés 2: camins existents que surten de la Carretera L-324 amb coordenades:
 - X: 362018.2468
 - I: 4620925.5012
- Accés 3: camins existents que surten de la Carretera N-141a amb coordenades:
 - X: 362639.192
 - I: 4620187.9728

- Accés 4: camins existents que surten de la Carretera N-141a amb coordenades:
 - X: 362956.4645
 - I: 4619769.0808

11.3 Vials

L'accés al parc eòlic es realitzarà, en la mesura del possible, a través de camins existents.

Només s'obriran nous camins per a l'execució i servei de parc eòlic, quan no puguin aprofitar-se vies existents, sent el criteri d'obertura del menor nombre possible de quilòmetres de camí i el menor impacte ambiental i paisatgístic d'aquests.

Es crearan les vies que donen accés als diferents aerogeneradors mitjançant calçades que estan dissenyades per al transit de vehicles especials. En el cas que nos ocupa, tots els camins seran de nova construcció i arribaran a una longitud total de 5.932 m.

Cal conservar els camins en perfectes condicions al llarg del temps, per a la construcció, explotació i manteniment de parc i s'han dissenyat tenint en compte aquesta característica i que han de facilitar el pas per al muntatge d'elements pesats i de gran longitud.

Les dades principals de disseny són:

- L'amplada mínima del vial 6 m.
- L'alçada lliure del trajecte 5 m.
- El màxim pes desplaçat pels vehicles és el de la grua principal de muntatge de 500 Tm, el pes és de 110 Tm, disposa de 8 eixos, amb un repartiment per eix de pressió de 25/40 kg / cm² que és el que ha de suportar el vial.
- Cunetes, amb qualsevol pendent, a banda i banda de camí per a recollida d'aigües de pluja, que permet una perfecta conservació de camí. Les cunetes desaiguaran en llits naturals, si escau es conduirà la recollida mitjançant embornal, i canella de cruïlla (trencaaigües). En els punts on s'arribi a la capacitat hidràulica de la cuneta es desaiguarà a una obra de pas sota el camí donant sortida a l'aigua a la zona de terraplè.
- Els trencaaigües que travessen els vials es formigonaran prèviament al seu farcit.
- Per ajudar a l'evacuació de l'aigua des de l'eix de camí s'establiran pendents cap a les cunetes d'un màxim de 2%.
- S'aplanarà el camí a fi que no es produeixin retencions d'aigua

en el mateix.

- No es realitzaran peraltats.
- Els canvis de rasant bruscs se suprimiran a fi que les grues, de gran longitud no es quedin sense tracció en el centre d'aquestes, així com els trams de les torres i les pales que sobresurten del vehicle no toquin a terra.
- La compactació del vial es considera fonamental en la seva realització, sent del 98% de Proctor Modificat.
- El pendent màxim dels vials serà de 10%.

En les àrees muntanyoses on no seria possible dissenyar camins amb el pendent màxim anterior a causa de restriccions ambientals, el paviment s'ha de millorar mitjançant l'ús d'una solució adequada com lloses de formigó. En casos extrems on el pendent pot ser superior al 14%, es comunicarà el tecnòleg per considerar l'ús de camions especials o vehicles addicionals per remolcar camions en condicions segures.

En el cas de corbes rellevants (ràdio baix i angle alt), el pendent longitudinal màxim es reduirà de manera proporcional a la seva complexitat, i es recomana no excedir el 7%.

Secció tipus:

- Excavació: profunditat 1 m.
- Capa inferior de balast gruix de 40 cm de gruix.
- Capa intermèdia de balast fi de 30 cm de gruix.
- Capa superior de tot-u de 20-40 cm de gruix.
- Radi de curvatura: la superfície interior de les corbes ha d'estar lliure d'obstacles, ja que la càrrega del transport passa per aquesta zona. Els radis de curvatura en qualsevol punt dels camins seran de 60 m com a mínim, respecte a l'eix de camí.

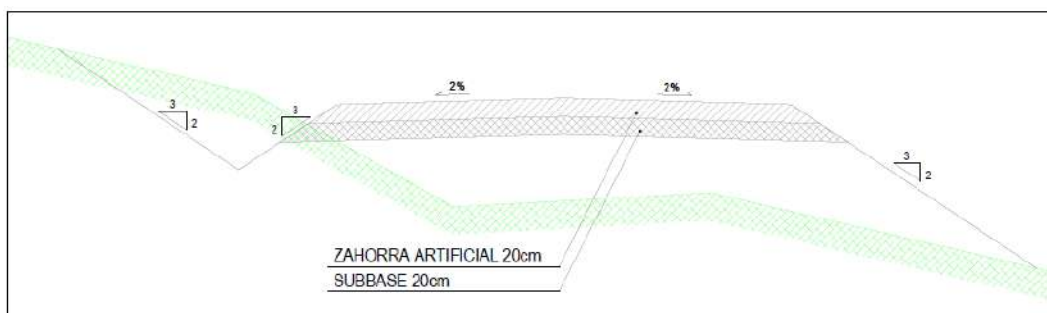


Figura 2. Secció Vial Accés a Parc Eòlic.

A la sortida de les obres de fàbrica es col·locarà una escullera, per tal d'evitar l'erosió i dissipar l'energia de l'aigua.

Per donar continuïtat a la cuneta en els encreuaments de vials i accessos a la plataforma s'empraran tubs rígids de formigó (canelles) coberts amb formigó HM-20.

Es condicionaran els camins existents perquè compleixin aquests requisits.

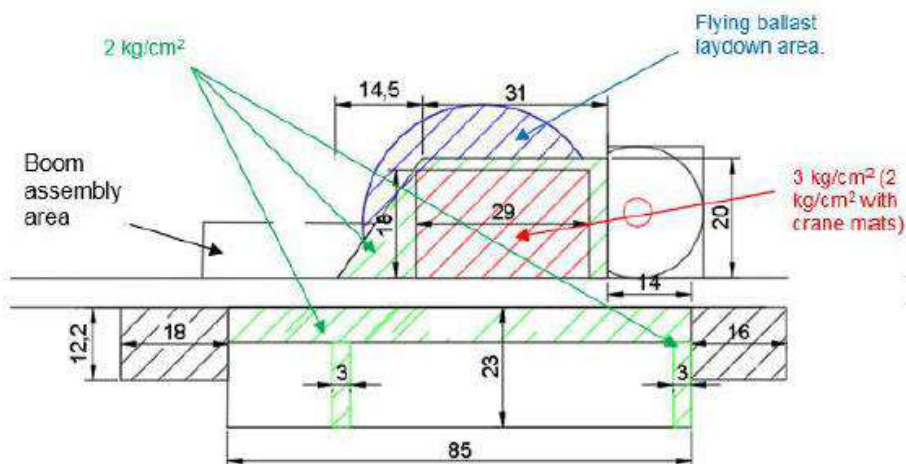
Els trams inutilitzats o modificats temporalment, els sistemes de drenatge o altres infraestructures que es puguin veure alterades per la remodelació d'accessos seran restaurats o restituïts adequadament.

Se senyalitzaran en els punts d'encreuament de les carreteres amb els camins d'accés mitjançant la instal·lació en lloc ben visible i en cada sentit de circulació els següents senyals:

- Un senyal normalitzat informatiu de sortida de camions.
- Un senyal normalitzat limitatiu de velocitat.
- Se senyalitzarà en el punt d'encreuament de camí amb la carretera mitjançant la instal·lació d'un senyal de stop.

11.4 Plataformes de muntatge de aerogeneradors

Al voltant dels fonaments s'habilitarà una explanació o plataforma de connectada amb l'accés, amb un ferm degudament compactat, que servirà per a la col·locació de les grues durant el muntatge dels aerogeneradors. L'accés a la mateixa des del vial tindrà una amplada mínima de 10 m, a nivell amb el vial. Seguint la guia proporcionada pel fabricant d'aerogeneradors, s'escull el disseny de la figura següent:



Les plataformes tindran les següents característiques:

Dimensiones	Plataforma principal: 20m x 31m + (20m x 14.5m)/2 zona de acopi de pales) Magatzem de components: 85m x 5m Magatzem de pales: 18m x 85 m (lliure d'obstacles)
Ferm	Llast artificial
Espessor del ferm	40 cm
Pendent màxima transversal	0,5%
Pendent màxima longitudinal	0% (*)1% per a alguns tips de grua

Els vials, al seu pas per les plataformes, han de ser solidaris a aquestes, pel que fa a cotes, per evitar la creació de graons o pendents brusques d'accés.

Les plataformes s'executaran realitzant l'excavació necessària en cada cas per anivellar el terreny amb la rasant de la fonamentació. L'excavació s'omplirà amb terres procedents de les excavacions de fonaments i camins i es compactaran en capes de 20 cm fins a arribar a un 98% de Proctor Modificat. La capa final es realitzarà amb tot-u artificial.

La capacitat de càrrega en les plataformes serà de 5 kg / cm² per a la zona de la grua principal i de 2 kg / cm² per a les zones de treball de grues auxiliars, aplec de trams de torre i pales.

En acabar la construcció es retirarà la tot-u, es descompactarà la capa superficial i s'estendrà una capa de 20 cm com a mínim de terra vegetal per a la restauració del terreny.

11.5 Fonamentació de els aerogeneradors

Els fonaments que donaran el suport estructural a l'aerogenerador es dissenyarà en el projecte d'execució.

Els fonaments dels aerogeneradors estaran dimensionades per a suportar els esforços derivats de l'acció de vent i del funcionament d'aquests, a més s'adaptaran a les característiques geotècniques dels sòls sobre els quals s'ubiquen, podent variar segons zones.

La fonamentació de les torres dels aerogeneradors consistirà en una sabata de formigó armat, sobre la qual es construirà un pedestal també de formigó, les característiques són les següents:

Forma	Circular
Dimensiones	Ø 22 m
Profunditat	2,90 m
Formigó sabata/pedestal	H-250 / H350
Formigó de neteja	H-200
Barres de acero corrugat	B 500 S
Volum de formigó	501,97 m ³
Volum de formigó de neteja	34,62 m ³
Peso de barres d'acer	46.656 kg

En el pedestal es disposarà la violla, cargolant-se a la torre mitjançant perns d'ancoratge, de manera que es transmetin els esforços de la torre a la sabata. El buit circumdant al pedestal s'omplirà amb material seleccionat procedent de l'excavació.

L'accés dels cables a l'interior de la torre es realitzarà per uns tubs corrugats de doble paret de 200 mm de diàmetre, encastrats al pedestal. Els tubs de l'interior de la fonamentació sobresortiran 5 cm per sobre de la superfície de la fonamentació.

Quan els tubs estiguin a l'exterior de les cimentacions es deixaran 0,5 m aproximadament per sota el nivell del terreny, podent-se reduir aquesta distància quan sigui necessari.

A l'interior del pedestal es col·locarà un tub de 50 mm de diàmetre per evitar que es formin tolls d'aigua a l'interior de la torre.

11.6 Drenatges

11.6.1 Drenatge longitudinal

El drenatge longitudinal en els vials interiors de parc, per garantir l'escorriment de les aigües i la infiltració en el ferm, serà portat a terme per cunetes laterals a banda i banda dels vials. Les dimensions i secció de la qual s'indiquen en els plànols.

- Per evitar que l'aigua recollida s'infiltri i debiliti els fers, serà evacuada:
- Per mitjà de punts de pas de desmunt a terraplè: l'aigua discorrerà pels pendents naturals del terreny cap als llits d'aquests. S'evitarà que l'aigua de les cunetes erosioni els terraplens, perllongant aquestes fins a la base d'aquests.
- Mitjançant acords còncaus o insuficiència de secció de cuneta: En aquests punts l'evacuació s'aconsegueix mitjançant la construcció de pous que recullen les aigües provinents de les cunetes i són conduïdes posteriorment a través de l'obra de fàbrica transversal. A les zones on és necessària cuneta i hi ha algun tipus d'accés o camí, s'han previst passos salva cunetes a les zones de desmunt en les cruïlles dels camins. Aquests passos es realitzaran mitjançant tubs de formigó reforçat de 40 cm de diàmetre mínim.

11.6.2 Drenatge transversal

Per al drenatge transversal, s'ha previst la ubicació d'obres de drenatge on es consideren necessàries per a l'evacuació dels cabals d'aigua.

Aquestes obres consisteixen en un col·lector de formigó vibropressat revestit de formigó, amb dos filtres en el primer dels indicats i un filtre i una arqueta per broc senzill en les altres. Aquests passos es realitzaran mitjançant tubs de formigó de 60 cm de diàmetre.

Durant l'execució de les obres, i a criteri de la direcció facultativa, es realitzaran millores en els drenatges projectats.

12 CENTRE DE SECCIONAMENT DE PARC EÒLIC.

12.1 Descripció general del Centre de Seccionament

La evacuació del Parc Eòlic es farà mitjançant una línia subterrània a 30 kV i de aproximadament 7.475 metres de longitud de rasa subterrània, que recollirà l'energia generada en cada un de els aerogeneradors de dit parc i la conduirà fins a un nou Centre de Seccionament 30 kV que pertany al parc eòlic denominat "C.S Anoia i Segarra I 30 kV".

El C.S Anoia i Segarra I agruparà els circuits MT del parc eòlic, per a evacuar la energia generada mitjançant un únic circuit a través d'una línia aèria de 30 kV fins a la SET "Calonge 30/220 kV".

La subestació mencionada recollirà a més l'energia evacuada a través de les línies subterrànies procedents dels P.E. Anoia i Segarra II i Anoia i Segarra III, respectivament. Els parcs concurrents en la subestació estan gestionats per les següents societats:

- Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra I S.L.U., amb CIF B88624150.
- Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra II S.L.U., amb CIF B88624143.
- Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra III S.L.U., amb CIF B88624135.

L'ús compartit de la infraestructura de la subestació es reflectirà en un acord de col·laboració entre les societats implicades.

La SET "Calonge 30/220 kV" evacuarà la energia generada en els parcs eòlics concurrents, mitjançant una línia de alta tensió de 400 kV amb una longitud de 16.966 metres fins a la SET "RUBIÓ 220 kV" que pertany a REE.

El C.S Anoia i Segarra I 30 kV, ocupa una superfície aproximada de 50 m².

Les coordenades aproximades del punt central la ubicació del Centre de Seccionament es:

SET	UTM X	UTM I
C.S Anoia i Segarra I 30 kV	362871	4619828

Els elements constitutius del C.S. Anoia i Segarra I 30kV seran:

- Evolvent prefabricada de formigó
- Cel·les de AT
- Instal·lació de posada a terra (PaT).
- Sistema de protecció contra incendis.
- Senyalització i material de seguretat

12.2 Característiques generals i nivells de aïllament.

El "C.S Anoia i Segarra I 30 kV" respondrà a les següents característiques principals:

	Parc de 30 kV
Tensió nominal (kV)	30 kV
Tensió més elevada per a el material, U_m (kV)	36 kV
BIL (kV)	170
Tecnologia	GIS
Instal·lació	Interior
Configuració	Simple barra

12.3 Evolvent prefabricada de formigó

En el dimensionament de la evolvent es tindrà en compte el número màxim de cel·les que pot albergar el Centre de Seccionament, que en aquest cas es de:

- 3 cel·les de línia, procedents de els circuits subterranis interiors 30 kV del P.E.
- 1 cel·la de línia, de evacuació fins a la línia aèria MT
- 1 cel·la de protecció de Transformador de SSAA.

- 1 transformador de SSAA.

La evolvent d'aquests centrals és de formigó armat vibrat. És compon de dues parts: una que aglutina el fons i els parets, que incorpora els portis i reixetes de ventilació natural, i altra que constitueix el sostre.

A més, disposen d'una armadura metàl·lica, que permet la interconnexió entre si i al col·lector de terres. Aquesta va unir és realitza mitjançant fuetons de coure, donant lloc a una superfície equipotencial que embolica completament al centre.

Les portes i reixetes estan aïllades elèctricament, presentant una resistència de 10 kΩ respecte de la terra de l'envolupant.

Els cobertes estan formades per peces de formigó amb insercions en la part superior per a la seva manipulació. En la part inferior dels parets frontal i posterior és situen els orificis de pas per a els cables de AT i BT. Aquests orificis estan semiperforats, realitzant-se en obra l'obertura de els que siguin necessaris per a cada aplicació. D'igual forma, disposa d'uns orificis semiperforats practicables per a sortides als terres exteriors.

Sobre la placa basi, i a una altura d'uns 400 mm, és situa la placa trepitjo, que és recolza en un regruix interior dels parets, permetent aquest espai el pas de cables de AT i BT, a els que és accedeix a través d'unes troneres cobertes amb llosetes.

El local podrà disposar d'una única porta de accés de doble fulla, que permeti l'entrada i sortida de cel·les per una dels fulles, deixant la altra lliure per a personal. L'envolupant podrà tenir coberta amovible.

12.4 Alimentació de BT per a Sistemes Auxiliars i Automatització

Es farà anar un transformador de potència, amb la corresponent cel·la de protecció amb fusibles.

El Centre de Seccionament haurà d'incorporar una caixa de protecció de Serveis Auxiliars.

Les característiques principals dels transformadores de SSAA son les següents.

Transformador de SSAA	
Tipus	Trifàsic sec
Relació de transformació	30/0,42 kV
Grupo de connexió	Dyn11

Cel·les AT

Sistema de cel·les d'alta tensió modulars sota envoltent metàl·lica de aïllament integral en gas SF6 de acord a la normativa UNE-EN 62271-200 per a instal·lació interior, classe -5 °C segons IEC 62271-1, fins a una altitud de 2000 m sobre el nivell del mar sense manteniment amb les següents característiques generals estàndard:

Tensió nominal (kV)	36
Freqüència assignada (Hz)	50
Intensitat assignada (A)	630
Tensió suportada a freqüència industrial (kV)	70
Tensió suportada a impulsos tipus llamp (kV)	170

Instal·lació De Posada a terra.

Aquestes instal·lacions estaran realitzades de forma que cap punt normalment accessible de l'interior o exterior del Centre de Transformació pugui resultar perillós tant per a les persones com per als circuits de menor tensió, complint la I.T.C. MIE RAT 13 -Instal·lacions de Posada a Terra del vigent Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.

El sistema de posada a terra que s'utilitza en la present instal·lació es el denominat de terres separades, per el que es disposaran dos terres: Presa de terra de protecció o de masses i la presa de terra del neutre.

1. Terra de protecció o de masses.

A la línia de terra de protecció del CS, es connectaran:

- Armadura de l'envoltent prefabricada
- Aparamenta de MT, que estarà connectada al cable de terra per dos punts.
- Pantalla del cable de llegada i sortida de les línies de MT.
- Les portes i reixes, en el cas de que siguin metàl·liques
- Qualsevol armari metàl·lic instal·lat en el CS.

Per a connectar aquests elements amb la caixa de seccionament del sistema de posada a terra s'emprarà cable nu de aliatge d'alumini D 110

Tots els conductors que van enterrats (el propi elèctrode i la part de la línia de terra que connecta l'elèctrode, fins a la caixa de seccionament) seran de coure.

L'elèctrode de posada a terra de protecció estarà format per un anell perimetral de coure nu de 50 mm², enterrat a 0,5 m de profunditat, i separat 1 m de les parets del Centre de Transformació. Aquest cable sortirà de la caixa de seccionament de protecció del Centre, estant inclosa la seva connexió amb la caixa i segellat del pasacables per on surt el cable del Centre a la zona enterrada. Per a tancar l'anell s'utilitzarà una grapa de connexió per a cable de coure. A les cantonades i els punts mitjans de cada costat de l'anell es col·locarà una pica cilíndrica, d'acer banyat en coure, de 14 mm de diàmetre i de 2 m de longitud (8 piques en total).

2. Terra de servei o del neutre.

Amb objecte d'evitar tensions perilloses en BT, a causa de faltes en la xarxa d'AT, el neutre del sistema de BT es connecta a una presa de terra independent del sistema d'AT, de tal forma que no existeixi influència en la xarxa general de terra, per al que és usa un cable de coure aïllat.

Sistema de protecció contra incendis.

Segons la ITC-RAT 14, és col·locarà com mínim un extintor d'eficàcia mínima 89B, en aquelles instal·lacions en les que no sigui obligatòria la disposició d'un sistema fix, d'acord amb els nivells que s'estableixen en la mateixa ITC. Aquest extintor deura col·locar-se sempre que sigui possible a l'exterior de la instal·lació per a facilitar la seva accessibilitat i, en qualsevol cas, a una distància no superior a 15 metres d'aquesta.

Materials de seguretat.

El CS disposarà dels següents elements de seguretat:

- Banqueta aïllant per a la correcta execució de les maniobres.
- Senyalització de seguretat: senyal de risc elèctric, senyal de accés a Centre de Transformació, cartel de primers auxilis, cartel de les cinc regles d'or, cartel de uso obligatori de els EPI, cartel de telèfons de emergència, cartel de possibles riscos, etc.
- Cartells d'identificació i retolat de centres de transformació i els seus elements de maniobra.

13 LÍNIA AÈRIA DE EVACUACIÓ 30 kV.

13.1 Descripció general

La evacuació de la energia des de el C.S. Anoia i Segarra I 30 kV a la Subestació Calonge 30/220 kV es farà mitjançant línia aèria de alta tensió a 30 kV, a amb una longitud aproximada de 7.860 metres, tal com es pot veure en els plànols adjunts.

13.2 Descripció del traçat i municipis afectats.

La línia de evacuació discorrerà pels termes municipals de Sant Ramón i Estaràs a la província de Lleida, Castellfollit i Calonge, a la província de Barcelona. El traçat de la línia pot observar-se en els plànols adjunts.

La línia que connectarà el C.S. Anoia i Segarra I 30 kV amb la subestació Calonge 30/220 kV serà aèria amb una tensió de 30 kV, circuit simple, amb tres conductors per fase (triplex) i 7,86 Km de longitud aproximada, els conductors del qual seran de alumini-acero (Al-Ac) tipus 402-AL1/52-ST1A (LA-455 CONDOR).

En la següent tabla es mostren les coordenades de inici i fi de línia en el sistema de coordenades ETRS89 31N, així com els vèrtex

Vèrtex	Coordenades		Municipi	Província
	X (m)	I (m)		
C.S. Anoia i Segarra I	362871	4619828	Sant Ramón	Lleida
Torre Elèctrica Elevadora MT	362876	4619820	Sant Ramón	Lleida
POL_01	363590	4620036	Sant Ramón	Lleida
POL_02	364015	4620006	Estaràs	Lleida
POL_03	364315	4620272	Estaràs	Lleida
POL_04	365188	4620763	Estaràs	Lleida
POL_05	365469	4621209	Sant Ramón	Lleida
POL_06	366140	4621508	Sant Ramón	Lleida
POL_07	366781	4621590	Estaràs	Lleida
POL_08	367398	4621505	Estaràs	Lleida
POL_09	367991	4621636	Estaràs	Lleida
POL_10	368639	4621954	Castellfollit de Riubregós	Barcelona
POL_11	369163	4621937	Castellfollit de Riubregós	Barcelona

POL_12	369643	4621598	Castellfollit de Riubregós	Barcelona
Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	Calonge de Segarra	Barcelona

13.3 Nivell de tensió, categoria i zona

La línia elèctrica objecte de aquest projecte es de TERCERA categoria (30kV).

La zona per on transitarà la línia discorre entre les alçades de 620 i 717m, considerant-se a efectes de els futures càlculs, ZONA-A.

El nivell de contaminació base per a el disseny de la línia es NIVELL II (nivell mitjà).

13.4 Protecció de la avifauna

13.4.1 Mesures anti electrocució

S'adoptaran les mesures anti electrocució per a protecció de la avifauna establertes en el Reial Decret 1432/2008, de 29 d'agost.

- Les línies s'han de construir amb cadenes d'aïlladors suspesos, evitant-se en els suports d'alineació la disposició dels mateixos en posició rígida.
- Els suports amb ponts, seccionadors, fusibles, transformadors de distribució, de derivació, ancoratge, amarratge, especials, angle, cap de línia, es dissenyaran de manera que s'eviti sobrepassar amb elements en tensió els travessers o semi creuetes no auxiliars dels suports. En qualsevol cas, es procedirà a l'aïllament dels ponts d'unió entre els elements en tensió.
- En el cas de l'armat canadenc i portell (atirantat o pla), la distància entre el semi travesser inferior i el conductor superior no serà inferior a 1,5 m.

- d) Per travessers o armats tipus volta, la distància entre el cap del fust i el conductor central no serà inferior a 0,88 m, o s'aïllarà el conductor central 1 m a cada costat del punt d'enganxament.
- e) Els diferents armats han de complir unes distàncies mínimes de seguretat «d», tal com s'estableix en el quadre que es conté en l'annex. Els allargadors a les cadenes d'amarratge s'han de dissenyar per evitar que es posin les aus. En el cas que l'òrgan competent de la comunitat autònoma que els allargadors i les cadenes d'amarratge són utilitzades per les aus per posar-s'hi o es produeixen electrocucions, la mesura d'aquesta distància de seguretat no inclourà l'esmentat allargador.
- f) En el cas de creuetes diferents de les especificades en el quadre de creuetes de l'apartat e), la distància mínima de seguretat «d» aplicable és la que correspongui al travessar més aproximat als presentats en l'esmentat quadre.

13.4.2 Mesures anti col·lisió

El Reial Decret 1432/2008 estableix que s'aplicaran les mesures anti col·lisió a les noves línies elèctriques quan així ho determini l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

Com a mesura anti col·lisió, s'instal·laran salva ocells, que consistiran en espirals de polipropilè de 30 cm de diàmetre i 1 metre de longitud disposades en el cable de terra cada 10 metres.

13.5 **Característiques i materials utilitzats**

<i>Paràmetre</i>	<i>Descripció</i>
Longitud total [m]	11790
Tensió nominal [kV]	30
Tensió més elevada [kV]	36
Altitud	109
Zona	A
Derivacions	No
Nº Circuits	1
Conductors per fase	3 (triplex)

Categoria	Tercera
Conductor	402-AL1/52-ST1A (LA-455)
Conductor de guarda	OPGW-24
Tipus de torre	gelosia metàl·lica
Tipus de creueta	Armat metàl·lic al portell

13.5.1 Conductors

La línia projectada constarà d'un circuit triplex, els conductors seran d'alumini - acer (ACSR), tipus 402-AL1/52-ST1A (LA-455 CONDOR) sent les seves principals característiques les següents:

Secció Al [mm ²]	402,3
Secció Ac [mm ²]	52,5
Secció Total [mm ²]	454,5
Nº Filaments Al	54
Nº Filaments Ac	7
Diàmetre del conductor [mm]	27,7
Resistència c.c. [Ohm/km]	0,0719

Característiques generals dels conductors de la línia aèria de evacuació

Els conductors són nus. S'han seleccionat fils d'alumini amb reforç d'acer. Es prefereixen per ser més lleugers i econòmics. A la part més alta de la torre, es posen conductors nus amb fibres en el seu interior, cridats de guàrdia, que serveixen per a apantallar la línia i interceptar les descàrregues atmosfèriques abans que arribin els conductors actius situats sota, també efectuen la comesa d'enllaç de telecomunicacions. Aquests fils de guàrdia no condueixen corrent i es connectaran solidàriament a terra en cadascuna de les torres.

13.5.2 Cable de terra

Per a la protecció de la línia contra descàrregues atmosfèriques s'instal·larà un conductor de terra del tipus compost OPGW-24, de les següents característiques:

Diàmetre	14,68 mm
Secció	106,21 mm ²
Carga de trencament	7.827 daN
Mòdul d'elasticitat	10.964 daN/mm ²
Coeficient de dilatació lineal	$15,76 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Característiques generals del conductor de terra de la línia aèria d'evacuació

13.5.3 Suports

Els conductors de la línia es fixaran mitjançant aïlladors i els cables de terra de manera directa a les estructures de suport. Aquestes estructures que en el que segueix es denominaran simplement "Suports" i segons la seva funció es classifiquen en:

- Suports d'alineació: La seva funció és només suportar els conductors i cables de terra; són emprats en les alineacions rectes.
- Suports d'ancoratge: La seva finalitat és proporcionar punts fermes en la línia, que limitin i impedeixin la destrucció total de la mateixa quan per qualsevol causa es trenqui un conductor o suport.
- Suports d'angle: Empleats per sustentar els conductors i cables de terra en els vèrtexs o angles que forma la línia en el seu traçat. A més de les forces pròpies de flexió, en aquesta classe de suports apareix la composició de les tensions de cada direcció.
- Suports de fi de línia: Suporten les tensions produïdes per la línia; són el seu punt d'ancoratge de major resistència.
- Suports especials: La seva funció és diferent de les enumerades anteriorment; poden ser, per exemple, encreuament sobre ferrocarril, vies fluvials, línies de telecomunicació o una bifurcació, etc.

Els suports a utilitzar en la construcció de la línia aèria seran del tipus Metàl·lics de Gelosia.

Aquests suports són de perfils angulars cargolats, de cos format per trams tronco-piramidals quadrats, amb gelosia doble alternada en els muntants i els caps prismàtics també de gelosia, però amb les quatre cares iguals.

Les creuetes, de secció recta octogonal, estan formades per un sol tram. Les cares s'han orientat tal que quatre d'elles siguin perpendiculars als eixos de la seva secció recta.

El sistema d'unió entre les creuetes i el fust està format per un conjunt de plaques soldades a l'escaire i al tub passant, que es connectaran mitjançant dos espàrrecs passants.

El tram inferior del fust del suport porta soldada una placa de seient circular de secció interior hexadecagonal d'igual diàmetre que el fust de suport. Sobre aquesta placa es disposa una corona de pernns que fan l'ancoratge del suport per l'adherència d'aquests al formigó.

Els suports disposaran d'una cúpula per a instal·lar el cable de guarda amb fibra òptica per sobre dels circuits d'energia, amb la doble missió de protecció contra l'acció del llamp i comunicació.

Els suports comptaran amb instal·lacions de posada a terra. El dimensionament d'aquestes seguirà les recomanacions de l'apartat 7 de la ITC-LAT 07 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, de manera que en qualsevol circumstància es garanteixin valors adequats de la tensió de contacte i de pas en el suport.

Podran efectuar-se per qualsevol dels dos sistemes següents:

- Elèctrode de difusió: Es disposaran en dues potes de les torres situades en una mateixa diagonal piques d'acer amb bany de coure de 2 m de longitud i 16 mm de diàmetre, unides mitjançant grapes de fixació i cable de coure nu a l'import del suport, a fi d'aconseguir una resistència de pas inferior a 20 ohms.
- Anell difusor: Quan es tracti d'un suport freqüentat es realitzarà una posada a terra en anell al voltant del suport, de manera que cada punt d'aquest quedi distanciat 1 metre com a mínim de les arestes del massís de fonamentació.

13.5.4 Característiques dels suports.

Els suports empleats per a la línia 30 kV seran model "Sèrie Norma UNEIX 20707017 Tipus C" del fabricant Imedexa, o altra marca o model similars.

Característiques generals.

Els torres d'aquesta sèrie han estat dissenyades en compliment a les especificacions indicades en la NORMA UNE 207017.

La sèrie es compon de set famílies: C-500/C-1000/C-2000/C-3000/C-4500/C-7000/C-9000

Els suports estan formats per:

- a) Cap: prismàtic de secció quadrada amb set camps de 600 mm. trepada per a adossar les creuetes en diferents combinacions. Forma un cos únic soldat.
- b) Fust: tronc piramidal, de secció quadrada, format per diferents trams segons l'altura a aconseguir. Cada tram és compon de quatre imports de longitud entorn de els 4 m. units per gelosia senzilla caragolada.
- c) Armats: és realitzen a partir de semicreuetes caragolades de diferent longitud, el que permet una àmplia varietat de combinacions.

Esforços útils

Els esforços que suporten els torres segons UNEIX 207017, és especifiquen en el quadre adjunt en Kg, no obstant això, poden suportar majors esforços que no s'indiquen per no ajustar-se a la norma:

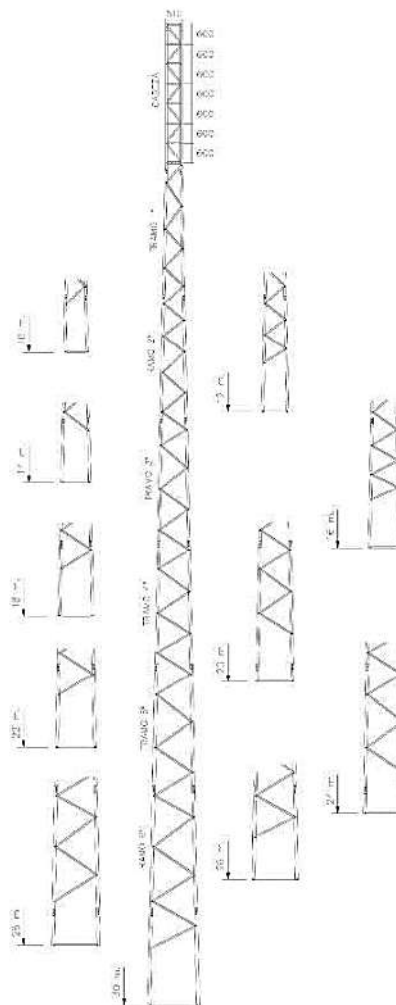
Tipo	C-500	C-1.000	C-2.000	C-3.000	C-4.500	C-7.000	C-9.000
Esfuerzo útil (C.S. = 1,5)	510	1020	2039	3058	4587	7136	9175
Hielo (C.S. = 1,5)	719	1179	2270	3299	4871	7519	9378
Desequilibrio (C.S. = 1,2)	903	1482	2831	4113	6078	9419	11739
Torsión (C.S. = 1,2)	510	714	1427	1427	1427	2549	2549
Rotura Protección (C.S. = 1,2)	830	1350	2605	3630	4270	4270	4270
Esfuerzo Vertical	612	612	612	816	816	1222	1222

Altures i pesos.

Les diferents altures s'aconsegueixen a força d'unir el cap amb diferents trams i ancoratge corresponent, de manera que els trams sempre són comuns.

En el quadre adjunt es donen les diferents alçades totals (HT) i les alçades des de la punta del cap (HPC) a terra per a fonamentacions en terreny normal.

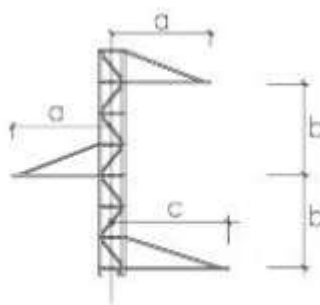
ALTURA NOMINAL		ESFUERZOS						
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	HPC	8,8	8,37	8,29	8,1	7,7	...	...
	Peso	242	249	383	471	598	...	...
12	HPC	10,75	10,31	10,04	10,04	9,63	9,58	9,42
	Peso	301	306	465	577	749	1112	1294
14	HPC	12,71	12,28	12,14	11,8	11,59	11,57	11,42
	Peso	356	386	568	705	931	1303	1513
16	HPC	14,67	14,24	14,09	13,86	13,53	13,57	13,42
	Peso	413	447	661	832	1082	1510	1729
18	HPC	16,65	16,21	16,12	15,73	15,52	15,61	15,46
	Peso	472	530	790	977	1289	1753	2052
20	HPC	18,44	18,2	18,1	17,71	17,5	17,58	17,43
	Peso	541	602	906	1117	1498	1948	2310
22	HPC	20,6	20,16	20,07	19,68	19,47	19,57	19,41
	Peso	630	708	1015	1282	1690	2216	2600
24	HPC	22,58	22,14	22,05	21,65	21,44	21,69	21,41
	Peso	715	800	1155	1458	1889	2454	2867
26	HPC	24,35	24,32	24,04	23,72	23,44	23,55	23,51
	Peso	780	902	1271	1625	2134	2708	3246
28	HPC	26,53	26,11	26,01	25,62	25,41	25,56	25,45
	Peso	872	994	1426	1790	2370	2997	3550
30	HPC	28,32	28,29	27,83	27,61	27,41	27,45	27,41
	Peso	940	1102	1556	1942	2578	3315	3965



Armats.

El armat per a un únic circuit es al portell, amb les característiques següents. Es selecciona per a el càlcul elèctric de la línia el tipus S21:

Tipo	Peso (Kg)				
	a (m)	b (m)	c (m)	500/4.500	7.000/9.000
S0	1,00	1,20	1,25	48	93
S1	1,25	1,20	1,50	57	126
S2	1,50	1,20	1,75	65	161
S21	1,50	1,80	1,75	65	161



13.5.4.1 Fonamentacions

Les fonamentacions dels suports seran de formigó en massa qualitat HM-20 (dosatge de 200 kg/m³ i una resistència mecànica de 20 N/mm²) i hauran de complir l'especificat en la instrucció de Formigó Estructural EHE-08 (RD 1247/2008 de 18 de Juliol).

La fonamentació dels suports serà del tipus fraccionada en quatre massissos independents. Aquestes fonamentacions estaran constituïdes per un bloc de formigó per cadascun dels ancoratges del suport al terreny, de manera prismàtica de secció circular, havent d'assumir els esforços de tracció o compressió que rep el suport.

Cada bloc de fonamentació sobresortirà del terreny, com a mínim 45 cm, formant sòcols, a fi de protegir els extrems inferiors dels muntants i les seves unions; aquests sòcols acabaran en punta per a facilitar així mateix l'evacuació de l'aigua de pluja.

Les seves dimensions seran les facilitades pel fabricant segons la mena de terreny, definit pel coeficient de compressibilitat.

13.5.4.2 Preses de terra

Es pot emprar com a conductor de connexió a terra qualsevol material metàl·lic que reuneixi les característiques exigides a un conductor segons l'apartat 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

D'aquesta manera, hauran de tenir una secció tal que puguin suportar sense un escalfament perillós el màxim corrent de descàrrega a terra prevista, durant un temps doble al d'accionament de les proteccions. En cap cas s'empraran conductors de connexió a terra amb secció inferior als equivalents en 25 mm² de coure segons l'apartat 7.3.2.2 de la ITC-07 del R.L.A.T.

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

A més d'aquestes consideracions, un sistema de posada a terra ha de complir els esforços mecànics, corrosió, resistència tèrmica, la seguretat per a les persones i la protecció a propietats i equips exigida en l'apartat 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

La presa de terra d'un suport és el conjunt de la seva posada a terra i de la seva millora de posades a terra, (TT) = (PT) + (MT).

El principi bàsic de la posada a terra és aconseguir que la resistència de difusió de la posada a terra sigui inferior o igual a 20Ω en els suports situats en zones freqüentades; en les zones de pública concurrència, a més de complir-se l'anterior, és obligatori l'ús d'elèctrodes de difusió en anell tancat enterrat al voltant de l'encast del suport. El mateix tractament que per a les zones de pública concurrència haurà de tenir-se per als suports que suportin interruptors, seccionadors o altres aparells de maniobra.

En el cas de zones no freqüentades, es considerarà una resistència de difusió de 60Ω .

Quan amb la realització d'aquestes posades a terra (PT) s'aconsegueixin valors superiors de la resistència de posada a terra indicades anteriorment, es procedirà a la millora de la posada a terra (MT), fins a aconseguir valors iguals o inferiors a 20Ω en zones de pública concurrència (PC), freqüentada (F) o de suports de maniobra (AM), o valors iguals o inferiors a 60Ω , en zona no freqüentada (NF).

Per a la realització de les preses de terra cal tenir en compte si els suports són amb fonamentació de massissos independents o amb fonamentació monobloc.

A aquest efecte, la posada a terra s'efectuarà mitjançant un sistema mixt de piques i anells perimetrals de cable de coure nu, amb diferents dissenys segons la zona d'ubicació del suport (freqüentada o no) i les característiques del terreny, tipus de sòl i resistivitat.

Així, en tots els casos, dos muntants oposats de cada suport quedaran units a terra per mitjà d'elèctrodes constituïts per piques cilíndriques bimetàl·liques d'acer-cobri, de 14,6 mm de diàmetre i 1,50 metres de longitud, clavades en el terreny circumdant i connectades als muntants per mitjà de cable de Cu nu de 50 mm^2 de secció. En les zones freqüentades, de pública concurrència i per a suports amb elements de maniobra i/o protecció, els dos muntants i les piques quedaran addicionalment posats a terra mitjançant un anell format per cable de coure nu de 50 mm^2 de secció enterrat a una profunditat mínima de 0,7 m.

Per a emplenar l'esmentat, s'ha adoptat per a línies aèries d'alta tensió els criteris següents, depenent del fet que el suport se situï en zona de pública concurrència (PC), freqüentada (F), no freqüentada (NF) o de suports de maniobra (AM):

Zona	Tipus fonamentació suports
	Massissos independents
PC	2 piques + Anell
F	2 piques + Anell
NF	2 piques
AM	2 piques + Anell

13.5.4.3 Preses de terra per a fonamentació a terra

Zona no freqüentada (N)

Posada a terra, PT:

La posada a terra s'efectuarà de la següent manera:

- S'instal·laran piquetes en el lateral de dos massissos diagonalment oposats, connectats als ancoratges mitjançant cable de coure protegit per tub de plàstic.
- Els cables de coure aniran connectats als ancoratges mitjançant grapes de connexió senzilla.

Millora de la posada a terra, MT:

Si la mesura de resistència de la PT resulta superior a 60 Ω , es realitzarà la següent millora:

- La instal·lació de dues o més piques amb les seves corresponents antenes.

Zones de pública concurrència (PC), freqüentades (F) i suports de maniobra (AM)

Posada a terra, PT:

La posada a terra es realitzarà de la següent forma:

- S'instal·larà en una rasa en forma d'anell al voltant de la fonamentació el cable de coure que es connectarà als ancoratges. La sortida i entrada a l'anell es fa a través d'un tub de plàstic embegut en el formigó.
- Es clavaràn dues piques directament en el lateral dels massissos diagonalment oposats, una per massís i es connectaran a l'anell.
- La connexió de l'anell als ancoratges serà mitjançant grapes de connexió paral·lela.
- En els massissos no ocupats per l'entrada-sortida del cable de coure del primer anell, es deixaran col·locats tubs de plàstic embeguts en el formigó, per si calgués realitzar millores de la posada a terra.

Millora de la posada a terra, MT:

Efectuada la mesura de resistència de la PT, si aquesta resulta superior a 20 Ω , es realitzarà la millora de terra:

- Bé instal·lant quatre piques sobre el primer anell,
- o bé instal·lant un segon anell de cable de coure concèntric a l'anterior, en una rasa lleugerament més profunda que la del primer anell, connectant-lo als massissos oposats als del primer anell,
- o bé efectuant la combinació d'ambdues.

Efectuada una segona mesura de la resistència de la TT, si no ha aconseguit la resistència prescrita, s'efectuarà una ampliació de la millora, que consistirà en:

- Instal·lar sis piques connectant-les al segon anell mitjançant grapes de connexió a pica, fins a aconseguir que la resistència de difusió del conjunt de la TT sigui inferior o igual a 20 Ω .

13.5.5 Cadenes d'aïllament

Segons el R.L.A.T els aïlladors utilitzats en les línies podran ser de porcellana, vidre, goma siliconada, polimèrics o un altre material de característiques adequades a la seva funció.

El coeficient de seguretat mecànica no serà inferior a 3, tant en aïlladors com en ferratges.

Si la càrrega de trencament electromecànic mínim garantida s'obtingués mitjançant control estadístic en la recepció, el coeficient de seguretat podrà reduir-se a 2,5.

Els elements que les constitueixen es poden considerar dividits en quatre grups:

- Aïlladors del tipus polimèric o de vidre, les característiques i la denominació del qual estan fixades en les Normes UNE en vigor
- Ferratges. Norma d'acoblament (en funció de la mena d'element aïllador).
- Grapes (en funció del diàmetre del conductor i la comesa que hagin d'exercir).
- Accessoris (varetes helicoidals preformades per a protecció o retenció terminal, etc.).

13.5.5.1 **Aïllament**

Les cadenes d'aïllament per a 30kV estaran formades per aïlladors de composite, de les següents característiques segons UNE-EN 60815-3:

Tipus	U70AB30
Material	Fibra de vidre reforçada
Carga de trencament	70 kN
Línia de fuga mínima	720 mm

Característiques generals de aïllament de la línia aèria de evacuació

Responen a nivells de contaminació II (Mitjà) de 20,0 mm/kV, per tant, la línia de fugida correspon a $20,0 \text{ mm/kV} \times 36\text{kV} = 720 \text{ mm}$.

Per al fet que la protecció contra els descàrregues atmosfèriques sigui eficaç és disposarà l'estructura del cap de la torre de manera que l'angle que forma la vertical que passa per el punt de fixació del cable de terra, amb la línia determinada per aquest punt i el conductor, no excedeixi de els 30°.

13.5.5.2 Cadenes de suspensió

Estaran formades per grilló, anella bola, aïlladors, ròtula forqueta, jou triangular, forqueta revirada i engrapa de suspensió preformada.

13.5.5.3 Cadenes de amarrament

Estaran formades per grilló recte, baula, grilló recte, jou triangular, forqueta bola, aïlladors, ròtula forqueta, jou separador, forqueta revirada, tensor de corredissa, grilló recte i engrapa de compressió.

La mesura de els plançons i caputxes permetran el muntatge d'aïlladors i ferratges que provinguin de diferents fabricants. Els característiques i mesuris, així com el muntatge, és ajustaran als Normes UNE i CEI d'aplicació.

Els cadenes disposaran de ferratges de protecció en tots dos extrems dels cadenes d'aïlladors, i de ferratges antiefluvis entre el conductor i la cadena d'aïlladors.

Els ferratges seran d'acer forjat i convenientment galvanitzats en calenta per a la seva exposició a la intempèrie, de acord amb la Norma UNEIX 207009.

13.5.6 Maniquets de d'entroncament

13.5.6.1 Cables de fase

Els entroncaments de els conductors entre si és efectuaran per el sistema de "Maniguet Comprimat", estant constituïts per un tub d'alumini d'extrusió.

Seran d'un material inoxidable i homogeni amb el material del conductor que uneixen, amb objecte d'evitar la formació de parell elèctric apreciable.

Els entroncaments asseguraran la continuïtat elèctrica i mecànica en els conductors, havent de suportar sense trencament ni lliscament del conductor el 90% de la seva càrrega de trencament; per a això és utilitzaran bé maniguets de compressió o preformats de tensió completa.

La connexió només podrà realitzar-se en conductors sense tensió mecànica o en els unions de conductors realitzades en el bucle entre cadenes d'amarrament d'un suport, però en aquest cas deurà tenir una resistència al lliscament del menys el 20% de la càrrega de trencament del conductor.

13.5.6.2 Cables de comunicació

Els caixes de distribució proporcionen una connexió i un accés fàcil a l'enllaç òptic, tenint en consideració la cura de la fibra i el cable.

La caixa d'entroncament de ràpid accés proporciona una efectiva protecció front a els agents externs ambientals. Aquestes és instal·laran en els propis suports de la línia aèria.

13.5.7 Ferratges del cable de terra

El coeficient de seguretat mecànica no serà inferior a 3.

Si la càrrega de trencament electromecànic mínim garantida és obtingués mitjançant control estadístic en la recepció, el coeficient de seguretat podrà reduir-se a 2,5.

13.5.7.1 Cadenes de suspensió

Estaran formades per grilló recte, baula revirada i grapa de suspensió. A més, comptaran amb els ferratges necessaris per a la seva connexió a terra.

13.5.7.2 Cadenes d'amarrament

Estaran formades per grilló recte, baula revirada, tensor de corregida, guardacaps, retenció de l'ancoratge, entroncament de protecció i grapa de connexió a terra.

13.5.8 Dispositius anti vibratoris

S'instal·laran els dispositius anti vibratoris necessaris, tant passius com actius, per a evitar vibracions perjudicials.

13.5.8.1 Dispositius anti vibratoris passius o de reforç

Són els destinats a disminuir o evitar els efectes perjudicials dels vibracions del conductor, sobre si mateix i la resta dels elements (varetes per a reforç dels punts de subjecció, grapes especials, etc.).

13.5.8.2 Dispositius anti vibratoris actius o amortidors

Són els que impedeixen que els vibracions aconseguixin magnituds perilloses: amortidors tipus Stockbridge pneumàtics, a pistó, a palanca oscil·lant, a pes i ressort, etc.

13.5.9 Balises de senyalització, salva ocells i dissuasius de nidificació

S'instal·laran en aquelles zones que així el consideri necessari l'òrgan competent de la comunitat autònoma, col·locats en els cables de terra (OPGW) cada 10 metres.

13.5.10 Numeració i avis de perill

En cada suport és marcarà el número d'ordre que li correspongui, d'acord amb el criteri d'origen de la línia que s'hagi establert.

Tots els suports portaran una placa de senyalització de risc elèctric, situada a una altura visible i llegible des del sòl a una distància mínima de 2 m. La instal·lació és assenyalarà amb el lema corporatiu, en els creus, zones de trànsit, etc.

13.5.11 Distàncies mínimes de seguretat, creuaments i paral·lelismes

13.5.11.1 Distàncies de aïllament elèctric per a evitar descàrregues

Tenint en compte l'apartat 5.2 de la ITC LAT 07, per a la tensió més elevada de la xarxa $U_s = 36$ kV (donat que la tensió nominal es de 30 kV), es té que les distàncies seran:

- $D_{el} = 0,35$ m
- $D_{pp} = 0,40$ m

Sent D_{el} la distància externa de aïllament a massa, ja sigui la torre o un obstacle extern, i D_{pp} distància de aïllament per a prevenir descàrrega entre conductors.

13.5.11.2 Distàncies en el suport

Distàncies entre conductors

La distància dels conductors sotmesos a tensió mecànica entre si, així com entre els conductors i els suports, ha de ser tal que no hi hagi cap risc de curtcircuit ni entre fases ni a terra, tenint present els efectes de les oscil·lacions dels conductors degudes al vent i al despeniment de la neu acumulada sobre ells.

