



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 II_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 II", avantprojecte d'una instal·lació de producció d'energia elèctrica eòlica de 49,6 MW denominada "ANOIA I SEGARRA II" a instal·lar en el termes municipals de IVORRA i ESTARÀS 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 II S.L.U.", amb CIF B88624143 i domicili a efectes de notifikacions 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 II 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 19CA169-003 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 TERMES MUNICIPALS DE IVORRA I ESTARÀS (LLEIDA), DENOMINADA "ANOIA I SEGARRA II" 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 II 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 II de 49,6 MW
- ✓ Estudi de diagnòstic territorial i de medi afectat pel Parc Eòlic Anoia i Segarra II de 49,6 MW
- ✓ Anàlisi d'alternatives de Parc Eòlic Anoia i Segarra II 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 II 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
 AE30A7AC503141C...
 Fernando Villanueva
 Representant

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

Parc Eòlic Anoia i Segarra II de 49,6 MW

AVANTPROJECTE PER A LA CONSULTA SOBRE VIABILITAT

TERMES MUNICIPALS D'IVORRA I ESTARÀS (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 Anoia i Segarra II 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 Anoia i Segarra II 49,6 MW

Memòria

Juliol 2020

ÍNDEX

1	ANTECEDENTS	1
2	OBJECTE.....	3
3	ABAST	4
4	SOL·LICITANT I PROMOTOR	5
5	EQUIP REDACTOR DEL PROJECTE.....	6
6	JUSTIFICACIÓ	7
6.1	Necessitats del Parc Eòlic	8
6.1.1	Optimització de la planificació energètica	8
6.1.2	Criteris tècnics per la situació.....	8
6.1.3	Conclusió de la necessitat del parc eòlic	8
6.2	Necessitats de la subestació del Parc Eòlic	9
6.2.1	Raons que ho justifiquen.....	9
6.2.2	Criteris tècnics per la situació.....	9
6.3	Necessitats de la línia aèria d'evacuació de 220 kV.....	10
6.3.1	Raons que ho justifiquen.....	10
6.3.2	Criteris tècnics per la situació.....	10
7	NORMATIVA LEGAL	11
7.1	Obra civil i estructures	11
7.2	Seguretat i salut.....	11
7.3	Instal·lacions elèctriques	12
7.4	Eòlica i energètica autonòmica i nacional	13
7.5	Medi ambient.....	13
8	EMPLAÇAMENT I UBICACIÓ DEL PARC EÒLIC.....	15
8.1	Sistema de coordenades topogràfiques que s'utilitza en el projecte	15
8.2	Descripció general de l'emplaçament	15
8.3	Termes municipals afectats.....	16
8.4	Ubicació del camp eòlic.....	18
8.4.1	Coordenades dels vèrtexs de la poligonal	18
8.4.2	Coordenades dels aerogeneradors.....	18
8.4.3	Coordenades de la SET del Parc Eòlic i SET d'interconnexió.....	19
8.4.4	Coordenades dels vèrtexs de la línia aèria d'evacuació 220 kV.....	19
9	CONDICIONS TÈCNiques, DE SEGURETAT I DE PROTECCIÓ DEL MEDI AMBIENT.....	20
10	DESCRIPCIÓ I CARACTERÍSTIQUES DEL CAMP EÒLIC	21
10.1	Aerogeneradors	21
10.1.1	Components de les turbines.....	21
10.1.2	Característiques tècniques.	23
10.1.3	Classes de vent	26

10.1.4	Corba de potència.....	26
10.1.5	Comportament davant forats de tensió.....	29
10.1.6	Condicions de consigna en el rang operatiu:.....	29
10.2	Centres de Transformació.....	31
10.2.1	Transformador de potència.....	31
10.2.2	Cel·les de mitja tensió.....	32
10.2.3	Posada a terra.....	34
10.2.4	Senyalitzacions i material de seguretat.....	34
10.3	Xarxa subterrània de mitja tensió.....	35
10.3.1	Criteris de disseny per al càlcul de la secció.....	35
10.3.2	Traçat de les línies.....	35
10.3.3	Cables.....	36
10.3.4	Accessoris.....	38
10.3.5	Canalitzacions.....	38
10.3.6	Encreuaments.....	39
10.3.7	Arquetes.....	40
11	OBRA CIVIL.....	41
11.1	Descripció general.....	41
11.2	Accessos del Parc Eòlic.....	41
11.3	Vials.....	42
11.4	Plataformes de muntatge d'aerogeneradors.....	44
11.5	Cimentació dels aerogeneradors.....	45
11.6	Drenatges.....	46
11.6.1	Drenatge longitudinal.....	46
11.6.2	Drenatge transversal.....	47
12	SUBESTACIÓ ELEVADORA DE TENSÍO DE PARC EÒLIC.....	48
12.1	Descripció general de la subestació.....	48
12.2	Característiques generals i nivells d'aïllament.....	49
12.3	Configuració elèctrica bàsica.....	49
12.4	Configuració física.....	50
12.4.1	Aparellatge d'intempèrie.....	51
12.4.2	Transformador de potència.....	54
12.4.3	Estructures metàl·liques.....	55
12.4.4	Embarrats i conductors.....	56
12.4.5	Xarxa interior 30 kV de la SET.....	57
12.4.6	Xarxa de terra.....	57
12.4.7	Obra civil de la subestació d'intempèrie.....	59
12.4.8	Edifici de control i protecció.....	60
12.4.9	Transformador de serveis auxiliars.....	61
12.4.10	Armaris de control, protecció i mesura.....	61
12.4.11	Equip de corrent contínua.....	64
12.4.12	Enllumenat exterior i interior.....	64
12.4.13	Enclavament.....	65
13	LÍNIA AÈRIA D'EVACUACIÓ.....	66
13.1	Descripció general.....	66
13.2	Descripció del traç i municipis afectats.....	66

13.3	Nivell de tensió, categoria i zona	67
13.4	Protecció de l'avifauna	67
13.4.1	Mesures d'anti-electrocució	67
13.4.2	Mesures anti col·lisió.....	68
13.5	Característiques i materials empleats	68
13.5.1	Conductors	69
13.5.2	Cable de terra	69
13.5.3	Suports	70
13.5.4	Característiques dels suports.	71
13.5.5	Cadenes d'aïllament.....	76
13.5.6	Maniguets d'entroncament.....	78
13.5.7	Ferratges del cable de terra	78
13.5.8	Dispositius anti vibratoris.....	79
13.5.9	Balises de senyalització, salva ocells i dissuasius de nidificació	79
13.5.10	Numeració i avis de perill	79
13.5.11	Distàncies mínimes de seguretat, encreuaments i paral·lelismes	79
14	OPERACIÓ I MANTENIMENT DEL PARC EÒLIC.....	90
14.1	Introducció.	90
14.2	Configuració bàsica del parc eòlic.....	90
14.3	Tipus de manteniments	92
14.3.1	Manteniment Correctiu:.....	92
14.3.2	Manteniment Preventiu:.....	94
14.3.3	Manteniment Predictiu:	95
14.3.4	Manteniment Zero hores (Overhaul):.....	96
14.3.5	Manteniment en Us:	97
14.4	Models de manteniments	97
14.4.1	Model Correctiu:	97
14.4.2	Model Condicional:	97
14.4.3	Model Sistemàtic:	97
14.4.4	Model de Manteniment d'Alta Disponibilitat:.....	98
15	PLA DE DESMANTELLAMENT.....	99
15.1	Objecte.....	99
15.2	Abast 99	
15.3	Desmantellament dels aerogeneradors.....	99
15.4	Recuperació del sòl afectat	100
15.5	Residus generats	101
15.6	Restauració vegetal dels terrenys afectats	102
15.6.1	Descripció.....	102
15.6.2	Treballs previstos.....	102
16	ORGANISMES AFECTATS PER LES INSTAL·LACIONS.....	105
16.1	Ajuntaments	105
16.1.1	Parc Eòlic	105
16.1.2	Subestació.	105
16.1.3	Línia aèria AT.....	105
16.2	Carreteres.....	105

16.3 Altres entitats	106
17 CONCLUSIONS.....	107

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 de parc eòlic **"Parc Eòlic Anoia i Segarra II"** en els termes municipals **d'Ivorra i Estaràs a la província de Lleida, i Castellfolit de Riubregós, Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, Sant Martí Sesgueioles, Els Prats de Rei i Rubió a la província de Barcelona.**

La sol·licitud d'accés a la Xarxa de Transport del P.E. Anoia i Segarra II, ja s'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 és la infraestructura de parc eòlic "**Anoia I Segarra II**", així com la línia d'evacuació aèria a 220 kV, en un tram de 16.966 m fins al punt de connexió amb la xarxa de transport a la subestació existent de "Red Eléctrica d'Espanya" (REE) 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, de 6,2 MW de potència unitària, amb una alçada de boixa de 115 m, 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 30 kV.
- La construcció d'una subestació transformadora SET Calonge 30 / 220 kV.
- La construcció d'una línia aèria a simple circuit, configuració símplex, 220 kV de 16.966 m de longitud per a l'evacuació d'energia produïda pel parc, amb origen en la nova subestació SET Calonge 30 / 220 kV i final a la subestació existent de "Red Eléctrica de España" ST Rubió 220 kV.

4 SOL·LICITANT I PROMOTOR

El sol·licitant i promotor de les instal·lacions objecte d'aquest document és la societat mercantil "Desenvolupaments Eòlics **ANOIA I SEGARRA II SLU**", amb C.I.F. **B-B88624143** i domicili social a Passeig de l'Havana, 12, 5è esq. 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 la situació

Tal 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 119,774 GWh-any que, en valor net, significarà 109,953 GWh-any.

Aquesta producció d'energia equival a una capacitat operativa anual de 2199 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 subestació del Parc Eòlic

6.2.1 Raons que ho justifiquen

Les turbines dels aerogeneradors que conformen el camp eòlic estan interconnectades per una xarxa elèctrica subterrània de distribució interior, de 30 kV, 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.

6.2.2 Criteris tècnics per 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.

6.3 Necessitats de la línia aèria d'evacuació de 220 kV

6.3.1 Raons que ho 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.

6.3.2 Criteris tècnics per 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 subsòl.
- 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 de l'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 SO → NE: formada per turbines eòliques EST04, EST03, EST02.
- Alineació n. 2 en direcció aproximada ES → NO: formada per turbines eòliques EST01, IVO04, IVO03.
- Alineació n. 3 en direcció aproximada ES → NO: formada per turbines eòliques IVO02, IVO01.

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 la subestació SET Calonge 30 / 220 kV és una zona d'accés amb dificultat fàcil, pròxima a carreteres existents. La subestació es construirà a les següents coordenades:

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

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

Coordenades		
Element	X (m)	Y (m)
SET REE RUBIÓ220kV	382.765	4.611.691

8.3 Termes municipals afectats

El parc eòlic que es vol construir estarà situat en els termes municipals d'Ivorra i Estaràs a la província de Lleida, i Castellfollit de Riubregós, Pujalt i Calonge de Segarra a la província de Barcelona.

La SET Calonge 30 / 220 kV se situa al terme municipal de Calonge de Segarra a la província de Barcelona.

La línia aèria d'evacuació 220 kV transcorre pels termes municipals de Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, Sant 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 taula següent es mostra l'afecció de la infraestructura del parc eòlic, per terme municipal pels tres blocs d'infraestructura: aerogeneradors, subestació i evacuació de la línia elèctrica d'evacuació.

Parc Eòlic Anoia i Segarra II	Element	Unitats	Total	Termes Municipals								
				Ivorra	Estaràs	Pujalt	Castellfollit de Riubregós	Calonge de Segarra	Calaf	Sant Martí Sesgueioles	Els Prats de Rei	Rubió
Parc Eòlic												
Núm. Aerogeneradors	Aerogeneradors	Unitats	8	IVO 1,2,3 Y 4	EST 1,2, 3 Y 4							
Vials de nova execució	Vials	km	3,9532	1,53	1,62	0,0432	0,76					
Ocupació de vials de nova execució	Vials	m²	23719,2	9180	9720	259,2	4560					
Vials a condicionar	Vials	km	3,755	2,71	0,098	0,177	0,77					
Ocupació de vials a condicionar	Vials	m²	22530	16260	588	1062	4620					
Rasa de 30 kV	Rasa	km	15,564	3,82	7,09	0,884	3,64	0,13				
Ocupació de rasa de 30 kV	Rasa	m²	15564	3820	7090	884	3640	130				
Ocupació de cimentació	Cimentació	m²	3041,04	1520,52	1520,52							
Núm. de Plataformes	Plataformes	Unitats	8	4	4							
Ocupació de cada plataforma	Plataformes	m²	3134	12536	12536							
Subestació												
Ocupació del parc d'intempèrie	Subestació	m²	7552,33					7552,33				
Ocupació de l'edifici	Subestació	m²	668,74					668,74				
Línia aèria d'evacuació												
Longitud de línia aèria	Línia aèria	km	16,966			1,37		3,97	1,5	1,7	1,97	6,456
Ocupació per torre individual	Línia aèria	m²	25									
Nº Suports	Línea aérea	m2	170			14		40	15	17	20	64
Ocupació total de suports	Línea aérea	m2	4250			350		1000	375	425	500	1600

8.4 Ubicació del camp eòlic

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

8.4.1 Coordenades dels vèrtexs de la poligonal

Vèrtex	UTM X	UTM Y
Pol 01	364655.7419	4625454.4606
Pol 02	366519.7514	4624264.5825
Pol 03	367804.8027	4623841.2545
Pol 04	367682.0329	4623170.0407
Pol 05	367553.0071	4622862.9502
Pol 06	369229.6765	4621337.4727
Pol 07	367630.5998	4620174.8036
Pol 08	367473.0867	4620748.3461
Pol 09	367719.9022	4621170.7971
Pol 10	367293.6486	4621875.145
Pol 11	366908.874	4623745.5329
Pol 12	366193.0564	4624080.1477
Pol 13	366071.8634	4624126.5173
Pol 14	365707.7078	4624210.8672
Pol 15	365400.4965	4624461.5567
Pol 16	365164.4863	4624569.1111
Pol 17	364469.5602	4625246.4685

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

8.4.2 Coordenades dels aerogeneradors

AEROGENERADOR	UTM X	UTM Y
IVO01	364.681	4.625.243
IVO02	365.240	4.624.642
IVO03	366.495	4.624.091
IVO04	367.594	4.623.677
EST01	367.456	4.621.841
EST02	368.926	4.621.303
EST03	367.846	4.621.146
EST04	367.691	4.620.434

Coordenades UTM d'aerogeneradors dintre de la poligonal

8.4.3 Coordenades de la SET del Parc Eòlic i SET d'interconnexió

SET	UTM X	UTM Y
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 dels vèrtexs de la línia aèria d'evacuació 220 kV

Vèrtex	UTM X	UTM Y
Origen- SET Calonge 30/220 kV	370006	4621599
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final - SET Rubió 220 kV	382708	4611709

Coordenades UTM dels vèrtexs de la línia aèria d'evacuació

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

Aquest projecte 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 en l'apartat 7 anterior.