Amb aquest objecte, la separació mínima entre conductors es determinarà per la fórmula següent:

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

en la qual:

D: Separació entre conductors en metres.

K: Coeficient que depèn de l'oscil·lació dels conductors amb el vent.

F: Fletxa màxima en metres segons l'apartat 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metres de la cadena de suspensió. En el cas de conductors fixats al suport per cadenes d'amarrament o aïlladors rígids $L=0$.

K': 0,75 per no tractar-se d'una línia de categoria especial.

D_{pp} : 2,0 metres

Distancia entre conductors i partes posades a terra

No serà inferior a D_{el} metres, segons l'apartat 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Les distàncies dels conductors i accessoris en tensió als suports seran superiors a aquest límit.

13.5.11.3 Distàncies al terreny, camins, senders i cursos d'aigua no navegables.

L'altura dels suports serà la necessària perquè els conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de temperatura i de gel de l'apartat 3.2.3., quedin situats per sobre de qualsevol punt del terreny o superfícies d'aigua no navegables, a una altura mínima segons la següent fórmula, amb un mínim de 6 metres:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

Quan la línia travessi explotacions agropecuàries, l'altura mínima serà de 7 metres, a fi d'evitar accidents per projecció d'aigua o per circulació de maquinària agrícola, camions i altres vehicles.

13.5.11.4 Distàncies a altres línies elèctriques aèries o de telecomunicació

Encreuaments

El propietari de la línia que es creuarà haurà d'enviar, a requeriment de l'entitat que realitzarà l'encreuament, com més aviat millor, les dades bàsiques de la línia (per exemple, el tipus i secció del conductor, tensió, etc.) amb la finalitat de realitzar els càlculs i evitar errors per falta d'informació.

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07, quedant modificades de la següent forma:

Condició a): En línies de tensió superior a 30 kV pot admetre's l'existència d'un entroncament per conductor en l'obertura d'encreuament.

Condició b): Poden emprar-se suports de fusta sempre que la seva fixació al terreny es realitzi mitjançant xanques metàl·liques o de formigó.

Condició c): Queda exceptuat el seu compliment.

En els encreuaments de línies elèctriques se situarà a major altura la de tensió més elevada, i en el cas d'igual tensió la que s'instal·li amb posterioritat. En tot cas, sempre que calgués sobre elevar la línia preexistent, serà de càrrec del nou concessionari la modificació de la línia ja instal·lada.

Es procurarà que l'encreuament s'efectuï en la proximitat d'un dels suports de la línia més elevada. La distància entre els conductors de la línia inferior i les parts més pròximes dels suports de la superior no serà menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de

2 metres per a línies de tensió de fins a 45 kV.

3 metres per a línies de tensió superior a 45 kV i fins a 66 kV.

4 metres per a línies de tensió superior a 66 kV i fins a 132 kV.

5 metres per a línies de tensió superior a 132 kV i fins a 220 kV.

7 metres per a línies de tensió superior a 220 kV i fins a 400 kV.

La mínima distància vertical entre els conductors de fase de totes dues línies, en les condicions més desfavorables, no haurà de ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp}$$

Prenent com a D_{add} els valors de la taula 17 de l'apartat 5.6.1. de la ITC-LAT-07.

La distància mínima vertical entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de terra convencionals o cables composts terra-òptic (OPGW) de la línia elèctrica inferior en el cas que existeixin, no haurà de ser inferior, tenint en compte la tensió de línia, a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 2 metres.

Independentment del punt d'encreuament de totes dues línies, la mínima distància vertical entre els conductors de fase de totes dues línies, o entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de guarda de la línia elèctrica inferior, en el cas que existeixin, es comprovarà considerant:

- Els conductors de fase de la línia elèctrica superior en les condicions més desfavorables de fletxa màxima establertes en el projecte de la línia.
- Els conductors de fase o els cables de guarda de la línia elèctrica inferior sense cap sobrecàrrega a la temperatura mínima segons la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B i -20 °C en zona C).

Es compliran totes i cadascuna d'aquestes limitacions.

En general, quan el punt d'encreuament de totes dues línies es trobi en les proximitats del centre de l'obertura de la línia inferior, es tindrà en compte la possible desviació dels conductors de fase per l'acció del vent.

Com s'indica en l'apartat 5.2 del Reglament, les distàncies externes mínimes de seguretat $D_{add} + D_{el}$ han de ser sempre superiors a 1,1 vegades a_{som} , distància de descàrrega de la cadena d'aïlladors, definida com la distància més curta en línia recta, entre les parts amb tensió i les parts posades a terra.

Quan la resultant dels esforços del conductor en algun dels suports d'encreuament de la línia inferior tingui component vertical ascendent, es prendran les degudes precaucions perquè no es desprenguin els conductors, aïlladors o suports.

Podran realitzar-se creus de línies sense que la línia superior reuneixi en l'encreuament les condicions de seguretat reforçada assenyalades en

l'apartat 5.3 del Reglament, si la línia inferior estigués protegida en l'encreuament per un feix de cables d'acer, situat entre ambdues, amb la suficient resistència mecànica per a suportar la caiguda dels conductors de la línia superior en el cas que aquests es trenquessin o despreguessin.

Els cables d'acer de protecció seran d'acer galvanitzat i estaran posats a terra en les condicions prescrites en l'apartat corresponent del Reglament.

El feix de cables de protecció tindrà una longitud sobre la línia inferior, igual almenys a vegada i mitja la protecció horitzontal de la separació entre els conductors extrems de la línia superior, en la direcció de la línia inferior. Aquest feix de cables de protecció podrà situar-se sobre els mateixos o diferents suports de la línia inferior, però en tot cas els suports que ho suporten en la seva part enterrada seran metàl·lics o de formigó.

Per a aquest cas, les distàncies mínimes verticals entre els conductors de la línia superior i inferior i el feix de cables de protecció seran $1,5 \times D_{el}$, amb un mínim de 0,75 metres, per a les tensions respectives de les línies en qüestió.

Es podrà autoritzar excepcionalment, prèvia justificació, el que es fixin sobre un mateix suport dues línies que es creuin. En aquest cas, en aquest suport i en els conductors de la línia superior es compliran les prescripcions de seguretat reforçada determinades en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

En aquests casos en què per circumstàncies singulars calgui que la línia de menor tensió creui per sobre de la de tensió superior, caldrà recaptar l'autorització expressa, tenint present en l'encreuament totes les prescripcions i criteris exposats en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

Les línies de telecomunicació seran considerades com a línies elèctriques de baixa tensió i el seu encreuament estarà subjecte, per tant, a les prescripcions d'aquest apartat.

13.5.11.5 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries

S'entén que existeix paral·lelisme quan dues o més línies pròximes segueixen sensiblement la mateixa direcció, encara que no siguin rigorosament paral·leles.

Sempre que sigui possible, s'evitarà la construcció de línies paral·leles de transport o de distribució d'energia elèctrica, a distàncies inferiors a 1,5 vegades d'altura del suport més alt, entre les traces dels conductors més pròxims. S'exceptuen de l'anterior recomanació les zones d'accés a centrals generadors i estacions transformadores.

En tot cas, entre els conductors contigus de les línies paral·leles, no haurà d'existir una separació inferior a la prescrita en l'apartat 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerant els valors K , K' , L , F i D_{pp} de la línia de major tensió.

13.5.11.6 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries i línies de telecomunicació

S'evitarà sempre que es pugui el paral·lelisme de les línies elèctriques d'alta tensió amb línies de telecomunicació, i quan això no sigui possible es mantindrà entre les traces dels conductors més pròxims d'una i una altra línia una distància mínima igual a 1,5 vegades l'altura del suport més alt.

13.5.11.7 Distàncies a carreteres

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas d'encreuament com en el cas de paral·lelisme, es tindran en compte les següents consideracions:

- Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació de suports es realitzarà preferentment darrere de la línia límit d'edificació i a una distància a l'aresta exterior de la calçada superior a vegada i mitja la seva altura. La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres en autopistes, autovies i vies ràpides, i a 25 metres en la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat de l'aresta exterior de la calçada.
- Per a les carreteres no pertanyents a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació dels suports haurà de complir la normativa vigent de cada comunitat autònoma aplicable a aquest efecte.
- Independentment que la carretera pertanyi o no a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, per a la col·locació de suports dins de la zona d'afecció de la carretera, se sol·licitarà l'oportuna autorització als òrgans competents de l'Administració. Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la zona d'afecció comprèn una distància de 100 metres des de l'aresta exterior de l'esplanació en el cas d'autopistes, autovies i vies ràpides, i 50 metres en la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat.
- En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

13.5.11.8 Distàncies a ferrocarrils sense electrificar

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, es tindran en compte les següents consideracions:

- a) A banda i banda de les línies ferroviàries que formin part de la xarxa ferroviària d'interès general s'estableix la línia límit d'edificació des de la qual fins a la línia ferroviària queda prohibit qualsevol classe d'obra d'edificació, reconstrucció o ampliació.

- b) La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres de l'aresta exterior de l'esplanació mesurats horitzontalment i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria. No s'autoritzarà la instal·lació de suports dins de la superfície afectada per la línia límit d'edificació.
- c) Per a la col·locació de suports en la zona de protecció de les línies ferroviàries, se sol·licitarà l'oportuna autorització als òrgans competents de l'Administració. La línia límit de la zona de protecció és la situada a 70 metres de l'aresta exterior de l'esplanació, mesurats horitzontalment i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria.
- d) En els encreuaments no es podran instal·lar els suports a una distància de l'aresta exterior de l'esplanació inferior a vegada i mitja l'altura del suport.
- e) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

Encreuament

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3.

En l'encreuament entre les línies elèctriques i els ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibuses, la distància mínima vertical dels conductors de la línia elèctrica, amb la seva màxima fletxa vertical, segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3, sobre el conductor més alt de totes les línies d'energia elèctrica, telefòniques i telegràfiques del ferrocarril serà de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 4 metres. Els valors de D_{el} , s'indiquen en l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

A més, en el cas de ferrocarrils, tramvies i troleibuses proveïts de trole, o d'altres elements de presa de corrent que puguin accidentalment separar-se de la línia de contacte, els conductors de la línia elèctrica hauran d'estar situats a una altura tal que, en desconnectar-se l'òrgan de presa de corrent, no quedi, tenint en compte la posició més desfavorable que pugui adoptar, a menor distància d'aquells que la definida anteriorment.

Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

13.5.11.9 Distàncies a ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibuses

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, se seguirà l'indicat en l'apartat 12.6.8 per a ferrocarrils sense electrificar.

13.5.11.10 Distàncies a rius i canals, navegables o flotables

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, es tindran en compte les següents consideracions:

a) La instal·lació de suports es realitzarà a una distància de 25 metres i, com a mínim, vegada i mitja l'altura dels suports, des de la vora del llit fluvial corresponent al cabal de la màxima avinguda.

No obstant això, podrà admetre's la col·locació de suports a distàncies inferiors si existeix l'autorització prèvia de l'administració competent.

b) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 12.6.3.

En els encreuaments amb rius i canals, navegables o flotables, la distància mínima vertical dels conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3 del ITC-LAT 07, sobre la superfície de l'aigua per al màxim nivell que pugui aconseguir aquesta serà de:

- Línies de categoria especial:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ en metres}$$

- Resta de línies:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el} \text{ en metres}$$

Sent G el gàlib. Els valors de Del s'indiquen en l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

En el cas que no existeixi gàlib definit es considerarà aquest igual a 4,7

13.5.11.11 Pas per zones

En general, per a les línies elèctriques aèries amb conductors nus es defineix la zona de servitud de vol com la franja de terreny definida per la projecció sobre el sòl dels conductors extrems, considerats aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les condicions més desfavorables, sense contemplar cap distància addicional.

Les condicions més desfavorables són considerar els conductors i les seves cadenes d'aïlladors en la seva posició de màxima desviació, és a dir, sotmesos a l'acció del seu pes propi i a una sobrecàrrega de vent, segons apartat 3.1.2 de la ITC LAT 07, per a una velocitat de vent de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Les línies aèries d'alta tensió hauran de complir l'RD 1955/2000, d'1 de desembre, en tot el referent a les limitacions per a la constitució de servitud de pas.

13.5.11.12 Boscos, arbres i masses d'arbrat

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Per a evitar les interrupcions del servei i els possibles incendis produïts pel contacte de branques o troncs d'arbres amb els conductors d'una línia elèctrica aèria, haurà d'establir-se, mitjançant la indemnització corresponent, una zona de protecció de la línia definida per la zona de servitud de vol, incrementada per la següent distància de seguretat a banda i banda d'aquesta projecció:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 2 metres.

El responsable de l'explotació de la línia estarà obligat a garantir que la distància de seguretat entre els conductors de la línia i la massa d'arbratge dins de la zona de servitud de pas satisfà les prescripcions d'aquest reglament, estant obligat el propietari dels terrenys a permetre la realització de tals activitats. Així mateix, comunicarà a l'òrgan competent de l'administració les masses d'arbratge excloses de zona de servitud de pas, que poguessin comprometre les distàncies de seguretat establerta en aquest reglament. Haurà de vigilar també que el carrer per on discorre la línia es mantingui lliure de tot residu procedent de la seva neteja, a fi d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals.

- En el cas que els conductors sobrevolin els arbres; la distància de seguretat es calcularà considerant els conductors amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Per al càlcul de les distàncies de seguretat entre l'arbratge i els conductors extrems de la línia, es consideraran aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les seves condicions més desfavorables descrites en aquest apartat.

Igualment hauran de ser tallats tots aquells arbres que constitueixen un perill per a la conservació de la línia, entenent-se com a tals els que, per inclinació o caiguda fortuïta o provocada puguin aconseguir els conductors en

la seva posició normal, en la hipòtesi de temperatura b) de l'apartat 3.2.3 de la ITC LAT 07. Aquesta circumstància serà funció del tipus i estat de l'arbre, inclinació i estat del terreny, i situació de l'arbre respecte a la línia.

Els titulars de les xarxes de distribució i transport d'energia elèctrica han de mantenir els marges per on recorren les línies netes de vegetació, a fi d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals.

Així mateix, queda prohibida la plantació d'arbres que puguin créixer fins a arribar a comprometre les distàncies de seguretat reglamentàries.

13.5.11.13 Edificis, construccions i zones urbanes

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

S'evitarà l'estesa de línies elèctriques aèries d'alta tensió amb conductors nus en terrenys que estiguin classificats com a sòl urbà, quan pertanyin al territori de municipis que tinguin pla d'ordenació o com a casc de població en municipis que manquin d'aquest pla. No obstant això, a petició del titular de la instal·lació i quan les circumstàncies tècniques o econòmiques l'aconsellin, l'òrgan competent de l'Administració podrà autoritzar l'estesa aèria d'aquestes línies en les zones abans indicades.

Es podrà autoritzar l'estesa aèria de línies elèctriques d'alta tensió a conductors nus en les zones de reserva urbana amb pla general d'ordenació legalment aprovat i en zones i polígons industrials amb pla parcial d'ordenació aprovat, així com en els terrenys del sòl urbà no compresos dins del casc de la població en municipis que manquin de pla d'ordenació.

Conforme al que s'estableix en el Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, no es construiran edificis i instal·lacions industrials en la servitud de vol, incrementada per la següent distància mínima de seguretat a banda i banda:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el}$$

Amb un mínim de 5 metres.

Anàlogament, no es construiran línies per sobre d'edificis i instal·lacions industrials en la franja definida anteriorment.

No obstant això, en els casos de mutu acord entre les parts, les distàncies mínimes que hauran d'existir en les condicions més desfavorables, entre els conductors de la línia elèctrica i els edificis o construccions que es trobin sota ella, seran:

- Sobre punts accessibles a les persones: $5,5 + D_{el}$, amb un mínim de 6

metres.

- Sobre punts no accessibles a les persones: $3,3 + D_{el}$, amb un mínim de 4 metres.

Es procurarà així mateix en les condicions més desfavorables, el mantenir les anteriors distàncies, en projecció horitzontal, entre els conductors de la línia i els edificis i construccions immediats.

13.5.11.14 Proximitat a aeroports

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Les línies elèctriques aèries de AT amb conductors nus que hagin de construir-se en la proximitat dels aeroports, aeròdroms, heliports i instal·lacions d'ajuda a la navegació aèria, hauran d'ajustar-se a l'especificat en la legislació i disposicions vigents en la matèria que corresponguin.

13.5.11.15 Proximitat a parcs eòlics

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Per motius de seguretat de les línies elèctriques aèries de conductors nus, no es permet la instal·lació de nous aerogeneradors en la franja de terreny definida per la zona de servitud de vol incrementada en l'altura total de l'aerogenerador, inclosa la pala, més 10 m.

13.5.11.16 Proximitats a obres

Quan es realitzin obres pròximes a línies aèries i a fi de garantir la protecció dels treballadors enfront dels riscos elèctrics segons la reglamentació aplicable de prevenció de riscos laborals, i en particular el Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric, el promotor de l'obra s'encarregarà que es realitzi la senyalització mitjançant l'abalisament de la línia aèria. L'abalisament utilitzarà elements normalitzats i podrà ser temporal.

14 SUBESTACIÓ ELEVADORA DE TENSIÓ DE PARC EÒLIC.

14.1 Descripció general de la subestació

L'evacuació de Parc Eòlic es farà mitjançant una línia subterrània a 30 kV i d'aproximadament 7.475 metres de longitud de rasa subterrània, que recollirà l'energia generada en cada un dels aerogeneradors d'aquest parc i la conduirà fins a una nova subestació que pertany al parc eòlic denominada "SET Calonge" amb una relació de transformació de 30/220 kV.

El C.S Anoia I Segarra I agruparà els circuits MT del parc eòlic, per a evacuar la energia generada mitjançant un únic circuit a través de una línia aèria de 30 kV fins a la SET "Calonge 30/220 kV", la qual recollirà, a més, l'energia evacuada a través de les línies subterrànies procedents dels P.E. Anoia I Segarra II i C.S Anoia I Segarra III, respectivament.

La SET "Calonge 30/220 kV" evacuarà la energia generada en els parcs eòlics concurrents, mitjançant una línia de alta tensió de 220 kV amb una longitud de 16.966 metres fins a la SET "Rubió 220 kV" que pertany a REE.

La Subestació Calonge 30/220 kV, ocupa una superfície aproximada de 8.221 m².

Les coordenades aproximades de els punts centrals de les ubicacions de les dues subestacions, a l'emplaçament son:

SET	UTM X	UTM I
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691

La SET Calonge 30/220 kV disposarà de:

- Edifici de control del parc eòlic
- Tres posicions de transformador.
- Una posició de barres.
- Una posició de línia d'evacuació.

Tots els elements de la subestació s'ubicaran en un recinte tancat, de dimensions adequades, en els quals se situarà, a més de l'aparellatge propi de la subestació per a control i protecció, un edifici tancat que albergarà les

cel·les de Mitja Tensió i els quadres de baixa Tensió per a mesura, control i protecció de la subestació.

14.2 Característiques generals i nivells d'aïllament.

La subestació elevadora de tensió "SET Calonge 30/220 kV" respondrà a les següents característiques principals:

	Parc de 220 kV	Parc de 30 kV
Tensió nominal (kV)	220 kV	30 kV
Tensió més elevada per al material, Um (kV)	245 kV	36 kV
BIL (kV)	1050	170
Tecnologia	AIS	GIS
Instal·lació	Intempèrie	Interior
Configuració	Simple barra	Simple barra

14.3 Configuració elèctrica bàsica.

La configuració elèctrica de la subestació està indicada en el plànol de l'esquema unifilar, on es indiquen tots els equips amb les seves característiques elèctriques bàsiques.

14.4 Configuració física.

Com es grafia en els plànols, la implementació de la subestació es divideix en dues zones:

- Parc exterior.
- Edifici de control.

L'aparellatge que s'ha projectat per a la subestació és el següent:

Muntatge Exterior:

- Tres posicions de transformador.
- Una posició de barres.
- Una posició de línia.

Posició de transformador:

- 1 Reactància de P.A.T.
- 3 Autovàlvules de 30 kV.
- 1 Transformador de Potència 52,63 MW, 30/220 kV.
- 3 Autovàlvules de 220 kV.
- 1 Interruptor automàtic tripolar.
- 3 Transformadors d'intensitat.
- 1 Seccionador tripolar de barres.

Posició de barres:

- 1 Enfangat tripolar.
- 3 Transformadors de Tensió

Posició de línia:

- 1 Seccionador tripolar de barres.
- 3 Transformador d'intensitat.
- 1 Interruptor automàtic tripolar.
- 1 Seccionador tripolar de línia amb posta a terra.
- 3 Transformadores de tensió.
- 3 Autovàlvules de 220 kV.
- Pòrtic per línia aèria 220 kV

Muntatge Interior en edifici:

- 3 cel·les de mitja tensió de protecció de transformador de potència (36 kV).
- 9 cel·les de mitja tensió de línia. 1 cel·la per a cada un dels circuits de Mitja Tensió de cada parc.
- 3 cel·les de mesura.
- 1 cel·la de protecció de transformador de SSAA.
- 3 cel·les de protecció de banc de condensador
- 1 transformador de SSAA de relació 30/0,42 kV.
- 3 bancs de compensació de reactiva.

- Armaris de mesura, control, protecció i telecomandament de la subestació i de cada parc.

Estarà dotada d'accés rodat, de servei de proveïment d'aigua, xarxa de sanejament, energia elèctrica i depuració adequats.

14.4.1 Aparellatge d'intempèrie.

Les característiques elèctriques de l'aparellatge elèctric instal·lat en el parc intempèrie són les següents:

Reactància P.A.T	
Tensió nominal	30 kV
Tensió de aïllament	36 kV
Freqüència	50 Hz
Intensitat de defecte a terra per el neutre	500 A
Duració del defecte a terra per el neutre	30 s
Aïllament de parts actives	Sec
Tensió d'assaig a freqüència industrial, 50 Hz	70 kV
Tensió suportada a ona de xoc tipus llamp 1,2/50 µs	170 kV

Autovàlvules 220 kV	
Tensió nominal	220 kV
Intensitat de descàrrega	20 kA
Tipus de servei	Exterior

Autovàlvules 30 kV	
Tensió nominal	30 kV
Intensitat de descàrrega	20 kA
Tipus de servei	Exterior

Interruptor automàtic	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat de tall simètrica	50 kA
Tensió de maniobra	125 V c.c
Tensions auxiliars	- Motor de accionament: 125 Vcc - Bobines de tancament i dispar: 125 Vcc - Calefacció interna armari: 220 Vca

Transformador de intensitat	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat primària	200/400 A (posició de transformador) 500/1000A (posició de línia)
Intensitat secundària	5-5-5-5 A
Potències i classes de precisió:	
1 nucli	- 10 VA cl.0,2s
2"	- 10 VA cl 0.5

3"	- 15 VA cl 5P20
4"	- 15 VA cl 5P20

Transformador de tensió	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Tipus	Inductiu
Precisió	Classe 0.5-3P

Seccionador	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat de tall simètrica	50 kA
Tensió de maniobra	125 V c.c
Tensions auxiliars	- Motor d'accionament: 125 Vcc - Calefacció interna armari: 220 Vca

Embarrat i conductors	
Embarrat general	220 kV
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat de tall simètrica	50 kA

Tensió de maniobra	125 V c.c
Tensions auxiliars	- Motor de accionament: 125 Vcc - Calefacció interna armari: 220 Vca

14.4.2 Transformador de potència

Per a la posició de l'P.E. Anoia I Segarra I, s'instal·larà un transformador de potència trifàsic de 52,63 MW de potència i relació nominal 220/30 kV, en bany d'oli, sobre una bancada situada a la zona de parc intempèrie.

El dielèctric serà oli que circularà a l'interior de la cisterna per convecció natural. La connexió del neutre al costat d'alta tensió serà rígida a terra mentre que l'explotació de l'enrotllament de mitja tensió serà amb el neutre aïllat.

Els transformadors seran d'intempèrie, i hauran d'operar sota les condicions de servei descrites en l'apartat de condicions ambientals.

Han de disposar de regulació de tensió en càrrega, i refrigeració per oli. Inclourà tots els accessoris, inclòs dipòsit de recollida d'oli.

Les característiques elèctriques són les següents:

Transformador de Potència	
Freqüència	50 Hz
Nivell aïllament primari [KV]	245
Nivell aïllament secundari [KV]	36
Tensió nominal d'aguant l'impulso per llamp en nivell de tensió de 132 kV	1050 kV
Tensió nominal d'aguant l'impuls per llamp en nivell de tensió de 30 kV	170 kV
Potència nominal	52.63 MVA
Tipus de refrigeració:	ONAN
Bany:	Oli
Instal·lació:	Intempèrie
Tensió Nominal A.T. en buit (Primari)	220 ± 10 x 1.5% kV

Tensió Nominal B.T. en buit (Secundari)	30 kV
Enrotllament A.T.	Estrella
Enrotllament B.T.	Triangle
Grup de connexió.	YNd11

14.4.3 Estructures metàl·liques

Les estructures metàl·liques de suport de l'aparellatge s'han previst de manera que la seva construcció es faci a base de perfils d'acer normalitzats de fabricació nacional. Per tant, aquestes estructures estaran constituïdes per perfils en doble T d'ala ampla (HEB) a fi d'aconseguir una major senzillesa i economia, alhora que s'evita un excés d'estructures a la vista.

El tractament final de totes les estructures que componen el parc d'intempèrie serà galvanitzat en calent per immersió, amb un gruix resultant de 80 micres com a mínim. Posteriorment, i un cop muntats en les seves bancades corresponents, es pintarà d'acord amb l'especificació que a aquest efecte es facilitarà.

Tots els cargols d'unió de les estructures seran d'acer inoxidable a fi d'evitar els efectes de corrosió per oxidació. Respecte a aquest últim punt, totes les peces que componen les estructures hauran de sortir dels tallers on es construeixin totalment mecanitzades i trepades, a fi de procedir a la seva galvanització totalment construïdes, no permetent un cop en el punt de muntatge o ja muntats cap classe de manipulació que no sigui el mandrinatge dels trepants per a un correcte acoblament per cargols.

Les estructures íntegrament aniran cargolades als perns que es preveuran a l'efecte en les fundacions corresponents, els quals es col·locaran abans del formigonatge mitjançant les plantilles oportunes.

Per al càlcul es tindran compte les sol·licitacions produïdes pels tirs de la línia més les sobrecàrregues en la hipòtesi més desfavorable.

Per l'ancoratge de l'estructura es disposaran de fonaments adequats als esforços als quals es veurà sotmesa, construïdes a base de formigó en massa.

14.4.4 Embarrats i conductors

Per als embarrats generals s'utilitza canonada d'alumini de 50/40 mm de diàmetre, equivalent a 707 mm² de secció nominal i 1014 A nominals, d'aliatge A EL 6063-T6.

Aquest embarrat tubular anirà suportat mitjançant aïlladors rígids muntats en suports ancorats als fonaments.

La resta de conductors i interconnexions entre aparellatge, es realitzaran amb:

- Per a la posició de línia d'evacuació, amb cable nu d'alumini AAC, de 381 mm² de secció nominal, que admet un pas de corrent permanent de 742 A.
- Per a les posicions de transformadors, amb cable nu d'alumini AAC, de 117 mm² de secció nominal, que admet un pas de corrent permanent de 292 A.

Per a la interconnexió dels diferents elements constitutius de l'aparellatge s'utilitzaran peces de connexió de les del tipus "gran massa" (ànode passiu) dotats de cargols d'acer inoxidable ocults. Els criteris per a l'elecció dels mateixos hauran de ser com a mínim els següents:

- a) Tots els disjuntors hauran d'estar equipats tant en els seus borns de sortida com en les d'entrada de ràcords extensibles amb almenys dues connexions flexibles. Aquestes connexions flexibles podran ser traslladades als punts oposats d'aquests òrgans, amb la condició que aquests quedin entre peces la flexibilitat asseguri l'absorció de vibracions per maniobres.
- b) Per als embarrats generals s'utilitzaran ràcords fixos sobre aïllador en ambdós extrems. A continuació i de forma alternativa es muntaran lliscants i d'expansió amb almenys quatre connexions flexibles.

Sigui quina sigui la connexió rígida a realitzar-se, i abans de dur-se a terme aquesta, els punts de contacte han de ser tractats prèviament mitjançant additiu tipus PENETROX o similar que asseguri la perfecta connexió.

14.4.5 Xarxa interior 30 kV de la SET

La xarxa de mitja tensió de cada circuit d'interconnexió està projectada per recollir l'energia generada pels aerogeneradors que l'integren. El cable serà apantallat. La pantalla està constituïda per una envoltant metàl·lica a base de cintes o fils de coure, o cintes d'alumini. S'aplicarà sobre una capa conductora externa, la que es col·loca prèviament sobre l'aïllament.

Cables MT	
Tensió nominal (kV)	18/30
Tensió més elevada per a el material, Um (kV)	36
BIL (kV)	170

14.4.6 Xarxa de terres

S'executarà la instal·lació de posada a terra, tal com prescriu la Norma MIE RAT 13.

La subestació estarà dotada d'una malla de terres inferiors, formada amb cable de coure la secció serà tal, que la màxima corrent que circuli per ell en cas de defecte o de descàrrega atmosfèrica no porti a aquest conductor una temperatura pròxima a la de fusió, formant retícules esteses per totes les zones ocupades per les instal·lacions. D'aquesta manera s'aconsegueix reduir les tensions de pas i contacte a nivells admissibles, anul·lant completament el perill d'electrocució del personal.

A més, totes les parts metàl·liques no sotmeses a tensió normalment, però que poden estar-ho com a conseqüències d'avaries, sobretensions per descàrregues atmosfèriques o tensions induïdes es connectaran a les terres de protecció. Per aquest motiu s'uniran a la malla l'estructura metàl·lica, bases d'aparellatge, tancaments, etc.

Les derivacions de la malla de terra a les estructures metàl·liques, així com a la carcassa de transformadors i aparellatge en general, es realitzaran per mitjà de peces que s'han de fixar amb cargols d'acer inoxidable a la part inferior de cada columna o suport. Mitjançant aquest sistema es podrà dur a terme, en qualsevol moment, una inspecció de totes les unions de la malla i obtenir uns valors mínims de resistència de contacte a terra.

En els centres de transformació se soterraran dos anells perimetrals distanciats entre si 1 m i situats al seu torn a 1 m de la caseta prefabricada. Tots dos estaran connectats a les seves quatre cantonades.

La xarxa de terres enterrades es realitzarà d'acord amb les següents consideracions:

- Els conductors de terra se situaran a una profunditat, com a mínim, de 0,8 m.
- Els ramals de la malla soterrada per les connexions amb la superfície quedaran a prop d'1 m per sobre del paviment.
- Totes les unions es realitzaran mitjançant soldadura aluminotèrmica o grapa bimetàl·lica.

- Es realitzaran arquetes visitables, formades per pica i grapes adequades on sigui necessari per mesurar resistència de P.A.T.
- Els conductors de la malla enterrada i dels ramals estaran constituïts per cables de coure electrolític nu de les seccions indicades en la següent taula:

TIPUS	SECCIÓ
Malles enterrades	50 mm ²
Ramals de connexió	50 mm ²
Connexions d'armaris, quadres i faroles	35 m ²

- Tots els conductors enterrats hauran de quedar coberts per terra natural.
- S'utilitzaran piques d'acer banyat en coure de 17,2 mm clavades verticalment en el terreny.

14.4.7 Obra civil de la subestació d'intempèrie

Es comenten a continuació, certes parts de la subestació amb deteniment:

Tanca

El parc d'intempèrie estarà protegit perimetralment per una tanca d'una alçada total de 2,2 m, mesurada des de l'exterior. Es disposarà d'una porta de 2 fulles d'1,75 metres d'ample total.

La tanca disposarà de senyalització d'avertència de perill per alta tensió, a fi d'advertir sobre el perill d'accés al recinte a les persones alienes al servei.

Fonamentacions

Per donar estabilitat a les diferents estructures metàl·liques que componen la subestació, es realitzaran cimentacions prismàtiques amb formigó.

Els àrids seran de pedrera, riu o bé procedents de trituració, havent de ser nets i exempts de terra-argila o matèria orgànica. La mida màxima d'àrid estarà limitat per tamís de 40 mm i la seva porció de mescla definida per percentatge en pes de cada un de les diverses mides utilitzades.

La fabricació, control i característiques del formigó es realitzarà d'acord amb les recomanacions de la "Instrucció de formigó estructural" EHE-08.

Farcits

El material de préstec estarà compost a base de tot-u artificials. Els farcits es realitzaran per tongades, que s'estendran prenent les precaucions necessàries per evitar la seva segregació, sent de 30 cm el gruix màxim per tongada.

Un cop estès el material es procedirà a la seva compactació fins a aconseguir una densitat igual o superior al 95% de la màxima obtinguda en l'assaig Proctor modificat, i es procedirà si cal a la seva humectació o dessecació per obtenir la densitat exigida.

Drenatge

Es realitzarà una xarxa d'evacuació d'aigües pluvials, formada per tub drena, embolicat en sorra gruixuda.

Estructures metàl·liques

Per al desenvolupament i execució de la instal·lació projectada és necessari el muntatge d'una estructura metàl·lica que serveixi de suport i suport de l'aparellatge i els enfangats, així com per a l'amarratge de línies.

Tot l'aparellatge de la instal·lació elèctrica d'intempèrie anirà sobre suports metàl·lics.

Tant els pòrtics com els suports de l'aparellatge es realitzaran basant-se estructures d'acer, siguin tubulars o basant-se en perfils d'ànima plena.

Els suports metàl·lics seran d'estructures soldades i cargolades, estaran galvanitzats per immersió en calent, a fi d'assegurar una eficaç protecció contra la corrosió. Han de disposar de la resistència adequada a l'esforç que hagin de suportar. Les fundacions dels suports estan projectades tenint en compte els esforços aplicats i assegurant l'estabilitat a la bolcada en les pitjors condicions.

Aquestes estructures es completen amb ferratges i cargols auxiliars per a fixació de caixes de centralització, subjecció de cables i altres elements accessoris.

14.4.8 Edifici de control i protecció

A la subestació es construirà un edifici d'una planta, de dimensions adequades per a albergar les instal·lacions i equips necessaris.

A l'edifici s'instal·laran els equips de comunicacions de tota la subestació, la unitat central i monitors de sistema de control digital, equips carregador-bateria, quadres de serveis auxiliars de corrent continu i corrent altern.

L'elecció de l'emplaçament de l'edifici de control és definida per diversos factors:

- Funcionals: La situació de l'edifici de control, dins l'àrea de parc i pròxima a un camí de servei existent, permet la visualització d'un nombre elevat d'aerogeneradors, ja que es troba fora de l'alineació de molins.
- De protecció: És una zona de parc protegida dels vents dominants i altres adversitats.

La idea subjacent en el disseny de l'edifici es proposa que sigui, quan s'elabori el projecte d'execució, la de sobresortir el mínim possible en el paisatge. A part de les intencions esmentades pel que fa a situació, el mateix edifici es projectarà tenint en compte les tipologies arquitectòniques de la zona, utilitzant elements que li són comuns i que, a criteri del projectista, siguin més adequades.

14.4.9 Transformador de serveis auxiliars

Les característiques principals de els transformadores de SSAA son les següents.

Transformador de SSAA	
Tipus	Trifàsic sec
Relació de transformació	30/0,42 kV
Grupo de connexió	Dyn11

14.4.10 Armaris de comandament, protecció i mesura

S'instal·laran tots els equips necessaris de serveis auxiliars, mesura, control i proteccions per al correcte funcionament de la instal·lació. Tots aquests equips, per les seves característiques, són d'instal·lació interior.

Els diferents armaris de protecció albergaran els relés de protecció necessaris:

- Per a la protecció de la posició de línia.
 - Una protecció principal de distància (21) de tres fases i terra amb teleprotecció funcionant en esquema de distància esglaonada, amb funció addicional de sobreintensitat direccional de neutre (67N) de reserva integrada i reenganxador (79) incorporat. El tret serà trifàsic i haurà de portar la funció oscil·lant incorporada.
 - Una protecció diferencial (87) de línia.

- Un relé de sincronisme (25).
- Localitzador de defectes.
- Oscil·lografia
- Màxima intensitat no direccional de fases (51) i no direccional de terres (51N)
- A més, atès que l'evacuació serà subterrània, s'inclou una protecció de soterrament (PSOT), la missió serà bloquejar el reenganxament en cas de detectar una falta a la zona soterrada, i una protecció per imatge tèrmica (49).
- La funció de supervisió de les primeres bobines de tret s'integrarà en la protecció de distància principal.

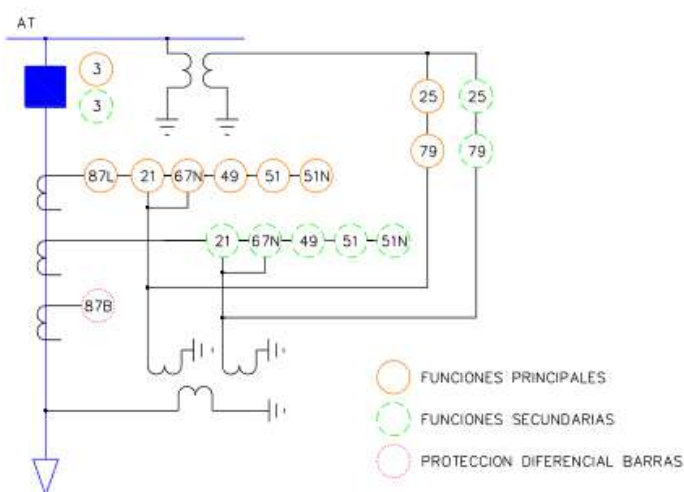


Figura 3. Proteccions de línia de evacuació

- Per la posició de transformador, s'instal·laran els següents equips de protecció:
 - Un equip de control de posició (UCP) amb multiconversor incorporat per donar els senyals de tensió, intensitat, potència activa i reactiva.
 - Un relé amb les funcions de protecció de sobretensionament de fase i neutre instantània (50,50N), sobretensionament de fase i neutre temporitzada (51, 51N), supervisió de bobines (3).
 - Una protecció diferencial de transformador (87T).
 - Un equip de regulació de tensió (90).

- Relé de mínima freqüència (81 m)
- Relé de sobretensió homopolar (59 N)
- Oscil·lografia.
- A més de les funcions pròpies del transformador:
 - Imatge tèrmica (49).
 - Relé Buchholz (63)
 - Temperatura (26)
- Per la reactància de posta a terra:
 - Un equip de protecció de sobreintensitat de tres fases i neutre per protegir instantàniament la reactància de posta a terra i temporitzada de neutre per faltes en el cable de potència des de les bornes de baixa del transformador fins a la posició d'entrada de les cel·les de mitja tensió. (50G/51G).
 - Relé d'imatge tèrmica de P.A.T. (49)

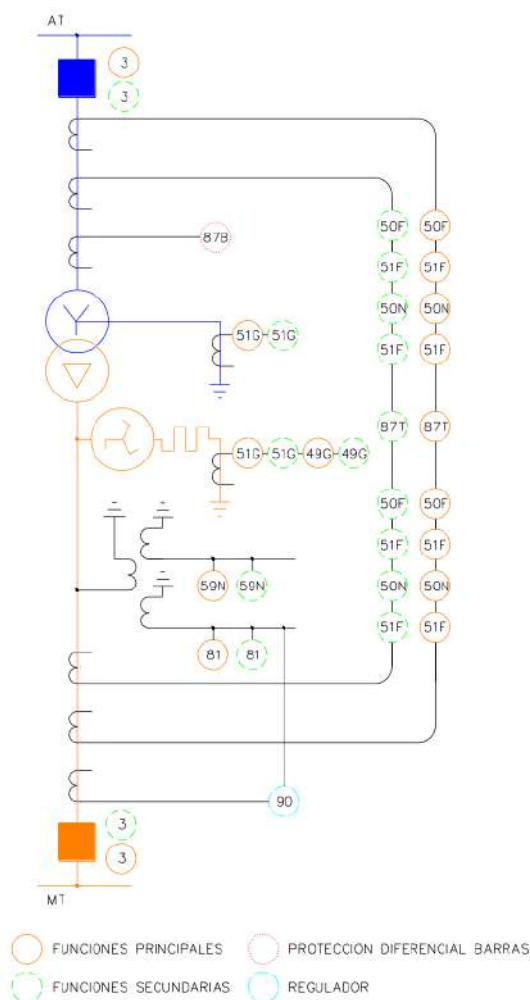


Figura 4. Proteccions de Transformador i Reactància P.A.T.

- Per a les cel·les de transformador 36 kV:
 - Un equip integrat de protecció i control (UCP) que inclou les funcions de protecció de sobreintensitat de fase i neutre instantània (50, 50 N), sobreintensitat de fase i neutre temporitzada (51, 51 N), supervisió de bobines (3) i reenganxament (79).
 - Un convertidor de potència activa i reactiva.
 - Un comptador amb registrador integrat perquè el despatx tingui els polsos d'energia activa i reactiva.
 - A més de les funcions pròpies del transformador:
 - Imatge tèrmica (49).
 - Relé Buchholz (63)
 - Temperatura (26)
- Per a les cel·les de línia 36 kV:
 - Un equip integrat de control i protecció de posició (UCP) que inclou les funcions de sobreintensitat de fase i neutre instantànies (50, 50N), sobreintensitat temporitzada de fase i neutre sensible (51-51Ns), supervisió de bobines (3) i reenganxament (79).

El sistema de control estarà format per una unitat central i unitats locals distribuïdes. La unitat central serà l'encarregada de comunicar-se amb el despatx elèctric.

Així mateix, en el nou edifici de control s'instal·laran els equips de telecomunicacions que s'utilitzaran per proporcionar els serveis requerits per al correcte funcionament de la subestació.

14.4.11 Equip de corrent continua

S'instal·larà un equip bateria-rectificador, per a l'alimentació dels circuits de comandament, senyalització i protecció de 125 Vcc amb una capacitat de 50 Ah i un consum permanent de 2,5 A.

Aquest equip s'ubicarà en un únic armari amb mesura de tensió i intensitat a la sortida de rectificador.

14.4.12 Enllumenat exterior e interior

Per a la il·luminació exterior s'han triat projectors d'alumini anoditzat, amb làmpades de vapor de sodi d'alta pressió de 250 i 400 W, similar o tipus LED de la mateixa intensitat lumínica.

A l'interior de l'edifici s'ha projectat un enllumenat compost per lluminàries tipus LED de baix consum.

14.4.13 Enclavament

Els seccionadors portaran instal·lats dos enclavaments mecànics mitjançant pany.

El primer dels enclavaments ho estarà pel que fa a l'interruptor general de manera que l'obertura de la mateixa no sigui possible si l'interruptor no ha estat obert prèviament, amb la qual cosa s'evitarà l'obertura en càrrega del seccionador.

El segon enclavament mecànic prohibeix tancar el seccionador en tant que no hagi estat obert el seccionador de posada a terra o viceversa.

15 LÍNIA AÈRIA DE EVACUACIÓ 220 kV

15.1 Descripció general

L'evacuació de l'energia des de la subestació Calonge 30/220 kV es farà mitjançant línia aèria d'alta tensió a 220 kV, fins a la SET Rubió 220 kV, a través d'una línia aèria d'alta tensió amb una longitud aproximada de 16.966 metres, tal com es pot veure en els plànols adjunts.

15.2 Descripció del traçat i municipis afectats.

La línia de evacuació discorrerà per termes municipals de Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, San Martí Sesgueioles, Els Prats de Rei i Rubió, en la província de Barcelona. El traçat de la línia pot observar-se en els plànols adjunts.

La línia que connectarà la subestació Calonge 30/220 kV amb la SET Rubió 220 kV serà aèria amb una tensió de 220kV, circuit simple, amb un conductor per fase (simplex) i 16,97 Km de longitud aproximada, els conductors seran d'alumini-acer (Al-Ac) tipus 242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK).

En la següent taula es mostren les coordenades de inici i fi de línia en el sistema de coordenades ETRS89 31N, així com els vèrtex

Vèrtex	Coordenades		Municipi	Província
	X (m)	I (m)		
Origen- SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 01	370612	4621897	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 02	371246	4621717	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 03	371761	4621962	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 04	373557	4620207	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 05	374109	4619810	Calonge de Segarra	Barcelona
LAAT 06	374699	4619659	Calaf	Barcelona
LAAT 07	375402	4618822	Calaf	
LAAT 08	377456	4616535	Els Prats de Rei	Barcelona
LAAT 09	378101	4616086	Rubió	Barcelona
LAAT 10	378966	4615285	Rubió	Barcelona

LAAT 11	382515	4611708	Rubió	Barcelona
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	Rubió	Barcelona

15.3 Nivell de tensió, categoria i zona

La línia elèctrica objecte d'aquest projecte és de CATEGORIA ESPECIAL (220 kV).

La zona per on transitarà la línia discorre entre les altituds de 582 i 750 m, considerant-se a efectes dels futurs càlculs, Zona B.

El nivell de contaminació base per al disseny de la línia és NIVELL II (nivell mitjà).

15.4 Protecció de la avifauna

15.4.1 Mesures anti electrocució

S'han d'adoptar les mesures anti-electrocució per a protecció de l'avifauna que estableix el Reial Decret 1432/2008, de 29 d'agost.

- Les línies s'han de construir amb cadenes d'aïlladors suspesos, evitant-se en els suports d'alineació la disposició dels mateixos en posició rígida.
- Els suports amb ponts, seccionadors, fusibles, transformadors de distribució, de derivació, ancoratge, amarratge, especials, angle, cap de línia, es dissenyaran de manera que s'eviti sobrepassar amb elements en tensió els travessers o semi creuetes no auxiliars dels suports. En qualsevol cas, es procedirà a l'aïllament dels ponts d'unió entre els elements en tensió.
- En el cas de l'armat canadenc i portell (atirantat o pla), la distància entre el semi travesser inferior i el conductor superior no serà inferior a 1,5 m.
- Per travessers o armats tipus volta, la distància entre el cap del fust i el conductor central no serà inferior a 0,88 m, o s'aïllarà el conductor central 1 m a cada costat del punt d'enganxament.
- Els diferents armats han de complir unes distàncies mínimes de seguretat «d», tal com s'estableix en el quadre que es conté en l'annex. Els allargadors a les cadenes d'amarratge s'han de dissenyar per evitar que es posin les aus. En el cas que l'òrgan competent de la comunitat autònoma que els allargadors i les cadenes d'amarratge són utilitzades per les aus per posar-s'hi o es produeixen electrocucions, la mesura

d'aquesta distància de seguretat no inclourà l'esmentat allargador.

- f) En el cas de creuetes diferents de les especificades en el quadre de creuetes de l'apartat e), la distància mínima de seguretat «d» aplicable és la que correspongui al travessar més aproximat als presentats en l'esmentat quadre.

15.4.2 Mesures anti col·lisió

El Reial Decret 1432/2008 estableix que s'aplicaran les mesures anti col·lisió a les noves línies elèctriques quan així ho determini l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

Com a mesura anti col·lisió, s'instal·laran salva ocells, que consistiran en espirals de polipropilè de 30 cm de diàmetre i 1 metre de longitud disposades en el cable de terra cada 10 metres.

15.5 **Característiques i materials utilitzats**

<i>Paràmetre</i>	<i>Descripció</i>
Longitud total [m]	16.966
Tensió nominal [kV]	220
Tensió més elevada [kV]	245
Altitud [m.s.n.m]	582-759
Zona	B
Derivacions	No
Nº Circuits	1
Conductors per fase	1 (simplex)
Categoria	Especial (220 kV)
Conductor	242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK)
Conductor de guarda	OPGW-24
Tipus de torre	Gelosia metàl·lica
Tipus de creueta	Armat metàl·lic

15.5.1 Conductors

La línia projectada constarà d'un circuit simplex, els conductors seran d'alumini - acer (ACSR), 242-AL1 / 39-ST1A (LA 280 HAWK) sent les seves principals característiques les següents:

Diàmetre aparent	21,8 mm
Secció Al	241,6 mm ²
Secció Ac	39,5 mm ²
Secció total	281,1 mm ²
Resistència a la tracció	84,89 kN
Resistència elèctrica a 20°C	0,1195 Ohm/km
Composició	26 x 3,44 mm + 7 x 2,68 mm (ACSR)
Pes per kilòmetre	976,2 kg/km

Característiques generals dels conductors de la línia aèria de evacuació

Els conductors són nus. S'han seleccionat fils d'alumini amb reforç d'acer. Es prefereixen per ser més lleugers i econòmics. A la part més alta de la torre, es posen conductors nus amb fibres en el seu interior, cridats de guàrdia, que serveixen per a apantallar la línia i interceptar les descàrregues atmosfèriques abans que arribin els conductors actius situats sota, també efectuen la comesa d'enllaç de telecomunicacions. Aquests fils de guàrdia no condueixen corrent i es connectaran solidàriament a terra en cadascuna de les torres.

15.5.2 Cable de terra

Per a la protecció de la línia contra descàrregues atmosfèriques s'instal·larà un conductor de terra del tipus compost OPGW-24, de les següents característiques:

Diàmetre	14,68 mm
Secció	106,21 mm ²
Carga de trencament	7.827 daN
Mòdul d'elasticitat	10.964 daN/mm ²
Coefficient de dilatació lineal	$15,76 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Característiques generals del conductor de terra de la línia aèria de evacuació

15.5.3 Suports

Els conductors de la línia es fixaran mitjançant aïlladors i els cables de terra de manera directa a les estructures de suport. Aquestes estructures que en el que segueix es denominaran simplement "Suports" i segons la seva funció es classifiquen en:

- Suports d'alineació: La seva funció és només suportar els conductors i

cables de terra; són emprats en les alineacions rectes.

- Suports d'ancoratge: La seva finalitat és proporcionar punts fermes en la línia, que limitin i impedeixin la destrucció total de la mateixa quan per qualsevol causa es trenqui un conductor o suport.
- Suports d'angle: Empleats per sustentar els conductors i cables de terra en els vèrtexs o angles que forma la línia en el seu traçat. A més de les forces pròpies de flexió, en aquesta classe de suports apareix la composició de les tensions de cada direcció.
- Suports de fi de línia: Suporten les tensions produïdes per la línia; són el seu punt d'ancoratge de major resistència.
- Suports especials: La seva funció és diferent de les enumerades anteriorment; poden ser, per exemple, encreuament sobre ferrocarril, vies fluvials, línies de telecomunicació o una bifurcació, etc.

Els suports a utilitzar en la construcció de la línia aèria seran del tipus Metàl·lics de Gelosia.

Aquests suports són de perfils angulars cargolats, de cos format per trams tronco-piramidals quadrats, amb gelosia doble alternada en els muntants i els caps prismàtics també de gelosia, però amb les quatre cares iguals.

Les creuetes, de secció recta octogonal, estan formades per un sol tram. Les cares s'han orientat tal que quatre d'elles siguin perpendiculars als eixos de la seva secció recta.

El sistema d'unió entre les creuetes i el fust està format per un conjunt de plaques soldades a l'escaire i al tub passant, que es connectaran mitjançant dos espàrrecs passants.

El tram inferior del fust del suport porta soldada una placa de seient circular de secció interior hexadecagonal d'igual diàmetre que el fust de suport. Sobre aquesta placa es disposa una corona de perns que fan l'ancoratge del suport per l'adherència d'aquests al formigó.

Els suports disposaran d'una cúpula per a instal·lar el cable de guarda amb fibra òptica per sobre dels circuits d'energia, amb la doble missió de protecció contra l'acció del llamp i comunicació.

Els suports comptaran amb instal·lacions de posada a terra. El dimensionament d'aquestes seguirà les recomanacions de l'apartat 7 de la ITC-LAT 07 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, de manera que en qualsevol circumstància es garanteixin valors adequats de la tensió de contacte i de pas en el suport.

Podran efectuar-se per qualsevol dels dos sistemes següents:

- Elèctrode de difusió: Es disposaran en dues potes de les torres situades

en una mateixa diagonal piques d'acer amb bany de coure de 2 m de longitud i 16 mm de diàmetre, unides mitjançant grapes de fixació i cable de coure nu a l'import del suport, a fi d'aconseguir una resistència de pas inferior a 20 ohms.

- Anell difusor: Quan es tracti d'un suport freqüentat es realitzarà una posada a terra en anell al voltant del suport, de manera que cada punt d'aquest quedi distanciat 1 metre com a mínim de les arestes del massís de fonamentació.

15.5.4 Característiques de els suports.

Els suports emprats per a la línia 220 kV seran model "Ícaro" del fabricant Imedexa, o una altra marca o model similars.

Característiques generals

Són torres tronc-piramidals de secció quadrada construïdes amb perfils d'angulars galvanitzacions unides mitjançant caragols. Els imports del fust són de doble angular i les gelosies dobles en tota la torre, inclosa el cap, apuntalant les del fust amb gelosies auxiliars.

Aquestes torres han estat especialment dissenyades per a línies de 220 i 400 kV, per la qual cosa les seves dimensions generals s'adapten a les distàncies entre conductors i entre aquests i la torre usals en aquestes línies.

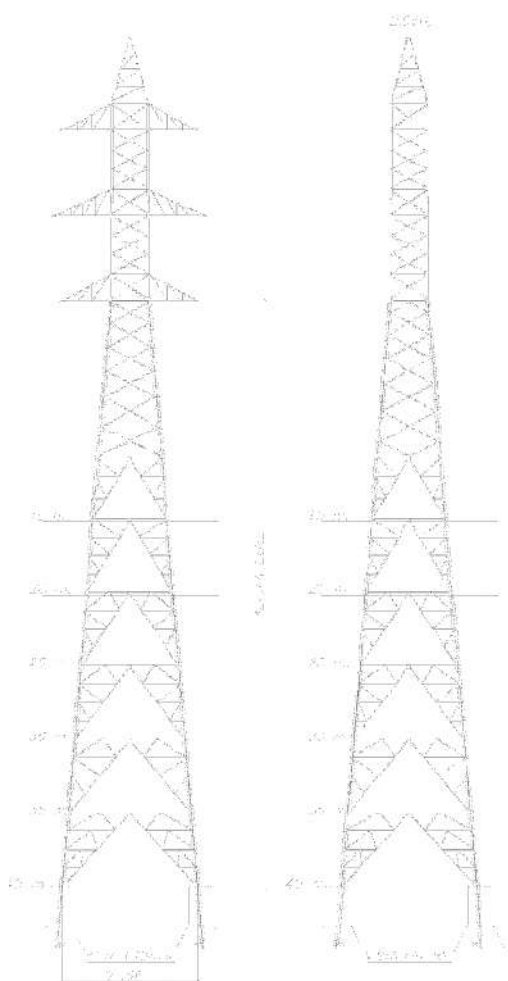
Esforsos útils

La taula indica els esforços horitzontals útils (en Kgf), centrats en la creuera intermèdia, que poden suportar aquestes torres en funció de l'armat i hipòtesi de reglament:

ÍCARO	1ª Hipòtesis Viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	2ª Hipòtesis		3ª Hipòtesis (C.S. = 1,2)	4ª Hipòtesis Cruceta 5m (C.S. = 1,5)	4ª Hipòtesis Cúpula 7,2m (C.S. = 1,2)	Carga Vertical por Fase
		Viento 60 km/h (C.S. = 1,5)	Sin Viento (C.S. = 1,5)				
55.000	56.040	58.460	59.090	73.130	12.000	16.000	5.000
70.000	69.835	71.950	72.450	90.575	12.060	19.000	5.000

Alçades i pesos.

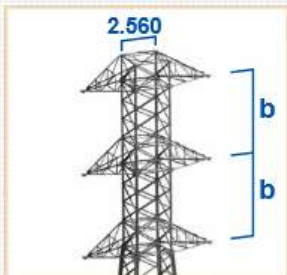
Altura nominal	ESFUERZOS		
		55.000	70.000
15	Altura Libre (Hl)	15	15
	Peso (kg)	6919	7958
20	Altura Libre (Hl)	20	20
	Peso (kg)	9200	11381
25	Altura Libre (Hl)	25	25
	Peso (kg)	11644	14500
30	Altura Libre (Hl)	30	30
	Peso (kg)	14713	17799
35	Altura Libre (Hl)	35	35
	Peso (kg)	17656	21166
40	Altura Libre (Hl)	40	40
	Peso (kg)	21203	25074

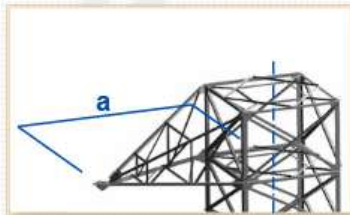


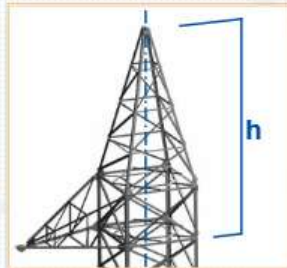
Armats.

L'armat per a un únic circuit es al portell, amb les característiques següents. Es selecciona per a el càlcul elèctric de la línia el tipus S1121:

Cabezas		Crucetas				Cúpulas			
ÍCARO	PESO CABEZAS (Kg)	ÍCARO	PESO CRUCETAS (Kg)				ÍCARO	PESO CÚPULAS (Kg)	
	b		a					h	
	5,8		4,5	5,0	6,0	6,5		7,2	8,6
55.000	4423	55.000	362	400	450	490	55.000	460	561
70.000	4809	70.000	389	436	508	568	70.000	462	606







15.5.4.1 Fonamentacions

Les fonamentacions dels suports seran de formigó en massa qualitat HM-20 (dosatge de 200 kg/m³ i una resistència mecànica de 20 N/mm²) i hauran de complir l'especificat en la instrucció de Formigó Estructural EHE-08 (RD 1247/2008 de 18 de Juliol).

La fonamentació dels suports serà del tipus fraccionada en quatre massissos independents. Aquestes fonamentacions estaran constituïdes per un bloc de formigó per cadascun dels ancoratges del suport al terreny, de manera prismàtica de secció circular, havent d'assumir els esforços de tracció o compressió que rep el suport.

Cada bloc de fonamentació sobresortirà del terreny, com a mínim 45 cm, formant sòcols, a fi de protegir els extrems inferiors dels muntants i les seves unions; aquests sòcols acabaran en punta per a facilitar així mateix l'evacuació de l'aigua de pluja.

Les seves dimensions seran les facilitades pel fabricant segons la mena de terreny, definit pel coeficient de compressibilitat.

15.5.4.2 Preses de terra

Es pot emprar com a conductor de connexió a terra qualsevol material metàl·lic que reuneixi les característiques exigides a un conductor segons l'apartat 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

D'aquesta manera, hauran de tenir una secció tal que puguin suportar sense un escalfament perillós el màxim corrent de descàrrega a terra prevista, durant un temps doble al d'accionament de les proteccions. En cap cas s'empraran conductors de connexió a terra amb secció inferior als equivalents en 25 mm² de coure segons l'apartat 7.3.2.2 de la ITC-07 del R.L.A.T.

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

A més d'aquestes consideracions, un sistema de posada a terra ha de complir els esforços mecànics, corrosió, resistència tèrmica, la seguretat per a les persones i la protecció a propietats i equips exigida en l'apartat 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

La presa de terra d'un suport és el conjunt de la seva posada a terra i de la seva millora de posades a terra, $(TT) = (PT) + (MT)$.

El principi bàsic de la posada a terra és aconseguir que la resistència de difusió de la posada a terra sigui inferior o igual a 20 Ω en els suports situats en zones freqüentades; en les zones de pública concurrència, a més de complir-se l'anterior, és obligatori l'ús d'elèctrodes de difusió en anell tancat enterrat al voltant de l'encast del suport. El mateix tractament que per a les zones de pública concurrència haurà de tenir-se per als suports que suportin interruptors, seccionadors o altres aparells de maniobra.

En el cas de zones no freqüentades, es considerarà una resistència de difusió de 60 Ω .

Quan amb la realització d'aquestes posades a terra (PT) s'aconsegueixin valors superiors de la resistència de posada a terra indicades anteriorment, es procedirà a la millora de la posada a terra (MT), fins a aconseguir valors iguals o inferiors a 20 Ω en zones de pública concurrència (PC), freqüentada (F) o de suports de maniobra (AM), o valors iguals o inferiors a 60 Ω , en zona no freqüentada (NF).

Per a la realització de les preses de terra cal tenir en compte si els suports són amb fonamentació de massissos independents o amb fonamentació monobloc.

A aquest efecte, la posada a terra s'efectuarà mitjançant un sistema mixt de piques i anells perimetrals de cable de coure nu, amb diferents dissenys segons la zona d'ubicació del suport (freqüentada o no) i les característiques del terreny, tipus de sòl i resistivitat.

Així, en tots els casos, dos muntants oposats de cada suport quedaran units a terra per mitjà d'elèctrodes constituïts per piques cilíndriques bimetal·liques d'acer-cobri, de 14,6 mm de diàmetre i 1,50 metres de longitud, clavades en el terreny circumdant i connectades als muntants per mitjà de cable de Cu nu de 50 mm² de secció. En les zones freqüentades, de pública concurrència i per a suports amb elements de maniobra i/o protecció, els dos muntants i les piques quedaran addicionalment posats a terra mitjançant un anell format per cable de coure nu de 50 mm² de secció enterrat a una profunditat mínima de 0,7 m.

Per a emplenar l'esmentat, s'ha adoptat per a línies aèries d'alta tensió els criteris següents, depenent del fet que el suport se situï en zona de pública concurrència (PC), freqüentada (F), no freqüentada (NF) o de suports de maniobra (AM):

Zona	Tipus fonamentació suports
	Massissos independents
PC	2 piques + Anell
F	2 piques + Anell
NF	2 piques
AM	2 piques + Anell

15.5.4.3 Preses de terra per a fonamentació a terra

Zona no freqüentada (N)

Posada a terra, PT:

La posada a terra s'efectuarà de la següent manera:

- S'instal·laran piquetes en el lateral de dos massissos diagonalment oposats, connectats als ancoratges mitjançant cable de coure protegit per tub de plàstic.
- Els cables de coure aniran connectats als ancoratges mitjançant grapes de connexió senzilla.

Millora de la posada a terra, MT:

Si la mesura de resistència de la PT resulta superior a 60 Ω, es realitzarà la següent millora:

- La instal·lació de dues o més piques amb les seves corresponents antenes.

Zones de pública concurrència (PC), freqüentades (F) i suports de maniobra (AM)

Posada a terra, PT:

La posada a terra es realitzarà de la següent forma:

- S'instal·larà en una rasa en forma d'anell al voltant de la fonamentació el cable de coure que es connectarà als ancoratges. La sortida i entrada a l'anell es fa a través d'un tub de plàstic embegut en el formigó.
- Es clavaràn dues piques directament en el lateral dels massissos diagonalment oposats, una per massís i es connectaran a l'anell.
- La connexió de l'anell als ancoratges serà mitjançant grapes de connexió paral·lela.
- En els massissos no ocupats per l'entrada-sortida del cable de coure del primer anell, es deixaran col·locats tubs de plàstic embeguts en el formigó, per si calgués realitzar millores de la posada a terra.

Millora de la posada a terra, MT:

Efectuada la mesura de resistència de la PT, si aquesta resulta superior a 20 Ω , es realitzarà la millora de terra:

- Bé instal·lant quatre piques sobre el primer anell,
- o bé instal·lant un segon anell de cable de coure concèntric a l'anterior, en una rasa lleugerament més profunda que la del primer anell, connectant-lo als massissos oposats als del primer anell,
- o bé efectuant la combinació d'ambdues.

Efectuada una segona mesura de la resistència de la TT, si no ha aconseguit la resistència prescrita, s'efectuarà una ampliació de la millora, que consistirà en:

- Instal·lar sis piques connectant-les al segon anell mitjançant grapes de connexió a pica, fins a aconseguir que la resistència de difusió del conjunt de la TT sigui inferior o igual a 20 Ω .

15.5.5 Cadenes d'aïllament

Segons el R.L.A.T els aïlladors utilitzats en les línies podran ser de porcellana, vidre, goma siliconada, polimèrics o un altre material de característiques adequades a la seva funció.

El coeficient de seguretat mecànica no serà inferior a 3, tant en aïlladors com en ferratges.

Si la càrrega de trencament electromecànic mínim garantida s'obtingués mitjançant control estadístic en la recepció, el coeficient de seguretat podrà reduir-se a 2,5.

Els elements que les constitueixen es poden considerar dividits en quatre grups:

- Aïlladors del tipus polimèric o de vidre, les característiques i la denominació del qual estan fixades en les Normes UNE en vigor
- Ferratges. Norma d'acoblament (en funció de la mena d'element aïllador).
- Grapes (en funció del diàmetre del conductor i la comesa que hagin d'exercir).
- Accessoris (varetes helicoidals preformades per a protecció o retenció terminal, etc.).

15.5.5.1 Aïllament

Les cadenes d'aïllament per a 220kV estaran formades per aïlladors de composite, de les següents característiques segons UNE-EN 60815-3:

Tipus	U120AB220+AR1
Material	Fibra de vidre reforçada
Carga de trencament	120 kN
Línia de fuga mínima	4900 mm
Tensió de remenada sota pluja	495 kV
Tensió a impuls tipus llamp, cresta	1000 kV

Característiques generals d'aïllament de la línia aèria de evacuació

Responen a nivells de contaminació II (Mitjà) de 20,0 mm/kV, per tant, la línia de fuga correspon a $20,0 \text{ mm/kV} \times 245 \text{ kV} = 4900 \text{ mm}$.

Perquè la protecció contra les descàrregues atmosfèriques sigui eficaç es disposarà l'estructura del cap de la torre de manera 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 excedeixi dels 30 graus.

15.5.5.2 Cadenes de suspensió

Estaran formades per grilló, anella bola, aïlladors, ròtula forqueta, jou triangular, forqueta revirada i grapa de suspensió preformada.

15.5.5.3 Cadenes d'amarrament

Estaran formades per grilló recte, baula, grilló recte, jou triangular, forqueta bola, aïlladors, ròtula forqueta, jou separador, forqueta revirada, tensor de corredissa, grilló recte i grapa de compressió.

La mesura dels plançons i caputxes permetran el muntatge d'aïlladors i ferratges que provenguin de diferents fabricants. Les característiques i mesures, així com el muntatge, s'ajustaran a les Normes UNE i CEI d'aplicació.

Les cadenes disposaran de ferratges de protecció en tots dos extrems de les cadenes d'aïlladors, i de ferratges antiefluis entre el conductor i la cadena d'aïlladors.

Els ferratges seran d'acer forjat i convenientment galvanitzats en calent per a la seva exposició a la intempèrie, d'acord amb la Norma UNEIX 207009.

15.5.6 Maniquets d'entroncament

15.5.6.1 Cables de fase

Els entroncaments dels conductors entre si s'efectuaran pel sistema de "Maniquet Comprimit", estant constituïts per un tub d'alumini d'extrusió.

Serán d'un material inoxidable i homogeni amb el material del conductor que uneixen, a fi d'evitar la formació de parell elèctric apreciable.

Els entroncaments asseguraran la continuïtat elèctrica i mecànica en els conductors, havent de suportar sense trencament ni lliscament del conductor el 90% de la seva càrrega de trencament; per a això s'utilitzaran bé maniquets de compressió o preformats de tensió completa.

La connexió només podrà realitzar-se en conductors sense tensió mecànica o en les unions de conductors realitzades en el bucle entre cadenes d'amarratge d'un suport, però en aquest cas ha de tenir una resistència al lliscament d'almenys el 20% de la càrrega de trencament del conductor.

15.5.6.2 Cables de comunicació

Les caixes de distribució proporcionen una connexió i un accés fàcil a l'enllaç òptic, tenint en consideració la cura de la fibra i el cable.

La caixa d'entroncament de ràpid accés proporciona una efectiva protecció enfront dels agents externs ambientals. Aquestes s'instal·laran en els mateixos suports de la línia aèria.

15.5.7 Ferratges del cable de terra

El coeficient de seguretat mecànica no serà inferior a 3.

Si la càrrega de trencament electromecànic mínim garantida s'obtingués mitjançant control estadístic en la recepció, el coeficient de seguretat podrà reduir-se a 2,5.

15.5.7.1 Cadenes de suspensió

Estaran formades per grilló recte, baula revirada i grapa de suspensió. A més, comptaran amb els ferratges necessaris per a la seva connexió a terra.

15.5.7.2 Cadenes d'amarrament

Estaran formades per grilló recte, baula revirada, tensor de corredissa, guardacaps, retenció de l'ancoratge, entroncament de protecció i grapa de connexió a terra.

15.5.8 Dispositius anti vibratoris

S'instal·laran els dispositius anti vibratoris necessaris, tant passius com actius, per a evitar vibracions perjudicials.

15.5.8.1 Dispositius anti vibratoris passius o de reforç

Són els destinats a disminuir o evitar els efectes perjudicials de les vibracions del conductor, sobre si mateix i la resta dels elements (varetes per a reforç dels punts de subjecció, grapes especials, etc.).

15.5.8.2 Dispositius anti vibratoris actius o amortidors

Són els que impedeixen que les vibracions aconseguixin magnituds perilloses: amortidors tipus Stockbridge pneumàtics, a pistó, a palanca oscil·lant, a pes i ressort, etc.

15.5.9 Balises de senyalització, salva ocells i dissuasius de nidificació

S'instal·laran en aquelles zones que així ho consideri necessari l'òrgan competent de la comunitat autònoma, col·locats en els cables de terra (OPGW) cada 10 metres.

15.5.10 Numeració i avis de perill

En cada suport es marcarà el número d'ordre que li correspongui, d'acord amb el criteri d'origen de la línia que s'hagi establert.

Tots els suports portaran una placa de senyalització de risc elèctric, situada a una altura visible i llegible des del sòl a una distància mínima de 2 m. La instal·lació s'assenyalarà amb el lema corporatiu, en els encreuaments, zones de trànsit, etc.

15.5.11 Distàncies mínimes de seguretat, creuaments i paral·lelismes

15.5.11.1 Distàncies d'aïllament elèctrica per a evitar descàrregues

Tenint en compte l'apartat 5.2 de la ITC LAT 07, per a la tensió més elevada de la xarxa $U_s = 245$ kV (atès que la tensió nominal és de 220 kV), és té que els distàncies seran:

- $D_{el} = 1,7$ m
- $D_{pp} = 2,0$ m

Sent D_{el} la distància externa de aïllament a massa, ja sigui la torre o un obstacle extern, i D_{pp} distància de aïllament per a prevenir descàrrega entre conductors.

15.5.11.2 Distàncies en el suport

Distàncies entre conductors

La distància dels conductors sotmesos a tensió mecànica entre si, així com entre els conductors i els suports, ha de ser tal que no hi hagi cap risc de curtcircuit ni entre fases ni a terra, tenint present els efectes de les oscil·lacions dels conductors degudes al vent i al despreniment de la neu acumulada sobre ells.

Amb aquest objecte, la separació mínima entre conductors es determinarà per la fórmula següent:

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

en la qual:

D: Separació entre conductors en metres.

K: Coeficient que depèn de l'oscil·lació dels conductors amb el vent.

F: Fletxa màxima en metres segons l'apartat 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metres de la cadena de suspensió. En el cas de conductors fixats al suport per cadenes d'amarrament o aïlladors rígids $L=0$.

K': 0,85 per tractar-se d'una línia de categoria especial.

D_{pp} : 2,0 metres

Distància entre conductors i parts posades a terra

No serà inferior a D_{el} metres, segons l'apartat 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Les distàncies dels conductors i accessoris en tensió als suports seran superiors a aquest límit.

15.5.11.3 Distàncies al terreny, camins, senders i cursos d'aigua no navegables.

L'altura dels suports serà la necessària perquè els conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de temperatura i de gel de l'apartat 3.2.3., quedin situats per sobre de qualsevol punt del terreny o superfícies d'aigua no navegables, a una altura mínima segons la següent fórmula, amb un mínim de 6 metres:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

Quan la línia travessi explotacions agropecuàries, l'altura mínima serà de 7 metres, a fi d'evitar accidents per projecció d'aigua o per circulació de maquinària agrícola, camions i altres vehicles.

15.5.11.4 Distàncies a altres línies elèctriques aèries o de telecomunicació

Encreuaments

El propietari de la línia que es creuarà haurà d'enviar, a requeriment de l'entitat que realitzarà l'encreuament, com més aviat millor, les dades bàsiques de la línia (per exemple, el tipus i secció del conductor, tensió, etc.) amb la finalitat de realitzar els càlculs i evitar errors per falta d'informació.

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07, quedant modificades de la següent forma:

Condició a): En línies de tensió superior a 30 kV pot admetre's l'existència d'un entroncament per conductor en l'obertura d'encreuament.

Condició b): Poden emprar-se suports de fusta sempre que la seva fixació al terreny es realitzi mitjançant xanques metàl·liques o de formigó.

Condició c): Queda exceptuat el seu compliment.

En els encreuaments de línies elèctriques se situarà a major altura la de tensió més elevada, i en el cas d'igual tensió la que s'instal·li amb posterioritat. En tot cas, sempre que calgués sobre elevar la línia preexistent, serà de càrrec del nou concessionari la modificació de la línia ja instal·lada.

Es procurarà que l'encreuament s'efectuï en la proximitat d'un dels suports de la línia més elevada. La distància entre els conductors de la línia inferior i les parts més pròximes dels suports de la superior no serà menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de

2 metres per a línies de tensió de fins a 45 kV.

3 metres per a línies de tensió superior a 45 kV i fins a 66 kV.

4 metres per a línies de tensió superior a 66 kV i fins a 132 kV.

5 metres per a línies de tensió superior a 132 kV i fins a 220 kV.

7 metres per a línies de tensió superior a 220 kV i fins a 400 kV.

La mínima distància vertical entre els conductors de fase de totes dues línies, en les condicions més desfavorables, no haurà de ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp}$$

Prenent com a D_{add} els valors de la taula 17 de l'apartat 5.6.1. de la ITC-LAT-07.

La distància mínima vertical entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de terra convencionals o cables composts terra-òptic (OPGW) de la línia elèctrica inferior en el cas que existeixin, no haurà de ser inferior, tenint en compte la tensió de línia, a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 2 metres.

Independentment del punt d'encreuament de totes dues línies, la mínima distància vertical entre els conductors de fase de totes dues línies, o entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de guarda de la línia elèctrica inferior, en el cas que existeixin, es comprovarà considerant:

- Els conductors de fase de la línia elèctrica superior en les condicions més desfavorables de fletxa màxima establertes en el projecte de la

línia.

- Els conductors de fase o els cables de guarda de la línia elèctrica inferior sense cap sobrecàrrega a la temperatura mínima segons la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B i -20 °C en zona C).

Es compliran totes i cadascuna d'aquestes limitacions.

En general, quan el punt d'encreuament de totes dues línies es trobi en les proximitats del centre de l'obertura de la línia inferior, es tindrà en compte la possible desviació dels conductors de fase per l'acció del vent.

Com s'indica en l'apartat 5.2 del Reglament, les distàncies externes mínimes de seguretat $D_{add} + D_{el}$ han de ser sempre superiors a 1,1 vegades a_{som} , distància de descàrrega de la cadena d'aïlladors, definida com la distància més curta en línia recta, entre les parts amb tensió i les parts posades a terra.

Quan la resultant dels esforços del conductor en algun dels suports d'encreuament de la línia inferior tingui component vertical ascendent, es prendran les degudes precaucions perquè no es desprenguin els conductors, aïlladors o suports.

Podran realitzar-se creus de línies sense que la línia superior reuneixi en l'encreuament les condicions de seguretat reforçada assenyalades en l'apartat 5.3 del Reglament, si la línia inferior estigués protegida en l'encreuament per un feix de cables d'acer, situat entre ambdues, amb la suficient resistència mecànica per a suportar la caiguda dels conductors de la línia superior en el cas que aquests es trenquessin o desprenguessin.

Els cables d'acer de protecció seran d'acer galvanitzat i estaran posats a terra en les condicions prescrites en l'apartat corresponent del Reglament.

El feix de cables de protecció tindrà una longitud sobre la línia inferior, igual almenys a vegada i mitja la protecció horitzontal de la separació entre els conductors extrems de la línia superior, en la direcció de la línia inferior. Aquest feix de cables de protecció podrà situar-se sobre els mateixos o diferents suports de la línia inferior, però en tot cas els suports que ho suporten en la seva part enterrada seran metàl·lics o de formigó.

Per a aquest cas, les distàncies mínimes verticals entre els conductors de la línia superior i inferior i el feix de cables de protecció seran $1,5 \times D_{el}$, amb un mínim de 0,75 metres, per a les tensions respectives de les línies en qüestió.

Es podrà autoritzar excepcionalment, prèvia justificació, el que es fixin sobre un mateix suport dues línies que es creuin. En aquest cas, en aquest

suport i en els conductors de la línia superior es compliran les prescripcions de seguretat reforçada determinades en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

En aquests casos en què per circumstàncies singulars calgui que la línia de menor tensió creui per sobre de la de tensió superior, caldrà recaptar l'autorització expressa, tenint present en l'encreuament totes les prescripcions i criteris exposats en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

Les línies de telecomunicació seran considerades com a línies elèctriques de baixa tensió i el seu encreuament estarà subjecte, per tant, a les prescripcions d'aquest apartat.

15.5.11.5 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries

S'entén que existeix paral·lelisme quan dues o més línies pròximes segueixen sensiblement la mateixa direcció, encara que no siguin rigorosament paral·leles.

Sempre que sigui possible, s'evitarà la construcció de línies paral·leles de transport o de distribució d'energia elèctrica, a distàncies inferiors a 1,5 vegades d'altura del suport més alt, entre les traces dels conductors més pròxims. S'exceptuen de l'anterior recomanació les zones d'accés a centrals generadors i estacions transformadores.

En tot cas, entre els conductors contigus de les línies paral·leles, no haurà d'existir una separació inferior a la prescrita en l'apartat 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerant els valors K , K' , L , F i D_{pp} de la línia de major tensió.

15.5.11.6 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries i línies de telecomunicació

S'evitarà sempre que es pugui el paral·lelisme de les línies elèctriques d'alta tensió amb línies de telecomunicació, i quan això no sigui possible es mantindrà entre les traces dels conductors més pròxims d'una i una altra línia una distància mínima igual a 1,5 vegades l'altura del suport més alt.

15.5.11.7 Distàncies a carreteres

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas d'encreuament com en el cas de paral·lelisme, es tindran en compte les següents consideracions:

- Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació de suports es realitzarà preferentment darrere de la línia límit d'edificació i a una distància a l'aresta exterior de la calçada superior a vegada i mitja la seva altura. La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres en autopistes, autovies i vies ràpides, i a 25 metres en la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat de l'aresta exterior de la calçada.

- Per a les carreteres no pertanyents a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació dels suports haurà de complir la normativa vigent de cada comunitat autònoma aplicable a aquest efecte.
- Independentment que la carretera pertanyi o no a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, per a la col·locació de suports dins de la zona d'afecció de la carretera, se sol·licitarà l'oportuna autorització als òrgans competents de l'Administració. Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la zona d'afecció comprèn una distància de 100 metres des de l'aresta exterior de l'esplanació en el cas d'autopistes, autovies i vies ràpides, i 50 metres en la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat.
- En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

15.5.11.8 Distàncies a ferrocarrils sense electrificar

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lisme com en el cas d'encreuaments, es tindran en compte les següents consideracions:

- a) A banda i banda de les línies ferroviàries que formin part de la xarxa ferroviària d'interès general s'estableix la línia límit d'edificació des de la qual fins a la línia ferroviària queda prohibit qualsevol classe d'obra d'edificació, reconstrucció o ampliació.
- b) La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres de l'aresta exterior de l'esplanació mesurats horitzontalment i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria. No s'autoritzarà la instal·lació de suports dins de la superfície afectada per la línia límit d'edificació.
- c) Per a la col·locació de suports en la zona de protecció de les línies ferroviàries, se sol·licitarà l'oportuna autorització als òrgans competents de l'Administració. La línia límit de la zona de protecció és la situada a 70 metres de l'aresta exterior de l'esplanació, mesurats horitzontalment i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria.
- d) En els encreuaments no es podran instal·lar els suports a una distància de l'aresta exterior de l'esplanació inferior a vegada i mitja l'altura del suport.
- e) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

Encreuament

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3.

En l'encreuament entre les línies elèctriques i els ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibuses, la distància mínima vertical dels conductors de la línia elèctrica, amb la seva màxima fletxa vertical, segons les hipòtesis de l'apartat

3.2.3, sobre el conductor més alt de totes les línies d'energia elèctrica, telefòniques i telegràfiques del ferrocarril serà de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 4 metres. Els valors de D_{el} , s'indiquen en l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

A més, en el cas de ferrocarrils, tramvies i troleibuses proveïts de trole, o d'altres elements de presa de corrent que puguin accidentalment separar-se de la línia de contacte, els conductors de la línia elèctrica hauran d'estar situats a una altura tal que, en desconnectar-se l'òrgan de presa de corrent, no quedi, tenint en compte la posició més desfavorable que pugui adoptar, a menor distància d'aquells que la definida anteriorment.

Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07.

15.5.11.9 Distàncies a ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibuses

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, se seguirà l'indicat en l'apartat 12.6.8 per a ferrocarrils sense electrificar.

15.5.11.10 Distàncies a rius i canals, navegables o flotables

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, es tindran en compte les següents consideracions:

a) La instal·lació de suports es realitzarà a una distància de 25 metres i, com a mínim, vegada i mitja l'altura dels suports, des de la vora del llit fluvial corresponent al cabal de la màxima avinguda.

No obstant això, podrà admetre's la col·locació de suports a distàncies inferiors si existeix l'autorització prèvia de l'administració competent.

b) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'Administració, podrà permetre's la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 12.6.3.

En els encreuaments amb rius i canals, navegables o flotables, la distància mínima vertical dels conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons

les hipòtesis de l'apartat 3.2.3 del ITC-LAT 07, sobre la superfície de l'aigua per al màxim nivell que pugui aconseguir aquesta serà de:

- Línies de categoria especial:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ en metres}$$

- Resta de línies:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el} \text{ en metres}$$

Sent G el gàlib. Els valors de Del s'indiquen en l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

En el cas que no existeixi gàlib definit es considerarà aquest igual a 4,7

15.5.11.11 Pas per zones

En general, per a les línies elèctriques aèries amb conductors nus es defineix la zona de servitud de vol com la franja de terreny definida per la projecció sobre el sòl dels conductors extrems, considerats aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les condicions més desfavorables, sense contemplar cap distància addicional.

Les condicions més desfavorables són considerar els conductors i les seves cadenes d'aïlladors en la seva posició de màxima desviació, és a dir, sotmesos a l'acció del seu pes propi i a una sobrecàrrega de vent, segons apartat 3.1.2 de la ITC LAT 07, per a una velocitat de vent de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Les línies aèries d'alta tensió hauran de complir l'RD 1955/2000, d'1 de desembre, en tot el referent a les limitacions per a la constitució de servitud de pas.

15.5.11.12 Bosques, arbres i masses d'arbrat

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Per a evitar les interrupcions del servei i els possibles incendis produïts pel contacte de branques o troncs d'arbres amb els conductors d'una línia elèctrica aèria, haurà d'establir-se, mitjançant la indemnització corresponent, una zona de protecció de la línia definida per la zona de servitud de vol, incrementada per la següent distància de seguretat a banda i banda d'aquesta projecció:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

Amb un mínim de 2 metres.

El responsable de l'explotació de la línia estarà obligat a garantir que la distància de seguretat entre els conductors de la línia i la massa d'arbratge dins de la zona de servitud de pas satisfà les prescripcions d'aquest reglament, estant obligat el propietari dels terrenys a permetre la realització de tals activitats. Així mateix, comunicarà a l'òrgan competent de l'administració les masses d'arbratge excloses de zona de servitud de pas, que poguessin comprometre les distàncies de seguretat establerta en aquest reglament. Haurà de vigilar també que el carrer per on discorre la línia es mantingui lliure de tot residu procedent de la seva neteja, a fi d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals.

- En el cas que els conductors sobrevolin els arbres; la distància de seguretat es calcularà considerant els conductors amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Per al càlcul de les distàncies de seguretat entre l'arbratge i els conductors extrems de la línia, es consideraran aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les seves condicions més desfavorables descrites en aquest apartat.

Igualment hauran de ser tallats tots aquells arbres que constitueixen un perill per a la conservació de la línia, entenent-se com a tals els que, per inclinació o caiguda fortuïta o provocada puguin aconseguir els conductors en la seva posició normal, en la hipòtesi de temperatura b) de l'apartat 3.2.3 de la ITC LAT 07. Aquesta circumstància serà funció del tipus i estat de l'arbre, inclinació i estat del terreny, i situació de l'arbre respecte a la línia.

Els titulars de les xarxes de distribució i transport d'energia elèctrica han de mantenir els marges per on recorren les línies netes de vegetació, a fi d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals.

Així mateix, queda prohibida la plantació d'arbres que puguin créixer fins a arribar a comprometre les distàncies de seguretat reglamentàries.

15.5.11.13 Edificis, construccions i zones urbanes

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

S'evitarà l'estesa de línies elèctriques aèries d'alta tensió amb conductors nus en terrenys que estiguin classificats com a sòl urbà, quan pertanyin al territori de municipis que tinguin pla d'ordenació o com a casc de població en municipis que manquin d'aquest pla. No obstant això, a petició del titular de la instal·lació i quan les circumstàncies tècniques o econòmiques l'aconsellin, l'òrgan competent de l'Administració podrà autoritzar l'estesa aèria d'aquestes línies en les zones abans indicades.

Es podrà autoritzar l'estesa aèria de línies elèctriques d'alta tensió a conductors nus en les zones de reserva urbana amb pla general d'ordenació legalment aprovat i en zones i polígons industrials amb pla parcial d'ordenació aprovat, així com en els terrenys del sòl urbà no compresos dins del casc de la població en municipis que manquin de pla d'ordenació.

Conforme al que s'estableix en el Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, no es construïran edificis i instal·lacions industrials en la servitud de vol, incrementada per la següent distància mínima de seguretat a banda i banda:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el}$$

Amb un mínim de 5 metres.

Anàlogament, no es construïran línies per sobre d'edificis i instal·lacions industrials en la franja definida anteriorment.

No obstant això, en els casos de mutu acord entre les parts, les distàncies mínimes que hauran d'existir en les condicions més desfavorables, entre els conductors de la línia elèctrica i els edificis o construccions que es trobin sota ella, seran:

- Sobre punts accessibles a les persones: $5,5 + D_{el}$, amb un mínim de 6 metres.
- Sobre punts no accessibles a les persones: $3,3 + D_{el}$, amb un mínim de 4 metres.

Es procurarà així mateix en les condicions més desfavorables, el mantenir les anteriors distàncies, en projecció horitzontal, entre els conductors de la línia i els edificis i construccions immediats.

15.5.11.14 Proximitat a aeroports

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Les línies elèctriques aèries de AT amb conductors nus que hagin de construir-se en la proximitat dels aeroports, aeròdroms, heliports i instal·lacions d'ajuda a la navegació aèria, hauran d'ajustar-se a l'especificat en la legislació i disposicions vigents en la matèria que corresponguin.

15.5.11.15 Proximitat a parcs eòlics

No són aplicables les prescripcions especials definides en l'apartat 5.3 de la ITC LAT 07.

Per motius de seguretat de les línies elèctriques aèries de conductors nus, no es permet la instal·lació de nous aerogeneradors en la franja de terreny definida per la zona de servitud de vol incrementada en l'altura total de l'aerogenerador, inclosa la pala, més 10 m.

15.5.11.16 Proximitats a obres

Quan es realitzin obres pròximes a línies aèries i a fi de garantir la protecció dels treballadors enfront dels riscos elèctrics segons la reglamentació aplicable de prevenció de riscos laborals, i en particular el Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric, el promotor de l'obra s'encarregarà que es realitzi la senyalització mitjançant l'abalisament de la línia aèria. L'abalisament utilitzarà elements normalitzats i podrà ser temporal.

16 OPERACIÓ I MANTENIMENT DEL PARC EÒLIC

16.1 Introducció

El manteniment i operació (O & M) en un parc eòlic, és l'activitat que segueix a la posada en marxa, per a garantir el funcionament segur i econòmic del projecte.

L'objectiu del manteniment és assegurar que el projecte aconsegueixi el millor equilibri entre el cost de funcionament i la producció d'electricitat. L'operació i manteniment (O&M) es produeix al llarg de la vida útil del projecte, que en el cas de l'eòlica oscil·la aproximadament entre els 20-30 anys.

En tots els parcs eòlics és necessari dur a terme diverses tasques de manteniment al llarg de tota la seva vida útil, que resulten fonamentals per a poder maximitzar les seves hores d'operació.

Cada projecte ha de caracteritzar-se bé, per a poder determinar així els mitjans òptims (tècnics i humans) en funció de les condicions meteorològiques habituals, necessitats durant les operacions de manteniment (dimensions, pesos, personal específic), taxes de fallada dels components de la instal·lació, costos per indisponibilitat, reparacions, etc. o altres característiques importants.

16.2 Configuració bàsica del parc eòlic.

- AEROGENERADOR
 - Torre
 - Estructura de torre: Element que suporta la góndola i eleva el rotor a la distància precisa. Usualment són fabricades per seccions d'acer corbat de 20-30 metres d'altura.
 - Elements interiors: Sistemes d'elevació per a accés de personal, components, recanvis, i accessoris interiors de la torre com a baranes, plataformes metàl·liques, escales de mà, etc. i sistema d'enllumenat.
 - Rotor
 - Pales: Les pales capten el vent i transmeten la potència a la caixa, generalment són fabricades amb una combinació de resina epoxi i fibra de vidre.
 - Caixa: És una peça la funció de la qual és mantenir les pales en posició mentre giren pel que és sotmès a

- una gran tensió. Es fabrica normalment mitjançant fosa de ferro esferoidal gràfític.
 - Sistema pitch: Sistema que ajusta el grau d'obertura de les pales per a aprofitar millor el vent. Pot ser electromecànic o electrohidràulic.
 - Sistema Yaw: Sistema electromecànic que orienta el gir rotacional de la góndola sobre la torre. Està compost per 6 elements fonamentals: el controlador de posició, el motor de baix parell de gir, un sistema d'engranatges per a la transmissió de moviment, un encoder de posicionament, un rodament i la carcassa exterior del sistema.
- Góndola
 - Carcassa de la góndola: Peça exterior que sustenta i protegeix els components de l'aerogenerador. Es componen de dues peces estructurals, un con que protegeix la caixa del rotor, diverses trapes per a l'accés a l'interior de la góndola i una estació meteorològica.
 - Cos principal: Element estructural la funció del qual es suportar el pes de la góndola.
 - Caja de transmissió (multiplicadora): Conjunt que converteix l'energia mecànica d'alt parell i baixa velocitat del rotor en l'energia mecànica de baix parell i alta velocitat apta per al generador. Es compon principalment de carcassa exterior, sistema d'engranatges, eixos de transmissió, i sistema d'acoblament.
 - Generador: Converteix l'energia mecànica en elèctrica. A diferència d'un generador estàndard ha de ser capaç de treballar amb l'energia mecànica fluctuant subministrada per pales. Poden ser síncrons, asíncrons o permanents.
 - Convertidor: Converteix l'energia continua en alterna per a la seva connexió a la xarxa.
 - Transformador: Converteix l'energia a alts voltatges adequats a la xarxa (de 690V a 30.000V).
 - Sistema de frenat: Permet regular i detenir el gir del rotor. Es compon de dos sistemes independents. Un sistema de parada hidràulic i un sistema mecànic de bloqueig en el rotor per a major seguretat.
- Fonamentació: Suposen la base i ancoratge de les torres al sòl. Inclou una estructura d'acer o formigó fixada al sòl.

- CONEXIÓ A LA XARXA ELÈCTRICA
 - Equip elèctric: Equips diversos (cel·les, quadres, etc.) i aparellatge elèctric integrats en els aerogeneradors o en la subestació que capta l'energia produïda al parc per a intensificar-la i enviar-la a la xarxa.
 - Línies de distribució MT: Cables de connexió interns del parc eòlic de tensió 30 kV
 - Línies d'evacuació: Cables de connexió de la subestació elèctrica del parc a la subestació d'interconnexió amb la xarxa. Solen tenir una tensió de 132 – 220 - 400 kV.
- TELECOMANDAMENT I CONTROL
 - Controlador principal de la turbina: Controlador central encarregat de l'operació de tota la turbina (corba de potència, sistema pitch, etc.).
 - o Monitoratge de condicions de la turbina: Sistema independent respecte del controlador central responsable del control de fallades en la turbina mitjançant l'ús de sensors.
 - SCADA control del parc: Sistema de gestió del parc que aglutina tots els sistemes i components del mateix permetent les activitats d'operació i manteniment.
 - Estació meteorològica: Sistema de recopilació i predicció de dades meteorològiques d'interès per a l'operació del parc.

16.3 Tipus de manteniments

Generalment es distingeixen 5 tipus de manteniment, que es diferencien entre si pel caràcter i moment d'actuació, aquests són:

16.3.1 Manteniment Correctiu:

També denominat "manteniment reactiu", té succés quan es produeix una falla o avaria, és a dir, només actuarà quan es presenta un error en el sistema. En aquest cas si no es produeix cap falla, el manteniment serà nul, per la qual cosa s'haurà d'esperar fins que es presenti el desperfecte per a recentment prendre mesures de correcció d'errors. Aquest manteniment porta amb si les següents conseqüències:

- Parades no previstes en el procés productiu, disminuint les hores operatives.
- Presenta costos per reparació i recanvis no pressupostats, per la qual cosa es donarà el cas que per falta de recursos econòmics no es podran comprar els recanvis en el moment desitjat.

- La planificació del temps que estarà el sistema fora d'operació no és predictable.

Avaries més freqüents (petit correctiu):

- Seguretats de rearmament local (operació): vibració, Pressió o termòstat de fre, error torsió cable, temperatura en convertidor, multiplicadora, etc.
- Avaries instrumentació: PT-100, sensors de vibració, termòstats, encoder de velocitat, anemòmetre, penell, etc.
- Avaries de la electrònica control: targetes UPS, comunicació, i controladores
- Avaries de la electrònica de potencia: arrencadors, rectificadors i carregadors, etc.
- Elements del sistema hidràulic / greixatge: filtres, servovàlvules, vàlvules termostàtiques, bomba, etc.
- Aparellatge: contactors, tèrmics, magnetos.
- Elements mecànics: reguardes d'oli, sabates freno, acoblaments, desalineacions, ventiladors de refrigeració i motors d'accionament, etc.
- Palas: reparacions de picatges, lacatges, vores d'atac i reforç.

Avaries més freqüents (gran correctiu):

- Generadors: Rodaments i defectes aïllament en bobinatge. Causes de treball a altes temperatures, (>120 °C) per condicions de ventilació.
- Multiplicadora: rodaments (Principal etapa intermèdia helicoidal), i pinyons.
- Palas: perforacions i escantells. (Tempestes amb aparell elèctric com a principal causa).
- Moto-reductores d'orientació.
- Acoblaments eix ràpid (amb probabilitat de danys en rodaments d'elements units)

Avaries menys freqüents (gran correctiu):

- Sistema de pitch: barra del pitch en sistemes hidràulics i servo-motors en sistemes mecànics
- Convertidor: Components etapes de potencia. (tempestes i escalfaments)
- Sistema del Yaw: trencament de les dents de la corona.
- Rodaments de pales
- Rodament de l'eix principal a baixa velocitat
- Fissures y esquerdes en bastidor
- Transformadores: talls en zona BT (protecció de fusibles poc

selectiva), i escalfaments.

- Cel·les MT, fugues de gas SF6

16.3.2 Manteniment Preventiu:

Es denomina "manteniment planificat", té lloc abans que ocorri una falla o avaria, s'efectua baix condicions controlades sense l'existència d'algun error en el sistema. Es realitza a raó de l'experiència i perícia del personal a càrrec, els quals són els encarregats de determinar el moment necessari per a dur a terme aquest procediment; el fabricant també pot estipular el moment adequat a través dels manuals tècnics. Presenta les següents característiques:

- Es realitza en un moment en què no s'està produint, per la qual cosa s'aprofita les hores ocioses de la planta, en el cas dels parcs eòlics coincidirà amb les hores de baix o nul recurs eòlic.
- Es duu a terme seguint un programa prèviament elaborat on es detalla el procediment a seguir, i les activitats a realitzar, a fi de tenir les eines i recanvis necessaris "a la mà".
- Compta amb una data programada, a més d'un temps d'inici i de terminació preestablert i aprovat per la directiva de l'empresa.
- Està destinat a una àrea en particular i a uns certs equips específicament. Encara que també es pot dur a terme un manteniment generalitzat de tots els components de la planta.
- Permet a l'empresa comptar amb un historial de tots els equips, a més brinda la possibilitat d'actualitzar la informació tècnica dels equips.
- Permet comptar amb un pressupost aprovat per la directiva.

Check-list (Revisions específiques del fabricant):

- Fonamentació i Torre
 - Esquerdas.
 - Parell de collament.
- Palas
 - Fissures i maques d'esquerdas.
 - Decoloracions i rugositats.
 - Vora d'atac.
- Rotor
 - Fissures i cargols dels suports del con del boixa.
 - Reten i greixatges dels rodaments de les pales.
 - Parell de collament del rodament pala-boixa.
 - Collament i folgances de les caixes de rodaments de les pales.

- Unions rotor i eix principal.
- Greixatge del rodament de l'eix principal.
- Comprovació de l'alineació de l'eix principal.
- Multiplicadora
 - Collament i folgances de l'amortidor.
 - Oli: anàlisi, fugues i nivell.
 - Aspecte dels rodament i dels engranatges.
 - Alineat, sorolls i vibracions.
 - Sistema de refrigeració: bomba de l'oli, fugues del circuit, vàlvules i ventilador.
- Eix d'alta velocitat
 - Frens: desgastos, fissures, guerxaments.
 - S. hidràulic fre: oli, fugues i precàrrega.
 - Juntes cardan, juntes, greixatges.
 - Rodaments.
- Generador
 - Greixatge de rodaments.
 - Inspecció i reajustament la caixa de bornes.
 - Inspecció anells y escombretes.
 - Neteja d'intercanviador i filtres.
 - Megat dels debanat d'estator y rotor.
- Sistema de canvi de pas
 - Comprovar ajustos: senyal i rang entre extrems.
 - Prova de carrera: carrega, punts durs, etc.
 - Comprovacions del sistema hidràulic / servomotors.
- Sistema d'orientació
 - Inspecció dents i prova: carrega, sorolls i punt durs.
 - Greixatge de corona i superfícies lliscants.
 - Reajustament de discs y folgances.
 - Comprovació del sistema hidràulic: oli, pressió i frens.
- Altres sistemes elèctrics
 - Inspecció visual, neteja i comprovació de connexions: auxiliars, cables, terminals, transformador, cel·les.
 - Megat i comprovació de l'aïllament elèctric.