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 instal·lat, d'una potència total de 49,6 MW, consta de 8 posicions de turbines, de 6,2 MW de potència unitària, amb una alçada de caixa de 115 m, 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 30 kV.

La superfície d'afecció de les turbines comprèn 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.

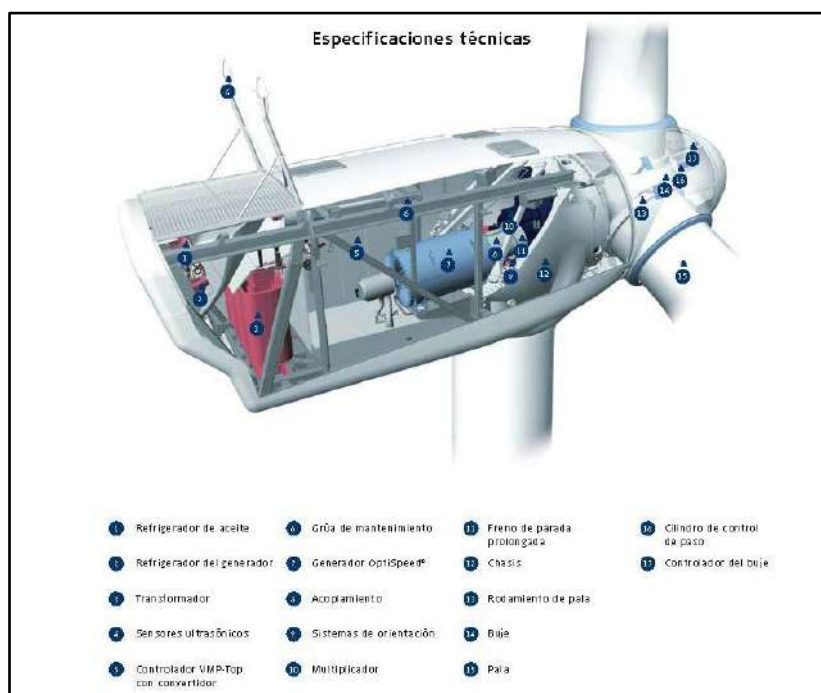


Figura 1. Estructura de l'aerogenerador.

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 el 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 càrrega	
Hub	Ferro fos nodular
Eix principal	Acero forjat
Marc de llit amb góndola	Ferro fos nodular

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

Coberta de góndola	
Tipus	Totalment tancat
Lluentor de superfície	Semi setinat, <30 / ISO2813
Color	Gris clar, RAL 7035 o Blanc, 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
Fre 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	Semi setinat, <30 / ISO-2813
Color	Gris clar, RAL 7035 o Blanc, 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 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 pel transport

10.1.3 Classes de vent

Vent, operació	Unitat	Valor	
1.1 Definicions de vent	-	IEC 61400-1	
1.2 Classe IEC	-	IIIA	IIIB
1.3 Densitat mitjana de l'aire, ρ	kg / m ³	1.225	1.225
1.4 Velocitat mitjana del vent, V_{ave}	m/s	7.5	7.5
1.5 Paràmetre d'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 referència 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 fileres	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 mitjana del vent de referència durant 10 minuts a alçada del cub, V_{ref}	m/s	37,5
2.4 Ràfega màxima de 3 s en l'alçada del cub, V_{e50}	m/s	52,5
2.5 Índex de llei de potència d'alçada 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 turbines dels aerogeneradors:

Air density = 1.225 kg/m³

Validity range:

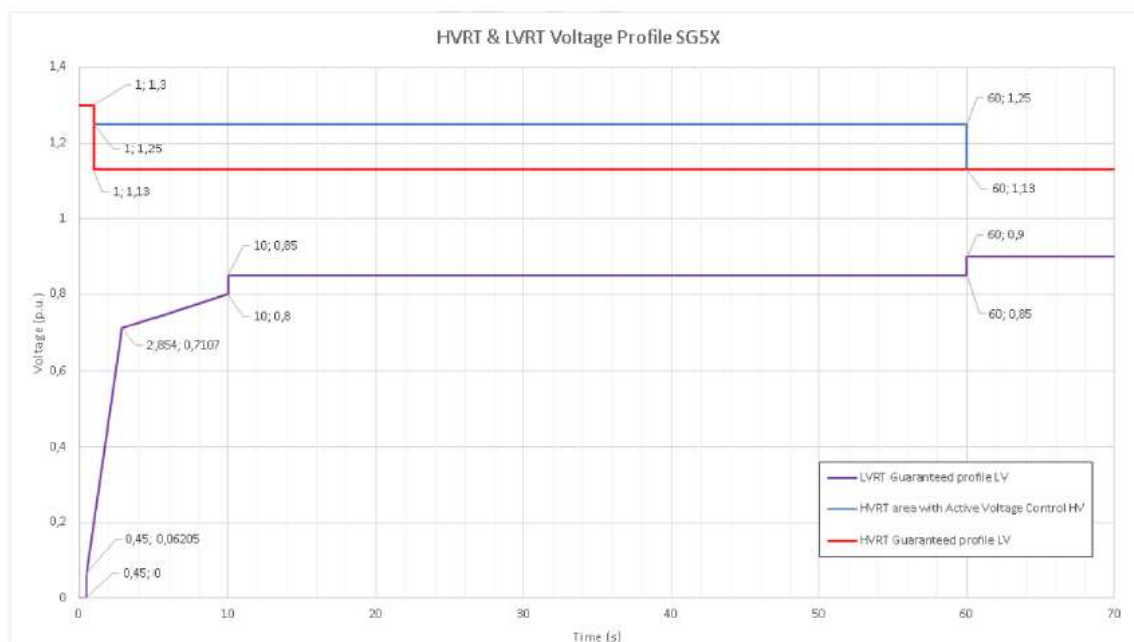
Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

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

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:



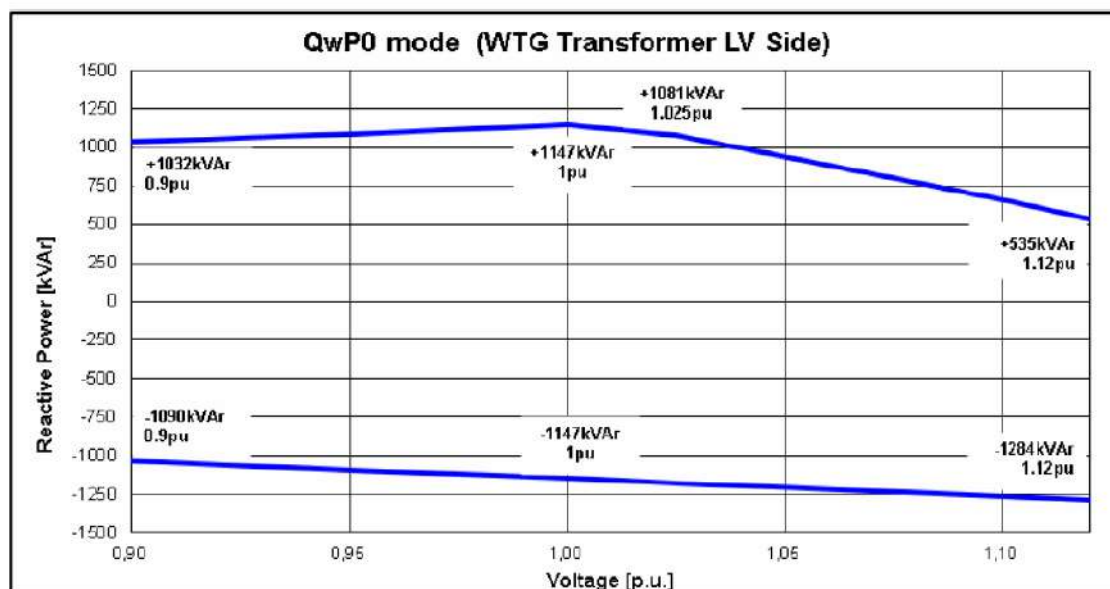
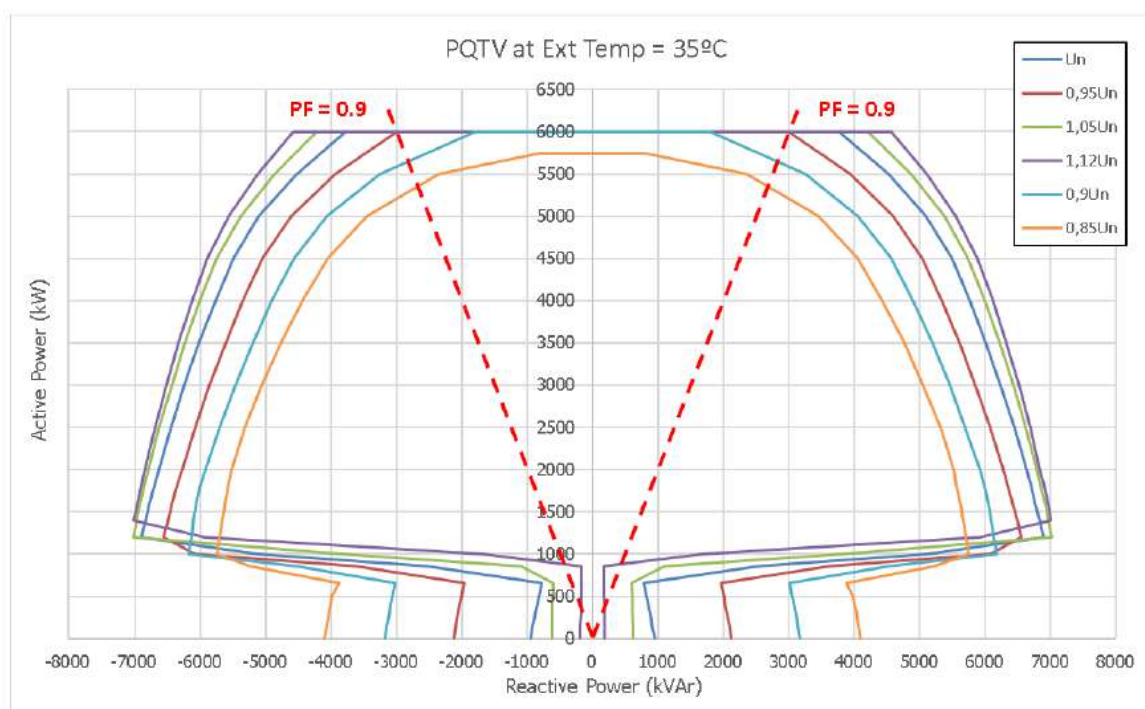
L'avaluació de la capacitat de falla de la turbina eòlica en un sistema específic s'ha de basar en estudis de simulació utilitzant el model de xarxa específic i un model dinàmic de turbina eòlica proporcionat per SGRE en PSS / E. Aquest model és un model d'ordre reduït, adequat per a simulacions equilibrades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

10.1.6 Condicions de consigna en el rang operatiu:

La màquina seleccionada és 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: 47-53 Hz
- Capacitat d'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

L'energia elèctrica produïda pel generador, en forma de corrent altern trifàsic de 50 Hz, a baixa tensió és 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 i transformador.

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
Grup de connexió	Dyn11
Nivell d'aïllament	36 kV
Impedància	8.0 % - 10.5%

Característiques generals dels centres de transformació per a aerogenerador

El costat d'alta del transformador es connectarà a través de cables d'aïllament sec d'Alumini 18/30 kV mitjançant ampolles terminals als borns de la cel·la de protecció mitjançant borns 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 d'entrada i sortida.