16.3.3 Manteniment Predictiu:

Es basa fonamentalment a detectar una fallada abans que aquest succeeixi, reduint els temps de parada i permetent planificar la reparació sense detenir la producció (per exemple, en un dia sense vent). Les tasques de manteniment predictiu passen per realitzar anàlisi de vibracions, termografies d'esforços, anàlisis per endoscòpia, anàlisi de sorolls, etc. Fins al moment, en la majoria dels parcs eòlics s'ha vingut aplicant manteniment preventiu, perquè els costos dels mitjans per a realitzar manteniment predictiu han estat alts en relació als riscos que cobrien i a més provenien d'altres indústries i no estaven adaptats a les particularitats de l'eòlica. Però actualment aquests mitjans són més fiables i cobreixen a menor cost uns riscos de major valor.

Sistematització del manteniment predictiu:

- Monitorització continua de tots els components.
- Realització de campanyes de mesures amb càmera termogràfica.
- Anàlisis de vibracions.
- Anàlisis d'olis i ferrografies.
- Sensors para anàlisis de temperatures en rodaments i sistema de lubricació.
- Inspecciones visuals en engranatges de la multiplicadora per a evitar micropitting.
- Inspeccions visuals a les pales.
- Realització de campanyes de mesures amb acceleròmetres.
- Disseny d'eines per anàlisis d'alarmes i establiment d'accions concretes en funció de resultats.

Les inspeccions es realitzen en el propi aerogenerador. En elles es comprova l'estat dels components. Proporcionen la informació més fiable de l'estat real de l'aerogenerador. Però consumeixen molts recursos humans. A més, la seva realització sol implicar la parada de l'aerogenerador. La major part de la informació és qualitativa el que dificulta els estudis de tendències. Per tant, són aplicables:

- Per al seguiment del deteriorament de components que evolucionen lentament.
- Per a comprovació d'estat real del component una vegada que altres mètodes (monitoratge d'estat o comptadors de fatiga) han predit que s'ha aconseguit un nivell de deterioració significativa.

16.3.4 Manteniment Zero hores (Overhaul):

És el conjunt de tasques l'objectiu de les quals és revisar els equips a intervals programats bé abans que aparegui alguna fallada, o bé quan la fiabilitat de l'equip ha disminuït apreciablement de manera que resulta arriscat fer previsions sobre la seva capacitat productiva.

Aquesta revisió consisteix a deixar l'equip a zero hores de funcionament, és a dir, com si l'equip fos nou. En aquestes revisions se substitueixen o es reparen tots els elements sotmesos a desgast. Es pretén assegurar, amb gran probabilitat un temps de bon funcionament fixat per endavant.

16.3.5 Manteniment en Us:

És la conservació bàsica de l'equip realitzat normalment per l'empresa encarregada del manteniment sobre el parc eòlic. Consisteix en una sèrie de tasques elementals (preses de dades, inspeccions visuals, neteja, lubricació, reajustar els caragols) per a les quals no és necessari una gran formació, sinó només un entrenament breu. Aquest tipus de manteniment és la base del TPM (Total Productive Maintenance, Manteniment Productiu Total).

Els diferents equips del parc eòlic necessiten una mescla d'aquests tipus de manteniment, precisament està és la complexitat de la labor i requereix un clar coneixement dels diferents components, per a poder aplicar el tipus de model de manteniment més adequat.

16.4 Models de manteniments

Un Model de Manteniment és una mescla dels anteriors tipus de manteniment en unes proporcions determinades, i que respon adequadament a les necessitats d'un equip concret. Els models de manteniment que es poden emportar acabo són:

16.4.1 Model Correctiu:

Aquest model és el més bàsic, i inclou les inspeccions visuals, la lubricació, i la reparació d'avaries que sorgeixen. És aplicable, a equips amb el més baix nivell de criticitat, les avaries de la qual no suposen cap problema, ni econòmic ni tècnic. En aquesta mena d'equips no és rendible dedicar majors recursos ni esforços.

16.4.2 Model Condicional:

Inclouen les activitats del model anterior més la realització d'una sèrie de proves o assajos, que condicionaran una actuació posterior. Si després de les proves descobrim una anomalia, programarem una intervenció. Si per contra,

tot és correcte, no actuarem sobre l'equip. Aquest model de manteniment és vàlid en aquells equips de poc ús, o equips que malgrat ser importants en el sistema productiu la seva probabilitat de fallada és baixa.

16.4.3 Model Sistemàtic:

Aquest model inclou un conjunt de tasques que realitzarem sense importar-nos quina és la condició de l'equip. Realitzarem alguns mesuraments i proves per a decidir si fem altres tasques de major envergadura. I finalment resoldrem les avaries que sorgeixin. És un model de gran aplicació en equips de disponibilitat mitjana, d'una certa importància en el sistema productiu i les avaries del qual poden causar pèrdues importants. L'equip subjecte a aquest model de manteniment pot incloure tasques sistemàtiques, que es realitzin sense importar el temps que porta funcionant o l'estat dels elements sobre els quals es treballa. És la principal diferència amb els dos models anteriors, en els quals per a fer una tasca ha de presentar-se algun símptoma de fallada.

16.4.4 Model de Manteniment d'Alta Disponibilitat:

És el model més exigent i exhaustiu de tots. S'aplica en aquells equips que en cap concepte poden sofrir una avaria o un mal funcionament. Són equips d'alta disponibilitat, per sobre del 90%. La raó d'un nivell tan alt de disponibilitat és en general l'alt cost en producció que té una avaria. Per a les parts, equips o components del parc eòlic amb una exigència tan alta, no hi ha temps per al manteniment que requereixi parada de l'equip (correctiu, preventiu sistemàtic). Per tant, s'empraran tècniques de manteniment predictiu, que ens permetin conèixer l'estat de l'equip amb ell en marxa, i a parades programades, que suposaran una revisió general completa, amb una freqüència generalment anual o superior. En la revisió se substitueixen, en general, totes aquelles peces sotmeses a desgast o amb probabilitat de fallada al llarg de l'any (peces amb una vida inferior a dos anys). Aquestes revisions es preparen amb gran antelació, i no té perquè ser exactament iguals any rere any.

17 PLA DE DESMANTELLAMENT

17.1 Objecte.

En cas de cessament permanent de l'activitat es procedirà a restituir els terrenys ocupats pel parc eòlic a les condicions anteriors a la construcció, minimitzant així l'afecció al medi ambient.

Al final de la fase d'explotació, es procedirà a realitzar les següents operacions de desmantellament i restauració:

2. Desmantellament dels elements que constitueixen els aerogeneradors.
3. Restauració de les zones ocupades pels elements desmantellats.

L'objecte del present capítol és la descripció i valoració de les actuacions previstes per al desmantellament dels aerogeneradors del parc eòlic i la seva línia d'evacuació.

El Pla de Desmantellament previst es desenvolupa per a la retirada de les instal·lacions i infraestructures realitzades, així com la recuperació i revegetació dels terrenys afectats durant l'explotació del parc.

17.2 Abast

El present Pla de Desmantellament inclou:

- Identificació de l'àrea d'actuació.
- Residus generats en els treballs de desmantellament.
- Restauració vegetal de los terrenys afectats.
- Definició i valoració econòmica dels treballs efectuats.

17.3 Desmantellament dels aerogeneradors.

Els treballs necessaris per al desmantellament dels aerogeneradors seran els següents:

- Baixar les pales amb grua
- Baixar la gòndola amb grua
- Retirada de la gòndola al taller per al seu desmantellament
- Desmuntatge de la torre per trams i baixar-los amb grua
- Retirada de trams de torre i transport fins al punt de recuperació
- Retirada de cables de comunicació i mitja tensió

Els treballs es realitzaran en sèrie, aprofitant la presència de la grua per a la retirada de la totalitat dels elements dels aerogeneradors (pales, góndola, torre).

A fi de limitar qualsevol intervenció sobre el terreny circumdant s'ha optat per evacuar pales i góndoles a taller per a fer les tasques de desballestament i recollida d'olis.

El desmantellament de les torres es realitzarà a camp, desballestant les peces en dimensions d'acord amb les sol·licituds de les empreses revaloritzadores del material usat.

17.4 Recuperació del sòl afectat

S'elaborarà un projecte de restauració o recuperació ambiental de l'entorn amb mesures per al condicionament i integració en el mitjà d'aquelles estructures sensibles de recuperació i nous usos per a la seva reutilització. L'objecte principal és retornar als terrenys ocupats pels diferents elements del parc eòlic, de manera que quedin en les millors condicions possibles per al seu ús.

El projecte definirà, d'acord amb les autoritats municipals i propietaris dels terrenys, el destí dels camins, indicant els trams a conservar i els trams a eliminar. Com a mesura general, s'aconsella la conservació dels camins principals i l'eliminació dels secundaris. En qualsevol cas, hauran d'eliminar-se aquells trams que no discorrin per fites. Es mantindran els vials que permetin als propietaris l'accés a les seves parcel·les on estiguin realitzant alguna activitat.

Camins

Per a recuperar el sòl dels camins que es decideixin eliminar es realitzaran les següents accions:

- Retirada del ferm dels vials
- Escarificat superficial de fins a 10 cm de gruix
- Afegir terra vegetal fins arribar al rasant natural del terreny.

Fonamentacions

En el pla de desmantellament no es considera la demolició de les fonamentacions ja que la seva eliminació generaria uns volums de residus molt grans i sobretot una important afecció als terrenys circumdants. Com es

pot veure més endavant, es proposa com a mesura correctora la seva ocultació cobrint les mateixes amb un gruix de terra de 40 cm.

Conduccions elèctriques

Quant a l'eliminació de la xarxa elèctrica interna generaria igualment una afecció molt elevada sobre el terreny consolidat i revegetat durant la vida útil del parc. És per això que es proposa únicament el desmuntatge i demolició d'arquetes de pas i registre i la retirada de les fites de senyalització.

Plataformes de muntatge

Es recuperarà la superfície de les plataformes, descompactant el terreny i realitzant una hidrosembra posterior.

Subestació

Es retirarà la subestació de parc, recuperant el sòl aplicant el mateix tractament que en les plataformes i camins.

Línia d'evacuació

Es desmantellaran els suports i es retirarà el cablejat, descompactant aquelles superfícies compactades i recuperant els vials d'accés als suports que s'haguessin mantingut durant la fase d'explotació.

17.5 Residus generats

Tots els inerts generats en el procés de desmantellament i restauració es portaran a un abocador controlat. Aquests materials poden procedir de les següents labors:

- Tot tipus de fragments formigonats i metàl·lics.
- Materials de balast de les explanades dels camins.
- Maons i formigons del trencament de les arquetes de les conduccions elèctriques.

Tots aquests materials hauran de ser transportats fins a abocador controlat de residus inerts.

Per la seva part els materials especials següents hauran de ser conduïts fins a instal·lacions apropiades per al reciclatge dels seus components, o si escau, per al seu dipòsit controlat:

- Fragments metàl·lics.
- PVC o similars provinents dels aerogeneradors, suports i sistemes

- elèctrics, inclosa la conducció elèctrica, caragols, etc.
- Olis de rotors, etc.

17.6 Restauració vegetal de els terrenys afectats.

17.6.1 Descripció

Són les mesures de caràcter mediambiental a efectuar sobre els valors naturals d'àmbit territorial de la zona afectada pel parc eòlic i la seva línia d'evacuació.

17.6.2 Trabajos previstos

Se proposa la revegetació de les superfícies afectades, que seran:

- Vials d'accés als aerogeneradors.
- Plataformes de muntatge/desmuntatge i fonamentacions dels aerogeneradors.
- Superfícies ocupades per la subestació.
- Superfícies ocupades pels suports de la línia d'evacuació.
- Vials d'accés dels suports.

Es proposa un pla de recuperació de sòls i revegetació, la qual es durà a terme mitjançant la sembra d'una mescla llavors d'espècies herbàcies i arbustives.

A l'hora de dur a terme l'elecció de la composició d'espècies s'ha seguit les següents premisses:

- Presencia en el entorno.
- Adaptabilitat al substrat.
- Futur desenvolupament i capacitat de colonització.
- Disponibilitat de la llavor al mercat.

D'altra banda, es considera oportú emprar una mescla de llavors que combinin diferents sistemes radiculars, amb l'objectiu de propiciar una millor i més adequada subjecció del sòl, amb la consegüent major protecció contra l'erosió.

Altres criteris importants en l'elecció de les espècies son:

- Adaptació a les condicions edafològiques de la zona (adaptabilitat al substrat).
- Facilitat d'establiment en el terreny.
- Rapidesa germinativa.

- Rapidesa de creixement (prestació d'una protecció al terreny apreciable i ràpida).
- Poder entapissant.
- Arrelament vigorós.
- Persistència.
- Autoctoneïtat (presència de les espècies en les associacions vegetals de la zona).
- Període vegetatiu prolongat.

En el cas de les herbàcies, és primordial aconseguir una implantació ràpida, perquè del seu èxit depèn que la posterior evolució colonitzadora es realitzi o no. Per tant, la capacitat de desenvolupament i colonització cobra especial importància en l'elecció de la composició d'espècies herbàcies.

A més de llavors d'espècies herbàcies, la mescla contindrà llavors d'espècies arbustives.

La implantació d'arbustos similars a la vegetació existent en la zona permet realitzar una revegetació que compleixi els objectius previstos:

- Disminució de l'impacte paisatgístic.
- Disminució dels efectes d'escolament i per tant millora de l'estabilitat per disminució de l'erosió.
- Assentar bases ja definitives per a una aproximació arbustiva – arbòria de l'entorn.

La tècnica que serà utilitzada per a la implantació de la vegetació és la hidrosembra, operació que consisteix en la projecció d'una mescla de llavors i aigua, i generalment abonament i altres elements a pressió sobre la superfície a replantar.

Abans de procedir a la hidrosembra, si la inclinació del terreny ho permet, es prepararà físicament la superfície. Per exemple, si és desigual, s'intentarà anivellar fent que desapareguin els solcs, emplenant buits o, si és pedregosa, retirant les pedres majors, o es ratllarà horitzontalment el terreny per a facilitar l'arrelament de les llavors.

La barreja de la hidrosembra tindrà els següents elements:

- Llavors
- Fertilitzants
- Estabilitzadors-fixadors
- Humus protectors
- Aigua

L'operació es duu a terme amb una hidrosembradora, en la qual hi ha un dipòsit en el qual es barreja o remou el líquid mitjançant un agitador. Per a fer la mescla, primer s'introdueix aigua en el tanc fins a cobrir les paletes de l'agitador. A continuació s'acciona l'agitador i s'afegeix l'humus, agitant fins s'aconsegueixi una mescla homogènia. Després, es completa l'aigua fins al nivell previst i s'afegeixen les llavors i l'abonament, sense deixar d'agitar. Finalment, s'afegeix l'estabilitzador, i es continua agitant perquè la mescla es mantingui homogènia.

18 ORGANISMES AFECTATS PER LES INSTAL·LACIONS

18.1 Ajuntaments

18.1.1 Parc Eòlic

- Ajuntament de Cervera
- Ajuntament de Sant Ramón
- Ajuntament de Les Oluges

18.1.2 Centre de Seccionament

- Ajuntament de Sant Ramón

18.1.3 Línia Aèria MT.

- Ajuntament de Sant Ramón
- Ajuntament de Estaràs
- Ajuntament de Castellfollit de Riubregós
- Ajuntament de Calonge de Segarra

18.1.4 Subestació.

- Ajuntament de Calonge de Segarra

18.1.5 Línia aèria AT

- Ajuntament de Calonge de Segarra
- Ajuntament de Pujalt
- Ajuntament de Calaf
- Ajuntament de San Martí Sesgueioles
- Ajuntament de El Prats de Rei
- Ajuntament de Rubió

18.2 Carreteres

- Ministeri de Fomento. Servei de Carreteres
- Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat
- Diputació de Lleida. Servei de Carreteres.
- Diputació de Barcelona. Servei de Carreteres.

18.3 Altres entitats

- ENDESA
- Telefónica
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- Confederació hidrogràfica de l'Ebre
- Agencia Estatal de Seguretat Aèria (AESA)
- Red Elèctrica de España (REE)
- Direcció General de Industria.

19 CONCLUSIONS

Amb l'exposat en la present memòria, juntament amb els annexos, document de pressupost i plànols, es consideren prou descrits els elements constitutius de l'objecte de l'avantprojecte per a l'obtenció del pronunciament de la viabilitat de l'emplaçament del parc eòlic "Anoia I Segarra I "de 49,6 MW, i la seva línia de evacuació de connexió a la xarxa de REE.

Llanera, Juliol de 2020



L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

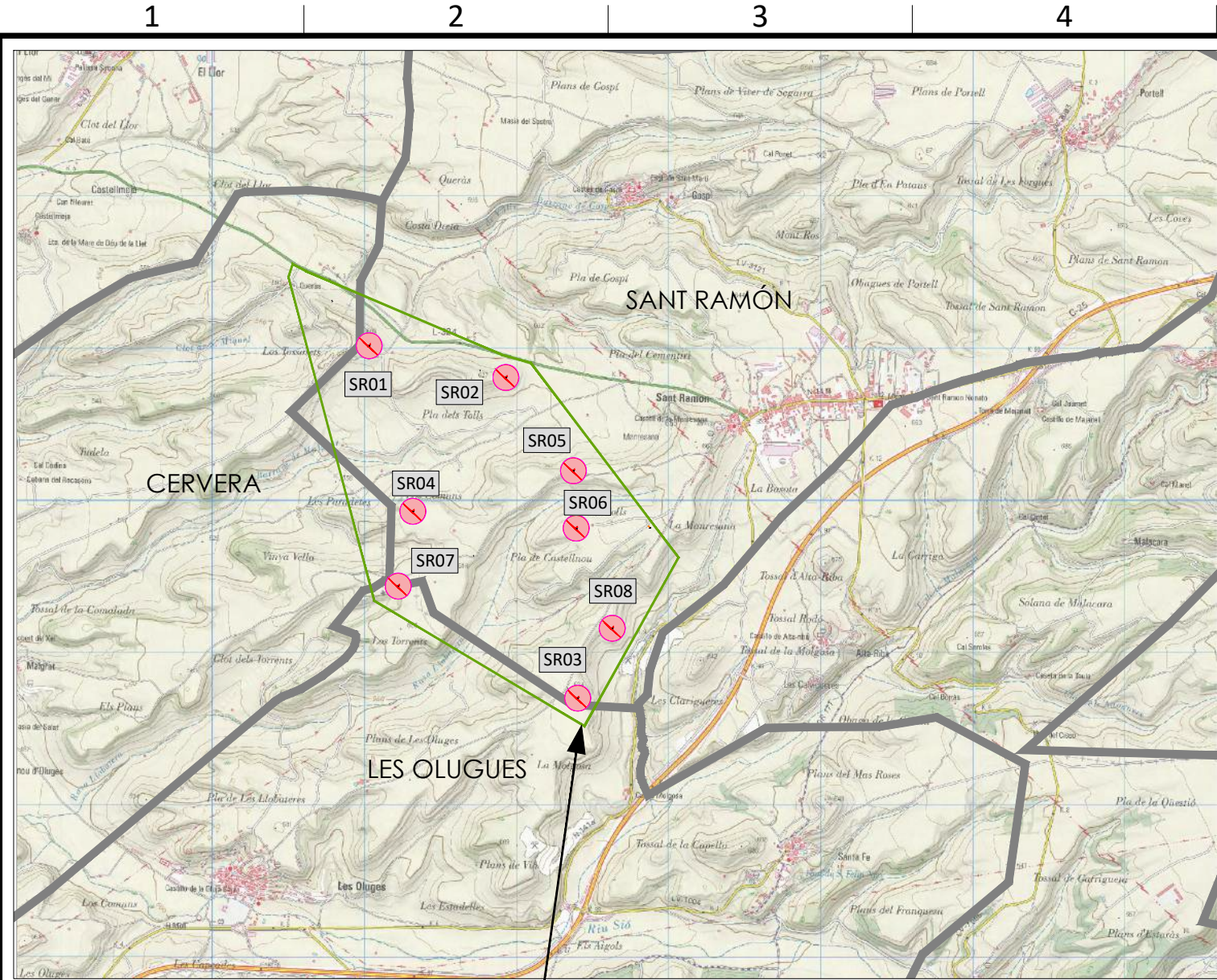
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



Parc Eòlic Anòia i Segarra I 49,6 MW

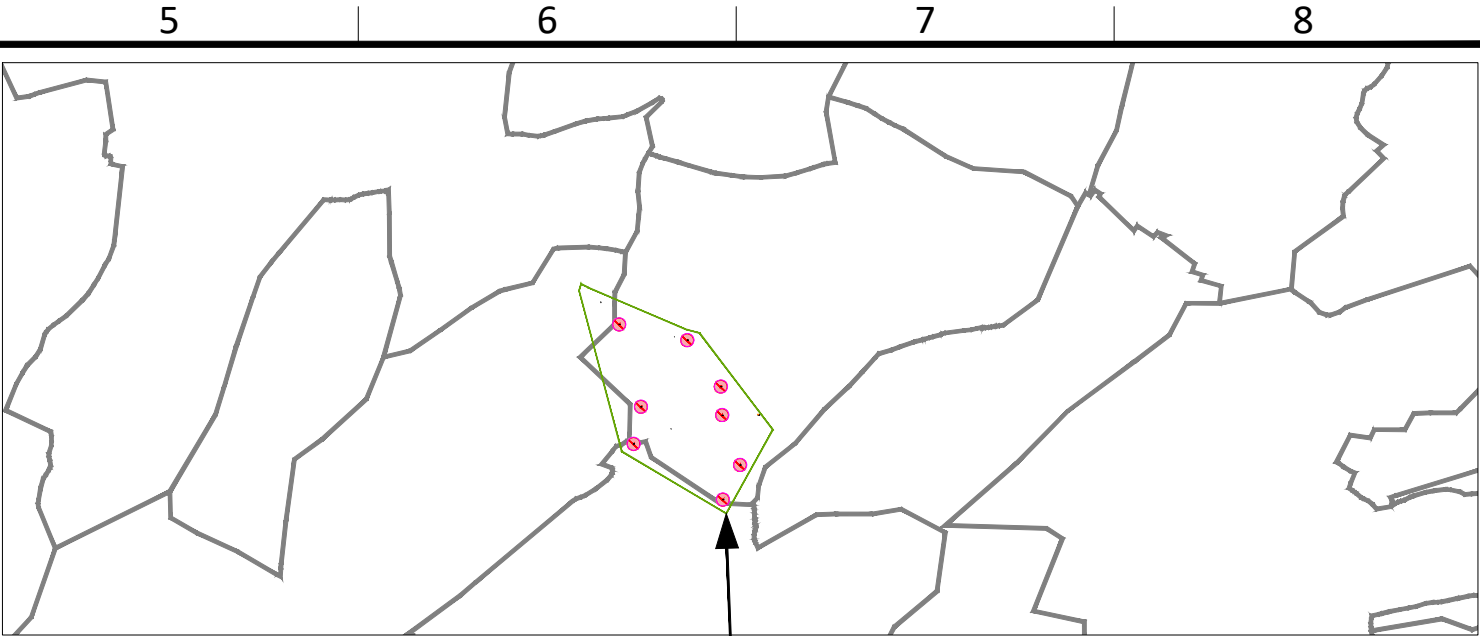
Plànols

Juliol 2020



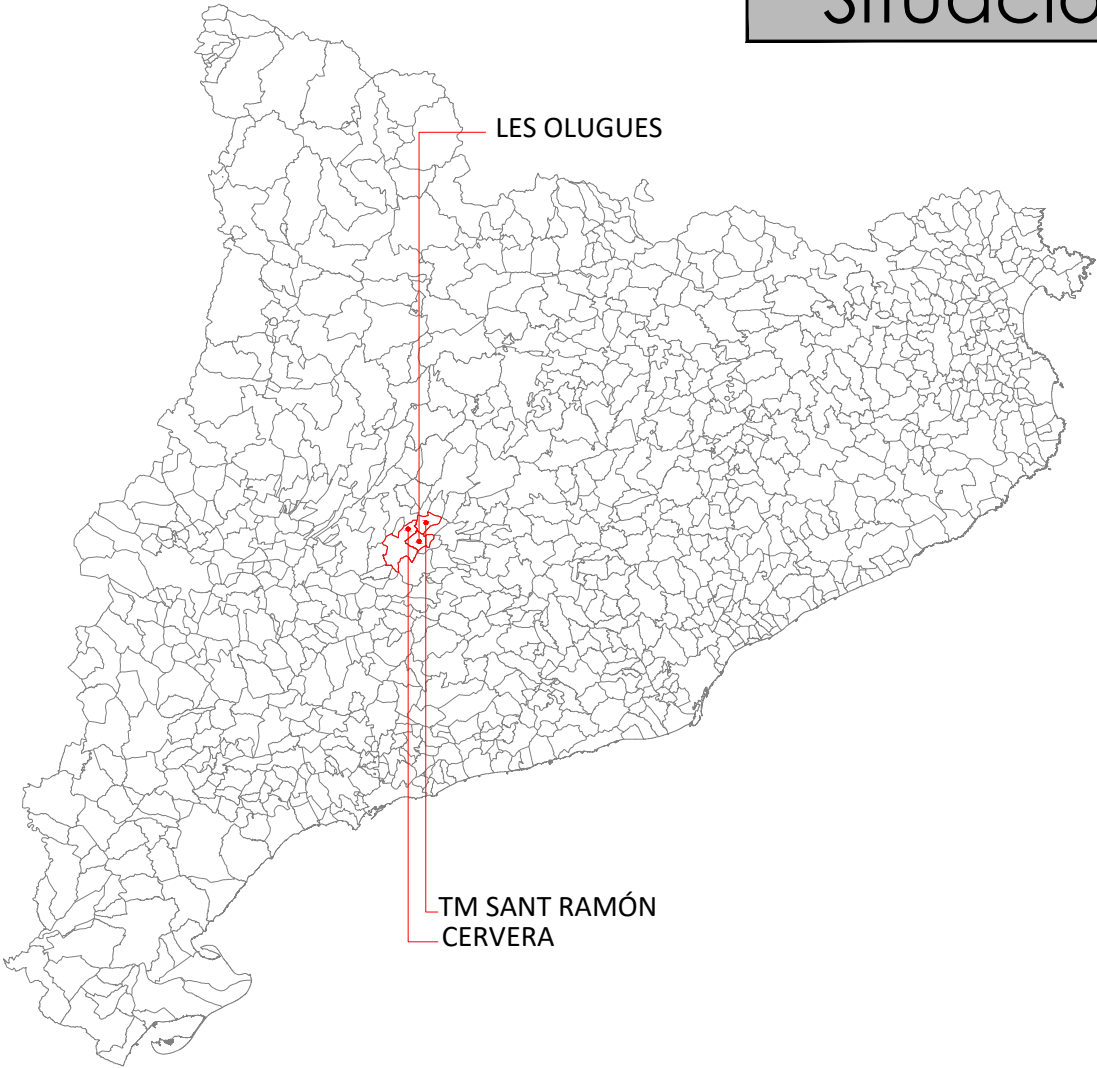
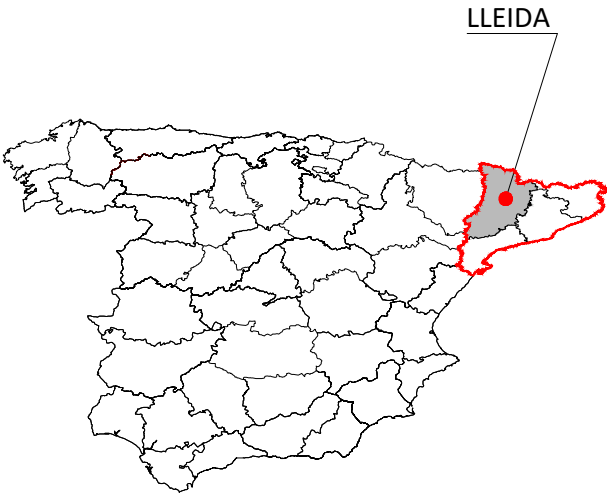
Escala: 1/40.000

Situación



Escala: 1/100.000

Situación

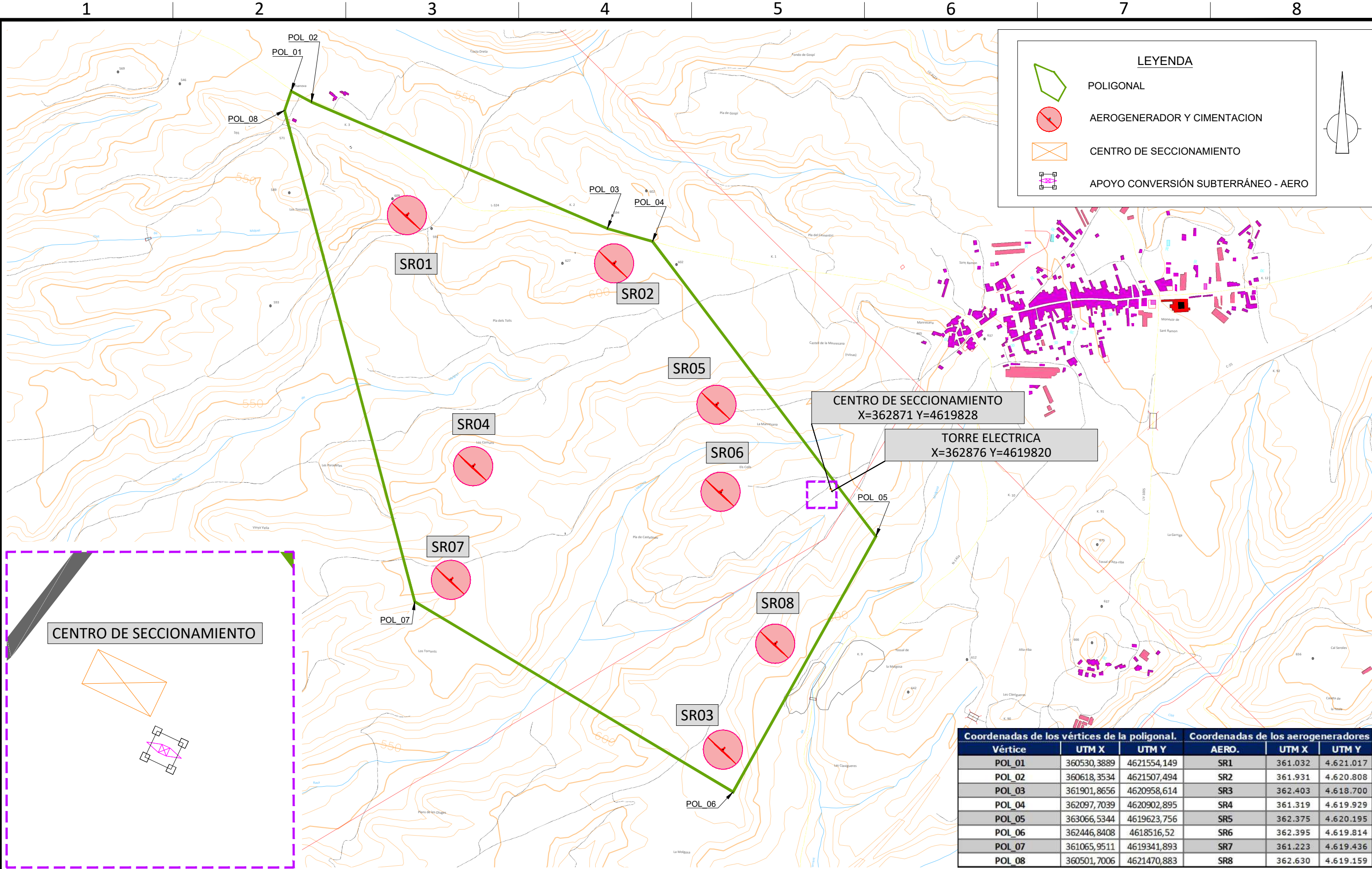


3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció

Data	Escala	VARIAS
07.20	Projectat	CVP
07.20	Realitzat	JVR
07.20	Aprovat	SRF
Format original A3		

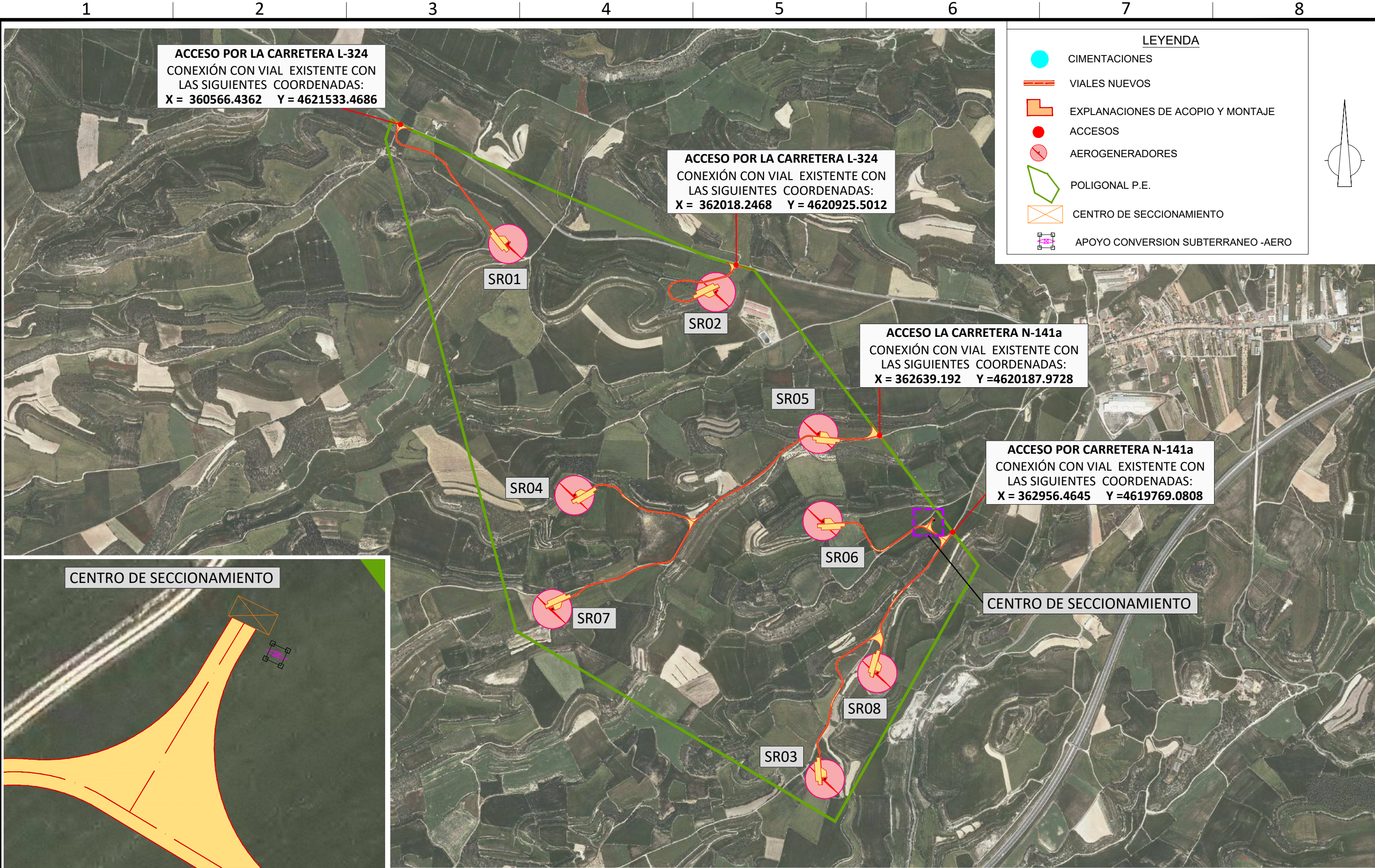
CO. CONSTRUCTORA	CO. ENGINYERIA
AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I	
01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
01.01 SITUACIÓN	
203G20PEAYSI 01	

RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
ENGINYERIA	Page: 01 of 03



Coordenadas de los vértices de la poligonal.			Coordenadas de los aerogeneradores		
Vértice	UTM X	UTM Y	AERO.	UTM X	UTM Y
POL_01	360530,3889	4621554,149	SR1	361.032	4.621.017
POL_02	360618,3534	4621507,494	SR2	361.931	4.620.808
POL_03	361901,8656	4620958,614	SR3	362.403	4.618.700
POL_04	362097,7039	4620902,895	SR4	361.319	4.619.929
POL_05	363066,5344	4619623,756	SR5	362.375	4.620.195
POL_06	362446,8408	4618516,52	SR6	362.395	4.619.814
POL_07	361065,9511	4619341,893	SR7	361.223	4.619.436
POL_08	360501,7006	4621470,883	SR8	362.630	4.619.159

3						Data	Escala	1:15000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP			
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 01.02 EMPLAZAMIENTO		
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 01		
										ENGINYERIA	Page: 02 of 03



3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció

Data	Escala	1:15000
07.20	Projectat	CVP
07.20	Realitzat	JVR
07.20	Aprovat	SRF
Format original A3		

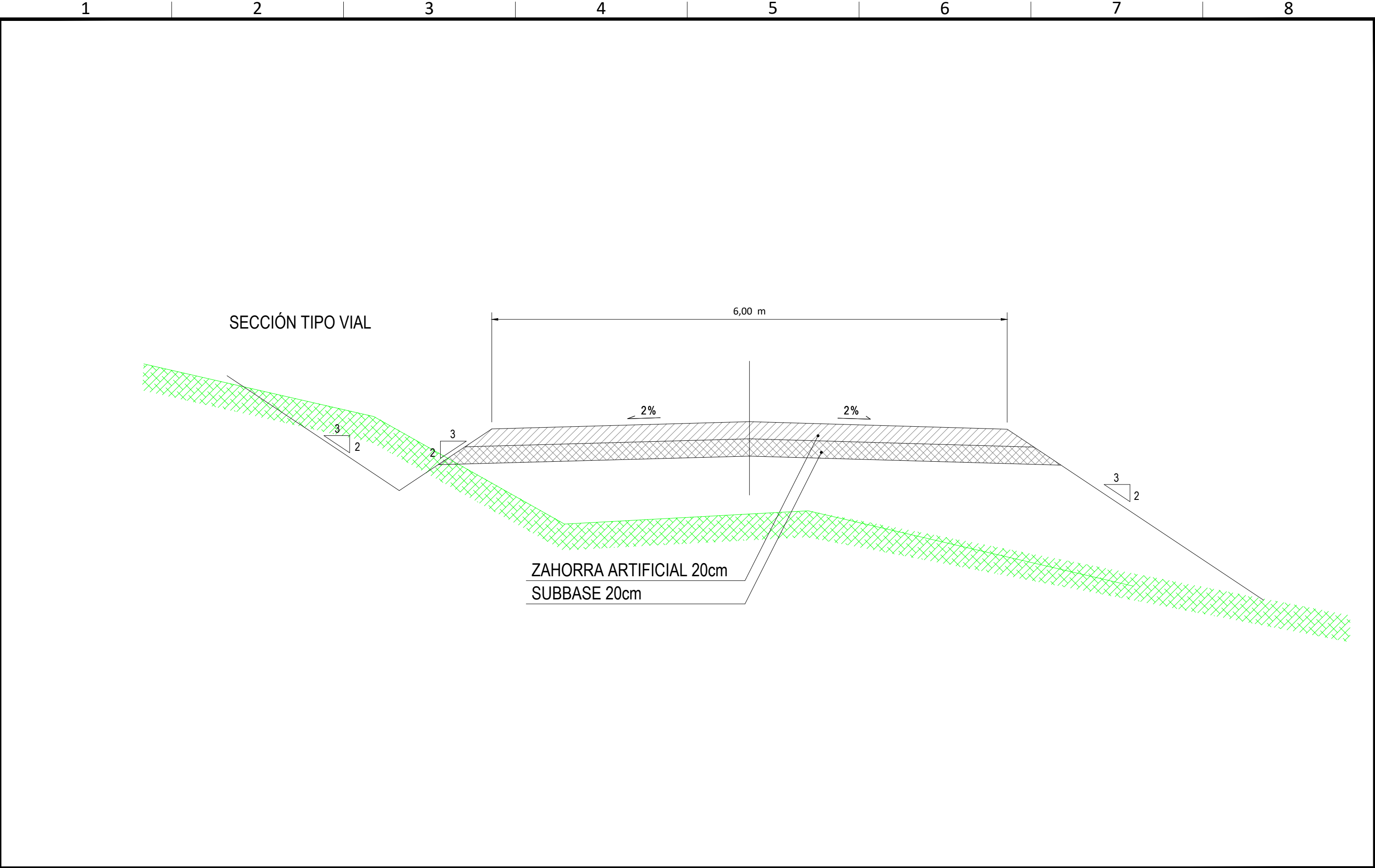
CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA
AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I	
02 OBRA CIVIL	
02.01 PLANTA VIALES Y ACCESOS	
203G20PEAYSI 02	

RENEWABLE POWER

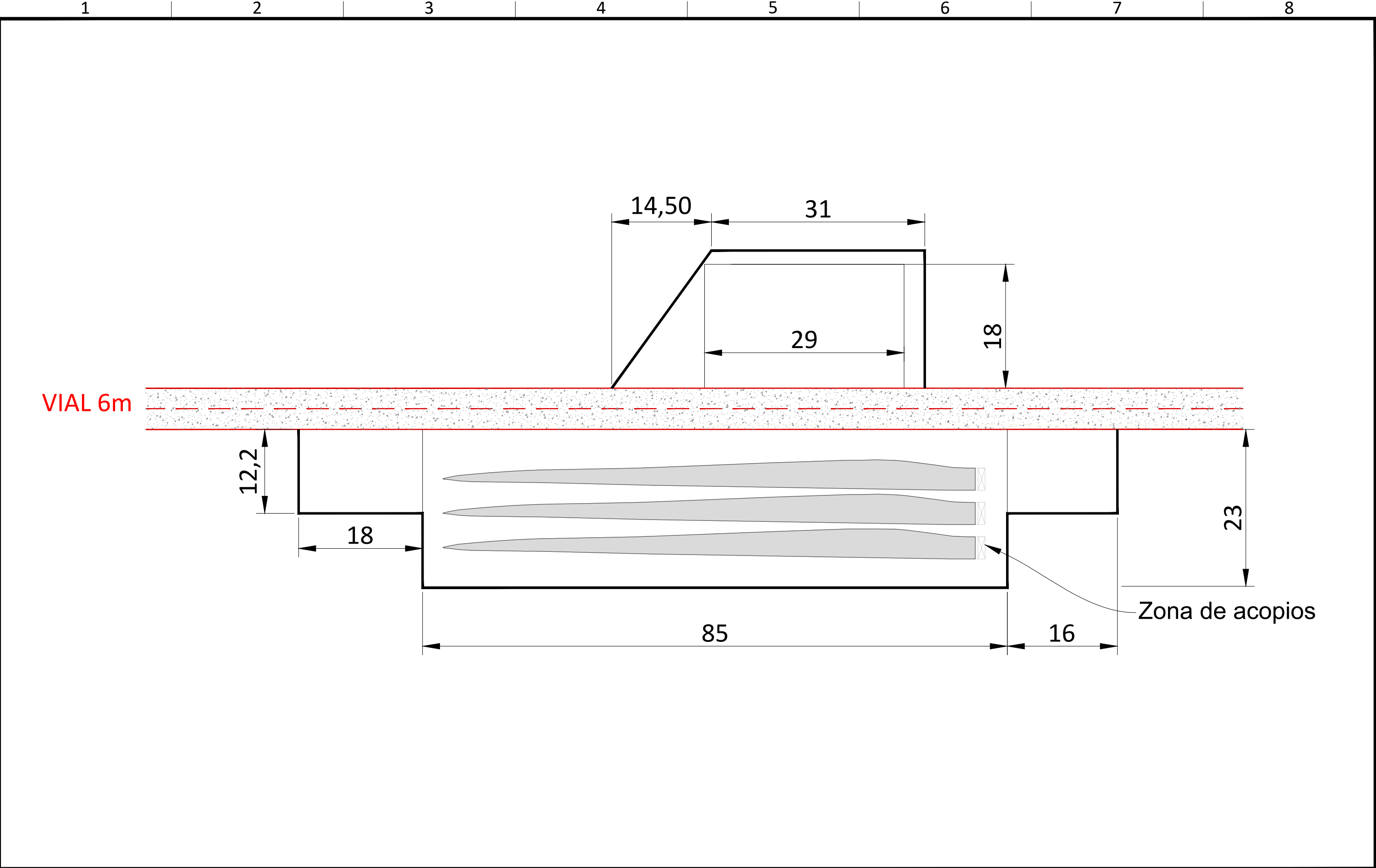
GLOBAL

ENGINYERIA

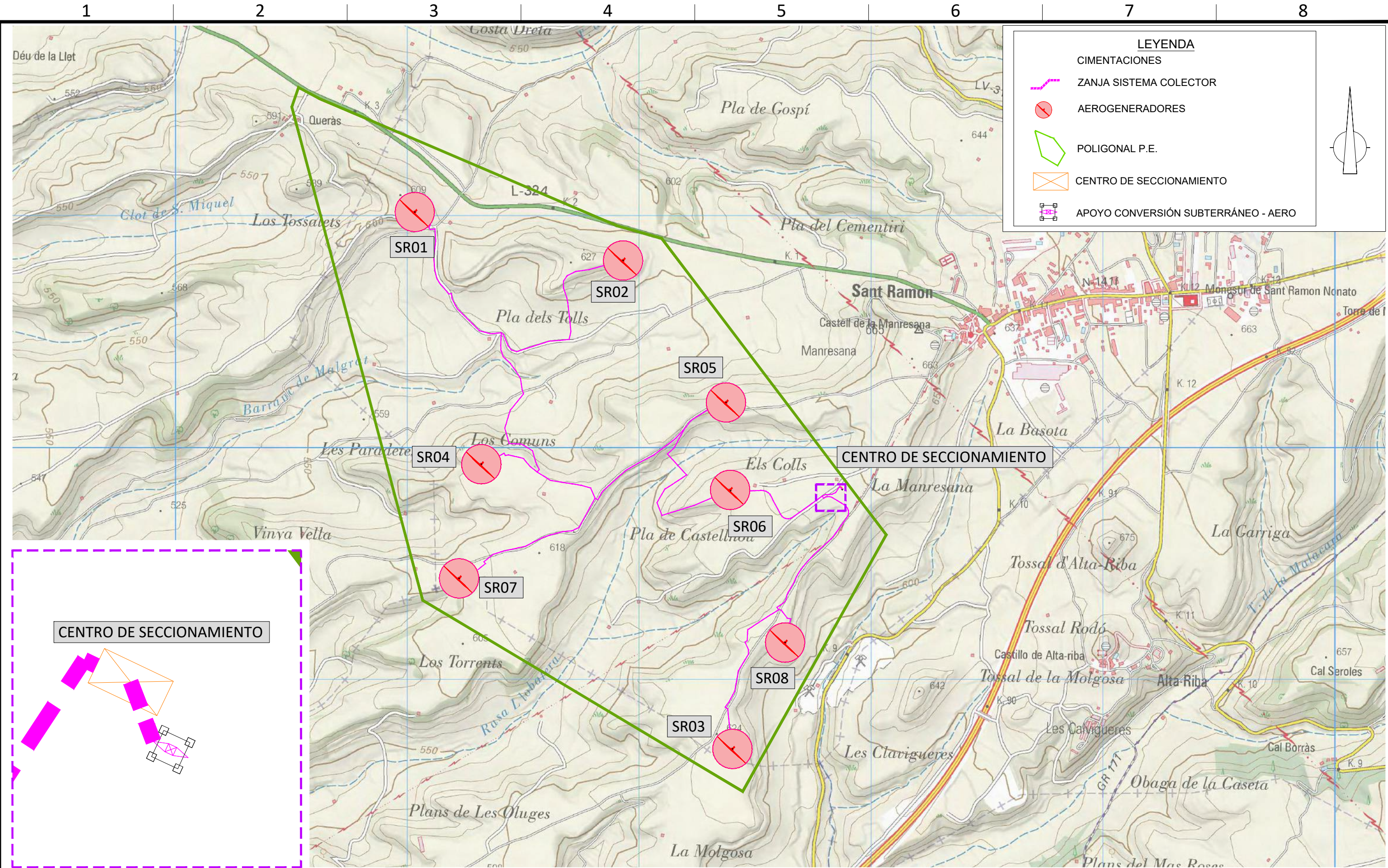
Pagina 01 of 03



3						Data	Escala	1:40	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL		
2						07.20	Projectat	CVP	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I						
1						07.20	Realitzat	JVR							
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	02 OBRA CIVIL 02.02 SECCIÓN TIPO VIALES 203G20PEAYSI 02					ENGINEYERIA	
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3								Pagina 02 of 03	

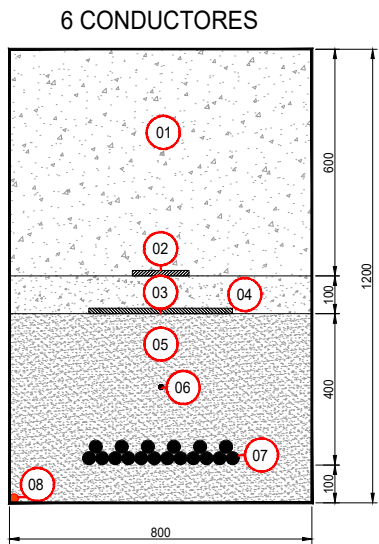
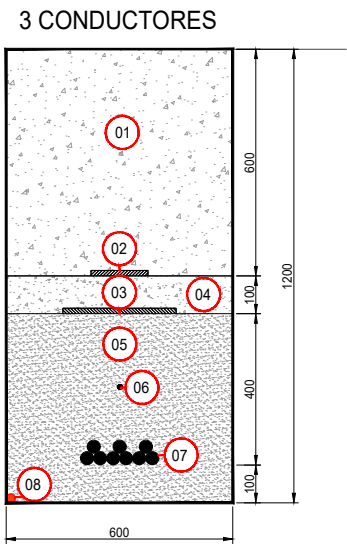
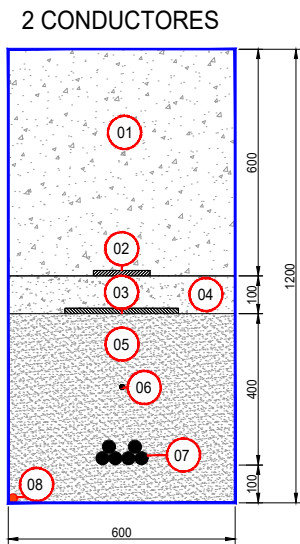
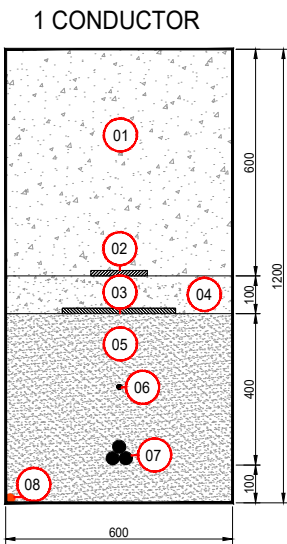


3						Data	Escala	1:500	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL		
2						07.20	Projectat	CVP	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I						
1						07.20	Realitzat	JVR							
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	02 OBRA CIVIL 02.03 PLATAFORMA DE MONTAJE 203G20PEAYSI 02					INGENYERIA Pagina 03 of 03	
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3									



3						Data	Escala	1:15000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I	03 MEDIA TENSION 03.01 PLANTA 203G20PEAYSI 03	
1						07.20	Realitzat	JVR			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			INGENYERIA	Pagina 01 of 03	

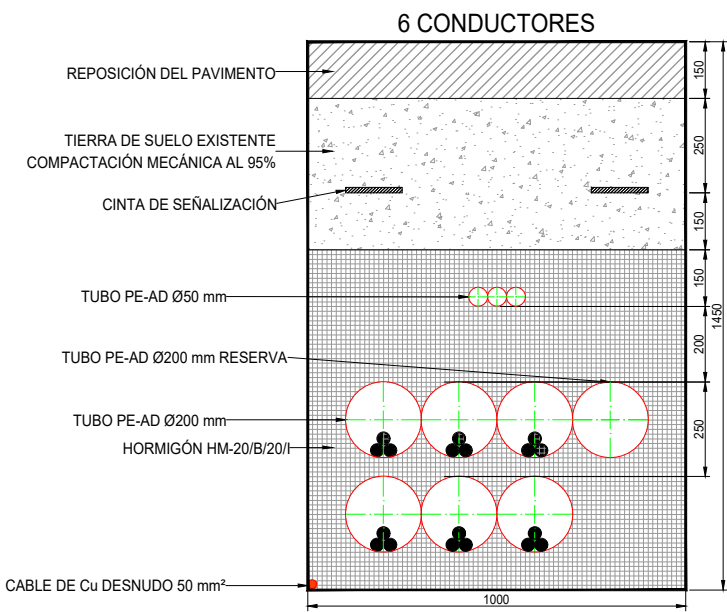
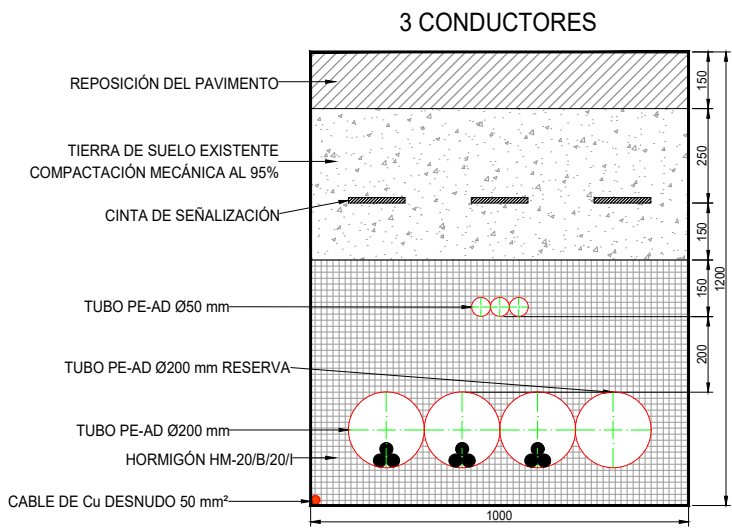
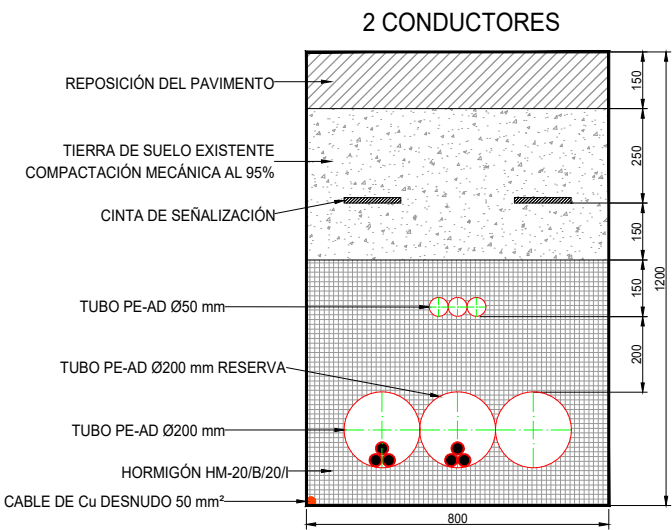
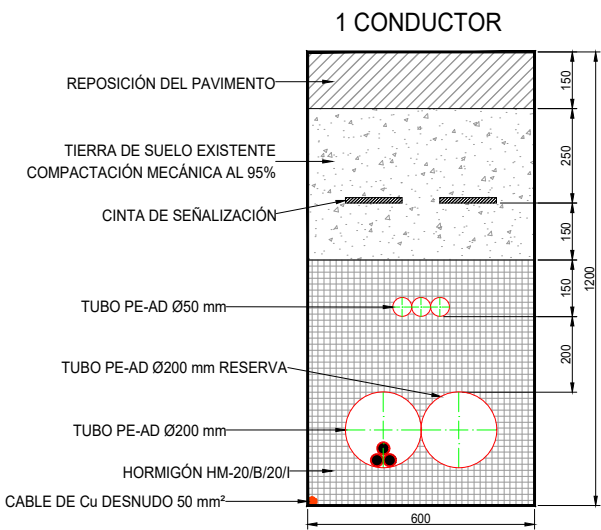
ZANJAS
CIRCUITO SIMPLE

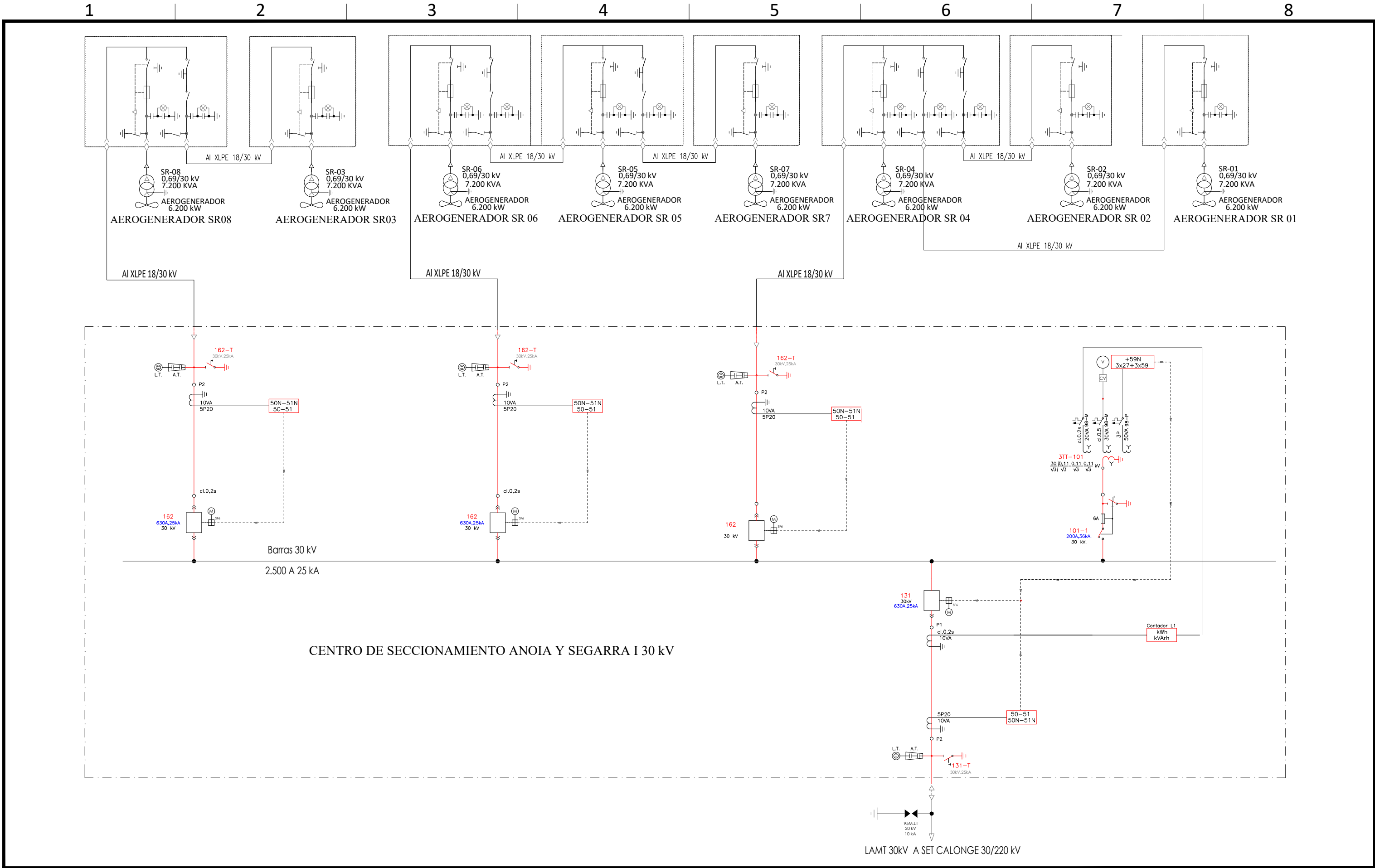


LEYENDA

- 01 TIERRA DE SUELO EXISTENTE. COMPACTACIÓN MECÁNICA AL 95%
- 02 CINTA DE SEÑALIZACIÓN
- 03 PLACA DE PROTECCIÓN MECÁNICA
- 04 TIERRA DE SUELO EXISTENTE. COMPACTACIÓN NATURAL
- 05 ARENA
- 06 CABLE DE FIBRA ÓPTICA
- 07 CABLES DE MT
- 08 CABLE DE Cu DESNUDO 50 mm²

ZANJAS CIRCUITO SIMPLE BAJO VIAL

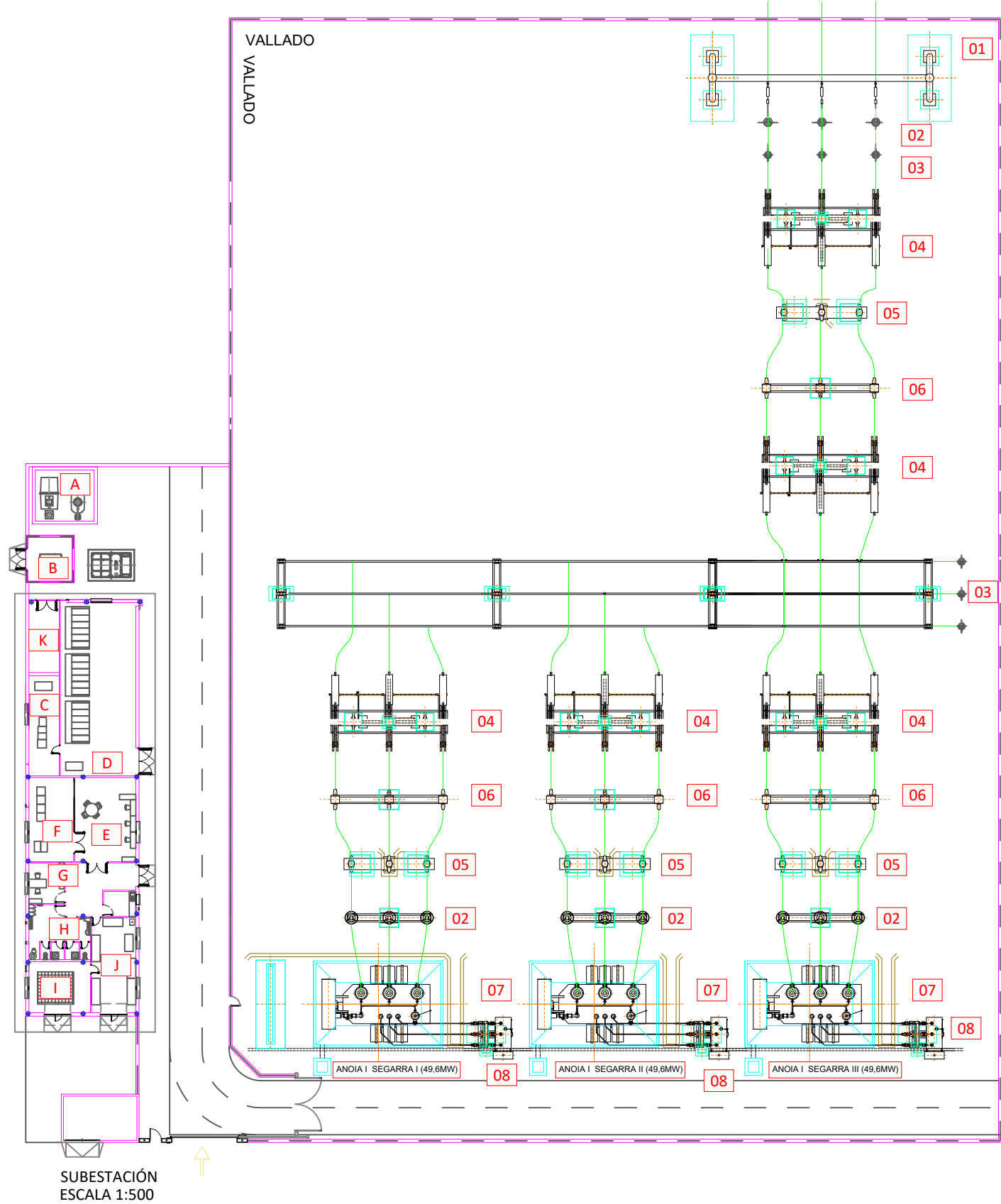




CENTRO DE SECCIONAMIENTO ANOIA Y SEGARRA I 30 kV

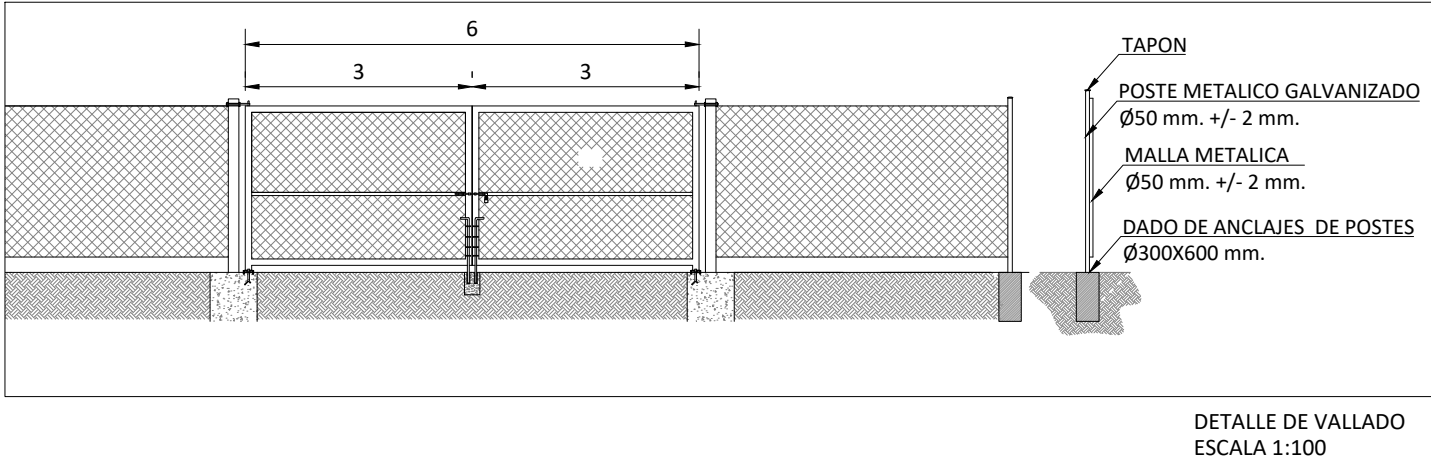
3						Data	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL		
2						07.20	Projectat	CVP							
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I						
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	03 MEDIA TENSION 03.03 UNIFILAR 203G20PEAYSI 03					INGENYERIA Pagina 03 of 03	
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3									

SALIDA A LAAT SC 220kV
SET CALONGE - SET RUBIÓ



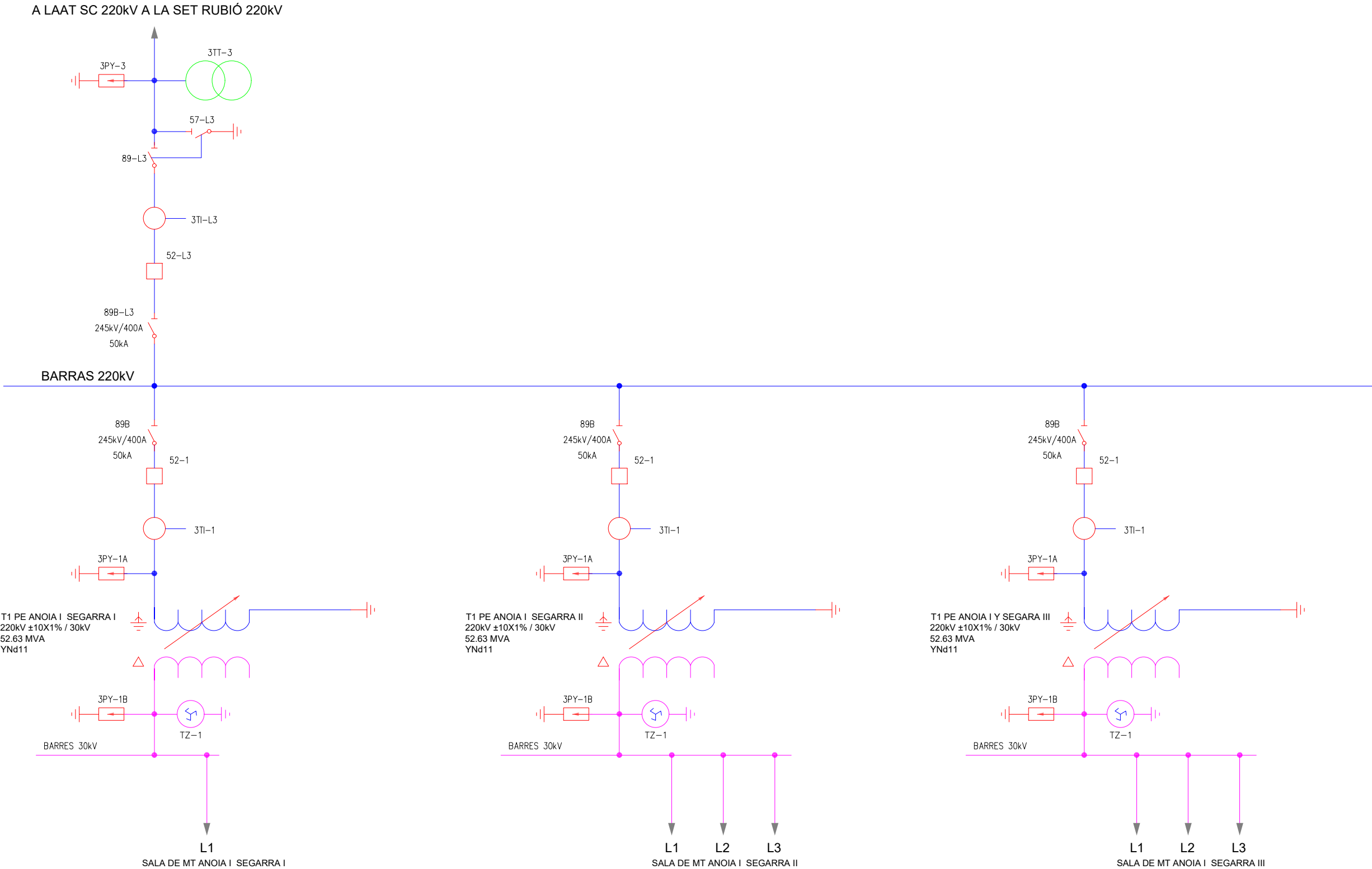
- LEYENDA**
- 01 : PÓRTECO DE ENTRADA / SALIDA DE LÍNEA
 - 02 : AUTOVALVULA / PARARRAYOS
 - 03 : TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
 - 04 : SECCIONADOR TRIPOLAR PUESTA A TIERRA
 - 05 : TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
 - 06 : INTERRUPTOR TRIPOLAR
 - 07 : TRANSFORMADOR DE POTENCIA
 - 08 : REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

- LEYENDA EDIFICIO**
- A : DEPÓSITO AGUA
 - B : CASETA GE INTEMPERIE
 - C : SALA SERVICIOS AUXILIARES
 - D : SALA CELDAS
 - E : SALA CONTROL
 - F : SALA ARMARIOS DE CONTROL
 - G : DESPACHO
 - H : ASEOS
 - I : ALMACÉN DE RESIDUOS
 - J : ALMACEN 01
 - K : ALMACEN 02

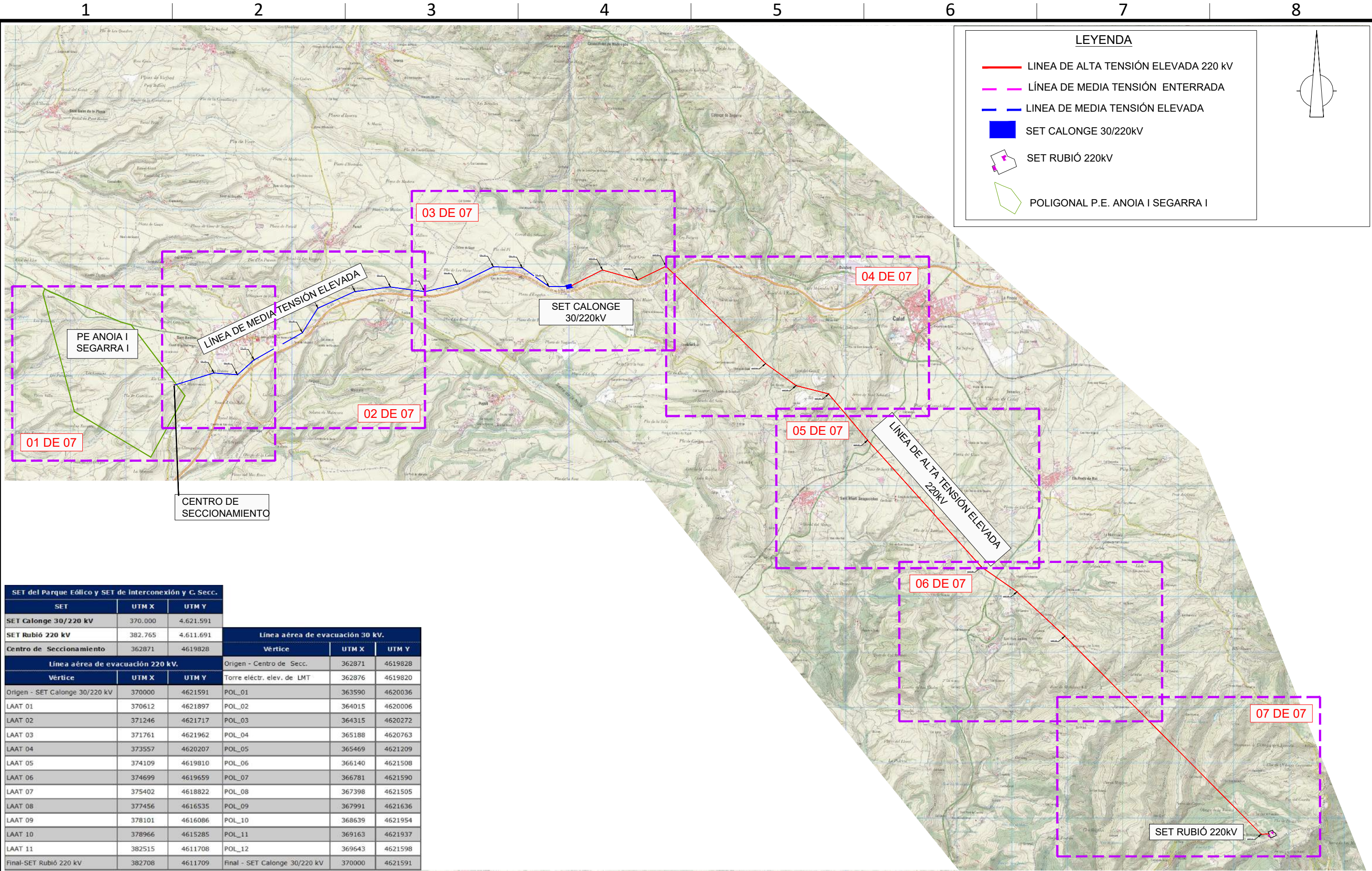


3						Data	Escala	VARIAS	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	04 SUBESTACIÓN 04.01 PLANTA 203G20PEAYSI 04			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3					ENGINYERIA	Page: 01 of 02

UNIFILAR SUBESTACIÓN CALONGE 30/220kV

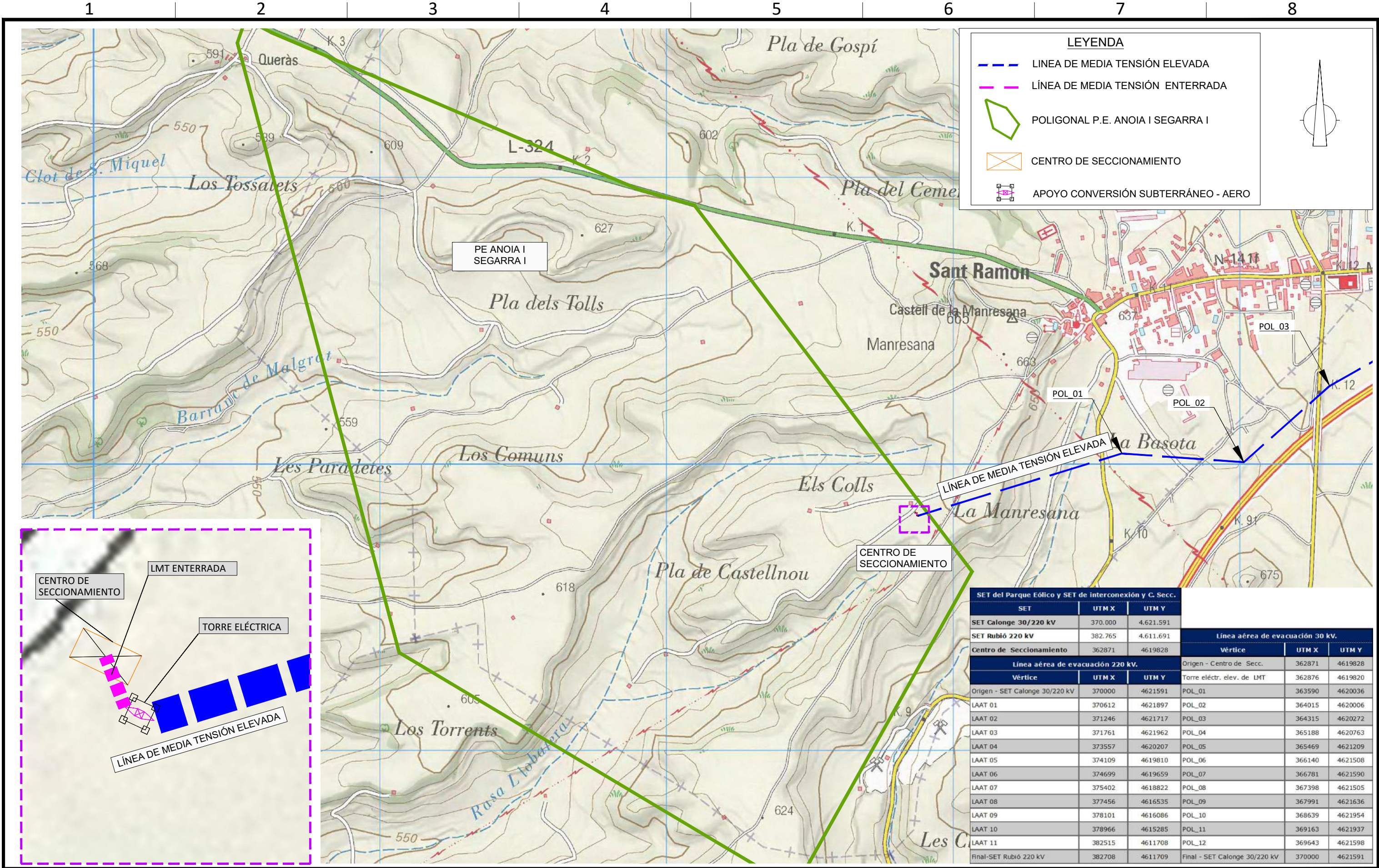


3						Data	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP			
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	04 SUBESTACIÓN 04.02 UNIFILAR		
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 04		
										INGENYERIA	Page: 02 of 02



SET del Parque Eólico y SET de Interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691			
Centro de Seccionamiento	362871	4619828			
Línea aérea de evacuación 30 kV.			Vértice	UTM X	UTM Y
			Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
			Torre electr. elev. de LMT	362876	4619820
Línea aérea de evacuación 220 kV.			Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	POL_01	363590	4620036
LAAT 01	370612	4621897	POL_02	364015	4620006
LAAT 02	371246	4621717	POL_03	364315	4620272
LAAT 03	371761	4621962	POL_04	365188	4620763
LAAT 04	373557	4620207	POL_05	365469	4621209
LAAT 05	374109	4619810	POL_06	366140	4621508
LAAT 06	374699	4619659	POL_07	366781	4621590
LAAT 07	375402	4618822	POL_08	367398	4621505
LAAT 08	377456	4616535	POL_09	367991	4621636
LAAT 09	378101	4616086	POL_10	368639	4621954
LAAT 10	378966	4615285	POL_11	369163	4621937
LAAT 11	382515	4611708	POL_12	369643	4621598
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

3						Data	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA 203G20PEAYSI 05.01			
1						07.20	Realitzat	JVR						
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF						
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			INGENIERIA		Page: 01 of 08			

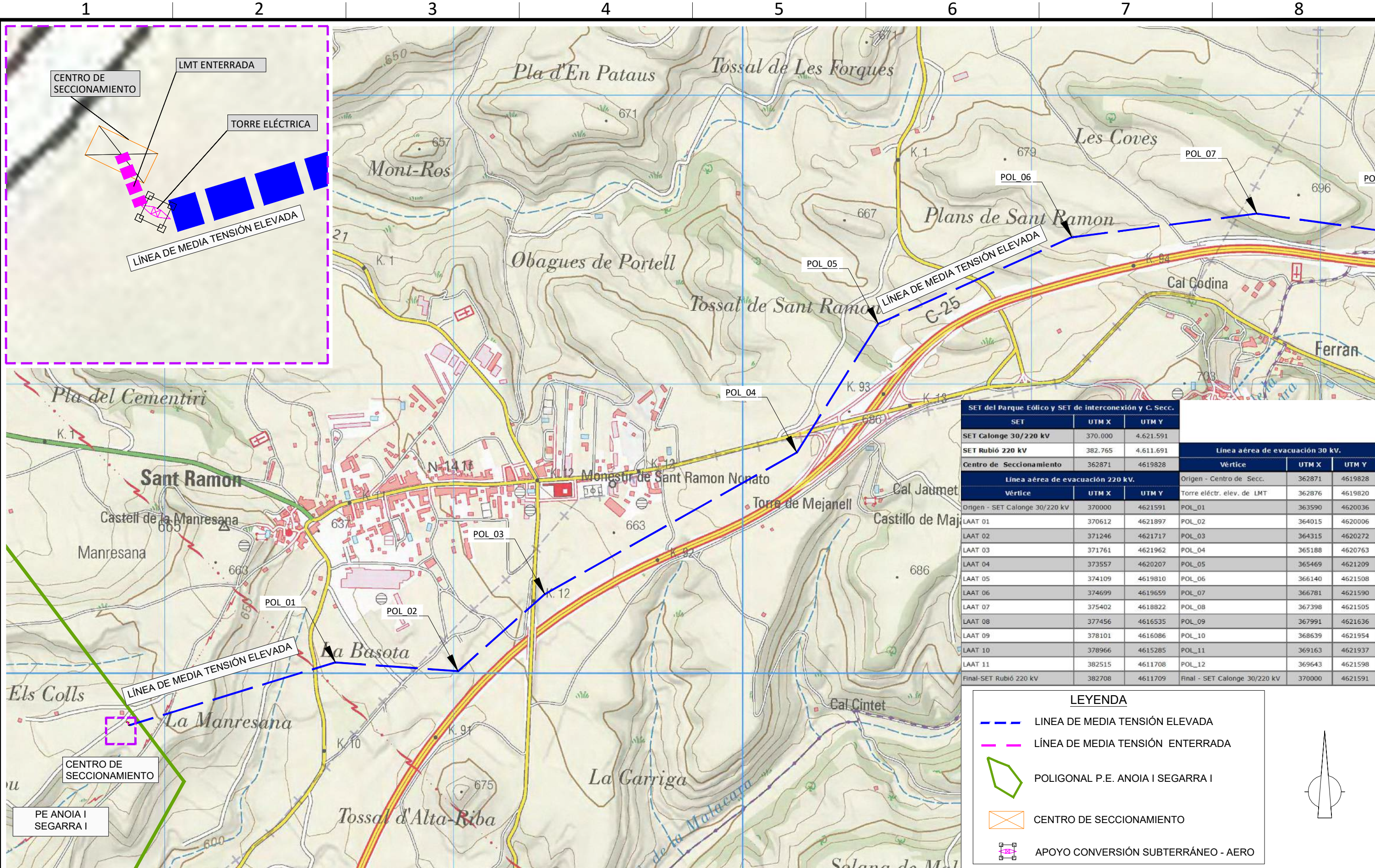


LEYENDA

LINEA DE MEDIA TENSION ELEVADA

LINEA DE MEDIA TENSION ENTERRADA

SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691			
Centro de Seccionamiento	362871	4619828			
Línea aérea de evacuación 220 kV.			Línea aérea de evacuación 30 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
LAAT 01	370612	4621897	Torre electr. elev. de LMT	362876	4619820
LAAT 02	371246	4621717	POL_01	363590	4620036
LAAT 03	371761	4621962	POL_02	364015	4620006
LAAT 04	373557	4620207	POL_03	364315	4620272
LAAT 05	374109	4619810	POL_04	365188	4620763
LAAT 06	374699	4619659	POL_05	365469	4621209
LAAT 07	375402	4618822	POL_06	366140	4621508
LAAT 08	377456	4616535	POL_07	366781	4621590
LAAT 09	378101	4616086	POL_08	367398	4621505
LAAT 10	378966	4615285	POL_09	367991	4621636
LAAT 11	382515	4611708	POL_10	368639	4621954
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	POL_11	369163	4621937
			POL_12	369643	4621598
			Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

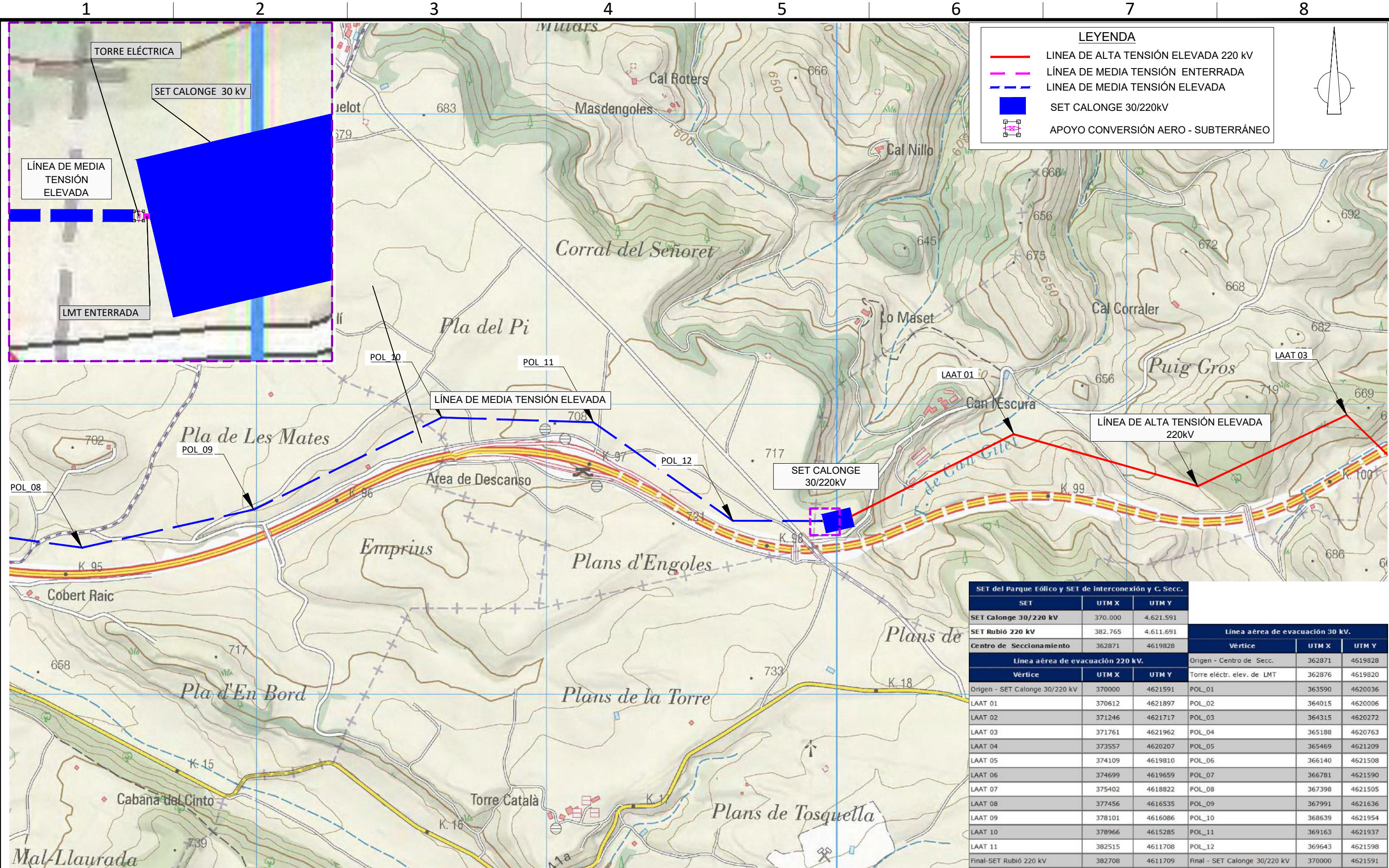


3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció

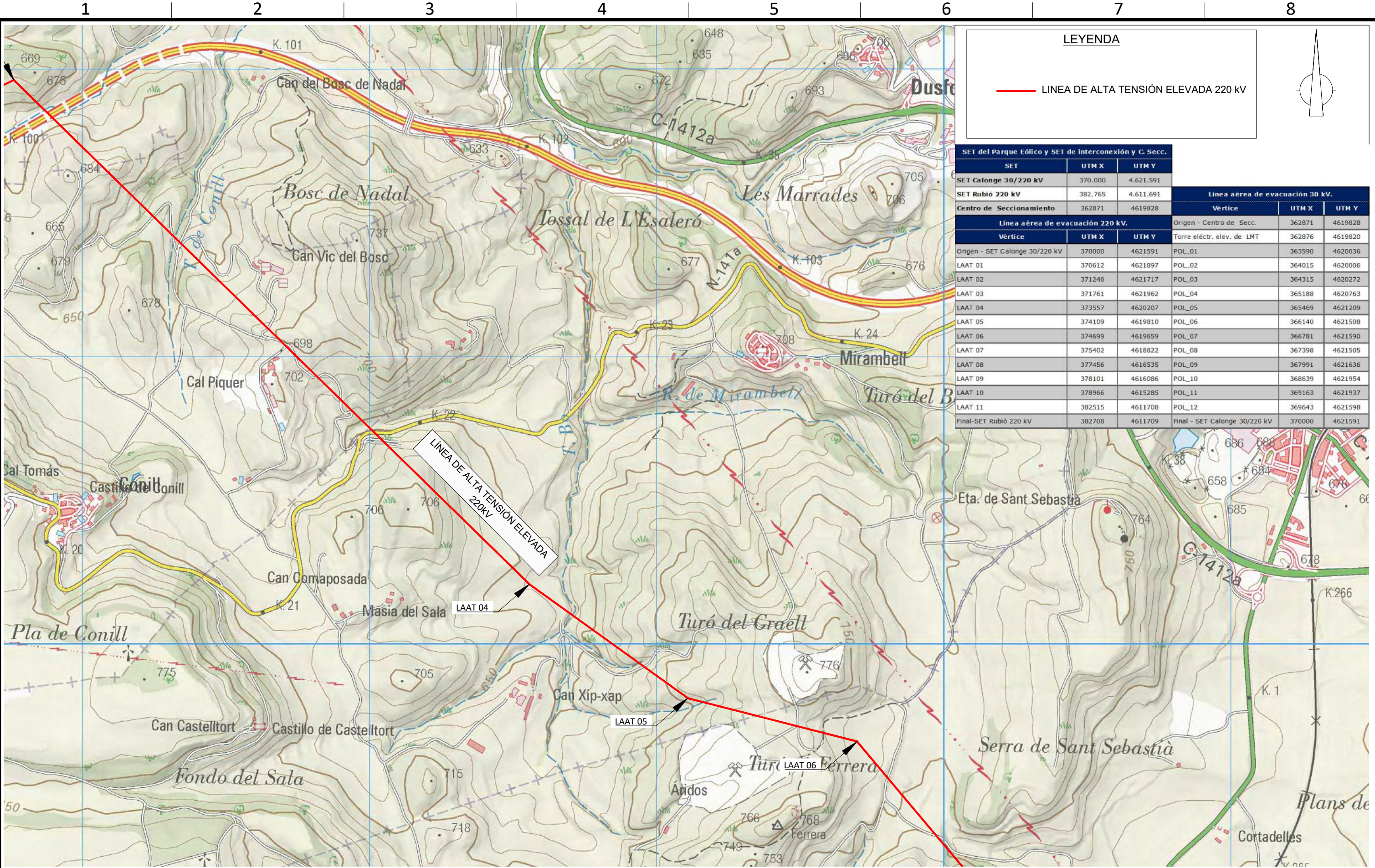
Data	07.20	07.20	07.20
Escala	1:12000	Projectat	Realitzat
		CVP	JVR
			SRF

CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA
AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I	
05 LINEAS AERIAS DE EVACUACIÓN	
05.01 PLANTA	
203G20PEAYSI 05.01	

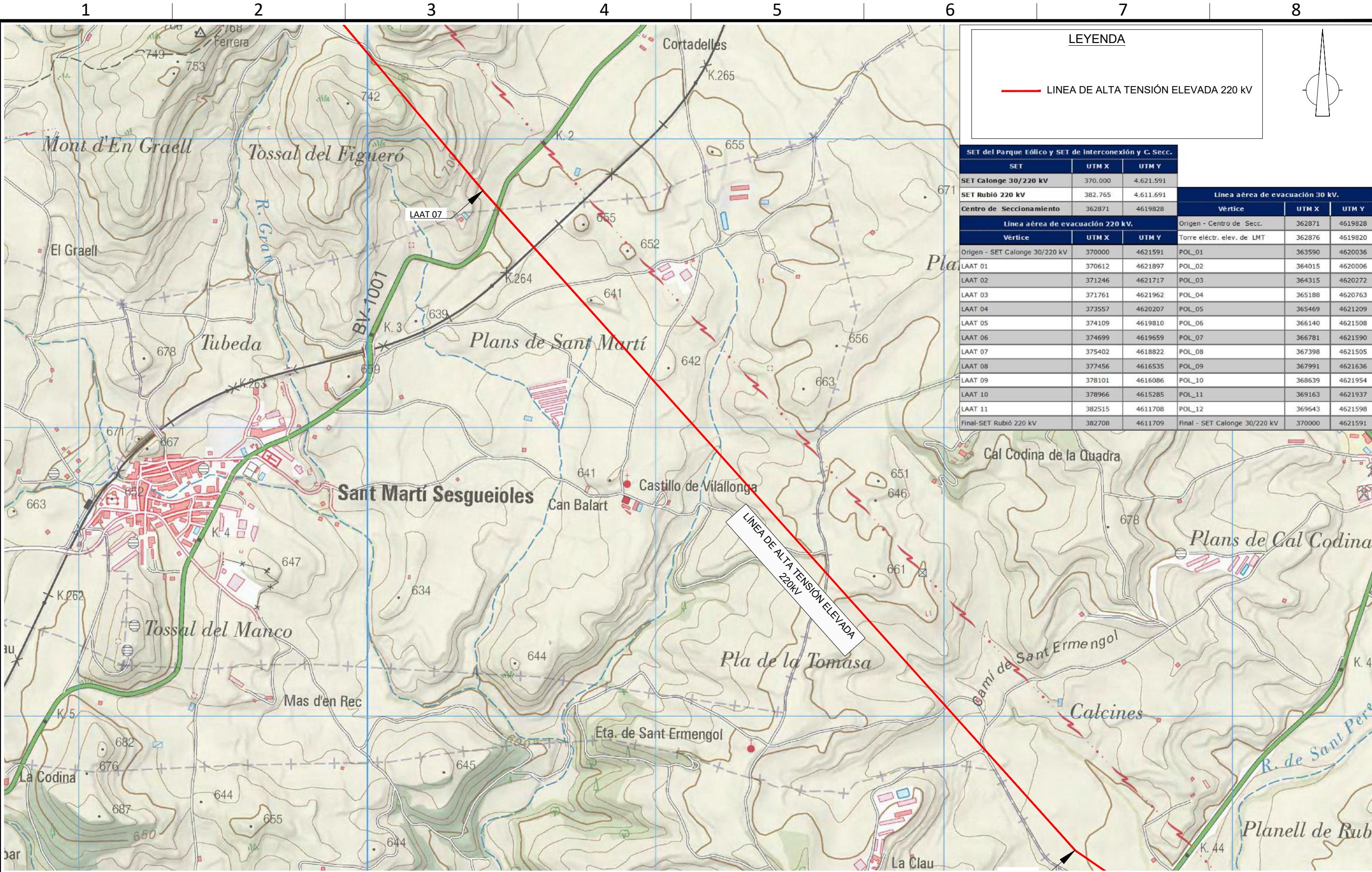
RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
INGENYERIA	Page: 03 of 08



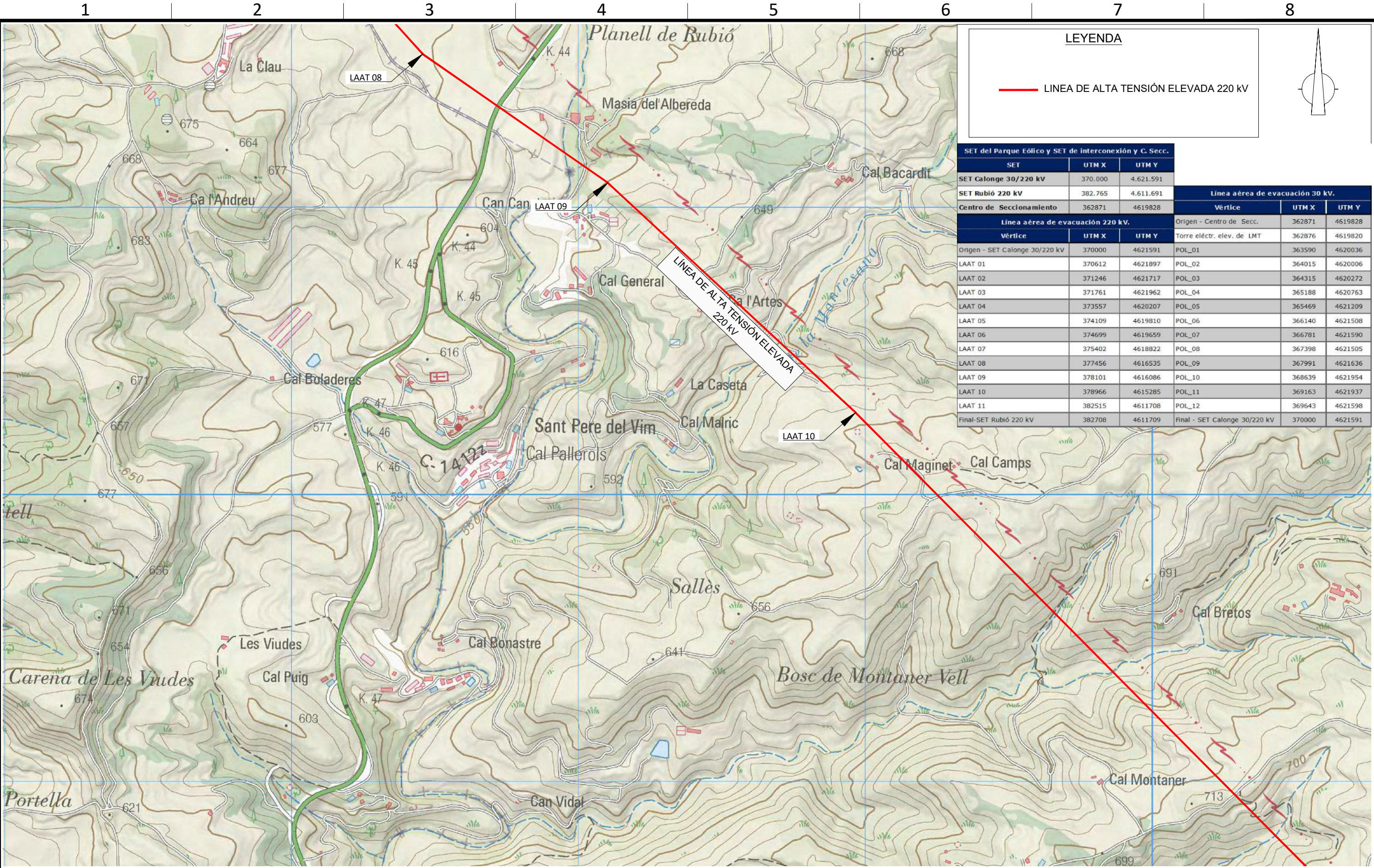
3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL			
2						07.20	Projectat	CVP	 CO. INGENYERIA							
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I							
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN					ENGINEYERIA		Page: 04 of 08
									05.01 PLANTA							
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.01							