La protecció del transformador es realitzarà mitjançant fusibles d'APR:

Protecció i maniobra del transformador al costat de MT	
Tipus de cel·la	Compacte 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 d'aïllament	
A freqüència industrial (50/60 Hz-1 min) (kV)	70
A ona d'impuls tipus llamp (kV)	170
Resistència davant arc interns IAC AFL(1) (kA/1s)	20

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

Connectors	
Geometria	T
Apantallament (recomanat)	Connectat 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: envolupants 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 al 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)	Núm. Cables	Secció (mm ²)	Tensió	Conductor
1	IVO01	IV02	1,315	1	185	18/30	AI XLPE
1	IVO02	SET	10,672	2	240	18/30	AI XLPE
2	IVO03	IVO04	1,823	1	185	18/30	AI XLPE
2	IVO04	EST01	3,902	1	500	18/30	AI XLPE
2	EST01	SET	4,508	2	400	18/30	AI XLPE
3	EST04	EST03	3,230	1	185	18/30	AI XLPE
3	EST02	EST03	1,843	1	185	18/30	AI XLPE
3	EST03	SET	6,778	2	400	18/30	AI XLPE

10.3.3 Cables

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

Especificacions generales	
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	Alumini. Triple extrusió
Semi conductor intern	Capa extrusionada de material conductor
Aïllament	Polietilè reticulat (XLPE)
Semi conductor exterior	Capa extrusionada de material conductor separable en fred.
Pantalla	Fils 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
Mode	En contacte al portell
Servei	Permanent
Temperatura de l'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 són:

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	90	90	90	90	90
Temperatura màxima admissible en regim de curtcircuit (°C)	250	250	250	250	250
Intensitat màxima admissible directament enterrat 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 continua a 20°C	0,164	0,125	0,100	0,078	0,0605
Capacitat $\mu\text{F}/\text{km}$	0,213	0,229	0,254	0,277	0,306
Reactància inductiva Ω/km	0,120	0,114	0,111	0,106	0,102
Pes 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 estribes 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 Encreuaments

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: carretera existent, carretera de Vicfred que surt del vial LV-3201 a l'altura del punt quilomètric 3.
- Accés 2: camí existent que es desvia de la carretera N-141a a l'altura del punt quilomètric 14.
- Accés 3: camí existent que es desvia de la carretera N-141a a l'altura del punt quilomètric 16.

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 condicionaran o crearan les vies que donen accés als diferents aerogeneradors mitjançant calçades que estan dissenyades per al trànsit de vehicles especials. Aquests camins arribaran a una longitud total de 8.961,3 m; sent 4.326,15 m de camins de nova construcció i 4.635,15 m de camins a condicionar.

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.

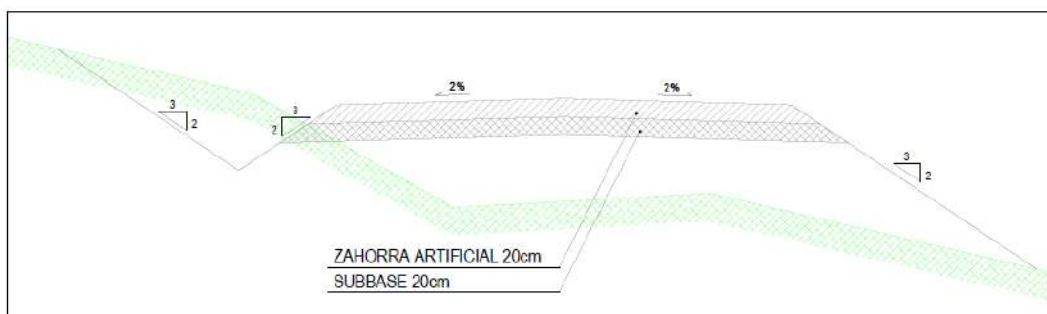


Figura 2. Secció del Vial D'Accés al Parc Eòlic.

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.

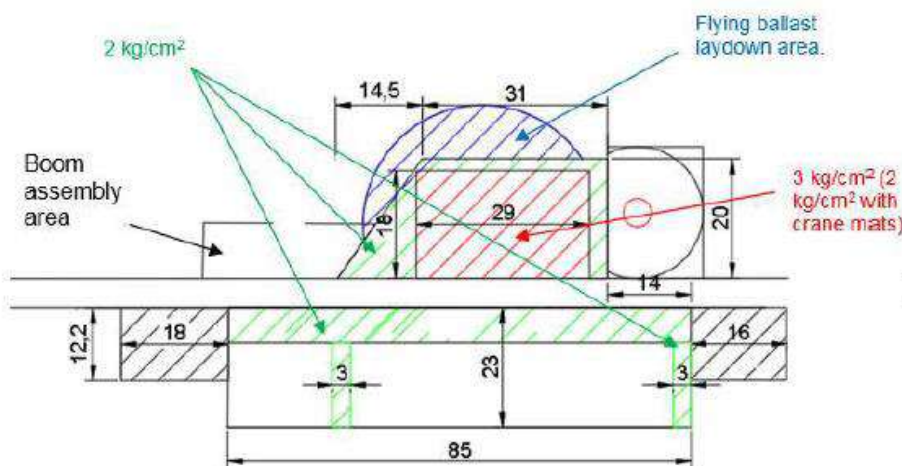
Els trams inutilitzats o modificats temporalment, els sistemes de drenatge o altres infraestructures que es puguin veure alterades per la remodelació d'accessos seran restaurats o restituïts adequadament.

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 d'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:

Dimensions	Plataforma principal: 20 m x 31 m + (20 m x 14,5 m)/2 zona d'apilament de pales) Magatzem de components: 85 m x 5 m Magatzem de pales: 18 m x 85 m (lliure d'obstacles)
Ferm	Llast artificial
Gruix del ferm	40 cm
Pendent màxima transversal	0,5%
Pendent màxima longitudinal	0% (*)1% per alguns tipus 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 Cimentació dels 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
Dimensions	Ø 22 m
Profunditat	2,90 m
Formigó sabata/pedestal	H-250 / H350
Formigó de neteja	H-200
Barres corrugat	B 500 S
Volum de formigó	501,97 m ³
Volum de formigó de neteja	34,62 m ³
Pes 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 fermes, 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 cònceus 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 SUBESTACIÓ ELEVADORA DE TENSIÓ DE PARC EÒLIC

12.1 Descripció general de la subestació

L'evacuació de Parc Eòlic es farà mitjançant una línia subterrània a 30 kV i d'aproximadament 15.035,75 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.

La subestació esmentada recollirà a més l'energia evacuada a través de les línies subterrànies procedents dels P.E. Anoia i Segarra I i Anoia i Segarra III, respectivament. Els parcs concurrents en la subestació són 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" recollirà a més, a, l'energia evacuada a través de les línies subterrànies procedents dels P.E. Anoia i Segarra I i Anoia i Segarra III, respectivament.

La SET "Calonge 30/220 kV" evacuarà l'energia generada als parcs eòlics concurrents, mitjançant una línia d'alta tensió de 220 kV amb una longitud de 16.966 metres fins a la SET "Rubió 220 kV" pertanyent a REE.

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

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

SET	UTM X	UTM Y
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.

12.2 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 pel material, Um (kV)	245 kV	36 kV
BIL (kV)	1050	170
Tecnologia	AIS	GIS
Instal·lació	Intempèrie	Interior
Configuració	Simple barra	Simple barra

12.3 Configuració elèctrica bàsica

La configuració elèctrica de la subestació està indicada al mapa de l'esquema unifilar, on s'indiquen tots els equips amb les seves característiques elèctriques bàsiques.

12.4 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.

12.4.1 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 d'aïllament	36 kV
Freqüència	50 Hz
Intensitat d'efecte a terra pel neutre	500 A
Durada del defecte a terra pel neutre	30 s
Aïllament de parts actives	Sec
Tensió d'assaig a freqüència industrial, 50 Hz	70 kV
Tensió suportada a onda 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 pel material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat de tall simètric	50 kA
Tensió de maniobra	125 V c.c
Tensions auxiliars	- Motor d'accionament: 125 Vcc - Bobines de tancament i tret: 125 Vcc - Calefacció interna armari: 220 Vca

Transformador d'intensitat	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada pel 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.0,2 s
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 pel material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Tipus	Inductiu
Precisió	Classe 0.5-3P

Seccionador	
Tensió nominal (kV)	220 kV
Tensió més elevada pel material, Um (kV)	245 kV
BIL (kV)	1050
Intensitat de tall simètric	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 pel 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

12.4.2 Transformador de potència

Per a la posició de l'P.E. Anoia i Segarra II, 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 d'aïllament primari [kV]	245
Nivell d'aïllament secundari [kV]	36
Tensió nominal d'aguant l'impuls 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

12.4.3 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.

12.4.4 Embarrats i conductors

Per als enfangats 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 assegurí l'absorció de vibracions per maniobres.
- b) Per als enfangats 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.

12.4.5 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 pel material, Um (kV)	36
BIL (kV)	170

12.4.6 Xarxa de terra

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 fanals	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.

12.4.7 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.

12.4.8 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.

12.4.9 Transformador de serveis auxiliars

Les característiques principals dels transformadors de SSAA són les següents:

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

12.4.10 Armaris de control, 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 d'oscil·lació 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.

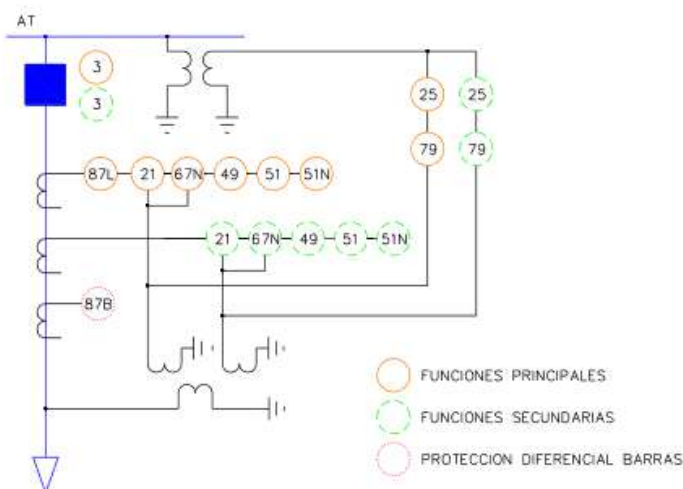


Figura 3. Proteccions de línia d'evacuació

- 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 sobreintensitat de fase i neutra instantània (50, 50N), sobreintensitat 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)

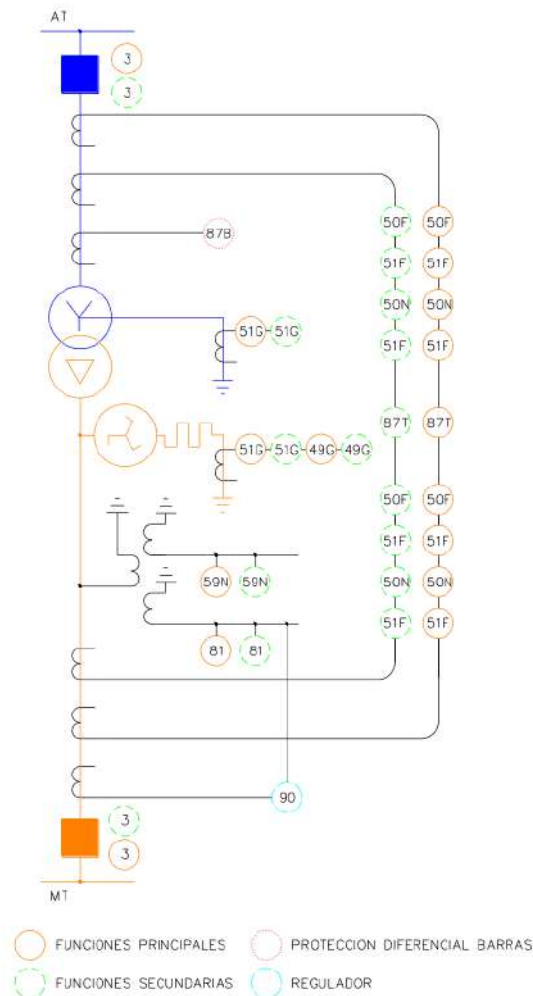


Figura 4. Proteccions de Transformador i Reactància P.A.T.

- 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.

12.4.11 Equip de corrent continu

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.

12.4.12 Enllumenat exterior i 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.

12.4.13 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.

13 LÍNIA AÈRIA D'EVACUACIÓ

13.1 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.

13.2 Descripció del traç i municipis afectats

La línia d'evacuació discorrerà per termes municipals de Calonge de Segarra, Pujalt, Calaf, Sant Martí Sesgueioles, Els Prats de Rei i Rubió, a 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 (A el-Ac) tipus 242-AL1 / 39-ST1A (IA 280 HAWK).

A la següent taula es mostren les coordenades d'inici i fi de línia en el sistema de coordenades ETRS89 31N, així com els vèrtexs.

Vèrtex	Coordenades		Municipi	Província
	X (m)	Y (m)		
EVAC_01	370612	4621897	Calonge de Segarra	Barcelona
EVAC_02	371246	4621717	Calonge de Segarra	Barcelona
EVAC_03	371761	4621962	Calonge de Segarra	Barcelona
EVAC_04	373557	4620207	Calonge de Segarra	Barcelona
EVAC_05	374109	4619810	Calonge de Segarra	Barcelona
EVAC_06	374699	4619659	Calaf	Barcelona
EVAC_07	375402	4618822	Calaf	
EVAC_08	377456	4616535	Els Prats de Rei	Barcelona
EVAC_09	378101	4616086	Rubió	Barcelona
EVAC_10	378966	4615285	Rubió	Barcelona
EVAC_11	382515	4611708	Rubió	Barcelona

13.3 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).

13.4 Protecció de l'avifauna

13.4.1 Mesures d'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.

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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 empleats**

<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
Núm. 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

13.5.1 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 d'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
Càrrega de ruptura	7.827 daN
Mòdul d'elasticitat	10.964 daN/mm ²
Coefficient de dilatació lineal	15,76 · 10 ⁻⁶ °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 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.