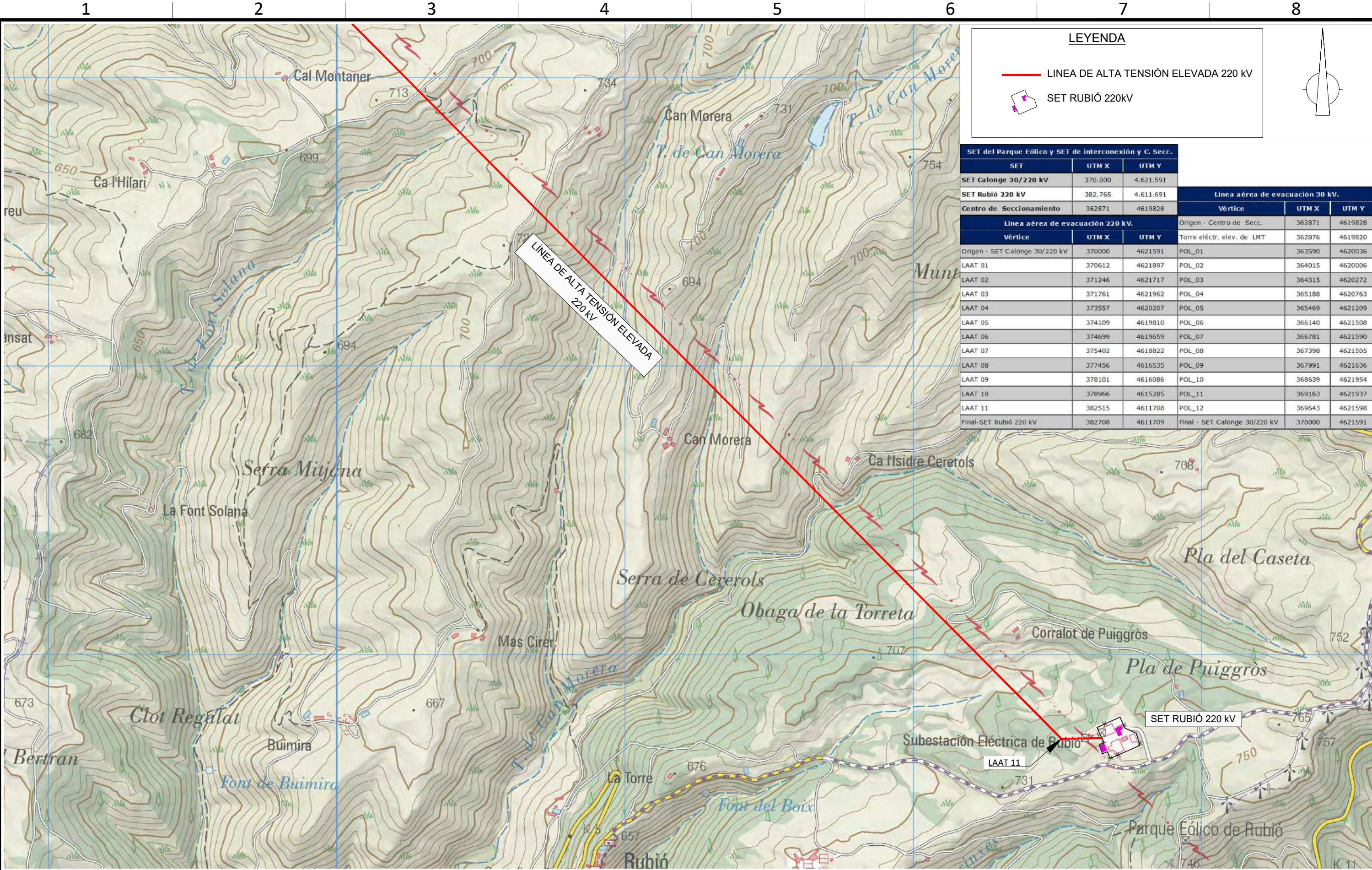
3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA 	RENEWABLE POWER 
2						07.20	Projectat	CVP			
1						07.20	Realitzat	JVR			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		
									05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN		
									05.01 PLANTA		
									203G20PEAYSI 05.01		
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			INGENYERIA	Page: 05 of 08	



3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.01		ENGINYERIA	

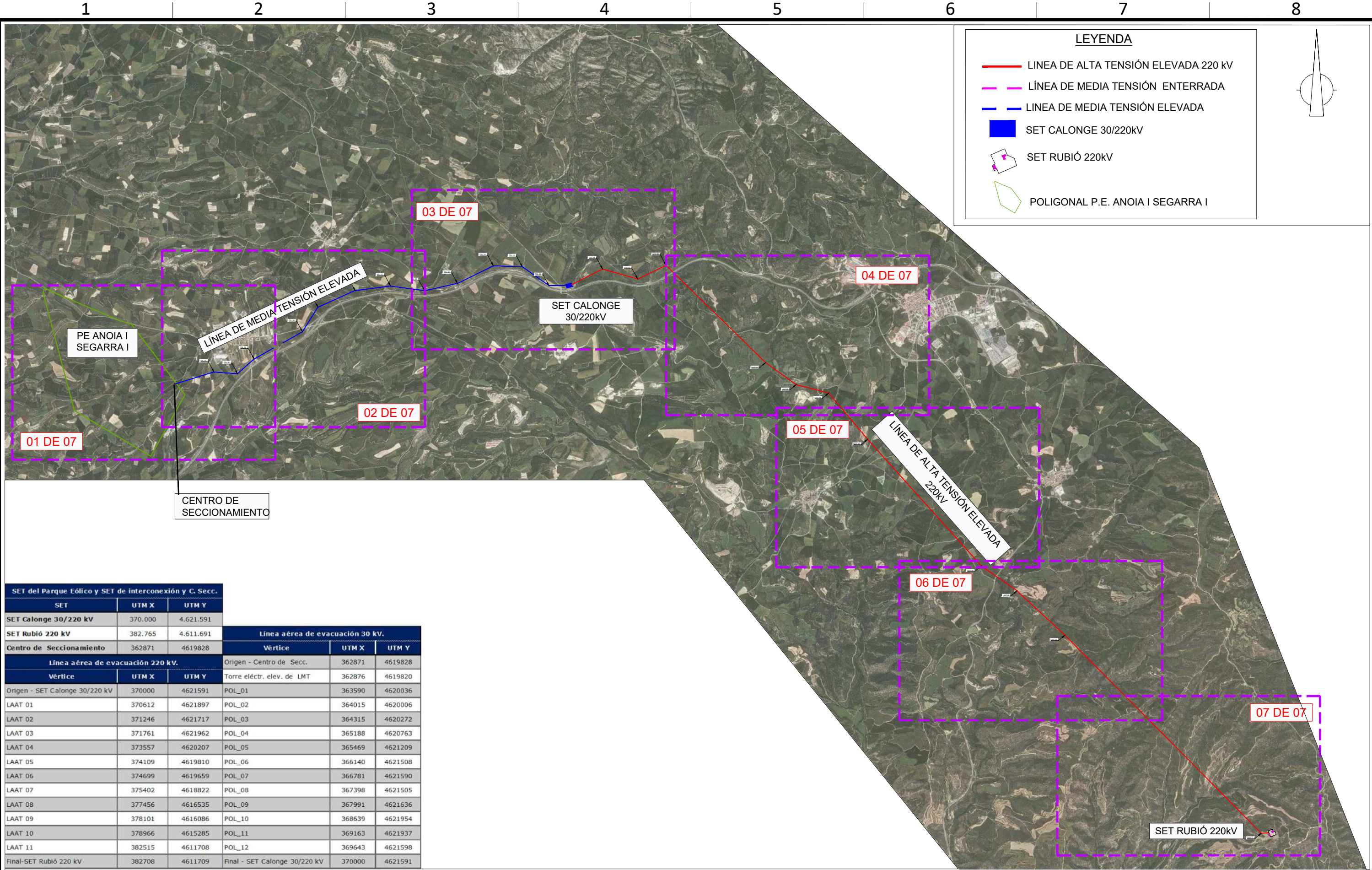


3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA 	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.01			
											INGENYERIA	Page: 07 of 08



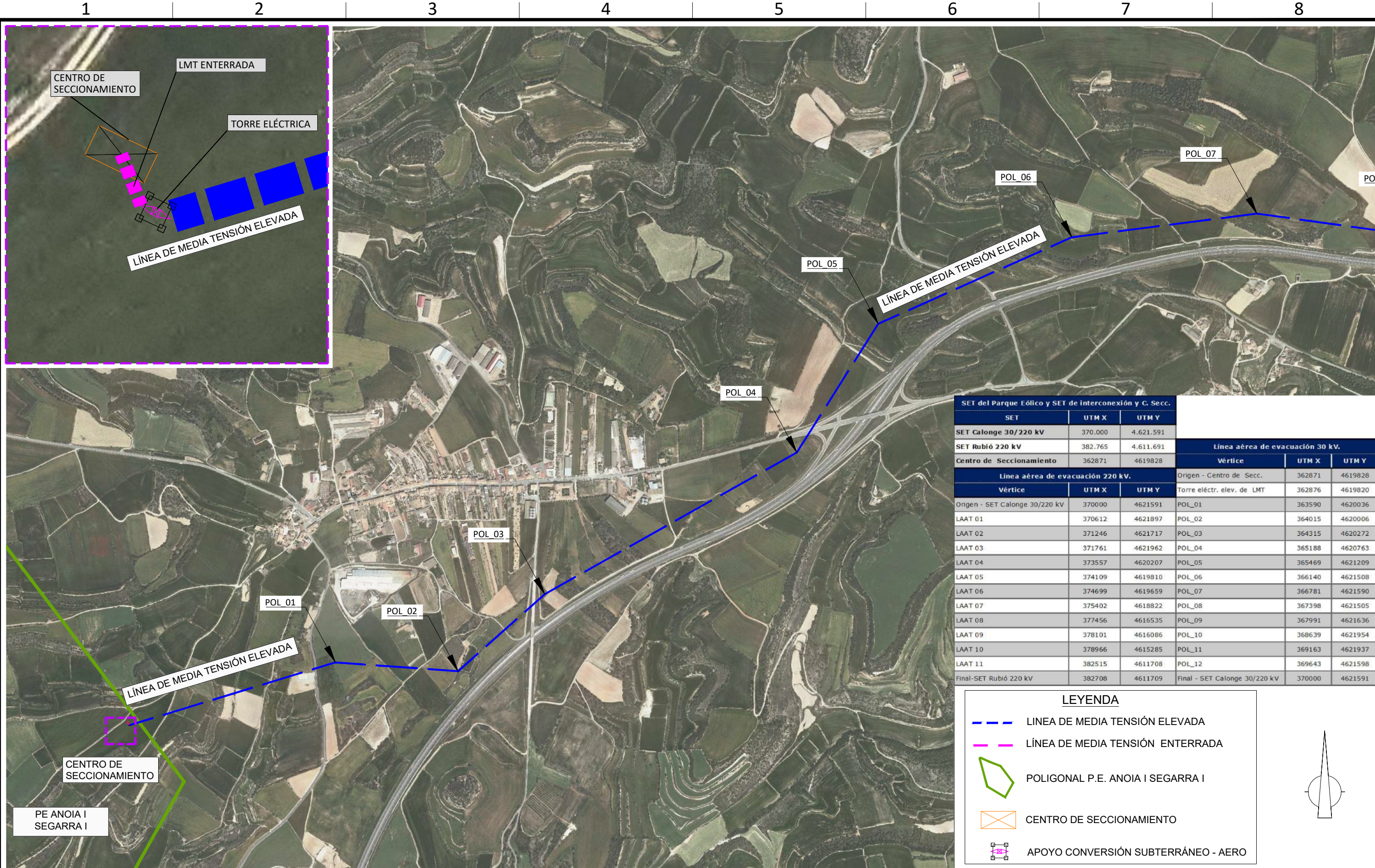
SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691	Línea aérea de evacuación 30 kV.		
Centro de Seccionamiento	362871	4619828	Vértice	UTM X	UTM Y
Línea aérea de evacuación 220 kV.			Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
Vértice	UTM X	UTM Y	Torre electr. elev. de LMT	362876	4619820
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	POL_01	363590	4620036
LAAT 01	370612	4621897	POL_02	364015	4620006
LAAT 02	371246	4621717	POL_03	364315	4620272
LAAT 03	371761	4621962	POL_04	365188	4620763
LAAT 04	373557	4620207	POL_05	365469	4621209
LAAT 05	374109	4619810	POL_06	366140	4621508
LAAT 06	374699	4619659	POL_07	366781	4621590
LAAT 07	375402	4618822	POL_08	367398	4621505
LAAT 08	377456	4616535	POL_09	367991	4621636
LAAT 09	378101	4616086	POL_10	368639	4621954
LAAT 10	378966	4615285	POL_11	369163	4621937
LAAT 11	382515	4611708	POL_12	369643	4621598
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.01			



SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691			
Centro de Seccionamiento	362871	4619828			
Línea aérea de evacuación 220 kV.			Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV			Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
LAAT 01			Torre eléct. elev. de LMT	362876	4619820
LAAT 02			POL_01	363590	4620036
LAAT 03			POL_02	364015	4620006
LAAT 04			POL_03	364315	4620272
LAAT 05			POL_04	365188	4620763
LAAT 06			POL_05	365469	4621209
LAAT 07			POL_06	366140	4621508
LAAT 08			POL_07	366781	4621590
LAAT 09			POL_08	367398	4621505
LAAT 10			POL_09	367991	4621636
LAAT 11			POL_10	368639	4621954
Final-SET Rubió 220 kV			POL_11	369163	4621937
			POL_12	369643	4621598
			Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

3						Data	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 PLANTA			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.02		INGENYERIA	Page: 01 of 08



SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691			
Centro de Seccionamiento	362871	4619828			
Línea aérea de evacuación 220 kV.			Línea aérea de evacuación 30 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
LAAT 01	370612	4621897	Torre electr. elev. de LMT	362876	4619820
LAAT 02	371246	4621717	POL_01	363590	4620036
LAAT 03	371761	4621962	POL_02	364015	4620006
LAAT 04	373557	4620207	POL_03	364315	4620272
LAAT 05	374109	4619810	POL_04	365188	4620763
LAAT 06	374699	4619659	POL_05	365469	4621209
LAAT 07	375402	4618822	POL_06	366140	4621508
LAAT 08	377456	4616535	POL_07	366781	4621590
LAAT 09	378101	4616086	POL_08	367398	4621505
LAAT 10	378966	4615285	POL_09	367991	4621636
LAAT 11	382515	4611708	POL_10	368639	4621954
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	POL_11	369163	4621937
			POL_12	369643	4621598
			Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

LEYENDA

--- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN ELEVADA

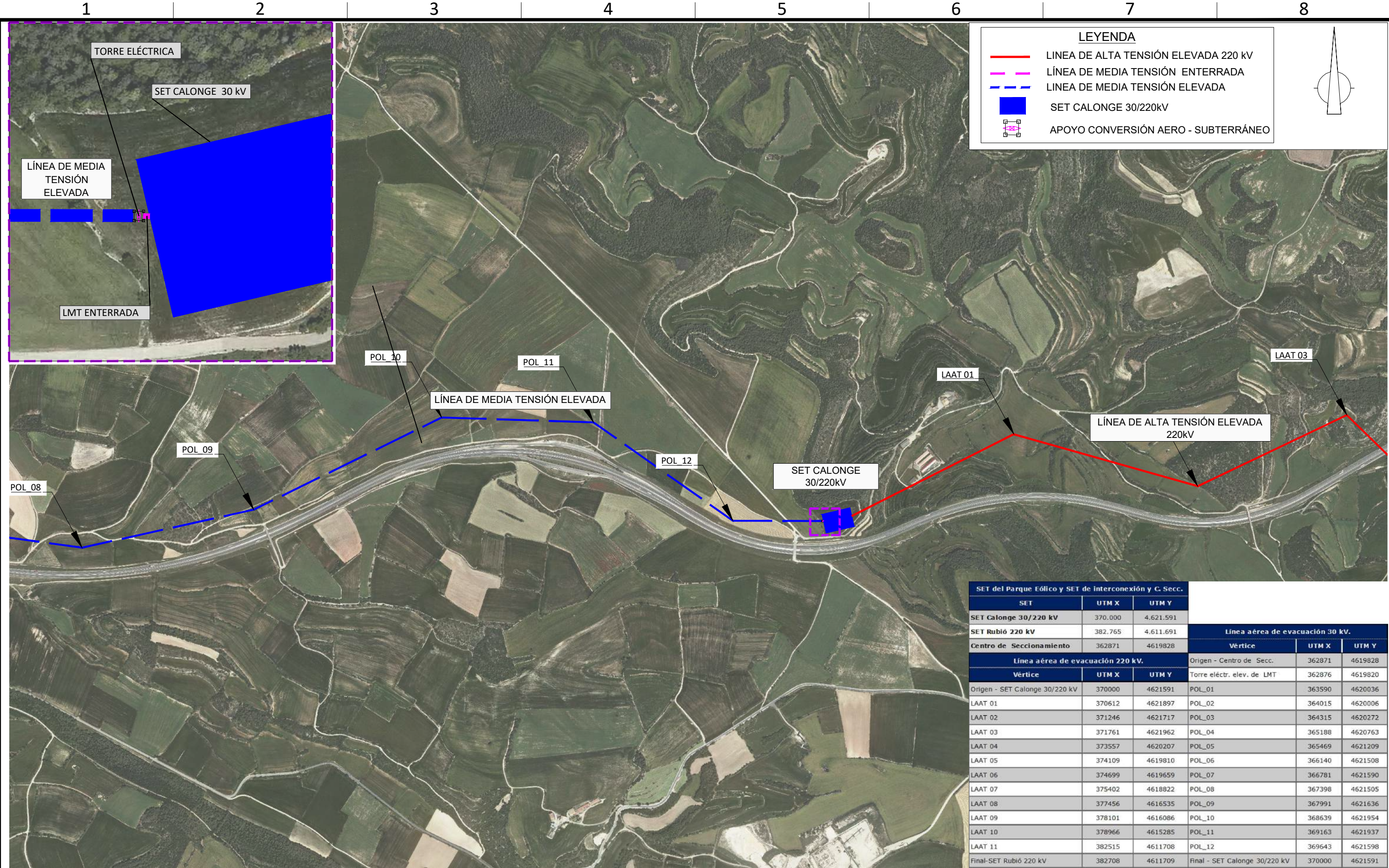
--- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN ENTERRADA

POLIGONAL P.E. ANOIA I SEGARRA I

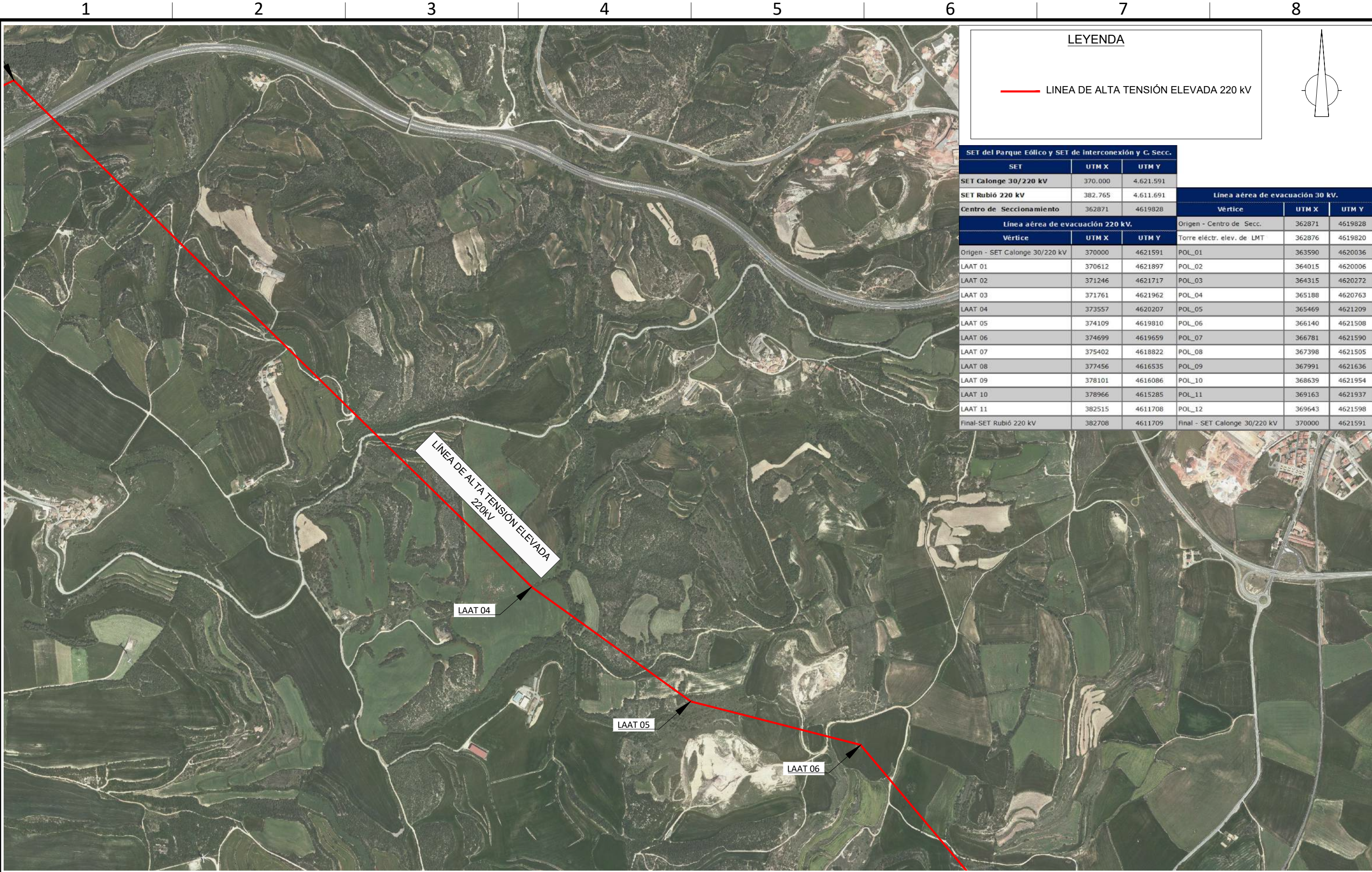
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

APOYO CONVERSIÓN SUBTERRÁNEO - AERO

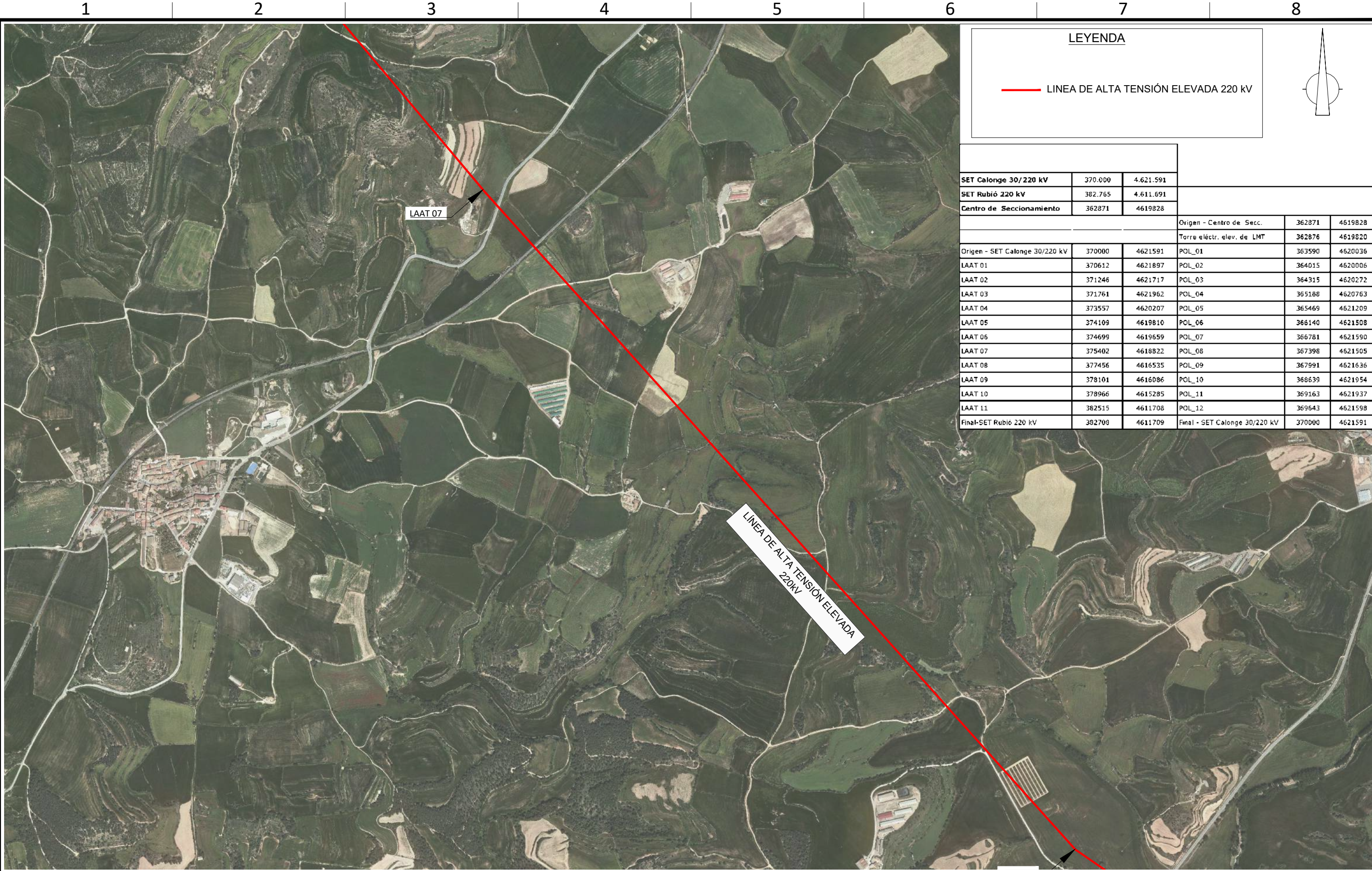
3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP				
1						07.20	Realitzat	JVR	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 PLANTA			
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.02		ENGINYERIA	Page: 03 of 08



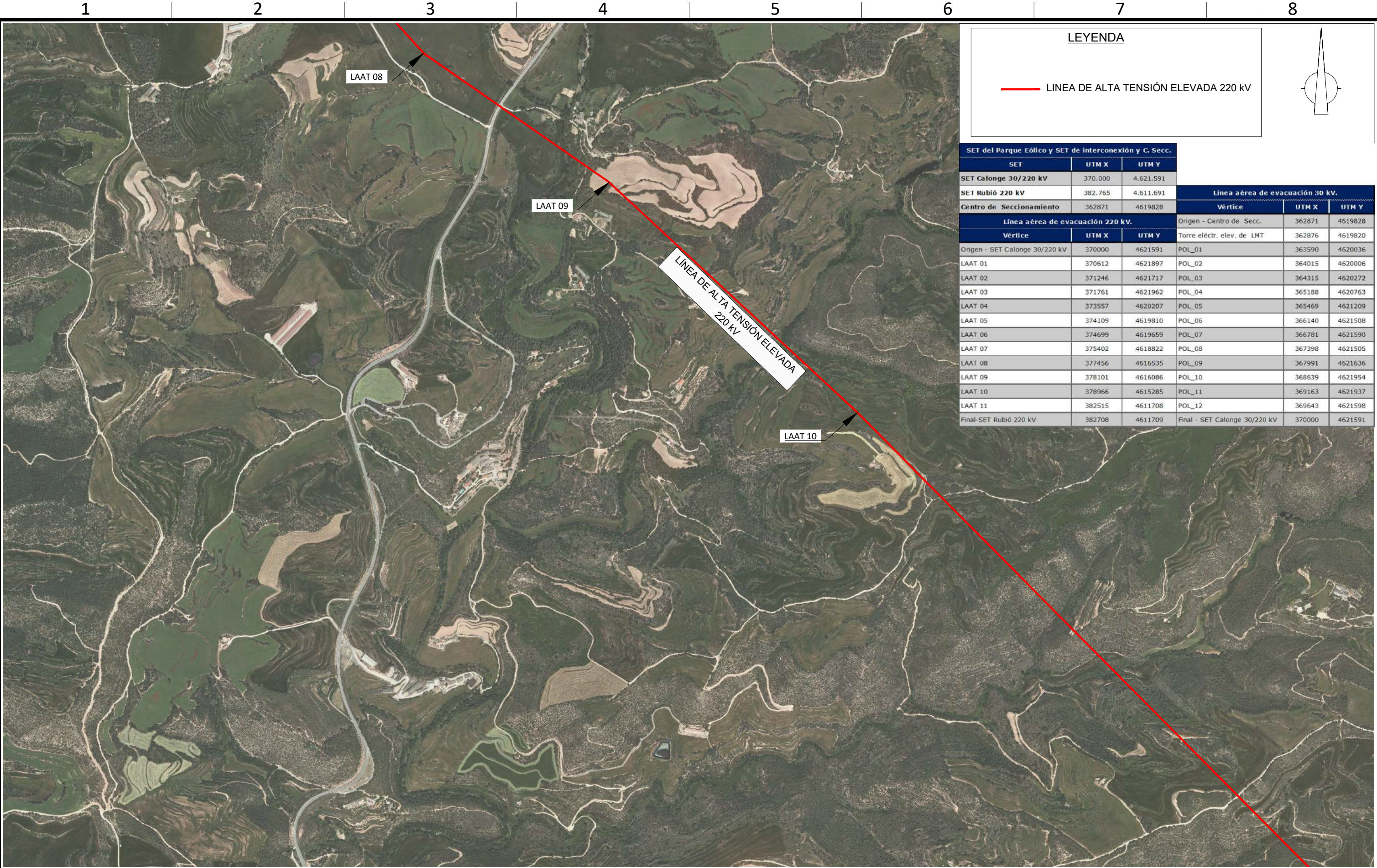
SET del Parque Eólico y SET de Interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y			
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591			
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691			
Centro de Seccionamiento	362871	4619828			
Linea aérea de evacuación 220 kV.			Linea aérea de evacuación 30 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
LAAT 01	370612	4621897	Torre electr. elev. de LMT	362876	4619820
LAAT 02	371246	4621717	POL_01	363590	4620036
LAAT 03	371761	4621962	POL_02	364015	4620006
LAAT 04	373557	4620207	POL_03	364315	4620272
LAAT 05	374109	4619810	POL_04	365188	4620763
LAAT 06	374699	4619659	POL_05	365469	4621209
LAAT 07	375402	4618822	POL_06	366140	4621508
LAAT 08	377456	4616535	POL_07	366781	4621590
LAAT 09	378101	4616086	POL_08	367398	4621505
LAAT 10	378966	4615285	POL_09	367991	4621636
LAAT 11	382515	4611708	POL_10	368639	4621954
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	POL_11	369163	4621937
			POL_12	369643	4621598
			Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591



3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA			
2						07.20	Projectat	CVP		AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I			
1						07.20	Realitzat	JVR					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 PLANTA			ENGINEYERIA	Page: 05 of 08
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.02				

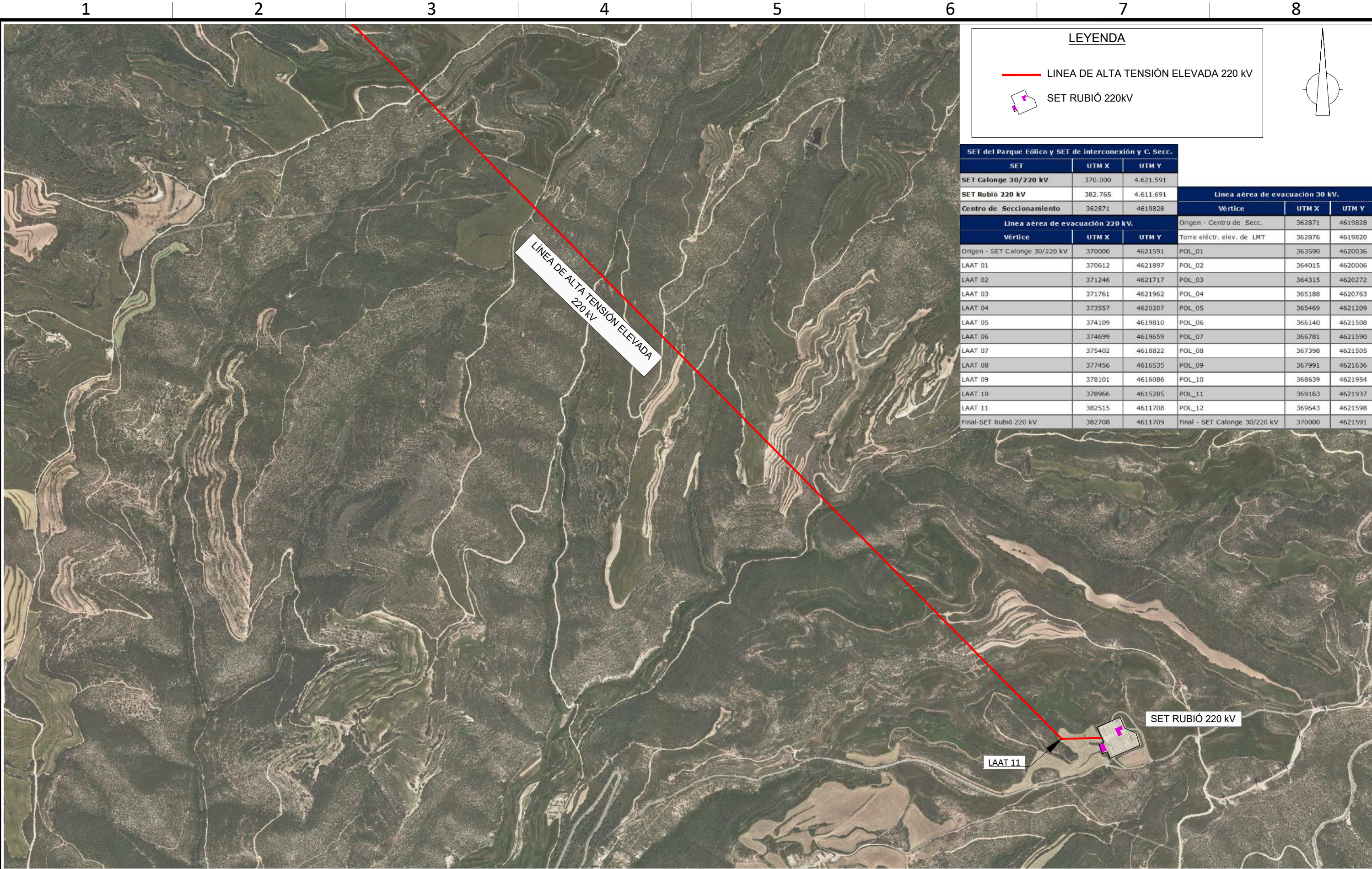


3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP			AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		
1						07.20	Realitzat	JVR					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN		05.02 PLANTA		
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.02		INGENYERIA		Page: 06 of 08



SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.			Línea aérea de evacuación 30 kV.		
SET	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591	Origen - Centro de Secc.	362871	4619828
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691	Torre eléctr. elev. de LMT	362876	4619820
Centro de Seccionamiento	362871	4619828	POL_01	363590	4620036
Línea aérea de evacuación 220 kV.			POL_02	364015	4620006
Vértice	UTM X	UTM Y	POL_03	364315	4620272
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	POL_04	365188	4620763
LAAT 01	370612	4621897	POL_05	365469	4621209
LAAT 02	371246	4621717	POL_06	366140	4621508
LAAT 03	371761	4621962	POL_07	366781	4621590
LAAT 04	373557	4620207	POL_08	367398	4621505
LAAT 05	374109	4619810	POL_09	367991	4621636
LAAT 06	374699	4619659	POL_10	368639	4621954
LAAT 07	375402	4618822	POL_11	369163	4621937
LAAT 08	377456	4616535	POL_12	369643	4621598
LAAT 09	378101	4616086	Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591
LAAT 10	378966	4615285			
LAAT 11	382515	4611708			
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709			

3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENYERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Projectat	CVP		AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I		
1						07.20	Realitzat	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF				05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 PLANTA
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3						
										ENGINEYERIA	Page: 07 of 08	



SET del Parque Eólico y SET de interconexión y C. Secc.					
SET	UTM X	UTM Y	Línea aérea de evacuación 30 kV.		
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591	Vértice		
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691	Origen - Centro de Secc.	UTM X	UTM Y
Centro de Seccionamiento	362871	4619828	Torre eléct. elev. de LMT	362876	4619820
Línea aérea de evacuación 220 kV.					
Vértice	UTM X	UTM Y			
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591	POL_01	363590	4620036
LAAT 01	370612	4621897	POL_02	364015	4620006
LAAT 02	371246	4621717	POL_03	364315	4620272
LAAT 03	371761	4621962	POL_04	365188	4620763
LAAT 04	373557	4620207	POL_05	365469	4621209
LAAT 05	374109	4619810	POL_06	366140	4621508
LAAT 06	374699	4619659	POL_07	366781	4621590
LAAT 07	375402	4618822	POL_08	367398	4621505
LAAT 08	377456	4616535	POL_09	367991	4621636
LAAT 09	378101	4616086	POL_10	368639	4621954
LAAT 10	378966	4615285	POL_11	369163	4621937
LAAT 11	382515	4611708	POL_12	369643	4621598
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709	Final - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591

3						Data	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENYERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Projectat	CVP	AVANTPROJECTE PARC EÓLIC ANOIA I SEGARRA I				
1						07.20	Realitzat	JVR					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisió Inicial	07.20	Aprovat	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN		05.02 PLANTA		
Ed.	Data	Projectat	Realitzat	Aprovat	Descripció	Format original A3			203G20PEAYSI 05.02		INGENYERIA	Page: 08 of 08	



Parc Eòlic Anòia i Segarra I 49,6 MW

Pressupost

Juliol 2020

ÍNDEX

1	Pressupost.	1
1.1	Aerogeneradors.....	1
1.2	Obra Civil	2
1.3	Infraestructura ELÈCTRICA.....	11
1.4	Seguretat i Salut	20
1.5	Vigilància ambiental	21
2	Resum del pressupost	22

1 Pressupost.

D'acord amb el desenvolupament del present projecte, el pressupost previst per a la instal·lació del Parc Eòlic Tivissa I es el que es detalla a continuació:

1.1 Aerogeneradors.

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
1			CAPÍTOL 1: AEROGENERADORS I TORRE DE MESURA			
1.1			Aerogeneradors			
1.1.1	8	Ut	Subministrament, transport fins l'emplaçament i muntatge d'unitats d'aerogenerador de 6200 kW,	2.795.000,00	22.360.000,00	
	3		Pales de fibra de vidre per l'aerogenerador, unides a la góndola per mitjà de la caixa.			
	1		Fuste			
	1		Generador			
	1		xassís			
	1		Boixa (Forja i mecanitzat)			
	1		Eix (Forja i mecanitzat)			
	1		Corona (Forja, i altres complements)			
	1		Frens			
	1		Capota i Protector de Boixa			
	1		Control Electrònic			
	1		Generador			
	1		Armaris Elèctrics			
	1		Grup Oleohidràulic			
	1		Varis (Muntatge i altres)			
TOTAL 1.1 Aerogeneradors						22.360.000,00

1.2 Obra Civil

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.1			Moviment de Terres i Ferms P.E.			
2.1.1			Aclarir i desbrossar amb arbrat, inclús talla d'arbres			
2.1.1.1	41.788,16	m²	Aclariment i desbrossament de l'esplanada i talussos existents amb arbratge, fins i tot extracció i retirada de soques, mala herba, enderrocs, etc., fins i tot transport de productes sobrants a abocador, obtenció de permisos per a aquests, etc.	0,43	17.968,91	
2.1.2			Excavació de terra vegetal			
2.1.2.1	12.478,05	m³	Excavació de terra vegetal, fins i tot carrega i transport a lloc d'ocupació o a apilament d'excedents de terres i formació d'aquest, cànon d'abocament, obtenció de permisos per a això, així com les despeses al fet que obligui la seva gestió.	1,94	24.207,42	
2.1.3			Excavació en tot tipus de terreny			
2.1.3.1	49.912,20	m³	Excavació sense classificar en tota mena de terrenys, fins i tot roca, càrrega i transport a lloc d'ús dels productes de l'excavació o al lloc d'apilament d'excedents de terres i formació del mateix inclòs cànon d'abocament, esgotament, etc.	4,21	210.130,36	
2.1.4			Terraplè o Pedraplè excavació			
2.1.4.1	51.409,57	m³	Terraplè, o pedraplè amb productes procedents de l'excavació, estès, humectació i compactació, fins i tot perfilat de talussos i preparació de la superfície de seient del terraplè, totalment acabat.	1,7	87.396,27	
2.1.5			Sòl seleccionat material pròpia excavació			

2.1.5.1	5.140,96	m ³	Sòl seleccionat procedent de material de la pròpia excavació, en coronació de terraplè o fons d'excavació, per a formació d'esplanada millorada, fins i tot extensió, humectació, compactació i perfilat de talussos.	1,48	7.608,62	
2.1.6			Base de llast artificial			
2.1.6.1	6.426,20	m ³	Base granular constituïda per llast artificial tipus ZA25, fins i tot extensió i compactació, totalment acabada.	19,85	127.560,07	
2.1.7			Formació de camins amb pendents elevades.			
2.1.7.1	7.118,40	m ³	Formigó en massa HM-20 per a formació de camins amb pendent superior al 7%, per a l'accés de camions de transport a les zones de muntatge dels aerogeneradors.	69,3	493.305,12	
2.1.7.2	7.118,40	m ³	Demolició de formigó en massa HM-20 per a formació de camins (pendent superior al 7%), inclòs transport a abocador autoritzat.	18	128.131,20	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres i Ferms P.E.						1.096.307,97

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.2			Drenatges P.E.			
2.2.1			Cunetes en Terra			
2.2.4.1	4.745,60	m	Cuneta triangular simètrica en terres, executada en desmunt, amb dimensions de 1m d'ample i 0,5m d'alt i talussos 1:1, inclòs transport de material a abocador, perfilat si fos necessari. Totalment acabada.	5,18	24.582,21	
TOTAL 2.2 Drenatge P.E.						24.582,21

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.3			Rases P.E.			
2.3.1	7.475,00	m	Execució i subministrament de materials necessaris per a realització de rasa de cables de 1,2x0,8 m per a circuits de MT directament enterrat, incloent compactació del pis, subministrament i col·locació de farciment, segons s'indica en l'Annex de Càlcul.	22,3	166.692,50	
2.3.2	50	m	Execució i subministrament de materials necessaris per a realització de rasa de cables de 1,2x0,6 m per a simple circuit de MT sota vial, entubada i formigonada en tota la seva longitud, incloent compactació del pis, subministrament i col·locació de farciment.	74,87	3.743,50	
2.3.4	7.475,00	m	Placa de PPC.	3,01	22.499,75	
2.3.5	7.475,00	m	Cinta senyalitzadora per a rases.	2,2	16.445,00	
2.3.6	150	ut	Fites de formigó prefabricat, cada 50 m i en els canvis de direcció.	10,5	1.575,00	
2.3.7	37	ut	Arqueta per a cable de m.t. segons característiques descrites en la memòria.	100	3.700,00	
TOTAL 2.3 Rases P.E						214.655,75

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.4			Fonamentacions			
2.4.1			Fonamentació de Aerogeneradors			
2.4.1.1	276,96	m³	Subministrament i posada en obra de formigó de neteja HM-20, vibrat i curat.	69,3	19.193,33	

2.4.1.2	3.738,88	m³	Subministrament i posada en obra de formigó de HA-30 en fonaments i alçats, vibrat i curat. Inclosa formigonada de tubs fins a la rasa elèctrica.	79,45	297.054,02	
2.4.1.3	373.248,00	kg	Subministrament d'acer B-500S elaborat i col·locat.	0,61	227.681,28	
TOTAL 2.4 Fonamentacions						543.928,62

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.5			Pla de Restauració			
2.5.1	1	PAIz	Pla de Restauració Ambiental segons característiques exposades en el document ambiental.	115.000,00	115.000,00	
TOTAL 2.5 Pla de Restauració						115.000,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.6			Senyalització d'accés al Parc			
2.6.1	1	PAIz	Partida alçada per a la senyalització del parc segons el Decret 42, directriu 34a, punt 2, consistent en un senyal vertical indicatiu de l'ús restringit dels vials, de tipologia concorde a les utilitzades.	1.000,00	1.000,00	
TOTAL 2.6 Senyalització d'accés al Parc						1.000,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.7			Obra Civil Subestació			
2.7.1			Aclarir i desbrossar amb arbrat, inclús talla d'arbres			
2.7.1.1	8.421,07	m²	Aclariment i desbrossament de l'esplanada i talussos existents amb arbratge, fins i tot extracció i retirada de soques, mala herba, enderrocs, etc., fins i tot transport de productes sobrants a abocador, obtenció de permisos per a aquests, així com les despeses.	0,43	3.621,06	
2.7.2			Excavació de terra vegetal			
2.7.2.1	4.651,40	m³	Excavació de terra vegetal, fins i tot càrrega i transport a lloc d'ocupació o a apilament d'excedents de terres i formació d'aquest, cànon d'abocament, obtenció de permisos per a això, així com les despeses al fet que obligui la seva gestió.	1,94	9.023,72	
2.7.3			Excavació en tot tipus de terreny			
2.7.3.1	18.605,59	m³	Excavació sense classificar a tota mena de terrenys, fins i tot roca, càrrega i transport a lloc d'ús dels productes de l'excavació o al lloc d'apilament d'excedents de terres i formació del mateix inclòs cànon d'abocament, esgotament, etc.	4,21	78.329,53	
2.7.4			Terraplè o Pedraplè excavació			
2.7.4.1	19.163,76	m³	Terraplè, o pedraplè amb productes procedents de l'excavació, estès, humectació i compactació, fins i tot perfilat de talussos i preparació de la superfície de seient del terraplè, totalment acabat.	1,7	32.578,39	
2.7.5			Sòl seleccionat material pròpia excavació			
2.7.5.1	1.916,38	m³	Sòl seleccionat procedent de material de la pròpia excavació, en coronació de terraplè o fons d'excavació, per a formació d'esplanada millorada, fins i tot extensió, humectació, compactació i perfilat de talussos.	1,48	2.836,24	
2.7.6			Base de llast artificial			

2.7.6.1	2.395,47	m³	Base granular constituïda per llast artificial tipus ZA25, fins i tot extensió i compactació, totalment acabada.	19,85	47.550,08	
2.7.7			Murs tallafocs			
2.7.7.1	2	Uts	Construcció de murs tallafocs per a separació de transformadors. Inclosa fonamentació, transport, abocament de formigó i armadura.	1.200,00	2.400,00	
2.7.8			Dipòsit d'oli			
2.7.8.1	8	Uts	Execució de dipòsits d'oli per a transformadors de potència	5.800,00	46.400,00	
2.7.9			Fonamentacions d'aparellatge			
2.7.9.1	74	Uts	Excavació de sabates, mallat i formigonat de fonamentacions per a aparellatge d'intempèrie	300	22.200,00	
2.7.1			Fonamentacions d'aparellatge			
2.7.1.1	1	p.a	Execució de canalitzacions de potència i desguassos	40.000,00	40.000,00	
TOTAL 2.7 Obra Civil Subestació						284.939,02

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.8			CAPÍTOL 4: EDIFICI DE CONTROL			
2.8.1	1	Ut	Subministrament i col·locació d'edifici de control prefabricat segons característiques descrites en la Memòria. Inclosa fonamentació.	80000	80.000,00	
TOTAL 2.8. Edifici de control						80.000,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.9			Obra Civil Centre Seccionament			
2.9.1			Aclarida i Desbrossament amb arbrat, fins i tot tall d'arbres			