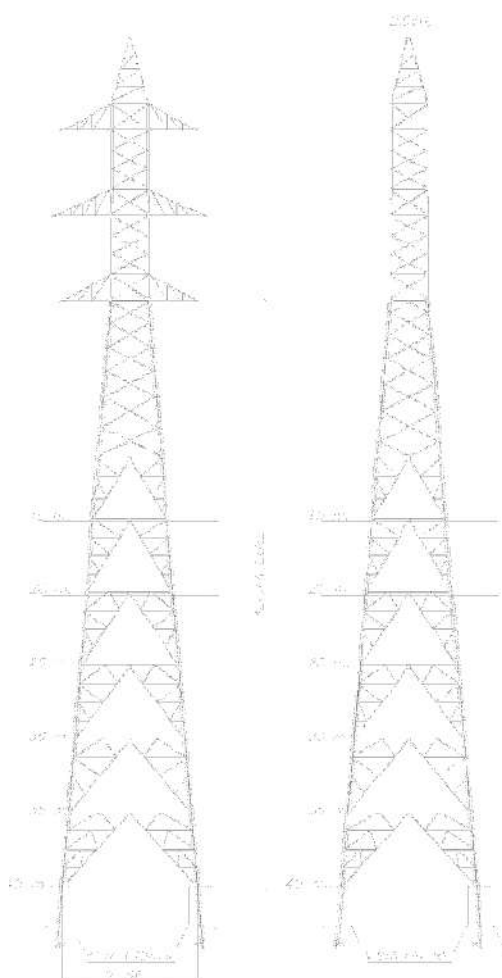
Esforsos útils

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 és al portell, amb les característiques següents. Se selecciona per al 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

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 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 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 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 piquetes + Anell
F	2 piquetes + Anell
NF	2 piquetes
AM	2 piquetes+ Anell

13.5.4.3 Preses de terra para 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 220 kV estaran formades per aïlladors de compost, de les següents característiques segons UNE-EN 60815-3:

Tipus	U120AB220+AR1
Material	Fibra de vidre reforçada
Càrrega 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 línia aèria d'evacuació

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

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.

13.5.5.2 Cadenes de suspensió

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

13.5.5.3 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.

13.5.6 Maniguets d'entroncament

13.5.6.1 Cables de fase

Els entroncaments dels conductors entre si s'efectuaran pel sistema de "Maniguet 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 maniguets 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.

13.5.6.2 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.

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 s'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 corredissa, 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 de les 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 les 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 ho 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 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.

13.5.11 Distàncies mínimes de seguretat, encreuaments i paral·lelismes

13.5.11.1 Distàncies d'aïllament elèctric per a evitar descarregues

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

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

Sent D_{el} la distància externa d'aïllament a massa, sigui la torre o un obstacle extern, i D_{pp} distància d'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 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

Distancia entre conductores 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.

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 telecomunicacions

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.

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 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.

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 OPERACIÓ I MANTENIMENT DEL PARC EÒLIC

14.1 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.

14.2 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 d'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 gràfic.

- 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.

14.3 Tipus de manteniments

Generalment es distingeixen 5 tipus de manteniment, que es diferencien entre si pel caràcter i moment d'actuació, aquests són:

14.3.1 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

14.3.2 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.

14.3.3 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.

14.3.4 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.

14.3.5 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.

14.4 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:

14.4.1 Model Correctiu:

Aquest model és el més bàsic, i inclou les inspeccions visuals, la lubricació, i la reparació d'avaries que sorgeixin. 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.

14.4.2 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.

14.4.3 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.

14.4.4 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.

15 PLA DE DESMANTELLAMENT

15.1 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:

1. Desmantellament dels elements que constitueixen els aerogeneradors.
2. 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.

15.2 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.

15.3 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.

15.4 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.

15.5 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.

15.6 Restauració vegetal dels terrenys afectats

15.6.1 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.

15.6.2 Treballs 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 entorn.
- 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 hidrosebradora, 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.

16 ORGANISMES AFECTATS PER LES INSTAL·LACIONS

16.1 Ajuntaments

16.1.1 Parc Eòlic

- Ajuntament de Ivorra
- Ajuntament de Castellfollit de Riubregós
- Ajuntament de Estaràs
- Ajuntament de Pujalt
- Ajuntament de Calonge de Segarra

16.1.2 Subestació.

- Ajuntament de Calonge de Segarra

16.1.3 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

16.2 Carreteres

- Ministeri de Foment. Servei de Carreteres
- Generalitat de Catalunya. Departament de Territori y Sostenibilitat
- Diputació de Lleida. Servei de Carreteres.
- Diputació de Barcelona. Servei de Carreteres

16.3 Altres entitats

- ENDESA
- Telefónica
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- Confederació hidrogràfica de l'Ebro
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)
- Red Eléctrica de España (REE)
- Direcció General d'Indústria.

17 CONCLUSIONS

Amb l'exposat en la present memòria, juntament amb els annexos, document de pressupost i plans, 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 II" de 49,6 MW, la subestació Calonge 30/220 kV i la seva línia d'evacuació de connexió a la xarxa de REE.

Llanera, Juliol de 2020



L'enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

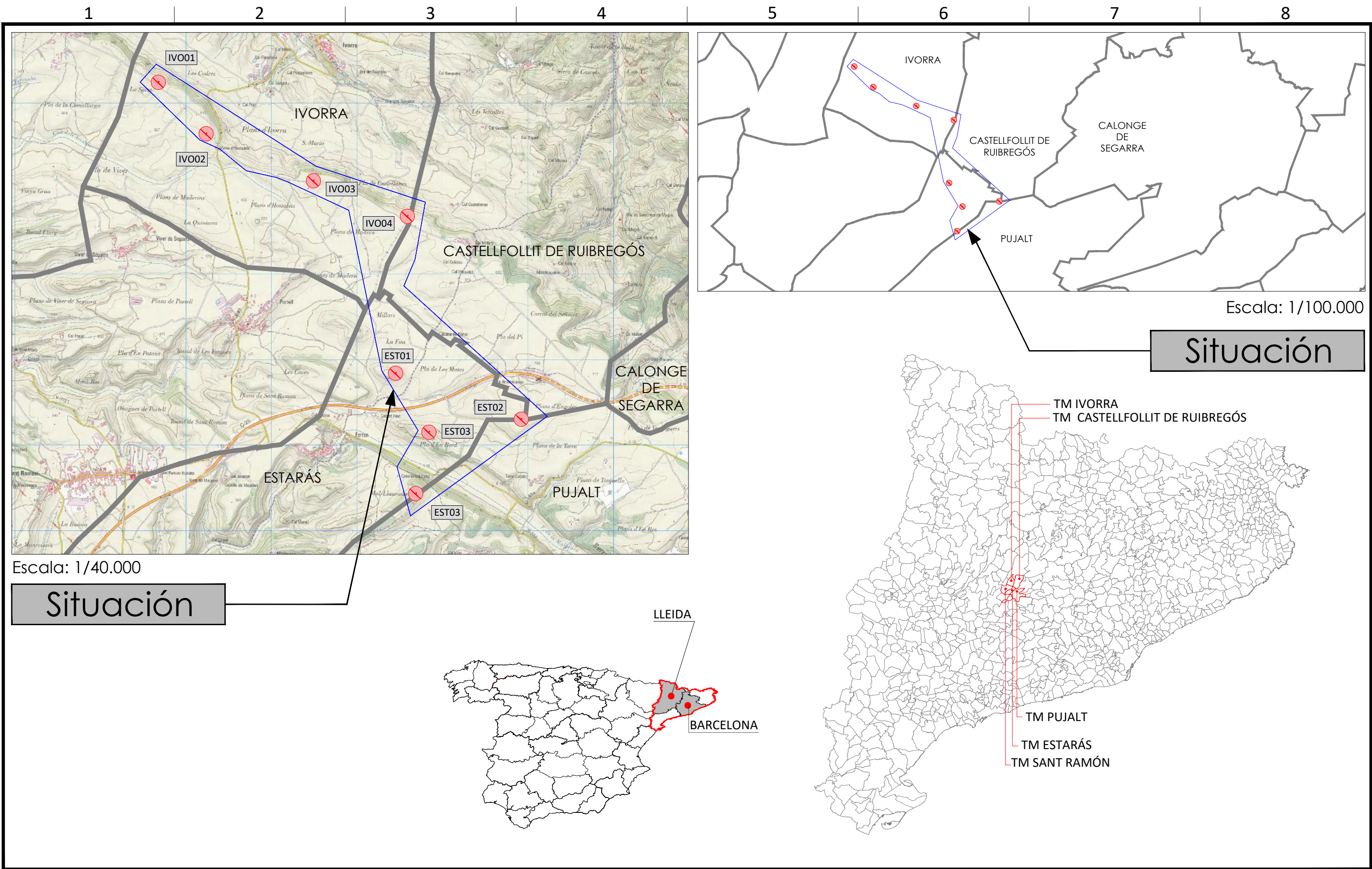
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