2.9.1.1	50	m ²	Aclarida i desbrossament de l'esplanada i talussos existents amb arbrat, fins i tot extracció i retirada de soques, mala herba, enderrocs, etc., fins i tot transport de productes sobrants a abocador, obtenció de permisos per a aquests, etc.	0,43	21,50	
2.9.2			Excavació de terra vegetal			
2.9.2.1	15	m ³	Excavació de terra vegetal, fins i tot càrrega i transport a lloc d'ocupació o a apilament d'excedents de terres i formació d'aquesta, cànon d'abocament, obtenció de permisos per a això, així com les despeses a què obligui la seva gestió.	1,94	29,10	
2.9.3			Excavació en desmunt, tota mena de terreny			
2.9.3.1	60	m ³	Excavació sense classificar en tota mena de terrenys, fins i tot roca, càrrega i transport a lloc d'ocupació dels productes de l'excavació o al lloc d'apilament d'excedents de terres i formació de la mateixa inclòs cànon d'abocament, esgotament, etc.	4,21	252,60	
2.9.4			Terraplè o Pedraplén excavació			
2.9.4.1	61,8	m ³	Terraplè, o pedraplè amb productes procedents de l'excavació, estès, humectació i compactació, fins i tot perfilat de talussos i preparació de la superfície de seient del terraplè, totalment acabat.	1,7	105,06	
2.9.5			Sòl seleccionat material pròpia excavació			
2.9.5.1	6,18	m ³	Sòl seleccionat procedent de material de la mateixa excavació, en coronació de terraplè o fons d'excavació, per a formació d'esplanada millorada, fins i tot extensió, humectació, compactació i perfilat de talussos.	1,48	9,15	
2.9.6			Base de tot-u artificial			
2.9.6.1	7,73	m ³	Base granular constituïda per tot-u artificial tipus ZA25, fins i tot extensió i compactació, totalment acabada.	19,85	153,44	
2.9.7			Edifici Centre Seccionament			
2.9.7.1	1	Ut	Subministrament i col·locació d'edifici de control prefabricat segons característiques descrites a la Memòria. Inclosa fonamentació	20000	20.000,00	
TOTAL 2.9 Obra Civil Centre de Seccionament						20.570,85

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.10			Diversos			
2.10.1	1	P.A.	Treballs de topografia per definir posició i camins, fins i tot treballs de gabinet.	1.000,00	1.000,00	
2.10.2	1	P.A.	Control de qualitat de fonamentacions d'aerogeneradors, incloent-hi la presa del nombre de provetes necessari segons la norma EHE de formigó estructural, així com els assajos i proves necessaris d'aquestes. S'inclouran a més els assajos necessaris.	1.600,00	1.600,00	
2.10.3	1	P.A.	Control de qualitat de pistes d'accés i d'interconnexió d'aerogeneradors, així com de les plataformes de muntatge.	1.600,00	1.600,00	
TOTAL 2.10 Diversos						4.200,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 2: OBRA CIVIL	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres y Firmes P.E.	1.096.307,97
TOTAL 2.2 Drenatge	24.582,21
TOTAL 2.3 Rases P.E	214.655,75
TOTAL 2.4 Fonamentacions	543.928,62
TOTAL 2.5 Pla de Restauració	115.000,00
TOTAL 2.6 Senyalització d'accés al Parc	1.000,00
TOTAL 2.7 Obra Civil Subestació	284.939,02
TOTAL 2.8. Edifici de control	80.000,00
TOTAL 2.9 Obra Civil Centre de Seccionament	20.570,85
TOTAL 2.10 Varis	4.200,00
TOTAL 2. OBRA CIVIL	2.385.184,42

Parc Eòlic Anoia i Segarra I	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 2: OBRA CIVIL PRORRATEJAT PER CADA PARC	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres y Firmes P.E.	1.096.307,97
TOTAL 2.2 Drenatge	24.582,21
TOTAL 2.3 Rases P.E	214.655,75
TOTAL 2.4 Fonamentacions	543.928,62
TOTAL 2.5 Pla de Restauració	115.000,00
TOTAL 2.6 Senyalització d'accés al Parc	1.000,00
TOTAL 2.7 Obra Civil Subestació	94.979,67
TOTAL 2.8. Edifici de control	26.666,67
TOTAL 2.9 Obra Civil Centre de Seccionament	20.570,85
TOTAL 2.10 Varis	4.200,00
TOTAL 2. OBRA CIVIL. PRORRATEJAT PER CADA PARC	2.141.891,74

1.3 Infraestructura ELÈCTRICA

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.1			Línia Aèrea Alta Tensió			
3.1.1			Suports y Armats			
3.1.1.1	170	Uts	Subministrament i muntatge de suport metàl·lic, muntatge al portell, inclòs transport, apilament, hissat i col·locació de placa de perill de mort.	20.367,00	3.462.390,00	
3.1.1.3	1.014	Uts	Subministrament i muntatge de cadenes d'amarrament per a conductor	250	253.500,00	
3.1.1.4	170	Uts	Posada a terra de suport en anell, amb conductor de coure de 50 mm ² i piques d'acer banyat al coure de 14 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	332	56.440,00	
3.1.2			Conductors y accessoris			
3.1.2.1	16.966	m	Subministrament i estesa de línia trifàsica simple circuit	12	203.592,00	
3.1.2.2	170	Uts	Subministrament i muntatge de antivibradors per a conductor LA-180.	56	9.520,00	
3.1.2.3	1.697	Uts	Subministrament i muntatge de dispositius anticol·lisió, per a protecció d'avifauna, instal·lats en el cable de terra.	24	40.728,00	
3.1.2.4	16.966	m	Subministrament i estesa de cable de terra-F.O. OPGW-48	2	33.932,00	
3.1.2.5	2	Uts	Subministrament i muntatge de cadenes d'amarrament fi de línia per a cable de terra OPGW.	75	150,00	
3.1.2.6	168	Uts	Subministrament i muntatge de cadenes d'amarrament passant per a cable de terra OPGW.	90	15.120,00	
TOTAL 3.1 Línia Aèrea Alta Tensió						4.075.372,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.2			Subestació. Parc de intempèrie			
3.2.1	1	Uts	Reactància de posada a terra limitadora 500	21000	21.000,00	
3.2.2	3	Uts	Transformador de Potència 52 MVA	265000	795.000,00	
3.2.3	9	Uts	Parallamps d'òxids metàl·lics sense explosors sota envoltant polimèrica per a instal·lació a intempèrie en instal·lacions de MT	450	4.050,00	
3.2.4	4	Uts	Interruptor automàtic tripolar AT	48000	192.000,00	
3.2.5	5	Uts	Seccionador tripolar AT	6800	34.000,00	
3.2.6	1	Uts	Barres col·lectores AT	33750	33.750,00	
3.2.7	6	Uts	Transformadors de Tensió inductius	6750	40.500,00	
3.2.8	12	Uts	Transformadores d'intensitat	6145	73.740,00	
3.2.9	12	Uts	Parallamps d'òxids metàl·lics sense explosors sota envoltant polimèrica per a instal·lació a intempèrie en instal·lacions de AT	875	10.500,00	
3.2.10	1	Uts	Construcció i subministrament de l'elèctrode de posada a terra de la subestació, i peces de connexió	25750	25.750,00	
3.2.11	1		Subministrament i instal·lació de parallamps de radi d'acció de 50 m	1150	1.150,00	
TOTAL 3.2 Subestació. Parc d'intempèrie.						1.231.440,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.3			Subestació. Parc interior			
3.3.1	7	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la d'arribada de línia simple barra en edifici de control (30 kV).	7500	52.500,00	
3.3.2	1	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la de protecció amb fusible per a SSAA en edifici de control (30 kV).	3800	3.800,00	

3.3.3	1	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la de protecció amb fusible per a banc de condensadors en edifici de control (30 kV).	3800	3.800,00	
3.3.4	3	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la de mesura, inclosos transformadors de mesura en edifici de control (30 kV).	2500	7.500,00	
3.3.5	3	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la d'interruptor automàtic per transformador de potència a edifici de control (30 kV).	15600	46.800,00	
3.3.6	1	Uts	Transformador trifàsic en bany d'oli, amb refrigeració natural, de 160 kVA de potència, 30/0,4 KV	6500	6.500,00	
3.3.7	1	Uts	Bateria de condensadors	7000	7.000,00	
3.3.8	3	Uts	Subministrament i instal·lació de quadre de control, protecció i comunicacions, amb cablejat	63000	189.000,00	
3.3.9	3	Ut	Subministrament, muntatge i fixació de panell metàl·lic de dimensions 2.000x800x600 mm, de porta transparent. Tipus OLN-208/60/KT de HIMEL o similar. Segons plànol de la instal·lació.	8.000,00	24.000,00	
3.3.10	3	Ut	Subministrament i instal·lació d'equip de mesura format per dos comptadors electrònics combinats tipus 1 (principal i redundant), Cl.0,2S per a l'energia activa i 0,5 per a la reactiva, mòdem GPRS.	6.000,00	18.000,00	
3.3.11	1	Uts	Subministrament i instal·lació de quadre general de baixa tensió de SSAA	14600	14.600,00	
3.3.12	1	Uts	Subministrament i instal·lació d'equip rectificador-carregador de bateries de 125 V c. c.	7100	7.100,00	
3.3.13	1	Uts	Subministrament i instal·lació de grup electrogen auxiliar 160 kVA.	14400	14.400,00	
3.3.14	1	Uts	Construcció i subministrament de l'elèctrode de posada a terra del edifici de control, i peces de connexió	19800	19.800,00	
3.3.15	1	Uts	Subministrament i instal·lació de parallamps de radi d'acció de 50 m	1150	1.150,00	
3.3.16	1	Uts	P.A. Instal·lació contra incendis. Sistema automàtic de detecció i alarma. Extintors de pols polivalent de CO2 convenientment distribuïts.	5500	5.500,00	
3.3.17	1	Uts	P.A. Instal·lació de sistemes de seguretat electrònica per a la detecció d'intrusos	2600	2.600,00	

3.3.18	10	Uts	Subministrament, formació i muntatge de Conjunt trifàsic terminal interior MT endollable, apantallat i atornillable completament instal·lat i connectat, fins i tot petit material de fixació i connexió.	440	4.400,00	
TOTAL 3.3 Subestació. Parc interior.						428.450,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.4			Cablejat de Potència, Senyal i Xarxa de Terres entre Aerogeneradors			
3.4.1			Cablejat de Potència			
3.4.1.1	24.631	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x185) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	29,47	725.875,57	
3.4.1.2	64.033	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x240) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	32,75	2.097.080,75	
3.4.1.3	67.716	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x300) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	36,34	2.460.799,44	
3.4.1.4	11.705	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x400) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	42,32	495.355,60	
3.4.1.5	0	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x500) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	51,87		
3.4.1.6	0	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x630) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	61,41		
3.4.1.7	13	Uts	Subministrament, formació i muntatge de Conjunt trifàsic terminal interior MT endollable, apantallat i atornillable completament instal·lat i connectat, fins i tot petit material de fixació i connexió.	440	5.720,00	

3.4.2			Fibra Òptica control de Aerogeneradors i Torre de Mesura			
3.4.2.1	7	m	Subministrament i estesa en rasa de cable de fibra òptica per a telecomandament i control, del tipus multimode de 12 fibres.	6	42,00	
3.4.2.2	9	Ut	Subministrament i muntatge de caixes d'entroncament de fibra òptica en aerogenerador, torres i edifici de control. Tipus Quante o similar.	300	2.700,00	
3.4.2.3	9	Ut	Connexió i realització d'entroncaments de fibra òptica en les caixes d'entroncament anteriors. El preu inclourà materials necessaris per a la realització del treball, mesures de reflectometria i informe de fi d'obra.	1.000,00	9.000,00	
3.4.3			Red de Terres entre Aerogeneradors			
3.4.3.1	7	m	Subministrament i estesa en rasa de cable de Cu nu i 50 mm ² per a unir entre si les terres dels aerogeneradors i torre de mesurament.	3,1	21,70	
TOTAL 3.4 Cablejat de Potencia, Senyal i Xarxa de terres entre Aerogeneradors						5.796.595,06

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.5			MT en Aerogeneradors			
3.5.1			Cel·la de Mitja Tensió			
3.5.1.1	5	Ut	Unitat de subministrament i muntatge de cel·la MT (20 kV) Configuració 0L+1L+1A, segons especificació.	25.000,00	125.000,00	
3.5.1.2	3	Ut	Unitat de subministrament i muntatge de cel·la MT (20 kV) Configuració 0L+1A, segons especificació.	20.000,00	60.000,00	
3.5.2			Xarxa de Terres d'Aerogeneradors			

3.5.2.1	8	Ut	Subministrament i muntatge de Posada a Terra de cada aerogenerador constituït per 6 piques de terres de 12 metres de profunditat. Connexió entre elles i anells de terres segons esquema de fabricant d'aerogenerador.	6.000,00	48.000,00	
3.5.2.2	8	Ut	Mesuraments de Tensions de Pas i Contacte, així com de Resistències de Posades a Terra de Centres de Transformació de aerogeneradors. Inclou tots els informes necessaris.	150	1.200,00	
3.5.3			Material de Seguridad necessari per als Centres de Transformació			
3.5.3.1	8	Ut	Subministrament de tot el material de seguretat necessari segons Normativa aplicable, incloent banqueta aïllant, extintors, senyals de perill i cinc regles d'or, etc....	350	2.800,00	
TOTAL 3.5 Centres de Transformació en Aerogeneradors						237.000,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
					IMPORTS	
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	Parcials (€)	Totals (€)
3.6			Control de Qualitat, Proves i Posada en marxa			
3.6.1	1	Ut	Mesuraments i proves preceptives, segons MIE-RAT 13, de la instal·lació de posada a terra de aerogeneradors.	25.000,00	25.000,00	
3.6.2	1	Ut	Posada en marxa de tota la instal·lació elèctrica objecte del present projecte, incloent totes la proves i assajos marcats en MIE-RAT, així com elaboració de tota la documentació necessària.	40.000,00	40.000,00	
TOTAL 3.6 Control de Qualitat, Proves i Posta en Marxa						65.000,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.7			Línia Aèria Mitja Tensió			
3.7.1			Suports i Armats			
3.7.1.1	79	Uts	Ut. Subministrament i muntatge de suport metàl·lic, muntatge portell, inclòs transport, aplec, hissat i col·locació de placa de perill de mort.	5.300,00	418.700,00	
3.7.1.2	468	Uts	Uts. Subministrament i muntatge de cadenes d'amarratge per a conductor	125	58.500,00	
3.7.1.3	79	Uts	Ut. Posada a terra de suport en anell, amb conductor de coure de 50 mm² i piques d'acer de coure de 14 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	332	26.228,00	
3.7.2			Conductors i accessoris			
3.7.2.1	7.860	m	Mtrs. Subministrament i estesa de línia trifàsica simple circuit	12	94.320,00	
3.7.2.2	79	Uts	Uts. Subministrament i muntatge d'antivibradors.	56	4.424,00	
3.7.2.3	786	Uts	Uts. Subministrament i muntatge de dispositius anticoll·lisió, per a protecció d'avifauna, instal·lats en el cable de terra.	24	18.864,00	
3.7.2.4	7.860	m	Mtrs. Subministrament i estesa de cable de terra-F.O. OPGW-48	2	15.720,00	
3.7.2.5	2	Uts	Uts. Subministrament i muntatge de cadenes d'amarratge fi de línia per cable de terra OPGW.	75	150,00	
3.7.2.6	77	Uts	Uts. Subministrament i muntatge de cadenes d'amarratge passant per cable de terra OPGW.	90	6.930,00	
TOTAL 3.7 Línia Aèria Mitja Tensió						643.836,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.8			Centre de seccionament			
3.8.1	4	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la d'arribada de línia simple barra en edifici de control (30 kV).	7500	30.000,00	
3.8.2	1	Uts	Subministrament i muntatge de Cel·la de protecció amb fusible per SSAA en edifici de control (30 kV).	3800	3.800,00	
3.8.3	1	Uts	Subministrament i instal·lació de quadre de control, protecció i comunicacions, amb cablejat.	63000	63.000,00	
3.8.4	1	Ut	Subministrament, muntatge i fixació de panell metàl·lic de dimensions 2.000x800x600 mm, de porta transparent. Tipus OLN-208/60 / KT de HIMEL o similar. Segons plànol de la instal·lació.	8.000,00	8.000,00	
3.8.5	1	Uts	Subministrament i instal·lació de quadre general de baixa tensió de SSAA	14600	14.600,00	
3.8.6	1	Uts	Subministrament i instal·lació d'equip rectificador-carregador de bateries de 125 V c. c.	7100	7.100,00	
3.8.7	1	Uts	Construcció i subministrament de l'elèctrode de posada a terra de l'edifici, i peces de connexió	19800	19.800,00	
3.8.8	1	Uts	Subministrament i instal·lació de parallamps de radi d'acció de 50 m	1150	1.150,00	
3.8.9	1	Uts	P.A. Instal·lació contra incendis. Extintors de pols polivalent de CO2 convenientment distribuïts.	300	300,00	
3.8.10	16	Uts	Subministrament, formació i muntatge de Conjunt trifàsic terminal interior MT endollable, apantallat i atornillable completament instal·lat i connectat, fins i tot petit material de fixació i connexió.	440	7.040,00	
TOTAL 3.8 Centre de seccionamiento.						154.790,00

Parc Eòlic Anoia i Segarra I	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 3: INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA	
TOTAL 3.1 Línia Aèrea Alta Tensió	4.075.372,00
TOTAL 3.2 Subestació. Parc de intempèrie.	1.231.440,00
TOTAL 3.3 Subestació. Parc interior.	428.450,00
TOTAL 3.4 Cablejat de Potència, Senyal y Red de terres entre Aerogeneradors	5.796.595,06
TOTAL 3.5 Centros de Transformació en Aerogeneradors	237.000,00
TOTAL 3.6 Control de Qualitat, Proves y Posada en marcha	65.000,00
TOTAL 3.7 Línia Aèria Mitja Tensió	962.880,00
TOTAL 3.8 Centre de seccionament.	154.790,00
TOTAL 3. INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA	11.833.857,06

Parc Eòlic Anoia i Segarra I	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 3: INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA. PRORRATEJAT PER CADA PARC	
TOTAL 3.1 Línia Aèrea Alta Tensió	1.358.457,33
TOTAL 3.2 Subestació. Parc d'intempèrie.	410.480,00
TOTAL 3.3 Subestació. Parc interior.	142.816,67
TOTAL 3.4 Cablejat de Potència, Senyal y Red de terres entre Aerogeneradors	5.796.595,06
TOTAL 3.5 Centros de Transformació en Aerogeneradors	237.000,00
TOTAL 3.6 Control de Qualitat, Proves y Posta en Marxa	65.000,00
TOTAL 3.7 Línia Aèria Mitja Tensió	962.880,00
TOTAL 3.8 Centre de seccionament.	154.790,00
TOTAL 3. INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA. PRORRATEJAT PER CADA PARC	8.010.349,06

1.4 Seguretat i Salut

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
4			CAPÍTOL 5: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT			
4.1.1	1	Ut	Elaboració de Pla de Seguridad i Salut	1.500,00	1.500,00	
4.2.2	1	Ut	Aplicació de l'Estudi de Seguretat i Salut segons característiques exposades en l'Annex corresponent	18.185,76	18.185,76	
TOTAL 4. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT						19.685,76

1.5 Vigilància ambiental

Parc Eòlic Anoia i Segarra I						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
5			CAPÍTOL 6: PLA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL			
5.1.1	1	Ut	Visites de camp	32.900,00	32.900,00	
5.2.2	1	Ut	Estudis Específics	116.020,00	116.020,00	
5.3.3	1	Ut	Informes	16.600,00	16.600,00	
TOTAL 5. PLA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL						165.520,00

2 Resum del pressupost

Parc Eòlic Anoia i Segarra I			
PRESSUPOST			
DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
		Parcials (€)	Totals (€)
TOTAL 1: AEROGENERADORS			22.360.000,00
TOTAL 2. OBRA CIVIL. PRORRATEJAT PER CADA PARC			2.141.891,74
TOTAL 3: INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA. PRORRATEJAT PER CADA PARC			8.010.349,06
TOTAL 4: SEGURIDAD Y SALUD			19.685,76
TOTAL 5: VIGILÀNCIA AMBIENTAL			165.520,00
TOTAL PREU EXECUCIÓ MATERIAL			32.697.446,56
13% DESPESES GENERALS			4.250.668,05
6% BENEFICI INDUSTRIAL			1.961.846,79
PRESSUPOST TOTAL DE EXECUCIÓ			38.909.961,40

Llanera, Juliol de 2020

L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

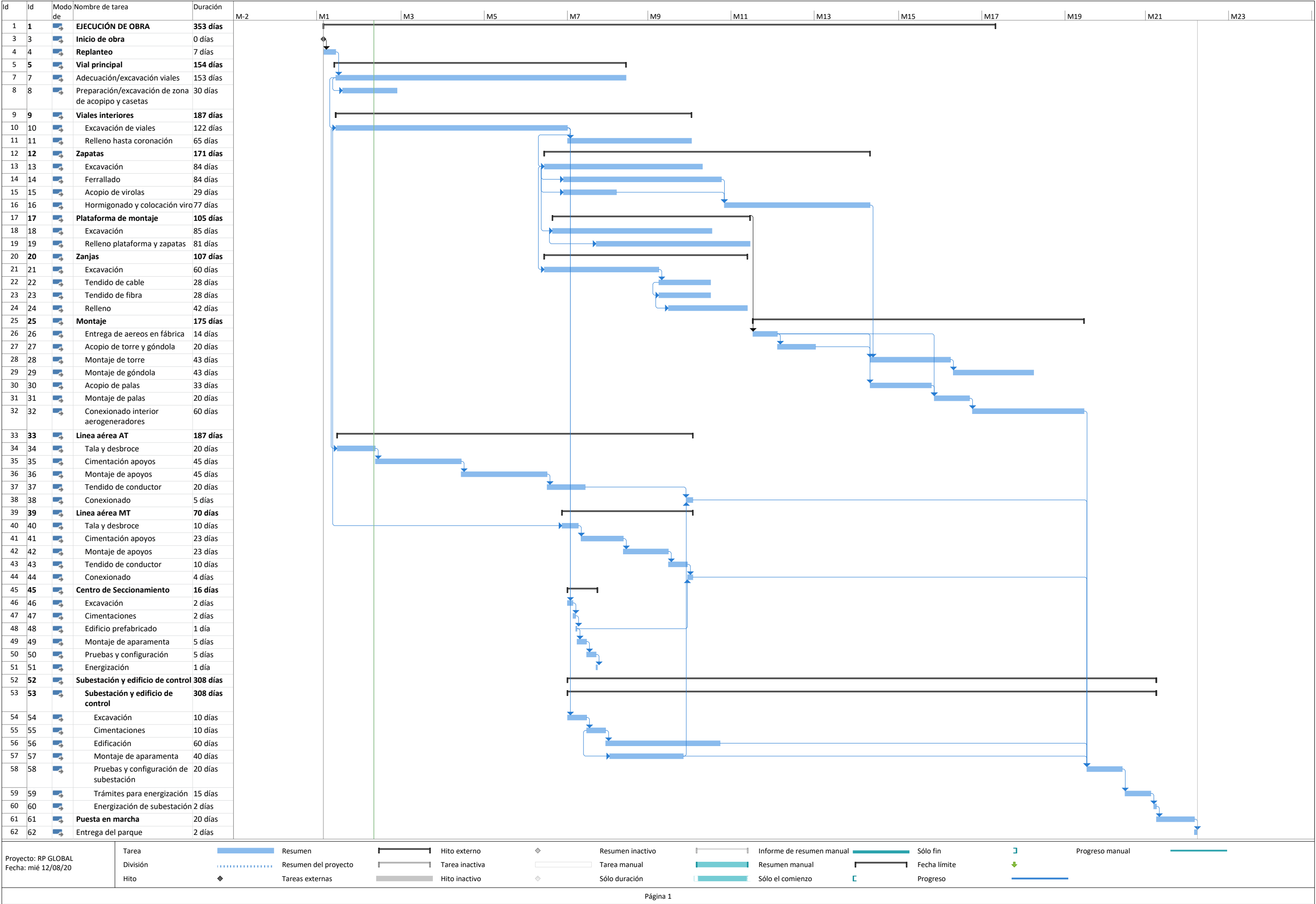
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



Parc Eòlic Anoia i Segarra I 49,6 MW

Programa d'Execució

Juliol 2020



Página 1



Parc Eòlic Anòia i Segarra I 49,6 MW

Annex I. Estudi del Potencial Eòlic

Juliol 2020

ÍNDEX

1	Recurs eòlic.....	1
2	Modelització.....	2
3	Estadístiques eòliques.....	3
3.1	Període representatiu.....	3
3.2	Direccions predominants	3
4	Layout.....	4
4.1	Model de l'aerogenerador	4
4.1	Corba de Potència.....	5
5	Estimació de la producció.....	8

1 Recurs eòlic

La quantitat d'energia continguda o proporcionada per les masses d'aire en moviment en la seva circulació per les capes baixes atmosfèriques, representa un nivell de potència energètic relativament elevat, especialment en determinades condicions locals i temporals, de tal manera que es justifica l'esforç per portar a terme la seva transformació en energia útil i el seu aprofitament en condicions favorables d'eficiència i rendibilitat, donat el grau de desenvolupament aconseguït per les tecnologies de conversió eòlica en l'actualitat.

D'altra banda, el vent, al considerar-lo com a recurs energètic, i des del punt de vista de la seva disponibilitat com a subministrament, té les seves característiques específiques perquè és una font amb substancials variacions temporals a petita i gran escala de temps, i espacials, tant en superfície com en alçada, comptant a més amb una component aleatòria que afecta en gran part a la seva variació total.

Al mateix temps, s'ha de considerar que l'energia eòlica disponible per unitat d'àrea exposada al vent A (mida de la màquina) és proporcional al cub de la velocitat v , de manera que petites variacions en la velocitat del vent comporten importants variacions en l'energia subministrada.

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Si ρ s'expressa en $[\text{kg}/\text{m}^3]$, A en $[\text{m}^2]$ i v en $[\text{m}/\text{s}]$, la potència disponible (P_d) ve donada en unitats de potència $[\text{W}]$.

Les característiques del vent intervenen de forma important en diverses àrees de treball relacionades amb els sistemes d'aprofitament de l'energia eòlica:

- En la selecció de l'emplaçament més favorable per a la instal·lació dels sistemes eòlics, donades les acusades diferències locals de vent. Aquest punt és fàcilment comprovable mitjançant l'observació de les dades recollides en estacions meteorològiques instal·lades en regions concretes de cara a elaborar atles dels recursos eòlics d'una zona. L'anàlisi d'aquestes dades demostra que les variacions en la velocitat mitjana de vent poden ser bastant elevades tot i que parlem de distàncies sobre el terreny relativament petites.
- En l'estimació o previsió de la producció energètica i del funcionament global del sistema eòlic, on es consideren valors mitjans de vent i distribucions diàries, estacionals, direccionals, etc., en llocs específics d'interès.

- En el disseny de sistema, on es tenen en compte les condicions mitjanes representatives i condicions extremes de vent i s'estudien els recursos eòlics a la zona corresponent a l'emplaçament de Parc Eòlic, on es tenen en compte les dades de caràcter eòlic disponibles per optimitzar les posicions dels aerogeneradors al Parc amb l'objectiu d'aprofitar l'energia continguda en el vent de la forma més eficient. Les condicions extremes de vent s'han de tenir en compte a l'obra civil, de manera que es preveuran unes cimentacions adequades per a les torres dels aerogeneradors.
- En l'operació i regulació del sistema eòlic, on intervenen aspectes com la predicció del vent per planificar el funcionament en temps real, així com les característiques del vent que influeixen en l'estratègia d'operació (arrencada, parada, orientació, etc.) i factors que afecten el manteniment o vida útil de sistema (ràfegues, turbulència, etc.).

Per totes aquestes raons es conclou que una correcta avaluació del recurs eòlic disponible, així com l'optimització de la posició de les torres al Parc, és de vital importància perquè la previsió de la producció energètica sigui el més real i veraç possible.

Per a la determinació del recurs eòlic d'una zona cal disposar de dades que siguin el més precises possible, per a això es realitza una campanya de mesures que proporcioni tots aquells paràmetres bàsics per a un bon disseny de parc eòlic.

2 Modelització

Atès que les mesures meteorològiques disponibles només són representatives per a un entorn proper a aquestes, però insuficients per avaluar el recurs eòlic en els diferents punts d'un emplaçament, caldrà realitzar un procés de modelització.

Un cop obtinguda una base de mesures prou extensa en un o més punts de mesurament d'un emplaçament, les sèries de vent obtingudes s'empraran per realitzar la modelització del recurs eòlic. Ara bé, per això és necessari establir un model que permeti determinar el vent en tots els punts d'implantació aplicant una sèrie d'hipòtesis d'acord amb les condicions del lloc, incloent-hi aquells factors que originen la variabilitat del vent en els diferents punts de l'emplaçament, tals com orografia, rugositat del terreny i obstacles.

Amb les dades obtingudes es fa una modelització de la zona d'estudi, mitjançant una extrapolació temporal a llarg termini (almenys durant la vida útil de parc) i una extrapolació espacial a tot el domini considerat.

Per a l'avaluació del recurs eòlic al PE Anoia I Segarra I, s'han pres les següents consideracions:

- Com que no hi ha cap torre de mesura instal·lada en l'emplaçament, s'han fet servir dades de reanàlisi i / o pals virtuals. Es recomana, però, la instal·lació d'una torre meteorològica en un lloc representatiu de l'emplaçament a una alçada propera a l'alçada de la caixa dels aerogeneradors seleccionats.
- A causa de la font de dades utilitzada, hi ha una alta incertesa pel que fa als resultats de producció estimada, així com respecte a la classe d'emplaçament.
- S'empra com a font de dades de la reanàlisi el conjunt de dades ERA5. La modelització de l'anàlisi es realitza mitjançant el Programari WindPRO.

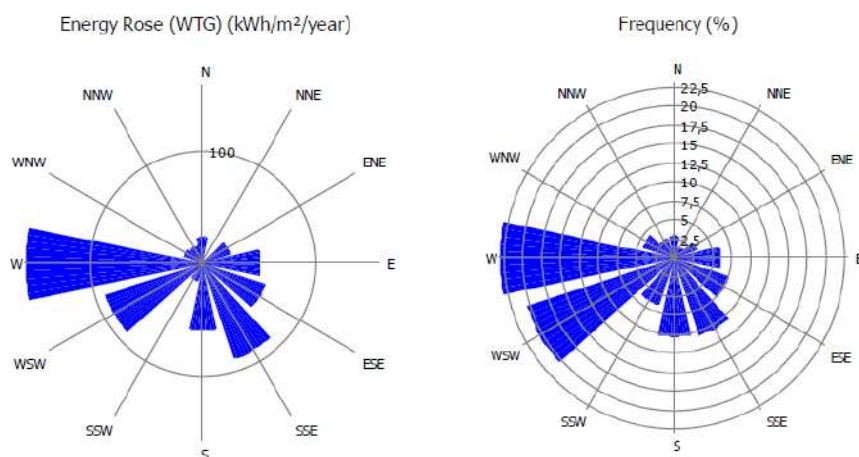
3 Estadístiques eòliques

3.1 Període representatiu

Les dades modelitzades corresponen a un any tipus representatiu, a 115m. d'alçada, que es correspon a l'altura de la caixa considerada.

3.2 Direccions predominants

Les direccions predominants a la zona són les dels vents d'Oest i Oest-Sud-Oest tal com podem veure a les roses dels vents que teniu a continuació:



4 Layout

Els 8 aerogeneradors, d'una potència unitària de 6,2 MW, que componen aquest parc, se situen a l'emplaçament segons les següents coordenades:

AEROGENERADOR	UTM X	UTM Y
SR1	361.032	4.621.017
SR2	361.931	4.620.808
SR3	362.403	4.618.700
SR4	361.319	4.619.929
SR5	362.375	4.620.195
SR6	362.395	4.619.814
SR7	361.223	4.619.436
SR8	362.630	4.619.159

4.1 Model de l'aerogenerador

En aquest estudi s'utilitza el model SG 6.0-170 o similar, amb una potència nominal unitària de 6.200 kW i un diàmetre de rotor de 170 m en una alçada de 115 m. Aquest aerogenerador ha estat dissenyat seguint les especificacions de la Classe III, de la norma IEC, apta per a emplaçaments amb una velocitat mitjana anual de 7,5 m/s.

4.1 Corba de Potència.

Les següents taules mostren les corbes de potència de les turbines dels aerogeneradors:

Air density = 1.225 kg/m³

Validity range:

Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

SG 6.0-170 Modes Power Curves [kW]								
Ws hub [m/s]	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
3.0	89	89	89	88	89	89	89	89
3.5	178	176	176	175	176	176	176	176
4.0	328	325	325	325	325	325	325	325
4.5	522	520	520	519	520	520	520	520
5.0	758	756	756	756	756	756	756	756
5.5	1040	1039	1038	1038	1038	1038	1038	1038
6.0	1376	1375	1373	1373	1373	1373	1372	1369
6.5	1771	1772	1768	1768	1768	1764	1754	1740
7.0	2230	2232	2227	2222	2218	2202	2167	2125
7.5	2758	2760	2749	2722	2708	2660	2582	2494
8.0	3351	3350	3316	3238	3207	3109	2976	2817
8.5	3988	3976	3893	3733	3677	3519	3328	3073
9.0	4617	4582	4430	4171	4087	3871	3629	3260
9.5	5166	5097	4884	4528	4417	4160	3876	3384
10.0	5584	5476	5231	4795	4665	4385	4073	3463
10.5	5862	5720	5470	4979	4840	4553	4224	3514
11.0	6028	5861	5621	5096	4955	4673	4335	3547
11.5	6117	5934	5708	5164	5028	4753	4410	3568
12.0	6161	5970	5754	5202	5070	4804	4458	3582
12.5	6183	5987	5778	5221	5094	4834	4487	3590
13.0	6192	5994	5790	5231	5107	4851	4503	3595
13.5	6197	5998	5795	5236	5114	4861	4511	3597
14.0	6199	5999	5798	5238	5117	4865	4516	3599
14.5	6199	6000	5799	5239	5119	4868	4518	3599
15.0	6200	6000	5800	5240	5119	4869	4519	3600
15.5	6200	6000	5800	5240	5120	4869	4520	3600
16.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
16.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
17.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
17.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
18.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
18.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
19.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
19.5	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
20.0	6200	6000	5800	5240	5120	4870	4520	3600
20.5	6080	5898	5721	5208	5105	4870	4520	3600
21.0	5956	5788	5637	5172	5081	4870	4520	3600
21.5	5832	5678	5553	5137	5057	4870	4520	3600
22.0	5708	5568	5469	5101	5033	4870	4520	3600
22.5	5584	5458	5385	5066	5009	4870	4520	3600
23.0	5460	5348	5301	5030	4985	4870	4520	3600
23.5	5336	5237	5217	4995	4961	4870	4520	3600
24.0	5212	5128	5134	4959	4936	4870	4520	3600
24.5	5088	5017	5051	4924	4912	4870	4520	3600
25.0	4964	4907	4967	4888	4888	4870	4520	3600

SG 6.0-170 Modes Ct Curves [-]								
Ws hub [m/s]	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
3.0	0.953	0.914	0.953	0.963	0.953	0.953	0.953	0.953
3.5	0.880	0.859	0.880	0.886	0.880	0.880	0.880	0.880
4.0	0.847	0.841	0.847	0.850	0.847	0.847	0.847	0.847
4.5	0.828	0.830	0.828	0.829	0.828	0.828	0.828	0.828
5.0	0.824	0.821	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824
5.5	0.828	0.816	0.828	0.828	0.828	0.828	0.827	0.825
6.0	0.833	0.814	0.833	0.833	0.832	0.830	0.824	0.815
6.5	0.836	0.813	0.836	0.833	0.830	0.822	0.803	0.784
7.0	0.837	0.813	0.835	0.822	0.815	0.795	0.762	0.732
7.5	0.835	0.811	0.825	0.795	0.782	0.750	0.706	0.666
8.0	0.825	0.803	0.799	0.750	0.734	0.691	0.641	0.593
8.5	0.802	0.783	0.754	0.691	0.674	0.626	0.575	0.519
9.0	0.759	0.742	0.694	0.625	0.606	0.559	0.510	0.448
9.5	0.696	0.679	0.625	0.556	0.538	0.494	0.451	0.385
10.0	0.620	0.602	0.553	0.489	0.472	0.434	0.396	0.330
10.5	0.541	0.523	0.484	0.427	0.412	0.381	0.348	0.285
11.0	0.466	0.450	0.420	0.371	0.359	0.334	0.306	0.247
11.5	0.402	0.387	0.365	0.323	0.313	0.293	0.270	0.215
12.0	0.347	0.334	0.318	0.283	0.274	0.258	0.238	0.189
12.5	0.303	0.291	0.278	0.248	0.241	0.228	0.210	0.167
13.0	0.266	0.256	0.245	0.219	0.213	0.202	0.186	0.148
13.5	0.235	0.227	0.217	0.195	0.190	0.180	0.166	0.132
14.0	0.209	0.202	0.194	0.174	0.170	0.161	0.149	0.119
14.5	0.187	0.181	0.174	0.156	0.152	0.145	0.134	0.107
15.0	0.169	0.163	0.157	0.141	0.138	0.131	0.121	0.097
15.5	0.153	0.148	0.142	0.128	0.125	0.118	0.110	0.088
16.0	0.139	0.134	0.129	0.116	0.114	0.108	0.100	0.081
16.5	0.127	0.123	0.118	0.106	0.104	0.099	0.092	0.074
17.0	0.117	0.113	0.109	0.098	0.096	0.091	0.084	0.068
17.5	0.108	0.104	0.100	0.091	0.088	0.084	0.078	0.063
18.0	0.100	0.097	0.093	0.084	0.082	0.078	0.073	0.059
18.5	0.093	0.090	0.087	0.078	0.077	0.073	0.068	0.055
19.0	0.087	0.084	0.081	0.073	0.072	0.068	0.064	0.052
19.5	0.082	0.079	0.076	0.069	0.068	0.064	0.060	0.049
20.0	0.077	0.075	0.072	0.065	0.064	0.061	0.056	0.046
20.5	0.066	0.064	0.062	0.056	0.055	0.053	0.049	0.040
21.0	0.060	0.059	0.057	0.052	0.052	0.049	0.046	0.038
21.5	0.055	0.054	0.053	0.049	0.048	0.046	0.043	0.036
22.0	0.051	0.050	0.049	0.046	0.045	0.044	0.041	0.034
22.5	0.047	0.046	0.045	0.043	0.042	0.041	0.038	0.032
23.0	0.043	0.043	0.042	0.040	0.040	0.039	0.036	0.030
23.5	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.034	0.029
24.0	0.037	0.037	0.037	0.035	0.035	0.035	0.033	0.027
24.5	0.034	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033	0.031	0.026
25.0	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.031	0.029	0.025

5 Estimació de la producció

Per estimar la producció en cada un dels punts on s'ubiquen els aerogeneradors es procedeix a calcular el camp de vent mitjançant el model WASP a partir de les dades ERA5 i posteriorment corregint el model (segons l'ajust de Weibull).

La producció neta té en compte doncs, les següents pèrdues i / o correccions:

- Efectes topogràfics
- Efectes esteles (pèrdues energètiques ocasionades pels aerogeneradors veïns).
- Correcció del model (segons l'ajust de Weibull en el punt de mesura).
- Pèrdues elèctriques (s'ha considerat una disminució de la producció del 2%).
- Pèrdues per no disponibilitat de l'aerogenerador, com avaries o manteniment (estimades en una disminució de la producció del 3,7%).
- Fallades de la xarxa: 0.5%.
- Factors ambientals externs: 2%.

El resultat de la modelització i les correccions aplicades permeten obtenir la producció neta.

L'energia elèctrica que injectarà el Parc estudiat és la que es resumeix en la taula següent. Aquesta energia és la resultant a l'altura de boixa dels aerogeneradors i una vegada aplicades totes les pèrdues considerades en l'apartat anterior:

Descripció de l'aerogenerador	Energia anual generada incloses pèrdues per estela (MWh/a)
SR01	13.876,20
SR02	13.381,40
SR03	15.132,30
SR04	13.967,90
SR05	12.163,10
SR06	12.932,00
SR07	14.368,80
SR08	14.234,20
Total	110.055,90
Pèrdues	%
Pèrdua per Disponibilitat	2,50%
Pèrdua per manteniments	0,70%
Pèrdues elèctriques	2%
Manteniment de la xarxa	0,50%
Pèrdues ambientals (ocells, etc)	2%
Rendiment	0,50%
Pèrdues totals	8,20%
Energia generada neta total	101031
Potència Total del P.E. (MW)	49,6
Hores equivalents anuals	2037

Llanera, Juliol de 2020



L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



Parc Eòlic Anoia I Segarra I 49,6 MW

Annex II. Memòria de càlculs de xarxa de distribució subterrània

Juliol 2020

ÍNDEX

1	OBJECTE	1
2	NORMATIVA APLICABLE.....	2
3	BASES DE CàLCUL	3
4	TENSIONS NOMINALS I NIVELLS D'AÏLLAMENT.....	4
4.1	Circuits de mitja tensió	4
5	INTENSITATS NOMINALS	5
5.1	Aerogeneradors	5
5.2	Circuits de distribució de mitja tensió.....	5
6	CARACTERÍSTIQUES DELS CABLES DE MITJA TENSÍO.....	7
7	REQUISITS GENERALS DE DIMENSIONAMENT	8
7.1	Mètode d'instal·lació	8
7.2	Temperatura del terreny.....	8
7.3	Resistivitat tèrmica del terreny.....	8
8	CRITERIS DE CàLCUL DE CONDUCTORS.....	9
8.1	Intensitat màxima permanent admissible	9
8.2	Intensitat màxima admissible de curtcircuit del conductor	10
8.3	Caiguda de tensió	10
9	DIMENSIONAMENT DELS CONDUCTORS	11
9.1	Capacitat de corrent	11
9.1.1	CAPACITAT DE CORRENT DELS CABLES	11
9.1.2	FACTORS DE CORRECCIÓ	12
9.2	CRITERI DE CURTCIRCUIT.....	15
9.3	CRITERI DE CAIGUDA DE TENSÍO.....	16
9.4	RESISTÈNCIES I REACTÀNCIES DELS CABLES XLPE.....	17
10	ESTUDI DE POSADA A TERRA.....	19
10.1	Tensions admissibles	19
10.2	Sistema de posada a terra dels aerogeneradors.	20
10.3	Sistema de posada a terra del parc.....	23

1 OBJECTE

L'objecte d'aquest annex és la justificació i càlcul dels principals paràmetres elèctrics de la instal·lació, així com el dimensionament dels conductors a emprar i la selecció dels equips de protecció i maniobra, tot això d'acord amb els reglaments i normes d'aplicació en cada cas.

2 NORMATIVA APLICABLE.

El càlcul descrit en els apartats següents, s'ha fet basant-se en les següents normatives d'abast nacional:

- Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.

3 BASES DE CàLCUL

En els càlculs que a continuació es desenvolupen s'ha partit dels següents supòsits:

- El parc eòlic estarà constituït per 8 generadors de 6.2 kW de potència nominal unitària, Tensió nominal $U_n = 0,690$ kV.
- Cada aerogenerador inclou el seu corresponent transformador 30 / 0,69 kV, de 7.200 kVA.
- Es disposa d'un sistema de compensació d'energia reactiva en cada aerogenerador, que manté el factor de potència igual a 0,95.
- Els diferents centres de transformació estan interconnectats en paral·lel mitjançant línies subterrànies de 30 kV, amb conductors XLPE 18/30 kV directament enterrats a 1 metre de profunditat com a mínim.

L'evacuació de parc eòlic es farà mitjançant línies subterrànies a 30 kV, que recolliran l'energia generada en cada un dels aerogeneradors d'aquest parc i la conduiran fins a la subestació.

4 TENSIONS NOMINALS I NIVELLS D'AÏLLAMENT

4.1 Circuits de mitja tensió

La distribució d'energia des dels aerogeneradors fins a la subestació s'efectuarà a 30 kV. D'acord amb la Instrucció MIE-RAT 12 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, el material a emprar serà el corresponent al Grup A (tensió nominal superior a 1 kV i menor de 52 kV).

La xarxa projectada és de Categoria A, segons la ITC-LAT 06, sent les seves característiques principals:

- Tensió nominal de la xarxa (U_n) - 30 kV.
- Tensió més elevada de la xarxa (U_s) - 36 kV.
- Categoria de la xarxa - A.
- Característiques mínimes del cable i accessoris:
 - Tensió assignada eficaç a freqüència industrial entre cada conductor i la pantalla del cable, per a la que s'ha dissenyat el cable i els seus accessoris (U_o) - 30 kV.
 - Tensió assignada eficaç a freqüència industrial entre dos conductors qualsevol per a la que s'ha dissenyat el cable i els seus accessoris (U) - 36 kV.
 - Valor de cresta de la tensió suportada a impulsos de tipus llamp aplicada entre cada conductor i la pantalla o la coberta per a la qual s'ha dissenyat el cable i els seus accessoris (U_p) - 170 kV.

5 INTENSITATS NOMINALS

5.1 Aerogeneradors

La intensitat al costat de 30 kV serà:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{6.200}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 0,95} = 125,60 \text{ A}$$

Aquest valor es tindrà en compte per a la selecció de l'aparellatge de tall de la cel·la de protecció del transformador i per al dimensionament dels conductors entre el transformador i aquesta cel·la.

La intensitat al costat de 690 V serà:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{6.200}{\sqrt{3} \cdot 0,69 \cdot 0,95} = 5.460,82 \text{ A}$$

Aquest valor es tindrà en compte per a la selecció de l'interruptor de protecció de baixa tensió i per al dimensionament dels conductors entre el transformador i el generador.

5.2 Circuits de distribució de mitja tensió

La intensitat nominal de les línies de distribució interior de parc serà el resultat de multiplicar la intensitat en el costat de mitja tensió de cada generador pel nombre d'aerogeneradors de cada circuit. En aquest cas:

$$I_n = \frac{n^{\circ} \text{ aeros} \cdot P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{2 \cdot 6.200}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 0,95} = 251,20 \text{ A (circuit 2 aerogeneradors)}$$

$$I_n = \frac{n^{\circ} \text{ aeros} \cdot P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{3 \cdot 6.200}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 0,95} = 376,80 \text{ A (circuit 3 aerogeneradors)}$$

Aquests valors es tindran en compte per a la selecció dels interruptors de les cel·les de mitja tensió dels aerogeneradors, així com en el dimensionament dels conductors de 30 kV en els diferents trams de canalització.

6 CARACTERÍSTIQUES DELS CABLES DE MITJA TENSIÓ

Els cables de mitja tensió presents en la instal·lació han de tenir les següents característiques:

- Conductor: Alumini.
- Aïllament del cable: XLPE.
- Aïllament del cable: 18/30 kV.
- Màxima temperatura en servei permanent: 90°C.
- Màxima temperatura de curtcircuit: 250°C.

Les dades d'intensitat admissible, resistència i reactància del cable, necessaris per als càlculs, seran obtingudes d'un catàleg comercial de fabricant, i seran actualitzades amb dades facilitades pel subministrador seleccionat.

7 REQUISITS GENERALS DE DIMENSIONAMENT

7.1 Mètode d'instal·lació

Els cables de mitja tensió, s'instal·laran directament enterrats en el terreny, al portell, a una profunditat mínima d'1 m, i sense mantenir distància entre terns de cables de diferents circuits.

7.2 Temperatura del terreny

Es pren com a dada de partida una temperatura del terreny de 25 °C a la profunditat d'estesa dels cables. Aquesta dada es corroborarà amb futurs estudis geotècnics de les parcel·les afectades.

7.3 Resistivitat tèrmica del terreny

Es pren com a dada de partida una resistivitat del terreny d'1,5 k · m / W. Aquesta dada es corroborarà amb futurs estudis geotècnics de les parcel·les afectades.

8 CRITERIS DE CàLCUL DE CONDUCTORS

Els conductors d'interconnexió a 30 kV entre els diferents aerogeneradors es dimensionen tenint en compte els següents criteris:

- Intensitat màxima permanent admissible.
- Intensitat màxima admissible de curtcircuit del conductor.
- Caiguda de tensió.

8.1 Intensitat màxima permanent admissible

Les condicions que afecten aquest requisit són les següents:

- Els valors de capacitat de corrent en règim permanent dels cables seran calculats d'acord amb el Reglament de Línies Elèctriques d'Alta Tensió, o valors proporcionats per fabricant, considerant els factors de correcció a causa de la temperatura ambient i el mètode d'instal·lació.
- Per tal de garantir que les temperatures en els cables no excedeixin els valors apropiats (mitjançant la limitació de la capacitat de corrent), l'àrea transversal dels conductors ha de ser tal que el valor de corrent màxima admissible del cable en règim permanent (tenint en compte els factors de correcció a causa de temperatura ambient i agrupació de cables) sigui més gran que el corrent nominal o d'ajust del dispositiu de protecció del cable (p. ex. fusibles, interruptors magnetotèrmics, etc.).
- Els cables que discorrin sota terra ho faran segons el mètode d'instal·lació descrit en l'apartat 7.1 del present document.
- La temperatura del terreny considerada per al dimensionament del cable estarà d'acord amb el que indica l'apartat 7.2 del present document.

- La resistència tèrmica del terreny tindrà un valor d'acord amb l'apartat 7.3 del present document.