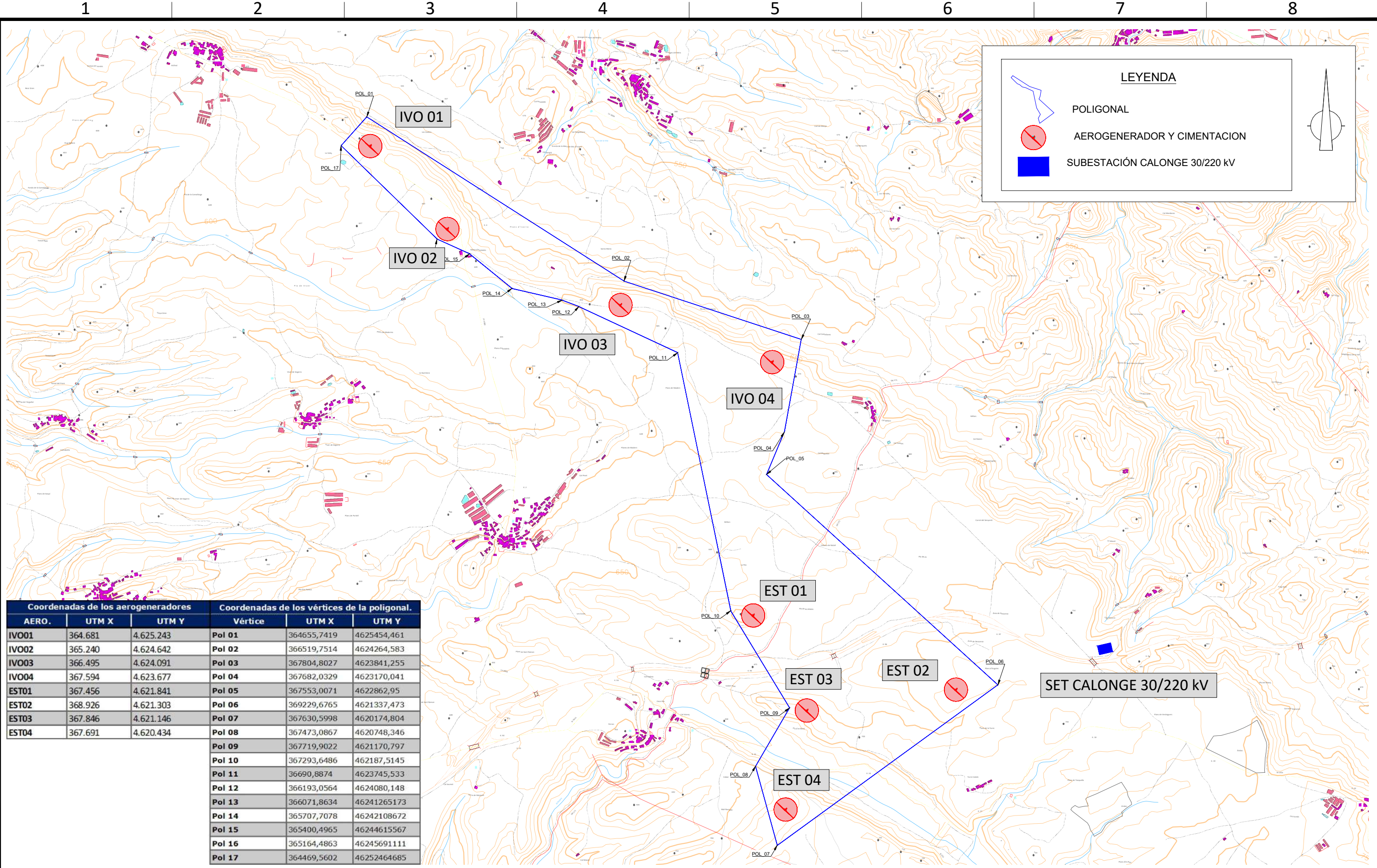
Parc Eòlic Anoia i Segarra II 49,6 MW

Plànols

Juliol 2020

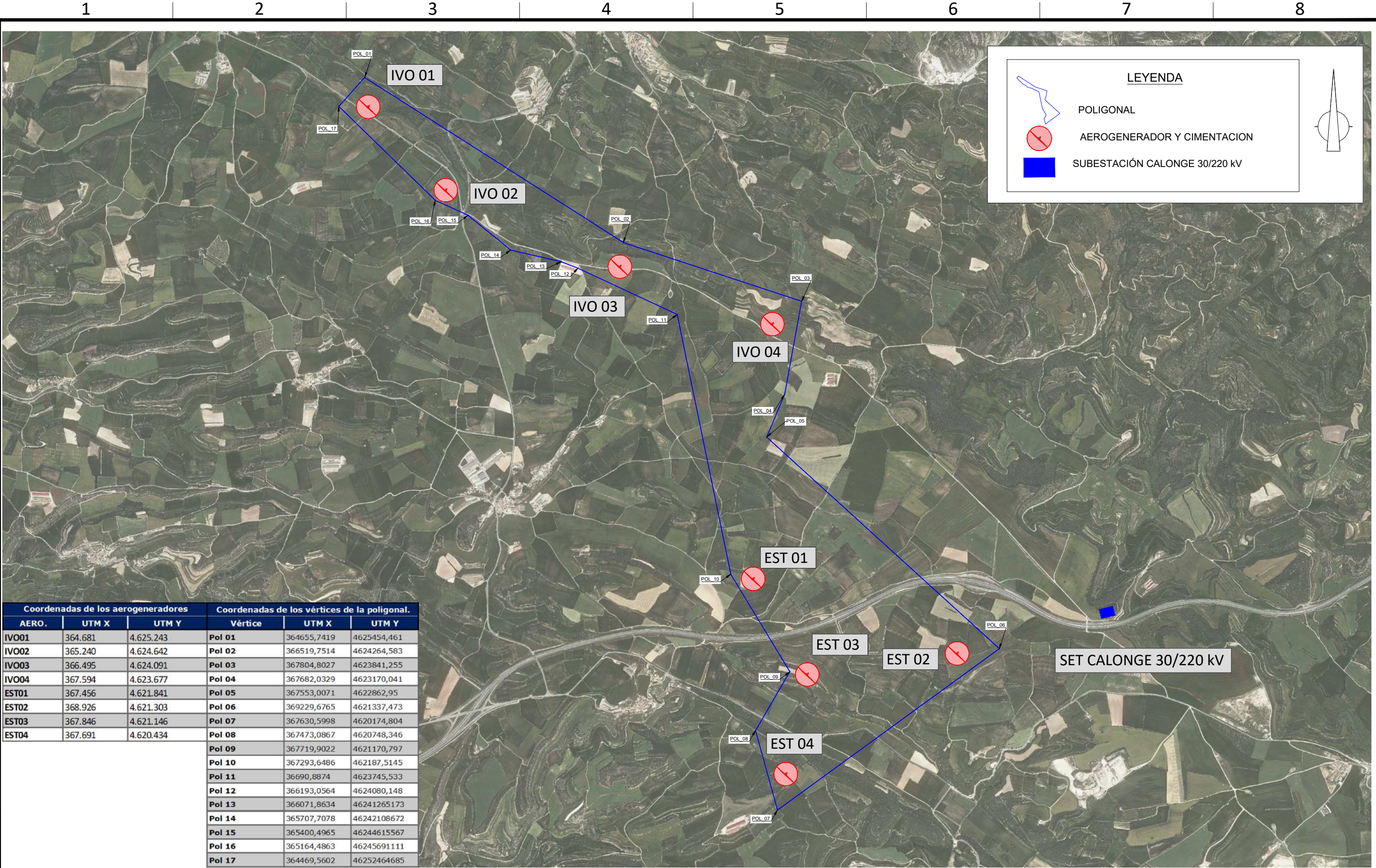


3						Fecha	Escala	VARIAS	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA 	RENEWABLE POWER 
2						07.20	Proyectado	CVP			
1						07.20	Realizado	JVR			
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 01.01 SITUACIÓN 203G20PEAYSII 01		
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			INGENIERIA	Page: 01 of 03	

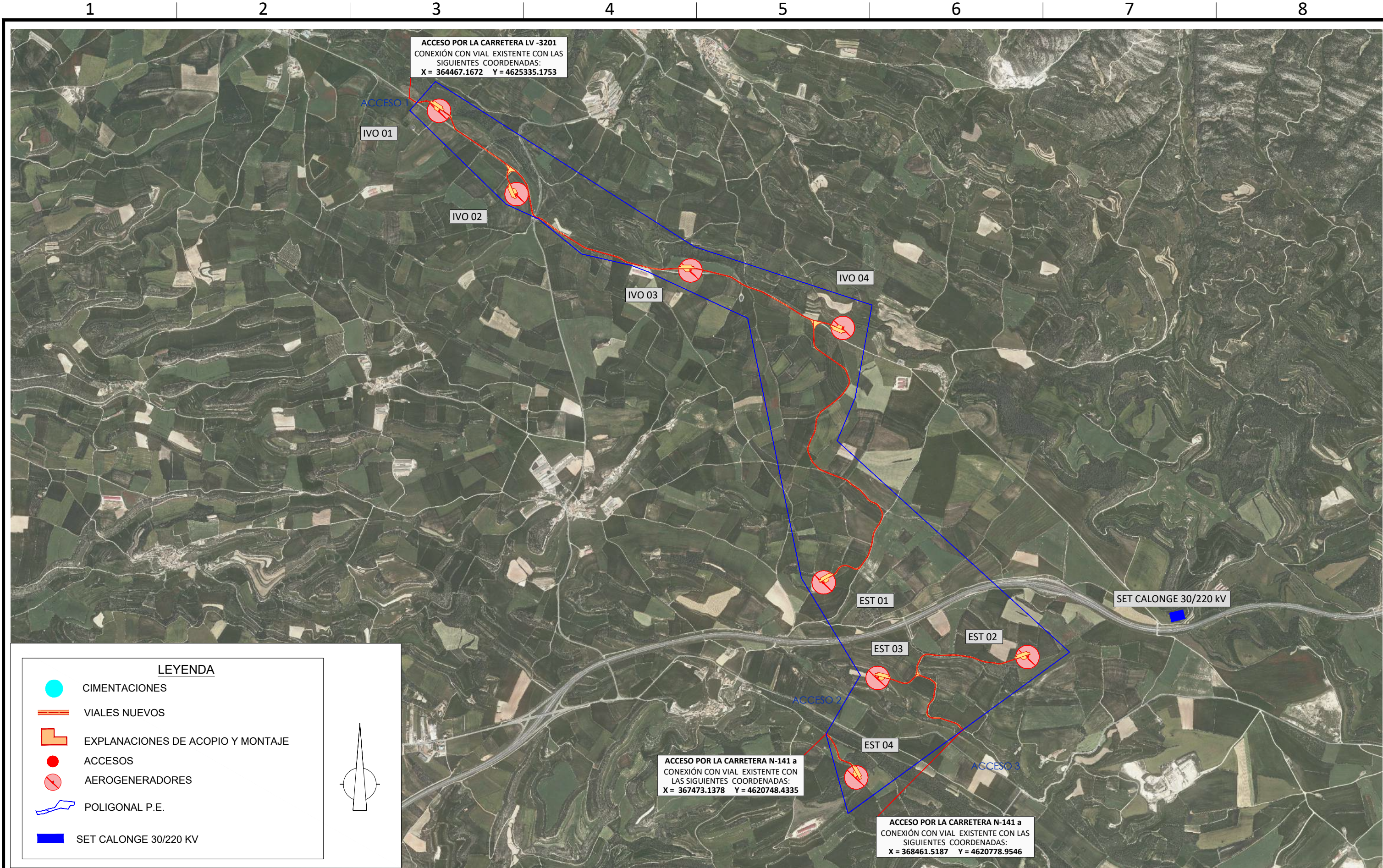


Coordenadas de los aerogeneradores			Coordenadas de los vértices de la poligonal.		
AERO.	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
IVO01	364.681	4.625.243	Pol 01	364655,7419	4625454,461
IVO02	365.240	4.624.642	Pol 02	366519,7514	4624264,583
IVO03	366.495	4.624.091	Pol 03	367804,8027	4623841,255
IVO04	367.594	4.623.677	Pol 04	367682,0329	4623170,041
EST01	367.456	4.621.841	Pol 05	367553,0071	4622862,95
EST02	368.926	4.621.303	Pol 06	369229,6765	4621337,473
EST03	367.846	4.621.146	Pol 07	367630,5998	4620174,804
EST04	367.691	4.620.434	Pol 08	367473,0867	4620748,346
			Pol 09	367719,9022	4621170,797
			Pol 10	367293,6486	462187,5145
			Pol 11	36690,8874	4623745,533
			Pol 12	366193,0564	4624080,148
			Pol 13	366071,8634	46241265173
			Pol 14	365707,7078	46242108672
			Pol 15	365400,4965	46244615567
			Pol 16	365164,4863	46245691111
			Pol 17	364469,5602	46252464685

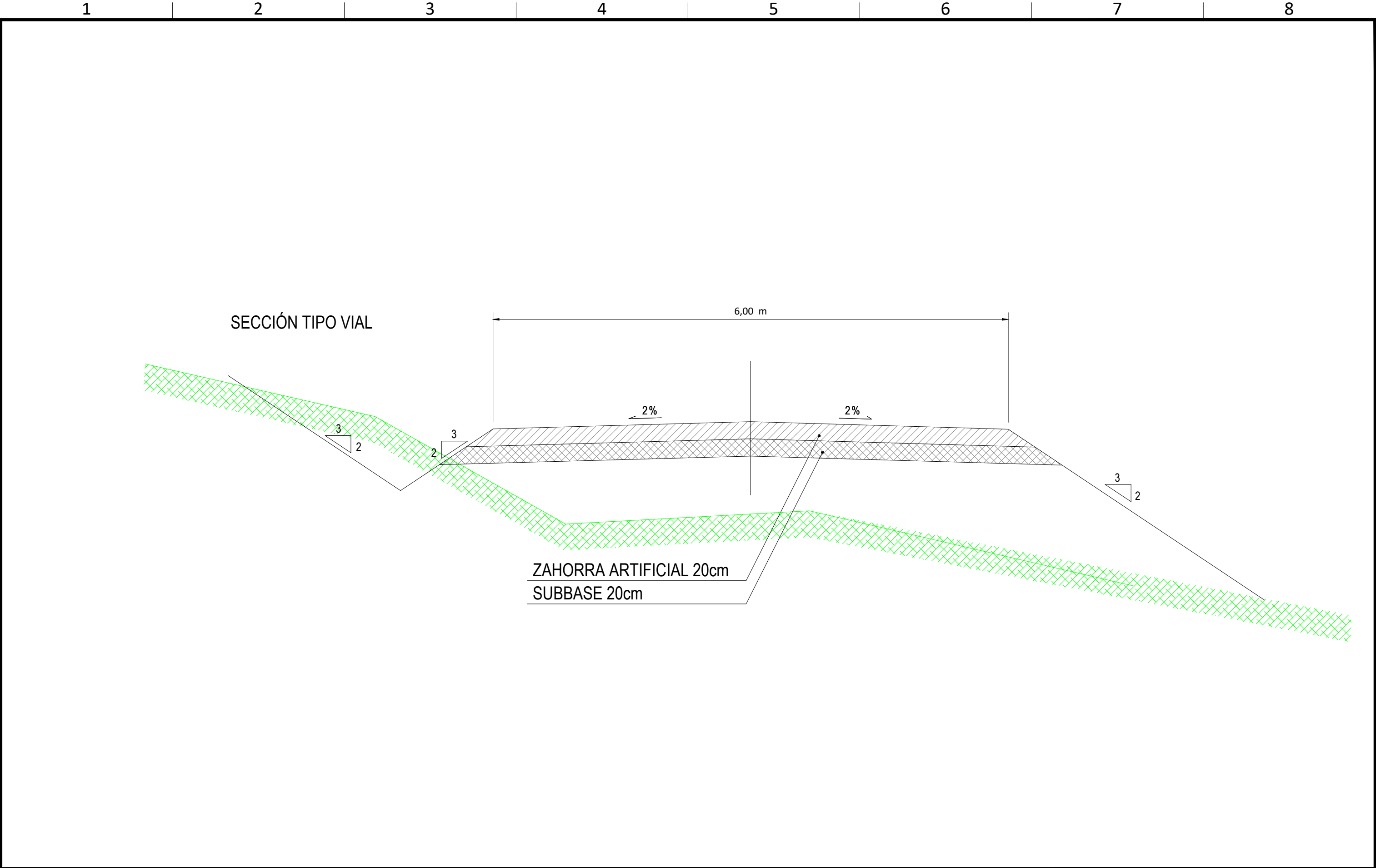
3						Fecha	Escala	1:25000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA 	RENEWABLE POWER 	
2						07.20	Proyectado	CVP				ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 01.02 EMPLAZAMIENTO			
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 01			
									INGENIERIA	Page: 02 of 03		



Coordenadas de los aerogeneradores			Coordenadas de los vértices de la poligonal.		
AERO.	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
IVO01	364.681	4.625.243	Pol 01	364655,7419	4625454,461
IVO02	365.240	4.624.642	Pol 02	366519,7514	4624264,583
IVO03	366.495	4.624.091	Pol 03	367804,8027	4623841,255
IVO04	367.594	4.623.677	Pol 04	367682,0329	4623170,041
EST01	367.456	4.621.841	Pol 05	367553,0071	4622862,95
EST02	368.926	4.621.303	Pol 06	369229,6765	4621337,473
EST03	367.846	4.621.146	Pol 07	367630,5998	4620174,804
EST04	367.691	4.620.434	Pol 08	367473,0867	4620748,346
			Pol 09	367719,9022	4621170,797
			Pol 10	367293,6486	462187,5145
			Pol 11	36690,8874	4623745,533
			Pol 12	366193,0564	4624080,148
			Pol 13	366071,8634	46241265173
			Pol 14	365707,7078	46242108672
			Pol 15	365400,4965	46244615567
			Pol 16	365164,4863	46245691111
			Pol 17	364469,5602	46252464685

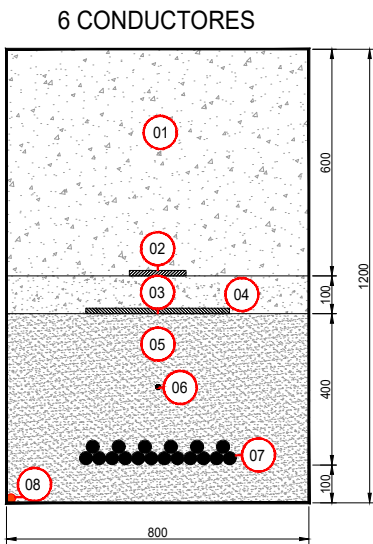
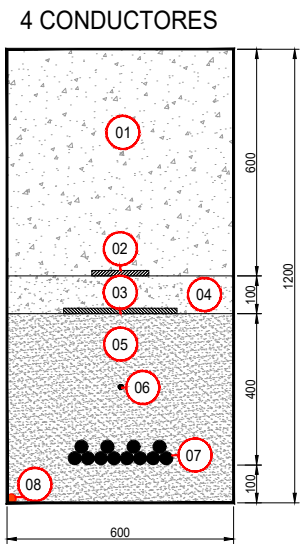
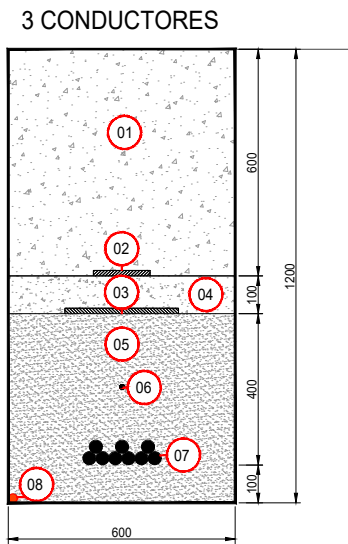
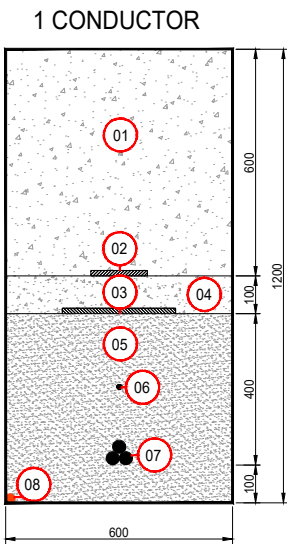


3						Fecha	Escala	1:25000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Proyectado	CVP			
1						07.20	Realizado	JVR	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II		
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	02 OBRA CIVIL 02.01 SECCIÓN TIPO VIALES 203G20PEAYSII 02		
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			INGENIERIA		Pagina 01 of 03



3						Fecha	Escala	1:40	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Proyectado	CVP						
1						07.20	Realizado	JVR						
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II				02 OBRA CIVIL 02.02 SECCIÓN TIPO VIALES 203G20PEAYSII 02	
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3								
										INGENIERIA		Pagina 02 of 03		

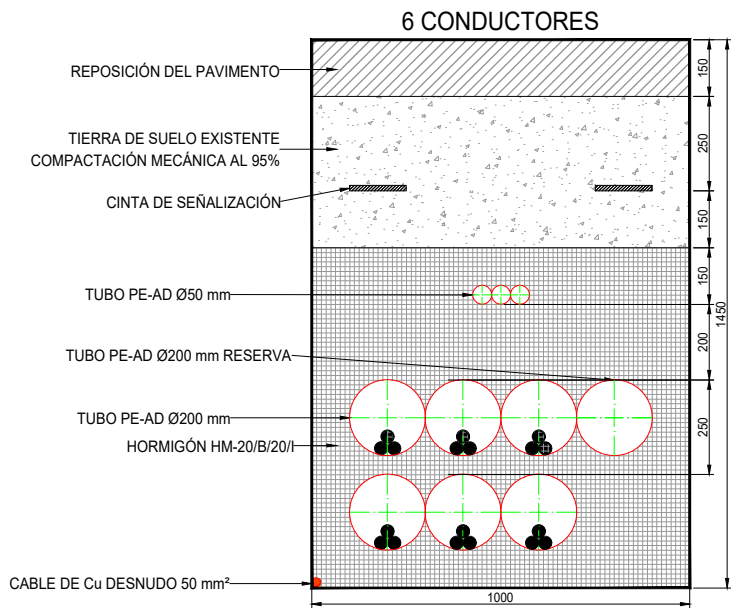
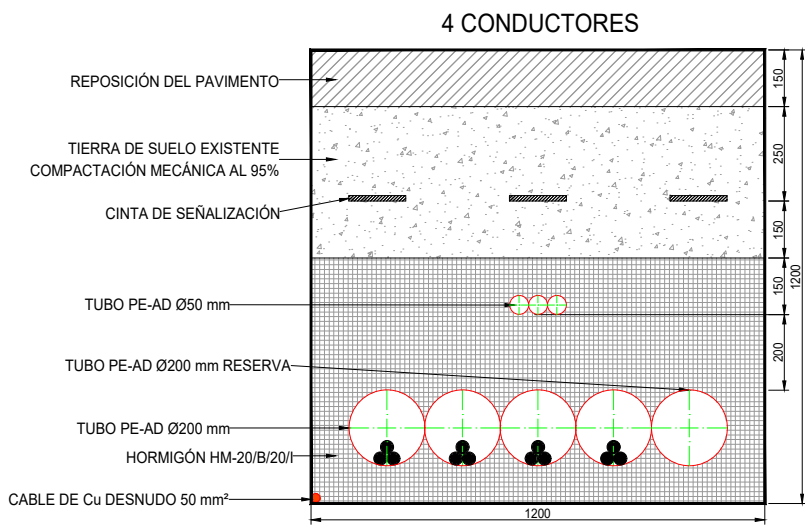
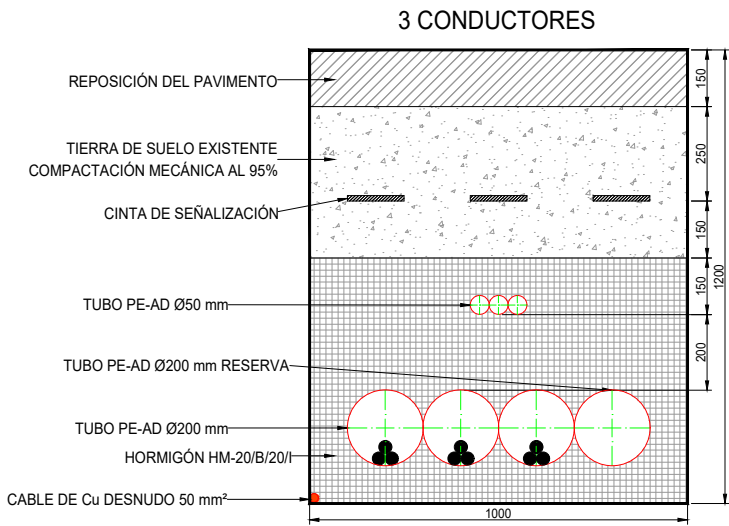
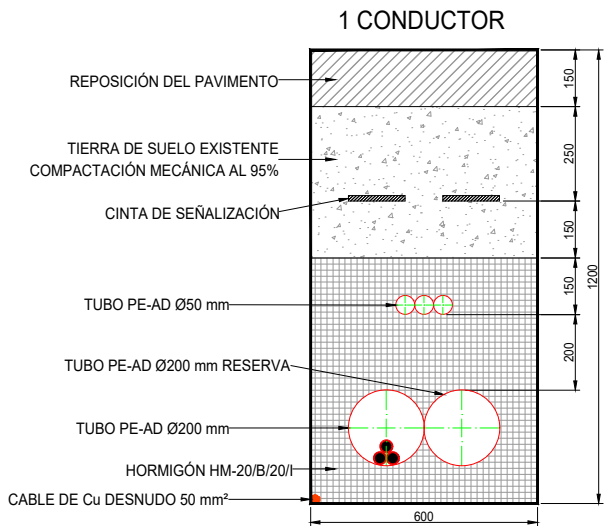
ZANJAS
CIRCUITO SIMPLE

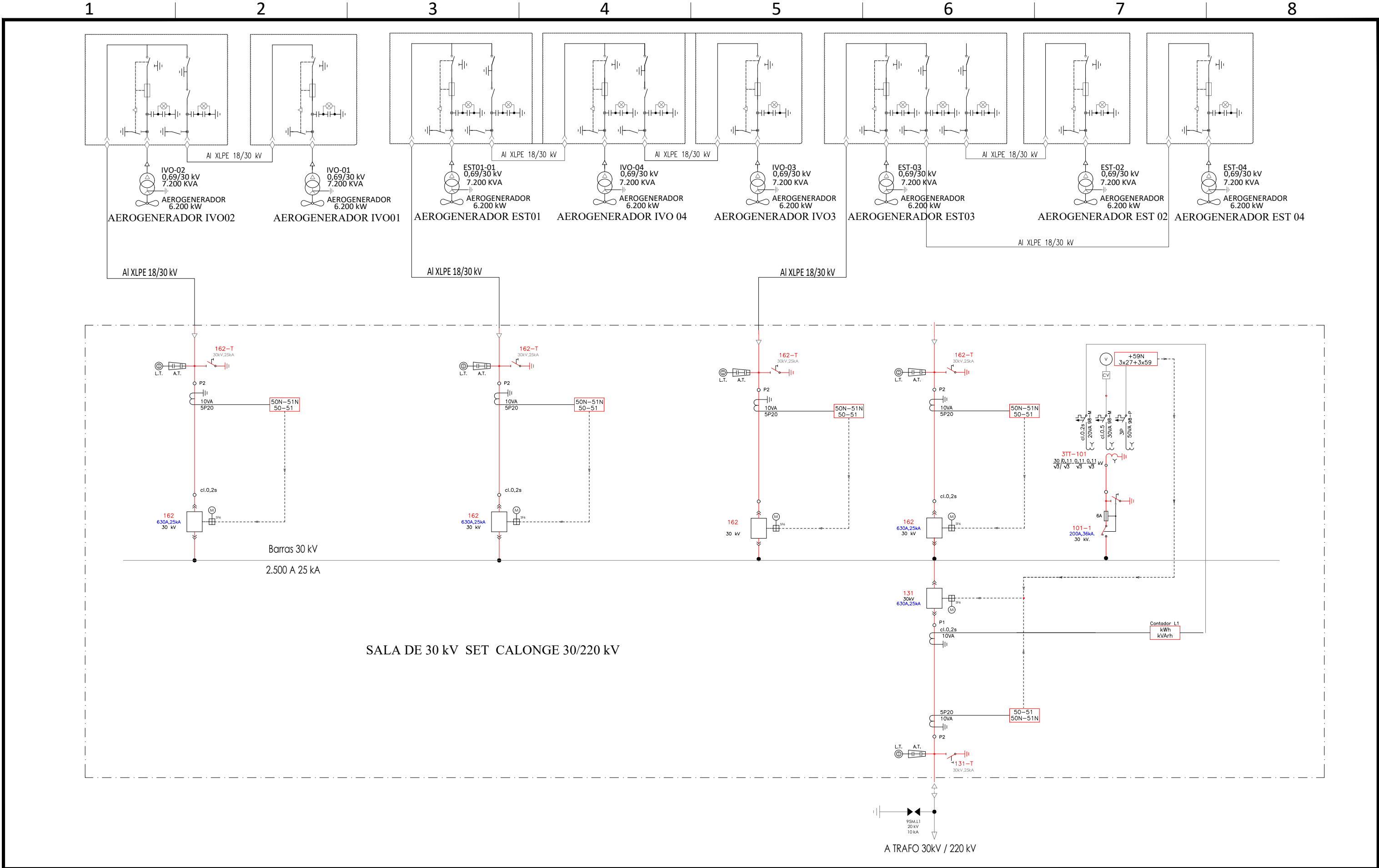


LEYENDA

- 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

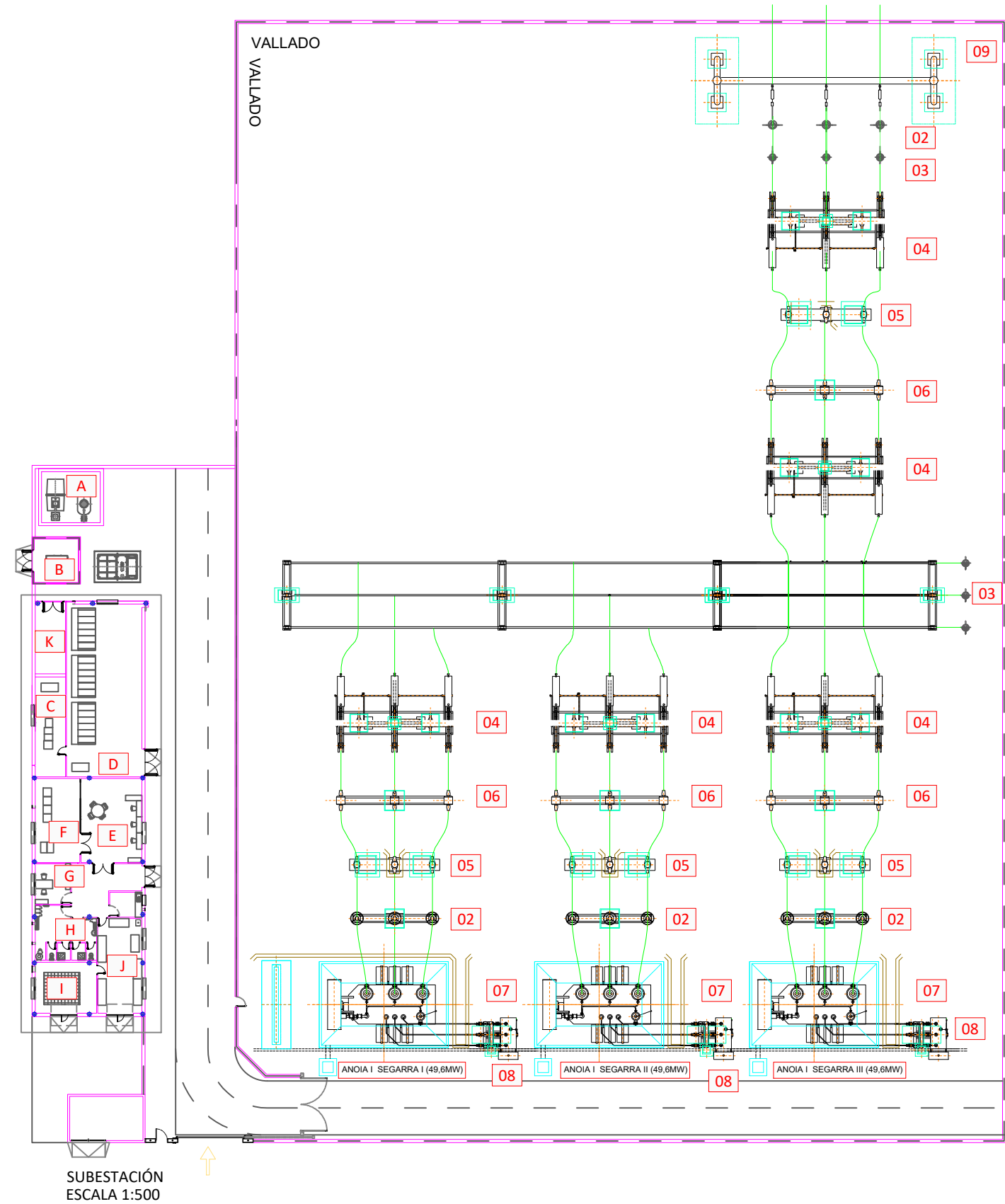
ZANJAS CIRCUITO SIMPLE BAJO VIAL





3						Fecha	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	INGENIERIA	Pagina 03 of 03
2						07.20	Proyectado	CVP						
1						07.20	Realizado	JVR	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	03 MEDIA TENSION 03.03 UNIFILAR					
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 03					