8.2 Intensitat màxima admissible de curtcircuit del conductor

La secció mínima dels cables MT, serà calculada a partir el temps d'aclarida de falta ajustat al dispositiu de protecció, de la màxima corrent de curtcircuit prevista i de la temperatura màxima permesa del cable (250 °C per a aïllament XLPE) sota condicions de curtcircuit.

Serà considerat un temps d'aclarida de falta d'1 s.

Com a criteri de disseny inicial serà considerada una intensitat de curtcircuit màxima dels diferents circuits de 20 kA. Aquest requisit s'haurà de comprovar amb els càlculs de curtcircuit realitzats d'acord amb les condicions reals de la xarxa de connexió i dels equips a instal·lar.

8.3 Caiguda de tensió

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió en qualsevol punt de la instal·lació sigui menor del 3% de la tensió nominal.

9 DIMENSIONAMENT DELS CONDUCTORS

9.1 Capacitat de corrent

La secció transversal del cable serà determinada seleccionant el cable segons si la capacitat de corrent màxima admissible, en les condicions d'instal·lació referides, sigui més gran que el corrent nominal que circularà pel conductor.

La capacitat de corrent del cable seleccionat en règim permanent (I_z) en Ampere s'obtindrà de:

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4$$

Sent:

- I_z : Corrent màxima admissible del cable en les condicions d'instal·lació.
- I_0 : Corrent màxima admissible del cable en les condicions de referència del Reglament.
- k_1 : Factor de correcció per a temperatures del sòl diferents de 25 °C
- k_2 : Factor de correcció per a agrupació de terns.
- k_3 : Factor de correcció per a resistivitat tèrmica del sòl diferent del valor de referència (1,5 K.m/W).
- k_4 : Factor de correcció per a instal·lacions enterrades a una profunditat diferent del valor de referència (1 m).

9.1.1 CAPACITAT DE CORRENT DELS CABLES

Es té en compte el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió per a la selecció de la capacitat de corrent dels cables utilitzats:

Tabla 1- Intensitats màximes admissibles (A) en servei permanent i amb corrent alterna. Cables unipolars aïllats de fins a 18/30 kV directament enterrats.

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Per seccions superiors no contemplades en el RLAT es prenen valors obtinguts d'un catàleg comercial de fabricant, i seran actualitzats amb dades facilitades pel subministrador seleccionat.

Aquesta taula està referida a les següents hipòtesis d'entrada:

- Temperatura del sòl de referència: 25°C
- Resistivitat tèrmica del sòl: 1,5 k·m/W
- Profunditat d'instal·lació: 1 m

Segons indica el Reglament de Línies Elèctriques d'Alta Tensió en el seu apartat 6.1.2.2.5. no es tindran en compte factors de correcció en trams de longitud inferior a 15 metres (encreuament de vials).

9.1.2 FACTORS DE CORRECCIÓ

A continuació, es descriuen els factors de correcció per als cables de Mitja tensió que surten dels centres de transformació.

FACTOR DE CORRECCIÓ K1

S'utilitzarà per al càlcul la fórmula descrita a l'apartat 6.1.2.2.1 del Reglament de Línies Elèctriques d'Alta Tensió:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Sent:

θ_s : Màxima temperatura assignada al conductor (90°C)

θ_t : Temperatura del terreny (25° C)

En funció dels valors anteriors, el factor de correcció K1, tindrà el següent valor:

- K1= 1

FACTOR DE CORRECCIÓ K2

En funció de la disposició dels circuits i conductors mostrada en els plànols unifilars i d'implantació, es consideren diferents factors d'agrupament, considerant una distància entre ternes de 0 m. (Ternes en contacte).

Els factors de correcció per agrupament de circuits contemplat en el Reglament s'extreuen de la següent taula:

Tabla 2- Factor de correcció per distància entre terns o cables tripolars.

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

FACTOR DE CORRECCIÓ K3

El factor de correcció per resistivitat tèrmica del terreny, s'extreu de la taula 8 del Reglament de Línies Elèctriques d'Alta Tensió.

La resistència tèrmica de terra de la planta s'obté dels valors que figuren a l'apartat 7.3 del present document: 1,5 K.m / W.

Tabla 3- Factor de correcció per a resistivitat tèrmica de terreny diferent d' 1,5 K·m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

FACTOR DE CORRECCIÓ K4

La profunditat mínima d'instal·lació es d' 1 m.

El factor de correcció necessari s'extreu de la taula 11 de l'esmentat Reglament:

Tabla 4- Factor de correcció per a profunditats de la instal·lació diferent d' 1m.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

9.2 CRITERI DE CURTCIRCUIT

El corrent de curtcircuit màxim admissible per als conductors seleccionats es calcula a partir de la fórmula extreta de l'apartat 6.2 de la ITC 06 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

On

- I_{cc} Corrent màxim de curtcircuit admissible pel conductor.
- t_{cc} Temps d' operació del dispositiu de protecció del circuit [s]. Serà considerat un temps d' 1 s.
- $K = 94$ (per a cables amb conductors d' Alumini i aïllament XLPE, segons la taula 26 del citat Reglament)
- θ_{cc} es la temperatura màxima de curtcircuit del cable [°C]. 250°C per a cables de polietilè reticulat (XLPE) segons la Taula 5 del Reglament.
- θ_i es la temperatura inicial del curtcircuit o temperatura en règim permanent del conductor [°C]

- θ_s es la temperatura màxima assignada en règim permanent del conductor [$^{\circ}\text{C}$]. 90°C per a cables de polietilè reticulat (XLPE) segons la Taula 5 del Reglament.

D'acord amb aquest criteri, la secció transversal dels conductors seleccionats haurà de ser triada de manera que el corrent màxim admissible pel conductor segons la fórmula anterior sigui superior al corrent màxim de curtcircuit previst.

Com a càlcul preliminar s'estableix un corrent mínim admissible per curtcircuit de 20 kA per a tots els conductors de la instal·lació.

Aquest criteri serà revisat amb els càlculs de curtcircuit precisos d'acord amb les condicions reals particulars de línia d'evacuació i equips concrets a instal·lar a la planta.

9.3 CRITERI DE CAIGUDA DE TENSIÓ.

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió en qualsevol punt de la instal·lació sigui menor del 3 % de la tensió nominal.

El càlcul de la caiguda de tensió es realitza d'acord amb la següent formulació:

$$e = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R_{\theta} \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Sent:

- e = Caiguda de tensió en V.
- L = Longitud del cable en km.
- I = Intensitat de càlcul en A.
- X = Inductància en Ω/km .
- $\cos \varphi$ = Factor de potència.
- R_{θ} = Resistència de la línia a la temperatura de treball en Ω/km .

A la vegada, la resistència del conductor a la temperatura de treball la podem treure de la següent expressió:

$$R_{\theta} = R_{20^{\circ}} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

On:

- $R_{20^{\circ}}$ = Resistència del conductor a 20°C [Ω/km]. Tret de les taules del fabricant.
- α = Coeficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor en [$^{\circ}\text{C}^{-1}$]
- θ = Temperatura de treball del cable [$^{\circ}\text{C}$]. Calculada a partir de:

$$\theta = \theta_0 + (\theta_s - \theta_0) \cdot \left(\frac{I_L}{I_{Z\text{màx}}} \right)$$

- θ_0 = Temperatura ambient del conductor [$^{\circ}\text{C}$].
- θ_s = Temperatura màxima assignada en règim permanent del conductor [$^{\circ}\text{C}$]. 90°C per a cables de polietilè reticulat (XLPE).
- I_L = Intensitat de la línia [A].
- $I_{Z\text{màx}}$ = Intensitat màxima admissible per al conductor segons el tipus d'instal·lació, calculada en base a l'apartat 9.1 del Present document [A].

9.4 RESISTÈNCIES I REACTÀNCIES DELS CABLES XLPE.

Secció mm2	RESISTÈNCIA 20°C (Ω/km)	REACTÀNCIA (Ω/km)
95	0,32	0,132
120	0,268	0,128
150	0,206	0,123
185	0,175	0,120
240	0,125	0,114
300	0,107	0,111
400	0,078	0,106
500	0,061	0,102
630	0,039	0,097

Origen	Destí	Potència (kW)	Longitud (Km)	Nº Conductors Agrupats	Nº Conductors Per Línia	Secció (mm²)	Protecció (A)	ΔU (%)	Int Max CC (conductor) (A)
SR01	SR04	6.200	2,417	2	1	185	160	0,39%	20360
SR02	SR04	12.400	2,562	2	1	185	160	0,41%	20360
SR04	C.S	6.200	3,366	6	2	400	400	0,83%	40255
SR07	SR05	12.400	1,948	3	1	240	160	0,24%	26414
SR05	SR06	18.600	1,374	3	1	500	315	0,43%	51853
SR06	C.S	6.200	0,832	6	2	400	400	0,54%	40255
SR03	SR08	6.200	1,170	1	1	185	160	0,18%	20936
SR08	C.S	18.600	1,247	6	2	240	315	0,34%	25200

10 ESTUDI DE POSADA A TERRA

10.1 Tensions admissibles

Tensions de pas i contacte màximes

La tensió nominal de la xarxa de distribució interior del parc eòlic és de 30 kV. El temps màxim d'eliminació del defecte que es prendrà de cara als càlculs és de 500 milisegons. Així, el valor de la tensió màxima de contacte aplicada, en el temps de defecte, segons la taula 1 de la ITC-RAT-13, és:

- Tensió de contacte

$$V_{ca} = 204 \text{ V}$$

- Tensió de pas

$$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} = 2040 \text{ V}$$

Tensions de pas i contacte màximes admissibles en una instal·lació.

Segons l'apartat 1.1 de la Instrucció ITC-RAT-13, les tensions de pas i contacte admissibles en la instal·lació són:

- Tensió de contacte

$$V_c = V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{R_{a1/2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right)$$

- Tensió de pas

$$V_p = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1/2} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right)$$

- Tensió de pas d' accés.

En el cas de la tensió de pas, pot succeir que la resistivitat superficial del terreny sigui diferent per a cada peu. Aquesta situació és

habitual en l'accés als centres de transformació, on els paviments, interior i exterior, poden ser de diferent composició.

En aquests casos, la fórmula de, la tensió màxima de pas admissible que pot aparèixer en, una instal·lació i que no ha de ser superada té l'expressió:

$$V_{p \text{ acc}} = 10 \cdot V_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1/2} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho'_s}{1.000} \right)$$

Sent:

- R_{a1} : la resistència equivalent del calçat d'un peu la sola del qual sigui aïllant. Es pot utilitzar com a valor 2000 Ω .
- ρ_s : resistivitat superficial aparent del terreny.
- ρ'_s : resistivitat superficial aparent del terreny en l'interior del CT. La resistivitat del paviment de formigó es pot considerar de 3000 $\Omega \cdot m$

Les tensions de pas i contacte admissibles es calculen atenent a les fórmules descrites en aquest apartat i en la base de la resistivitat superficial aparent del terreny extreta de futurs estudis geotècnics.

10.2 Sistema de posada a terra dels aerogeneradors.

La posada a terra de la fonamentació, ha de complir amb els requisits de posada a terra de la protecció contra llamps de l'aerogenerador, i, per tant, és important per al perfecte funcionament de tot el sistema de seguretat.

S'ha d'assegurar una resistència de posada a terra individual igual o menor a deu ohms, per complir amb la funció de protecció contra llamps.

El terra dels aerogeneradors estarà format per un únic terra general que farà les funcions de terra de protecció i terra de servei.

La posada a terra de l'aerogenerador, tindrà dos anells, formats per cable de coure nu de 50 mm² de secció, l'inferior situat al voltant de la sabata, en contacte directe amb el terreny, i el superior sobre ella, al voltant del pedestal i a 0,5 m de profunditat. A més, es col·locaran 4 piques de 14 mm de diàmetre.

Seguint les indicacions de UNESA, la configuració de la posada a terra segons el seu Annex 2 (perímetre de l'anell i longitud de les piques), s'ha de seleccionar perquè, juntament amb la resistivitat del terreny extreta d'un futur estudi geotècnic (ρ_s), compleixi amb:

$$R_{aerog} = K_r \cdot \rho_s < 10 \, \Omega$$

$$K_r < 10 \, \Omega/\rho_s$$

Un cop seleccionada la configuració que ens permeti assolir el valor de K_r anterior, obtenim els següents valors:

- Tensió de pas: K_p
- Tensió de contacte exterior i de paso d' accés:

$$K_{c \, ext} = K_{p \, acc}$$

Intensitats màximes fase-terra a la part de MT

Es tracta d'una xarxa de MT subterrània amb neutre connectat a terra mitjançant pica vertical de 4 m de longitud.

La impedància de la posada a terra de neutre ve en aquest cas determinada per:

$$R_n = \rho_s / L = \rho_s / 4$$

La intensitat de defecte a terra, en el cas de xarxes amb el neutre a terra és inversament proporcional a la impedància del circuit que ha de recórrer. Com a cas més desfavorable i per simplificar els càlculs, llevat que el projectista justifiqui altres aspectes, només es considerarà

la impedància de posada a terra del neutre de la xarxa d'alta tensió i la resistència de posada a terra de l'aerogenerador:

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_{aerog})^2 + X_n^2}} = \frac{30.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_{aerog})^2 + 0^2}}$$

Tensió de defecte en el centre de transformació

$$U_d = I_d \cdot R_{aerog}$$

La tensió de defecte en el centre de transformació ha de quedar per sota de la tensió màxima de BT a suportar pels aparells, normalment aquesta tensió és de 10.000 V d'aïllament segons recomanacions de UNESA.

Tensió de pas exterior màxima

$$U_p = K_p \cdot \rho_s \cdot I_d$$

Tensió de pas d'accés i de contacte exterior

$$U_{p \text{ acc}} = K_c \cdot \rho_s \cdot I_d$$

Amb la instal·lació del mallat equipotencial al terra de l'CT, la tensió de pas d'accés és equivalent al valor de la tensió de contacte exterior màxima.

Comparació dels valors obtinguts amb la tensió de contacte i de pas aplicades al cos humà.

Amb les dades de resistivitat del terreny extretes de l'estudi geotècnic es validarà que la xarxa proposada compleix els següents criteris:

$$U_p < V_p$$

$$U_{p \text{ acc}} < V_{p \text{ acc}}$$

$$U_d < 10.000 \text{ V}$$

En qualsevol cas, un cop efectuada la instal·lació de terra, es mesuraran els valors de les tensions de pas i de contacte, i es comprovarà que siguin inferiors als valors reglamentaris, prenent-se en cas contrari les mesures correctores que siguin necessàries.

10.3 Sistema de posada a terra del parc.

El disseny de la xarxa de terres de parc eòlic es basa en el sistema de terra única; per tant, les preses de terra de cada aerogenerador es connectaran entre si i a la subestació de parc, mitjançant un conductor de coure de secció de 50 mm², formant tot el conjunt una malla equipotencial.

La unió del conductor amb la terra de cada aerogenerador es realitzarà a l'interior de la torre, on quedarà accessible per ser inspeccionada quan sigui necessari.

Tots els anells de posada a terra s'uneixen entre si mitjançant una canalització composta per un conductor de coure nu de 50 mm² que s'allotja en el fons de les rases dels cables que recorren pels camins de servei.

Càlcul de tensions de pas i de contacte.

Amb la xarxa de posada a terra dissenyada s'aconseguirà que la tensió de defecte màxima que es pugui presentar, en cas de contacte indirecte, sigui menor que les tensions de pas i de contacte màximes permeses per la normativa vigent en centres de transformació i centrals elèctriques.

En aquest cas, les tensions de pas i contactes màximes presents en la instal·lació s'han de calcular mitjançant programari a aquest efecte,

considerant les dades extrems dels estudis geotècnics i de curtcircuit pertinents.

Un cop realitzada la instal·lació es mesuraran les tensions de pas i de contacte per comprovar són inferiors als valors obtinguts.

Llanera, Juliol de 2020



L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



Parc Eòlic Anoia I Segarra I 49,6 MW

Annex III. Memòria de càlculs de línia d'evacuació

Juliol 2020

ÍNDEX

1	OBJECTE	1
2	NORMATIVA APLICABLE.....	2
3	LÍNIA AÈRIA DE 220 kV.	3
3.1	PARÀMETRES DE LA LÍNIA AÈRIA DE 220 kV.	3
3.2	CARACTERÍSTIQUES DEL CONDUCTOR.....	3
3.3	CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA.....	4
3.4	CÀLCULS ELÈCTRICS DE LA LÍNIA DE 220 kV	4
3.4.1	Intensitat màxima.	4
3.4.2	Potència a transportar	5
3.4.3	Reactància.....	5
3.4.4	Caiguda de tensió	6
3.4.5	Pèrdues de potència.	7
4	LÍNIA AÈRIA DE 30 kV.....	9
4.1	PARÀMETRES DE LA LÍNIA AÈRIA DE 30 kV.	9
4.2	CARACTERÍSTIQUES DEL CONDUCTOR.....	9
4.3	CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA.....	10
4.4	CÀLCULS ELÈCTRICS DE LÍNIA 30 KV.....	10
4.4.1	Intensitat màxima.	10
4.4.2	Potència a transportar	11
4.4.3	Reactància.....	11
4.4.4	Caiguda de tensió.	13
4.4.5	Pèrdua de potència.....	14

1 OBJECTE

L'objecte d'aquest annex és la justificació i càlcul bàsic dels principals paràmetres elèctrics de la línia aèria d'evacuació.

2 NORMATIVA APLICABLE

El càlcul descrit en els apartats següents, s'ha fet basant-se en les següents normatives d'abast nacional:

- Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries.

3 LÍNIA AÈRIA DE 220 kV

3.1 PARÀMETRES DE LA LÍNIA AÈRIA DE 220 kV

L'evacuació des de la SET Calonge 30/220 kV cap a la SET Rubió 220 kV es farà mitjançant una línia aèria de 220 kV.

Paràmetres de la línia	Descripció
Longitud [m]	16966
Tensió nominal [kV]	220
Tensió més elevada del material [kV]	245
Potència [MW]	150
Altitud de la línia [m.s.n.m]	582-759
Zona	B (500-1000 m.s.n.m)
Nombre de circuits	1
Nombre de conductors per fase	1 (síplex)
Classe segons nivell de tensió	Especial
Conductor	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Conductor de guarda	OPGW-24
Tipus de suport	Metàl·lic de gelosia
Tipus de creueta	Armat metàl·lic al portell

3.2 CARACTERÍSTIQUES DEL CONDUCTOR

Paràmetres del conductor	Descripció
Denominació	242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)
Secció Al [mm ²]	220
Secció Ac [mm ²]	245
Secció Total [mm ²]	150
Núm. filaments Al	26
Núm. filaments Ac	7
Diàmetre del conductor [mm]	21,8
Resistència c.c. [Ohm/km]	0,1195

3.3 CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA

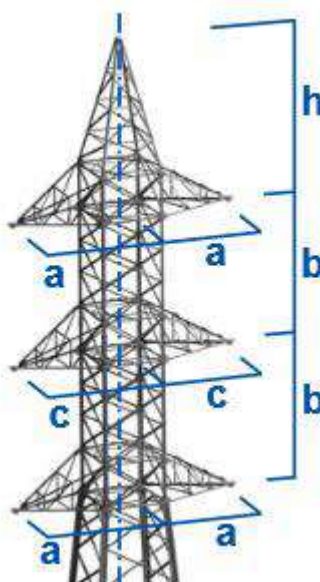


Figura 1- Creueta tipus doble circuit

Paràmetres de la creueta	Descripció
Dimensió "a" [m]	4,5
Dimensió "b" [m]	5,8
Dimensió "c" [m]	5,0
Dimensió "h" [m]	7,2

3.4 CÀLCULS ELÈCTRICS DE LA LÍNIA DE 220 kV

3.4.1 Intensitat màxima

La intensitat màxima es calcularà en funció de les densitats del corrent fixades en l'apartat 4.2.1 de la ITC-LAT 07 que estableix les densitats màximes en règim permanent i els valors no han de ser sobrepassats.

La intensitat màxima permesa en el conductor LA-280, tenint en compte les densitats de corrent màximes establertes a la ITC-LAT 07 és de **581 A**.

3.4.2 Potència a transportar

La màxima potència que podrà transportar la línia limitada per la intensitat màxima serà de:

$$P \text{ màx.} = \sqrt{3} \times U \times I \text{ màx.}$$

$$U = 220 \text{ kV}$$

$$I \text{ màx. (LA-280)} = 581 \text{ A}$$

$$P \text{ màx.} = \sqrt{3} \times 220 \cdot 10^3 \times 581 = 221,39 \cdot 10^6 \text{ VA} = \mathbf{221,39 \text{ MVA}}$$

Potència superior a la requerida per la instal·lació de **148,8 MVA**.

3.4.3 Reactància

La reactància quilomètrica de la línia es calcula segons l'expressió:

$$X_K = \omega L_K = 2 \pi f L \Omega/\text{km}$$

sent "L_K" el coeficient d'autoinducció:

$$L_K = (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \text{ H/Km}$$

Amb el que:

$$X_K = 2 \pi f (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \Omega/\text{km}$$

$$X_K = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/\text{km}$$

on:

X_K = Reactància, en Ohms per kilòmetre.

n = nombre de conductors per fase = 1

f = Freqüència de la xarxa, en hertz. A Espanya 50 Hz.

D = Separació mitjana geomètrica entre conductors en cm

El valor de D el determinarem a partir de les distàncies D_1 , D_2 , D_3 entre conductors, que proporciona el muntatge de la creueta escollida.

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

$$D = \sqrt[3]{11,38 \cdot 11,6 \cdot 11,38} = 11,453m$$

r = Radi del conductor = $21,8 / 2 = 10,9$ mm

r' el radi equivalent, quan existeix més d'un conductor per fase.

$$r' = \sqrt[n]{n \cdot r \cdot R^{n-1}}$$

Per $n = 1 \rightarrow r' = r$

Aplicant la fórmula:

$$X_k = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/Km = 0,4525 \Omega/km$$

$$\mathbf{X_k = 0,4525 \Omega/km}$$

3.4.4 Caiguda de tensió

La màxima caiguda de tensió en % per resistència i reactància de la línia (menyspreant la influència de la capacitància), en una distància L (en km), per a la tensió de servei U , prenent un $\cos \varphi = 0,95$ ($\sin \varphi = 0,31$) es calcula:

$$\Delta U \% = (\Delta U / U) \times 100$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \times 10^{-3}$$

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi) = 423 \text{ A}$$

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) / (10 U^2)$$

Com a factor de disseny, s'estableix que la caiguda de tensió no superi el **2%**.

sent:

ΔU % = Caiguda de tensió, en %

U = Tensió de la línia, en kV = 220

ΔU = Caiguda de tensió entre principi i final, en kV

P = Potència a transportar, en kW

$\cos \varphi$ = Factor de potència=0,95

I = Intensitat de la línia, en Ampere = 393 A

L = Longitud de la línia, en km = 16,897 km

R = Resistència del conductor, en Ω/km = 0,1195

X = Reactància de la línia, en Ω/km = 0,4525

Aplicant les expressions anteriors:

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) / 10 U^2 =$$

$$150 \cdot 10^3 \cdot 16,966 \cdot (0,1195 + 0,4525 \cdot \tan(\arccos(0.95))) / (10 \cdot 220^2) = 1,4\%$$

La màxima caiguda de tensió en % és de 1,4%.

3.4.5 Pèrdues de potència

Les pèrdues de potència per efecte Joule a la línia venen donades per:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \cdot 10^{-3}$$

on:

P_p = Pèrdua de potència, en kW.

R = Resistència per fase del conductor, en Ω /Km.

L = Longitud de la línia, en Km.

I = Intensitat de la línia, en Amp = $P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi)$

Tenint en compte que:

P = Potència, en kW a transportar

U = Tensió de la línia, en KV.

$\cos \varphi$ = Factor de potència.

La pèrdua de potència en tant per cent serà:

$$P_p \% = P_p / P \cdot 100 = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 / 10 \cdot P = 3 \cdot R \cdot L \cdot P^2 / 10 \cdot P \cdot 3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

$$P_p \% = P \cdot L \cdot R / 10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

Sent la potència a transportar de 148,8 MVA, tenim:

$$P_p = 1027,68 \text{ KW} \rightarrow P_p \% = 0,69\%$$

4 LÍNIA AÈRIA DE 30 kV

4.1 PARÀMETRES DE LA LÍNIA AÈRIA DE 30 kV

La evacuació des del Centre de Seccionament de 30 kV del P.E. Anoia i Segarra I fins la SET Calonge 30/220 kV es farà mitjançant una línia aèria de 30 kV.

Paràmetres de la línia	Descripció
Longitud [m]	7860
Tensió nominal [kV]	30
Tensió més elevada del material [kV]	36
Potència [MW]	49,6
Alçada de la línia [m.s.n.m]	620-717
Zona	B (500-1000 m.s.n.m)
Nombre de circuits	1
Número de conductors per fase	3 (triplex)
Classe segons nivell de tensió	Tercera
Conductor	402-AL1/52-ST1A (LA-455)
Conductor de guarda	OPGW-24
Tipus de suport	Metàl·lic de gelosia
Tipus de creueta	Armat metàl·lic al portell

4.2 CARACTERÍSTIQUES DEL CONDUCTOR

Paràmetres del conductor	Descripció
Denominació	402-AL1/52-ST1A (LA-455 CONDOR)
Secció Al [mm ²]	402,3
Secció Ac [mm ²]	52,5
Secció Total [mm ²]	454,5
Nº Filaments Al	54
Nº Filaments Ac	7
Diàmetre del conductor [mm]	27,7
Resistència c.c. [Ohm/km]	0,0719

4.3 CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA

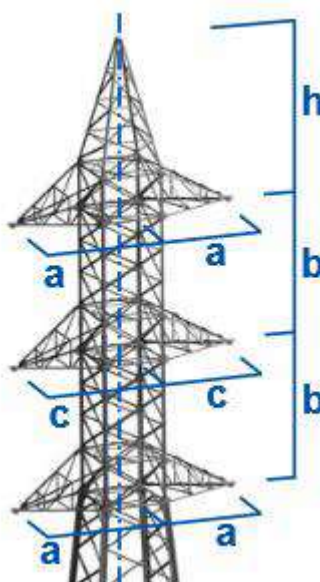


Figura 2- Creueta tipus doble circuit

Paràmetres de la creueta	Descripció
Dimensió "a" [m]	1,5
Dimensió "b" [m]	1,8
Dimensió "c" [m]	1,75
Dimensió "h" [m]	1,5

4.4 CÀLCULS ELÈCTRICS DE LÍNIA 30 KV

4.4.1 Intensitat màxima

La intensitat màxima es calcularà en funció de les densitats de corrent fixades en l'apartat 4.2.1 de la ITC-LAT 07 que estableix les densitats màximes en regim permanent i els valors de les quals no han de ser sobrepassats.

La intensitat màxima permesa en el conductor LA-380, tenint en compte les densitats de corrent màximes establertes a la ITC-LAT 07 es de **777,2 A**. Es precisarà, per tant, l'ús de tres conductors per fase (triplex), per a aconseguir una intensitat màxima permesa de **2331,58 A**

4.4.2 Potència a transportar

La màxima potència que podrà transportar la línia limitada per la intensitat màxima serà de:

$$P_{\text{màx}} = \sqrt{3} \times U \times I_{\text{màx}}$$

$$U = 30 \text{ kV}$$

$$I_{\text{màx}} (\text{LA-455 triplex}) = 2331,58 \text{ Amp}$$

$$P_{\text{màx}} = \sqrt{3} \times 30 \cdot 10^3 \times 2331,58 = 121,15 \cdot 10^6 \text{ VA} = \mathbf{121,15 \text{ MVA}}$$

4.4.3 Reactància

La reactància quilomètrica de la línia es calcula segons l'expressió:

$$X_K = \omega L_K = 2 \pi f L \Omega/\text{Km}$$

sent " L_K " el coeficient d'autoinducció:

$$L_K = (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \text{ H/Km}$$

Amb el que:

$$X_K = 2 \pi f (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \cdot 10^{-4} \Omega/\text{Km}$$

$$X_K = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/\text{Km}$$

on:

X_K = Reactància, en Ohms per kilòmetre.

n = nombre de conductors per fase = 3

f = Freqüència de la xarxa, en hertzs. A Espanya 50 Hz.

D = Separació mitjana geomètrica entre conductors en cm

El valor de D el determinarem a partir de les distàncies D_1 , D_2 , D_3 entre conductors, que proporciona el muntatge de la creueta escollida.

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

$$D = \sqrt[3]{3,6 \cdot 3,71 \cdot 3,71} = 3,67m$$

r = Radi del conductor = $27,7 / 2 = 13,85$ mm

r' el radio equivalent, quan existeix més d'un conductor per fase.

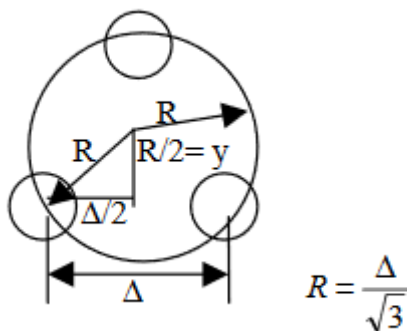
$$r' = \sqrt[n]{n \cdot r \cdot R^{n-1}}$$

Sent:

r =radi del conductor

n = nombre de conductors per fase

Δ = distància entre conductors d'una mateixa fase. S'utilitzaran separadors amb $\Delta=400$ mm.



$$r' = \sqrt[3]{3 \cdot 13,85 \cdot \left(\frac{400}{\sqrt{3}}\right)^2} = 130,37mm$$

Aplicant la fórmula:

$$X_k = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/Km = 0,2566 \Omega/Km$$

$$\mathbf{X_k = 0,2566 \Omega/Km}$$

4.4.4 Caiguda de tensió

La màxima caiguda de tensió en % per resistència i reactància de la línia, (obviant la influència de la capacitància), en una distancia L (en Km), per a la tensió de servei U, estimant un $\cos \varphi = 0,95$ ($\sin \varphi = 0,31$) es calcula:

$$\Delta U \% = (\Delta U / U) \times 100$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \times 10^{-3}$$

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi) = 1.004,79 \text{ A}$$

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) / (10 U^2) / n$$

Com a factor de disseny, s'estableix que la caiguda de tensió no superi el **5%.**

sent:

$$\Delta U \% = \text{Caiguda de tensió, en \%}$$

$$U = \text{Tensió de la línia, en kV} = 30$$

$$\Delta U = \text{Caiguda de tensió entre principi i final, en kV.}$$

$$P = \text{Potència a transportar, en kW}$$

$$\cos \varphi = \text{Factor de potència} = 0,95$$

I = Intensitat de la línia, en Amp. = 2351,18 A

L = Longitud de la línia, en Km = 7,86 Km

R = Resistència del conductor, en Ω/Km = 0,0719

X = Reactància de la línia, en Ω/Km = 0,2566

n= nombre de conductors per fase = 3

Aplicant les expressions anteriors:

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) / 10 U^2 =$$

$$49.6 \cdot 10^3 \cdot 7,86 \cdot (0,0719 + 0,2566 \cdot \tan(\arccos(0.95))) / (10 \cdot 30^2) / 3 = 2,25$$

La màxima caiguda de tensió en % es de 2,25%.

4.4.5 Pèrdua de potència

Las pèrdues de potència per efecte Joule, en la línia, venen donades per:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \cdot 10^{-3}$$

on:

P_p = Pèrdua de potència, en kW.

R = Resistència per fase del conductor, en Ω / Km .

L = Longitud de la línia, en Km.

I = Intensitat de la línia, en Amp = $P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi)$

Tenint en compte que:

P = Potència, en kW a transportar

U = Tensió de la línia, en kV.

$\cos \varphi$ = Factor de potència.

La pèrdua de potència en tant per cent serà:

$$P_p\% = P_p / P \cdot 100 = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 / 10 \cdot P = 3 \cdot R \cdot L \cdot P^2 / 10 \cdot P \cdot 3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

$$P_p \% = P \cdot L \cdot R / 10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

Sent la potència a transportar de 49,6 MVA, tenim:

$$P_p = 1544 \text{ KW} \rightarrow P_p \% = 3,11\%$$

Llanera, Juliol de 2020



L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias

**ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO
CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS
ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON
UBICACIONES PROXIMAS**

Ref. ACDPE-002-REVO

Madrid a 1 de mayo de 2020

Reunidas las siguientes partes:

Desarrollos Eólicos ANOIA I SEGARRA I S.L.U., con CIF B88624150, promotor del proyecto PE ANOIA I SEGARRA I de ≤ 50 MW, en la comarca de la Segarra, municipio de Sant Ramon.

Desarrollos Eólicos ANOIA I SEGARRA II S.L.U., con CIF B88624143, promotor del proyecto PE ANOIA I SEGARRA II de ≤ 50 MW, en la comarca de la Anoia, municipios Calonge de Segarra y Castellfollit de Riubregós.

Desarrollos Eólicos ANOIA I SEGARRA III S.L.U., con CIF B88624135, promotor del proyecto PE ANOIA I SEGARRA III de ≤ 50 MW, en la comarca de la Segarra, municipios de Estaràs y Ivorra

Conjuntamente, como las "**Partes**", las cuales se reconocen mutuamente con capacidad suficiente para celebrar el presente acuerdo de colaboración (el "**Acuerdo**"), y a tal objeto

EXPONEN

PRIMERO, Atendiendo a que las Partes están iniciando las gestiones para la promoción, y la tramitación de los proyectos eólicos (P.E.) referenciados anteriormente, y que los proyectos se promueven en las comarcas de la Segarra y Anoia, y en los términos municipales de Sant Ramon, Calonge de Segarra, Castellfollit de Riubregós, Estaràs y Ivorra, (Lleida, Barcelona en Cataluña), según plano de implantación general de cada uno de los proyectos, en este sentido observando que existirán sinergias y efectos acumulativos respecto a aspectos técnicos, Medioambientales, urbanísticos, y de impacto socio-económico, se acuerda celebrar el presente Acuerdo de colaboración.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

CLÁUSULAS

Primero. - Objeto

El objetivo de este Acuerdo es aprovechar las sinergias y analizar los efectos acumulativos de los diferentes proyectos, para implementar las potenciales mejoras Técnicas, Medioambientales, Urbanísticas, Socio-económicas, el aprovechamiento de infraestructuras que puedan considerarse comunes y de la mejora de los costes en la promoción de cada uno de los proyectos.

Para el adecuado cumplimiento del Acuerdo las Partes se comprometen a actuar de buena fe, tal como corresponde a la ética empresarial, a ser transparentes en sus objetivos, y a tomar las medidas de proporcionalidad adecuadas en el aprovechamiento de las sinergias y mitigación de los efectos acumulativos en caso sea necesario.

Segundo. – Impactos y Sinergias

Las sinergias entre proyectos atenderán al decreto ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables y las reglamentaciones del sector eléctrico (RD 1955/2000 entre otros) y medioambiental (Ley 21/2013).

Las sinergias y efectos acumulativos observados son los siguientes:

Técnicas, los proyectos no se afectarán entre sí con relación a las interferencias por estelas y por perturbaciones del recurso eólico que puedan perjudicar la futura producción de energía y la integridad de los aerogeneradores de cada uno de los proyectos. Para ello se establecerán y aplicarán las distancias de seguridad necesarias entre los diferentes proyectos, se estudiará la aplicación de la mejor tecnología que sea posible y se evitará una acumulación excesiva de aerogeneradores.

Será necesario desarrollar conjuntamente infraestructuras eléctricas para la evacuación, en este sentido, para minimizar el impacto económico, técnico y medioambiental se proyectará una subestación de uso conjunto denominada SET CALONGE de 30 /220 KV. La subestación será la encargada de recoger las líneas de evacuación de energía de los diferentes proyectos, unificarlas y transformarlas para trasladar dicha evacuación en un circuito único hacia la subestación de REE denominada SET RUBIO 220 KV, donde los proyectos solicitarán acceso mediante la correspondiente solicitud coordinada por el Interlocutor Único de Nudo (IUN).

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

Medioambientales, Urbanístico, Socio económico, en los proyectos se atenderán los impactos sinérgicos y acumulativos, por lo que se deberán valorar los impactos de los proyectos, durante la fase de construcción y fase de explotación, considerándolos de manera independiente y en su conjunto. Por lo que no sólo se debe considerar impacto potencial de cada uno de los proyectos, sino que también se debe considerar el impacto acumulativo y sinérgico, que en algunos aspectos ambientales puede discrepar de los impactos considerados de forma separada.

Espacios Naturales Protegidos: ninguno de los proyectos afectará espacios naturales protegidos, por lo que no se dan efectos acumulativos.

Impactos y sinergias que considerar:

Calidad del aire: las principales afecciones se deben a:

- Producción de polvo y partículas en suspensión debido a la excavación de las cimentaciones y de las plataformas, la construcción de los accesos y en el aumento de tráfico rodado.
- Emisiones de gases procedentes de los tubos de escape de la maquinaria utilizada durante las obras.
- Reducción a escala global de los gases de efecto invernadero por el uso de una energía renovable, limpia e inagotable.

Efecto acumulativo objetivo será "NULO". El impacto conjunto se puede considerar que es la suma de los impactos individuales de cada proyecto. Los impactos debidos a la producción de polvo y emisiones de gases durante la fase de obras se han considerado de baja magnitud y compatibles. La reducción de gases de efecto invernadero que supone la implantación de los parques se deberá considerar positiva.

Contaminación lumínica: las principales afecciones se deben a:

- Perturbación del medio nocturno por la necesidad de balizamiento de los aerogeneradores, en cumplimiento de la normativa de seguridad aérea.
- Perturbación del medio nocturno, en la iluminación exterior de la subestación.

Efecto acumulativo: Se puede dar un efecto acumulativo. Este está en función de la acumulación de aerogeneradores en una misma área, y la proximidad de esta concentración en relación con los núcleos de población más próximos, que son los principales afectados.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

El impacto acumulativo puede valorarse en función de la visibilidad que tienen el conjunto de los aerogeneradores desde los diferentes núcleos de población. Cabe decir que los parques se sitúan en posiciones muy alejadas respecto otras poblaciones.

Así, el impacto acumulativo a conseguir será MODERADO.

Ruido: las principales afecciones se deben a:

- El ruido provocado por las obras durante la construcción de los parques, subestación y línea eléctrica de evacuación.
- Incremento de los niveles sonoros provocado por el funcionamiento de los aerogeneradores.

El efecto acumulativo objetivo será "NULO", no se producirá un efecto sinérgico. La afección debida al ruido tiene un efecto en las inmediaciones del foco donde se produce. Así, a una distancia de 300 m, el ruido de los aerogeneradores se reduce hasta los valores del ruido ambiental.

Geomorfología y características del suelo: las principales afecciones se deben a:

- Los cambios sobre la morfología actual de las superficies afectadas por los movimientos de tierras necesarios para la realización de las cimentaciones de los aerogeneradores, construcción de las plataformas de montaje, construcción de la subestación, construcción de los soportes de la línea aérea y acondicionamiento y construcción de los caminos de acceso.
- Los cambios en los usos de los suelos de las superficies afectadas. Algunos de estos cambios son permanentes y otros de carácter temporal (permitirán recuperar las condiciones iniciales al final de las obras).

El efecto acumulativo objetivo será "NULO", no se producirá un efecto sinérgico. La afección debida a los cambios en la geomorfología y las propiedades del suelo, limitados a las superficies afectadas por los movimientos de tierras, por lo que se puede considerar que el efecto conjunto es la suma de los efectos individuales.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

Hidrología superficial y subterránea: las principales afecciones se deben a:

- Impacto directo por afección a la red de drenaje superficial. Esta afección se limita a cunetas o pequeños arroyaderos, ya que ninguno de los proyectos afecta ríos, torrentes o escorrentías. No se dan afecciones directas sobre las aguas subterráneas.
- Riesgo de afección indirecto, tanto a la hidrología superficial como subterránea, en caso de derrames accidentales de productos potencialmente contaminantes.

El efecto acumulativo a conseguir será COMPATIBLE.

Vegetación: las principales afecciones se deben a:

- Destrucción de la vegetación natural en las superficies afectadas directamente por los diferentes proyectos.

El efecto acumulativo a conseguir será COMPATIBLE.

Hábitats de Interés comunitario: las principales afecciones se deben a:

- Destrucción de los hábitats en las superficies afectadas directamente por los diferentes proyectos.

El efecto acumulativo a conseguir será COMPATIBLE.

Fauna: las principales afecciones se deben a:

- Reducción de hábitats faunísticos, por el cambio en los usos del suelo de las superficies directamente.
- Perturbaciones de las condiciones ambientales en el entorno de las obras debido al polvo, frecuentación y ruido.
- Riesgo de colisión con los aerogeneradores, de aquellas especies que utilizan el medio aéreo (avifauna y quirópteros).
- Reducción de hábitats faunísticos por la presencia de los aerogeneradores (reducción de las superficies de campeo).

El efecto acumulativo a conseguir será MODERADO.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

Paisaje: las principales afecciones se deben a:

- Alteración del paisaje como consecuencia de los impactos principalmente sobre la geomorfología, vegetación y usos del suelo.
- Alteración del paisaje por la presencia de los aerogeneradores.

El efecto acumulativo a conseguir será MODERADO.

Infraestructuras: las principales afecciones se deben a:

- Afección directa a infraestructuras presente en el territorio.

Efecto acumulativo necesario será "NULO", no se producirá un efecto acumulativo. En caso de afección, se da sobre una infraestructura concreta, no produciéndose efectos acumulativos, y se ha previsto la reposición de los servicios que se puedan afectar.

Patrimonio cultural: las principales afecciones se deben a:

- Afección directa a elementos del patrimonio cultural.

Efecto acumulativo objetivo será "NULO" no se producirá un efecto sinérgico. En caso de afección, se da de forma aislada en cada proyecto y sobre elementos concretos del patrimonio cultural.

Socioeconomía: las principales afecciones se deben a:

- La ejecución de los proyectos contribuirá a incrementar la actividad económica de los municipios más próximos.
- El funcionamiento del parque conllevará unos ingresos permanentes por los municipios afectados.
- La presencia del parque (la afección sobre el paisaje) por conllevar una reducción del interés lúdico, recreativo y turístico de la zona.

El efecto acumulativo a conseguir será MODERADO.

Tercero. - Obligaciones de las Partes

Las Partes harán sus mayores y mejores esfuerzos en alcanzar los objetivos de este Acuerdo de conformidad con la legislación vigente y actuando según las mejores prácticas aplicables en la industria. En cada actuación que se proyecte, las Partes se informarán mutuamente y analizarán conjuntamente las sinergias e impactos acumulativos conjuntos que den respuesta positiva al acuerdo.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

Cuarto. - Obligaciones económicas y de planificación

Las Partes realizarán y aprobarán los presupuestos para contratar los servicios necesarios para cumplir con el objeto del presente Acuerdo, así como los calendarios de trabajo, de forma conjunta atendiendo a las diferentes sinergias e impactos en la que se vean implicados los promotores en cada uno de los proyectos. En este sentido los presupuestos, las finanzas y los costes, se aplicarán proporcionalmente a cada proyecto, y de forma solidaria.

Quinto. – Confidencialidad y cesión de derechos

Se entenderá por "**Información Confidencial**" a los efectos de lo previsto en el presente Acuerdo cualesquiera ideas, conceptos, datos, documentos, libros, correspondencia, documentación contable, justificantes concernientes al negocio de la Parte suministradora y otras informaciones de todo tipo que se pueden transmitir en forma oral, escrita o en cualquier soporte pertenecientes a la Parte suministradora. Dicha Información Confidencial, así como la que se pueda desarrollar y adquirir en un futuro y la que se pueda elaborar por cualquiera de las Partes o por todas o algunas de ellas conjuntamente a partir de la Información Confidencial será propiedad exclusiva de la Parte suministradora y tendrá el carácter de confidencial. Las Partes se obligan a mantener la confidencialidad de la Información Confidencial y a no revelar la Información Confidencial, en todo o en parte, a ninguna persona excepto a aquellos de sus administradores, empleados o asesores que sea estrictamente necesario para evaluar o llevar a cabo un correcto asesoramiento.

La Información Confidencial se suministrará "tal cual", sin garantía expresa o implícita de la Parte suministradora y receptora, en concreto, sin ninguna limitación, en cuanto a la adecuación de dicha Información para el objeto pretendido o cualquier otra cualidad de la Información Confidencial.

Asimismo, las Partes se obligan a mantener en secreto la existencia de la Información Confidencial así como cualquier discusión, reunión o negociación respecto de los proyectos desarrollados por las mismas.

Todas las copias de la Información Confidencial que obran en poder o bajo el control directo o indirecto de la Parte receptora de la misma deberán guardarse en un lugar seguro, sin acceso a las personas no autorizadas.

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

La Parte receptora, deberá informar inmediatamente a la Parte suministradora de todo acceso no autorizado a la Información Confidencial.

No se considerará que ha existido un incumplimiento de la obligación de confidencialidad que sobre la Información Confidencial asume la Parte receptora, si:

- a) la Información Confidencial es, o pasa a ser, de dominio público sin que haya mediado revelación ni incumplimiento por la Parte receptora;
- b) la Información Confidencial estaba a disposición de la Parte Receptora, sin obligación de confidencialidad, antes de ser revelada;
- c) la Información Confidencial es revelada por la Parte receptora con previo consentimiento de la Parte suministradora;
- d) la Información Confidencial es revelada por imperativo legal o mandato judicial. En este caso, y siempre que legalmente sea posible, la Parte receptora deberá comunicar dicha circunstancia a la Parte suministradora con el fin de que la misma pueda adoptar las medidas necesarias para prevenir dicha revelación o para acordar con la Parte receptora la información que se debe revelar y el momento adecuado para cumplir con esta obligación; o
- e) la Parte suministradora tiene acceso a la Información Confidencial a través de un tercero no sujeto por la obligación de confidencialidad.

La obligación de confidencialidad establecida en el presente Acuerdo permanecerá en vigor entre la/s Parte/s receptora/s y la/s Parte/s suministradora/s de que se trate durante el mayor de los siguientes periodos: (i) un periodo de cinco (5) años a contar desde la presente fecha; o (ii) hasta que la Parte receptora en cuestión deje de prestar cualquier clase de servicios o de tener cualquier clase de vinculación en relación con los proyectos eólicos señalados en el presente Acuerdo. Una vez expirado el plazo de duración del presente Acuerdo, la obligación de la Parte receptora de mantener y hacer mantener la confidencialidad de la Información Confidencial recibida subsistirá, con las salvedades previstas anteriormente, durante un período de dos (2) años a contar desde la fecha de este Acuerdo.

A la finalización de este Acuerdo y, en todo caso, siempre que lo solicite la Parte suministradora, la Parte receptora, en el plazo de quince (15) días naturales, devolverá a la Parte suministradora toda la Información

ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON UBICACIONES PROXIMAS

Ref. ACDPE-002-REVO

Confidencial que obra en poder o bajo el control de la Parte receptora, de sus sociedades vinculadas o de sus asesores.

Ni el presente Acuerdo ni ninguna divulgación de Información Confidencial en virtud del mismo, se interpretará como una cesión, expresa o implícita, de cualquier derecho (ya sea licencia o de otro modo) ni de cualquier materia, tema, invento o descubrimiento en relación con la Información Confidencial.

Sexto. - Incumplimiento

La Parte incumplidora de este Acuerdo se constituye responsable de los daños y perjuicios que se causen a las restantes Partes y a terceros como consecuencia de su incumplimiento de todas o alguna de las obligaciones y deberes asumidos en el presente Acuerdo.

Para la solución de cualquier conflicto o cuestión litigiosa derivada de este Acuerdo, incluidos los que de ellos se deriven, así como su validez, las Partes se someten a los tribunales de Madrid a quien se encomienda la designación del árbitro o árbitros y la administración del arbitraje de acuerdo con su Reglamento vigente al inicio del arbitraje.

Séptimo. - Duración

Sin perjuicio de la duración de la obligación de confidencialidad establecida en la Cláusula Quinta anterior, el presente Acuerdo tendrá una duración de 36 meses, contados a partir de la fecha de la firma, pudiendo ser prorrogado por las Partes por escrito, por períodos de 12 meses, con una antelación mínima de 30 días naturales previos a la fecha de expiración del Acuerdo o de cada una de las prórrogas, en su caso.

Y en prueba de conformidad de cuanto antecede, las Partes firman cinco ejemplares y a un solo efecto el presente documento, en la localidad y fecha indicadas.

[Sigue hoja de firmas]

**ACUERDO DE COLABORACION PARA EL DESARROLLO
CONJUNTO DE LAS SINERGIAS Y ESTUDIO DE EFECTOS
ACUMULATIVOS DE PROYECTOS RENOVABLES EOLICOS CON
UBICACIONES PROXIMAS**

Ref. ACDPE-002-REVO

Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra I, SLU

DocuSigned by:

Jorge Rodríguez García

A50F619278D5437...

DocuSigned by:

Fernando Villanueva

AE30A7AC503141C...

Fdo.- D. Jorge Rodríguez García Fdo.-D. Fernando Villanueva
Baschwitz

Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra II, SLU

DocuSigned by:

Jorge Rodríguez García

A50F619278D5437...

DocuSigned by:

Fernando Villanueva

AE30A7AC503141C...

Fdo.- D. Jorge Rodríguez García Fdo.-D. Fernando Villanueva
Baschwitz

Desarrollos Eólicos Anoia i Segarra III, SLU

DocuSigned by:

Jorge Rodríguez García

A50F619278D5437...

DocuSigned by:

Fernando Villanueva

AE30A7AC503141C...

Fdo.- D. Jorge Rodríguez García Fdo.-D. Fernando Villanueva
Baschwitz