SALIDA A LAAT SC 220kV
SET CALONGE - SET RUBIÓ

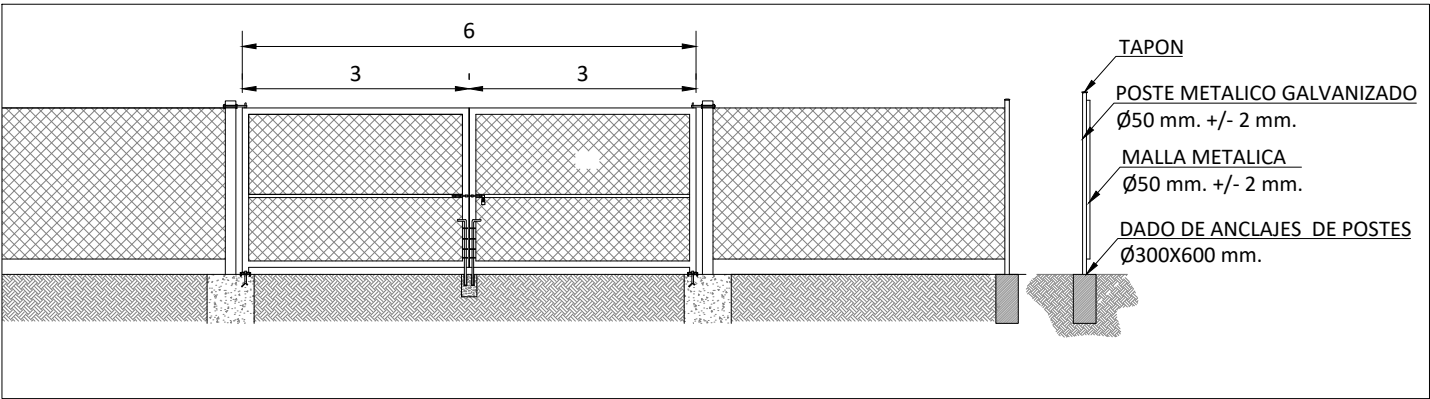


LEYENDA

- 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
- 09: SALIDA 220kV
- 10: DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE

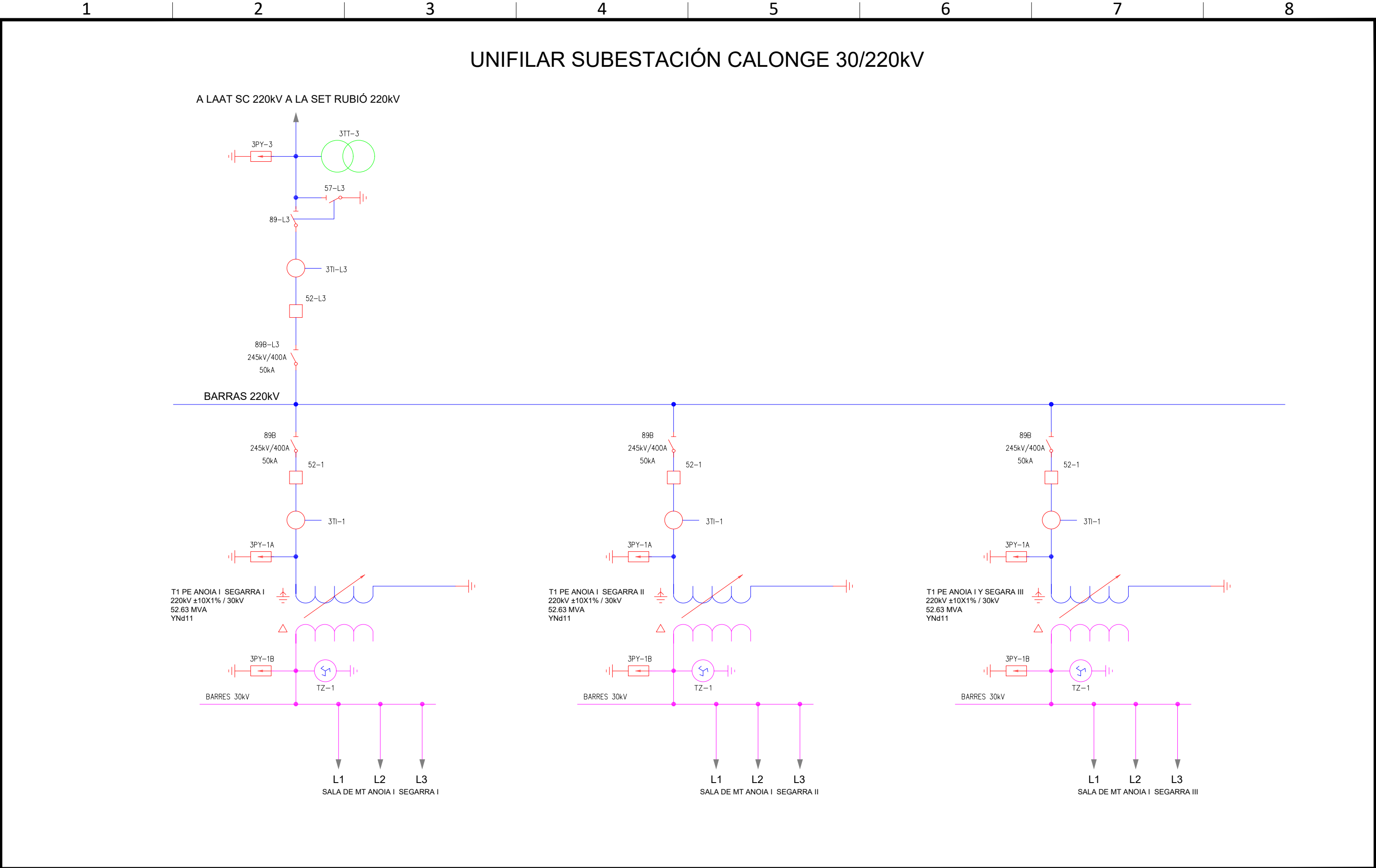
LEYENDA EDIFICIO

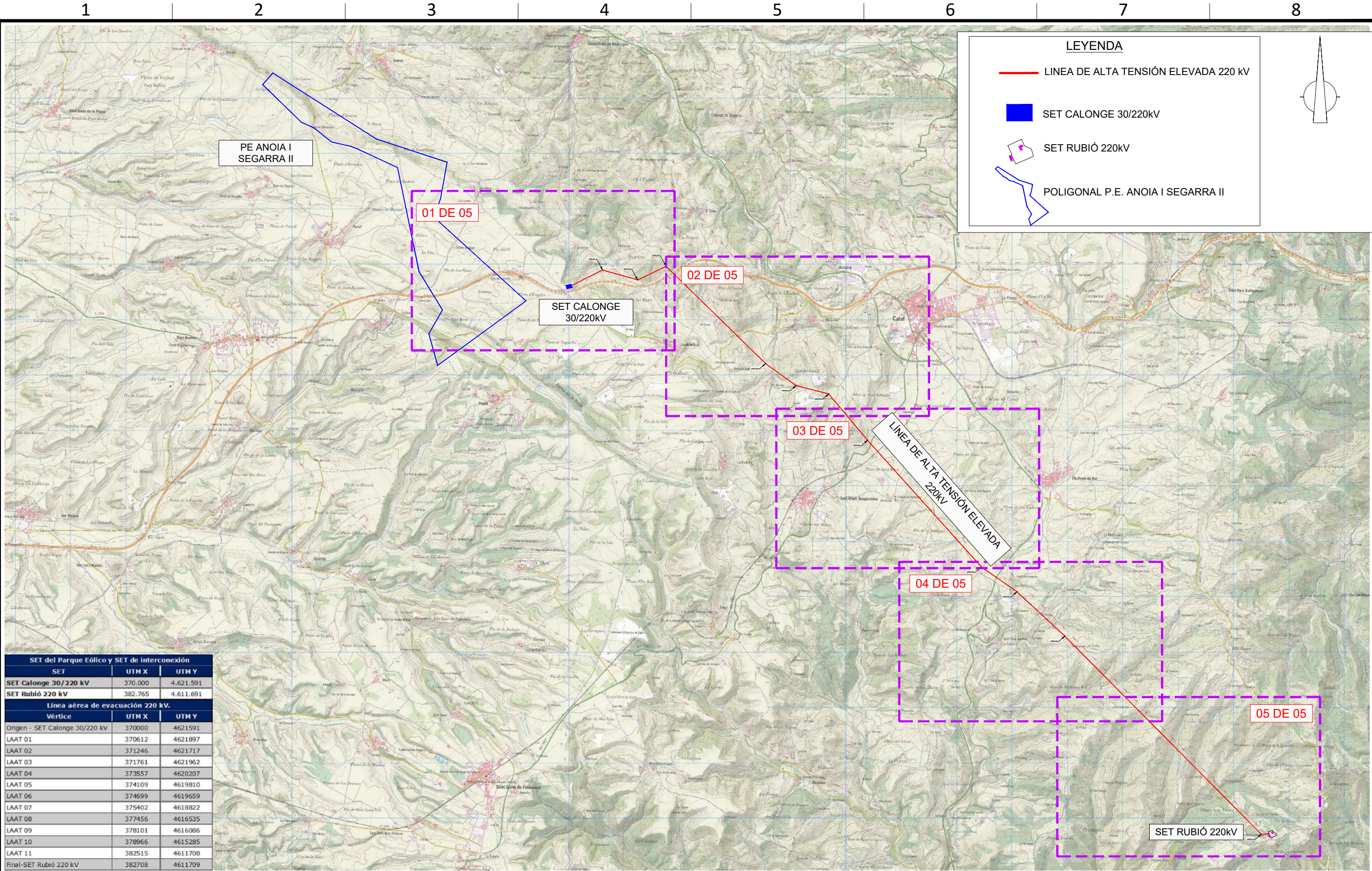
- A: DEPÓSITO AGUA
- B: CASETA GE INTEMPERIE
- C: SALA SERVICIOS AUXILIARES
- D: SALA CELDAS
- E: SALA CONTROL
- F: SALA ARMARIOS DE CONTROL
- G: DESPACHO
- H: ASEOS
- I: ALMACÉN DE RESIDUOS
- J: ALMACEN 01
- K: ALMACEN 02



DETALLE DE VALLADO
ESCALA 1:100

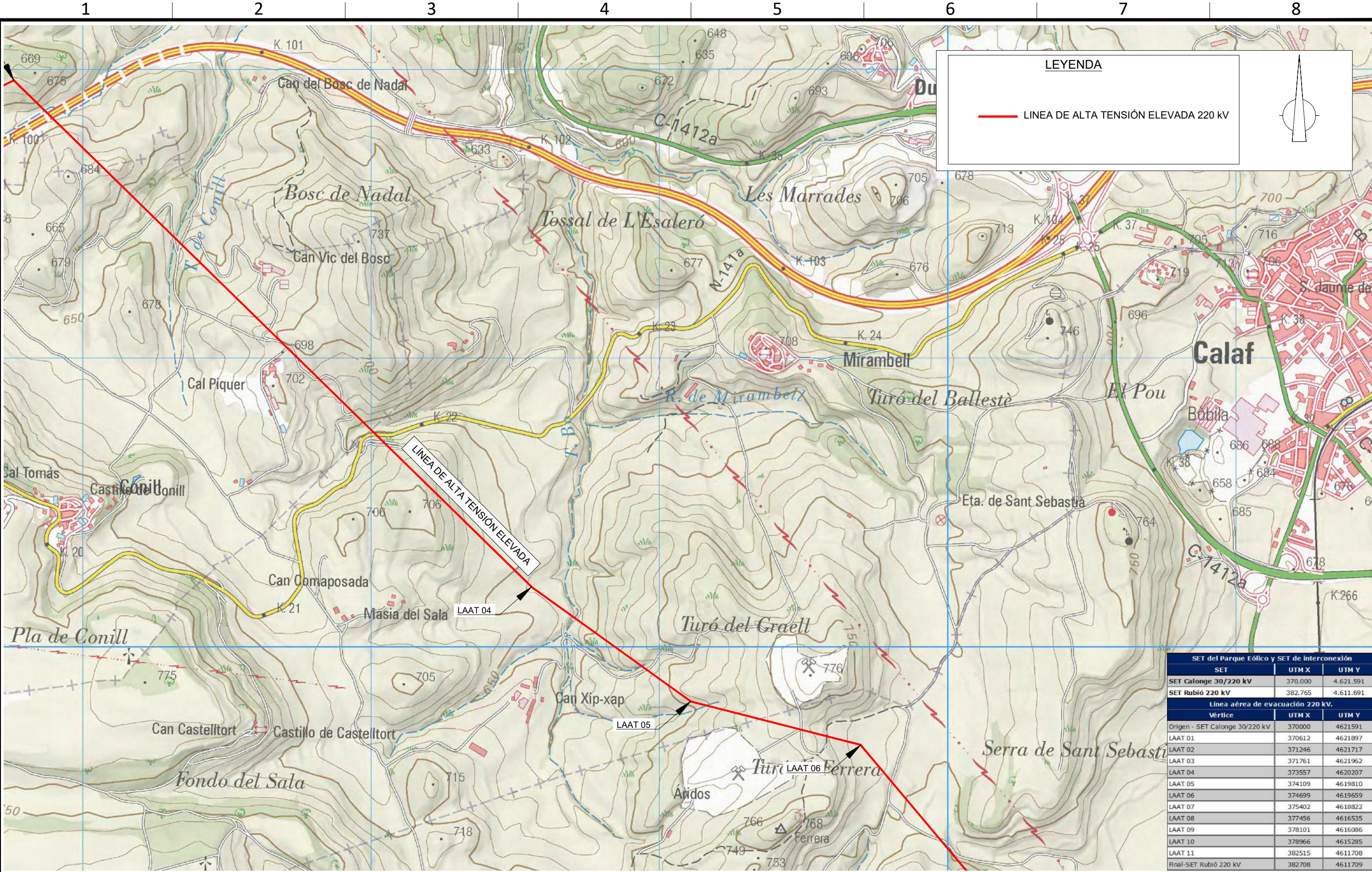
3						Fecha	Escala	VIARIAS	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Proyectado	CVP	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II		04 SUBESTACIÓN 04.01 PLANTA 203G20PEAYSII 04	
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF				
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			INGENIERIA			



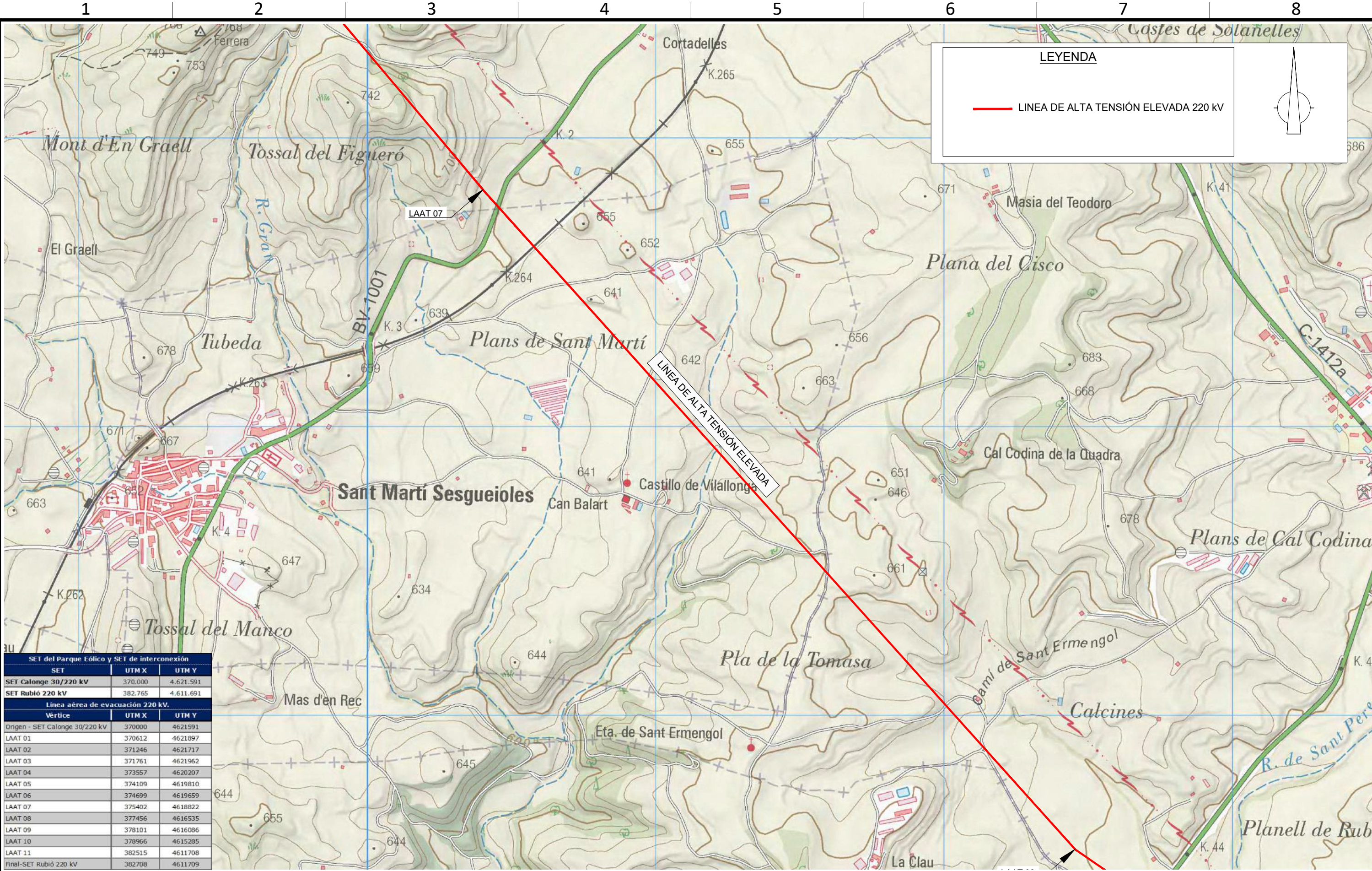


SET del Parque Eólico y SET de interconexión		
SET	UTM X	UTM Y
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691
Línea aérea de evacuación 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591
LAAT 01	370612	4621897
LAAT 02	371246	4621717
LAAT 03	371761	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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3						Fecha	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Proyectado	CVP	 			
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF				
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA 203G20PEAYSII 05.01		INGENIERIA	Page: 01 of 06



3						Fecha	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Proyectado	CVP			ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA			
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 05.01		INGENIERIA	



SET del Parque Eólico y SET de interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción

Fecha	Escala	1:12000
07.20	Proyectado	CVP
07.20	Realizado	JVR
07.20	Aprobado	SRF
Formato original A3		

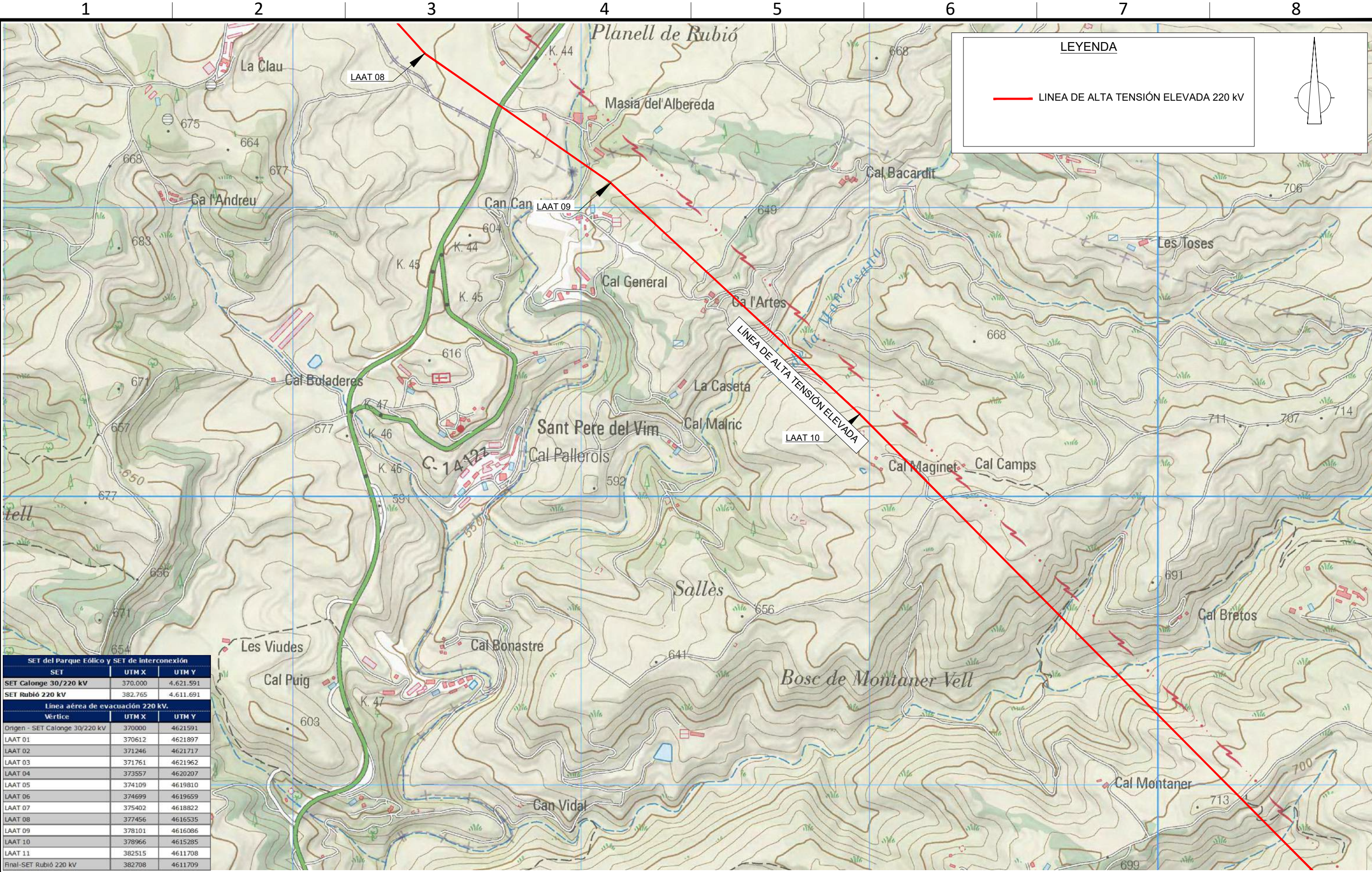
CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA
ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN	
05.01 PLANTA	
203G20PEAYSII 05.01	

RENEWABLE POWER

rpGLOBAL

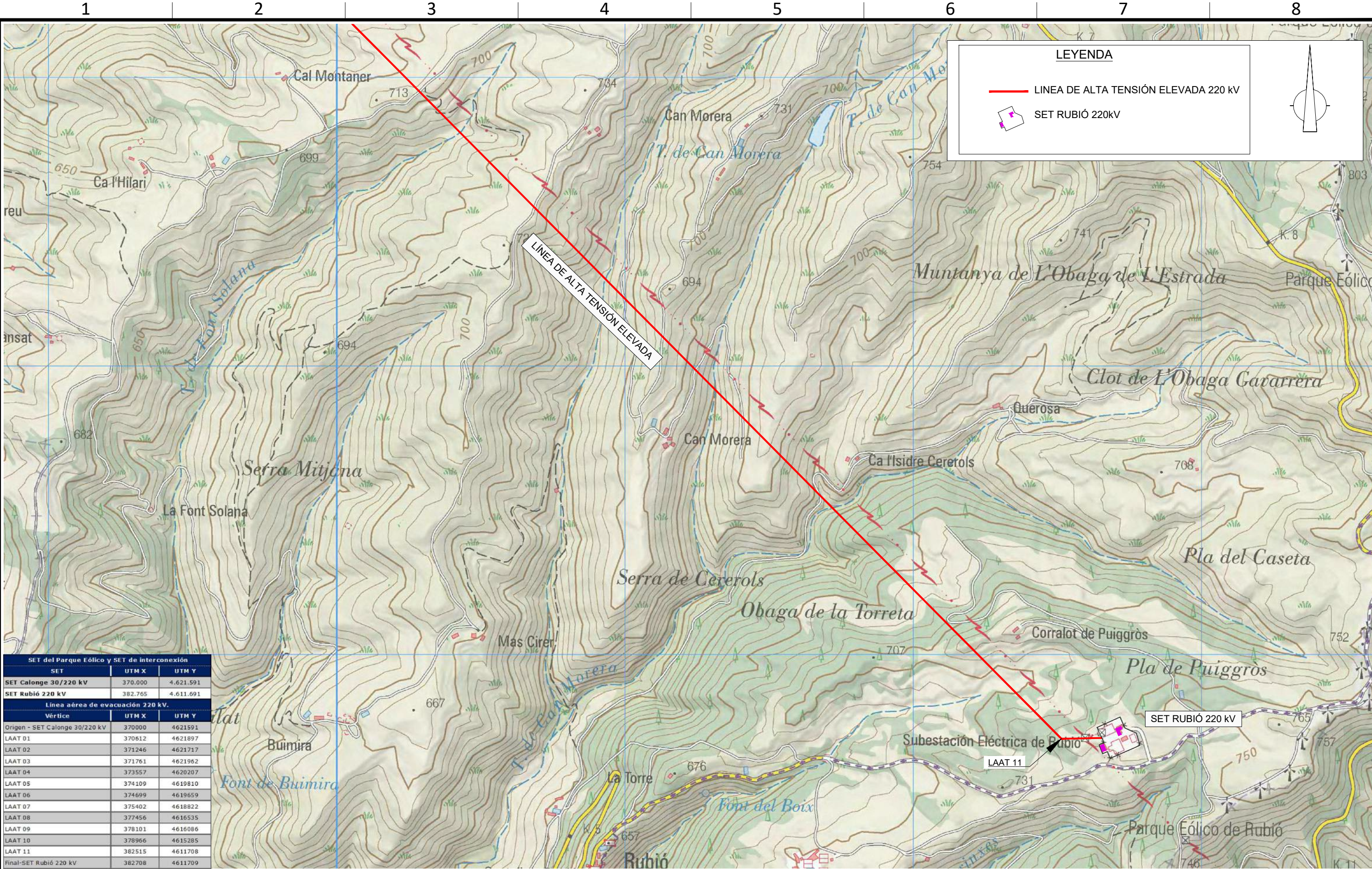
INGENIERIA

Page: 04 of 06



SET del Parque Eólico y SET de interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3						Fecha	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Proyectado	CVP	procinna	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II		
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF		05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.01 PLANTA		
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 05.01		INGENIERIA	Page: 05 of 06



SET del Parque Eólico y SET de interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción

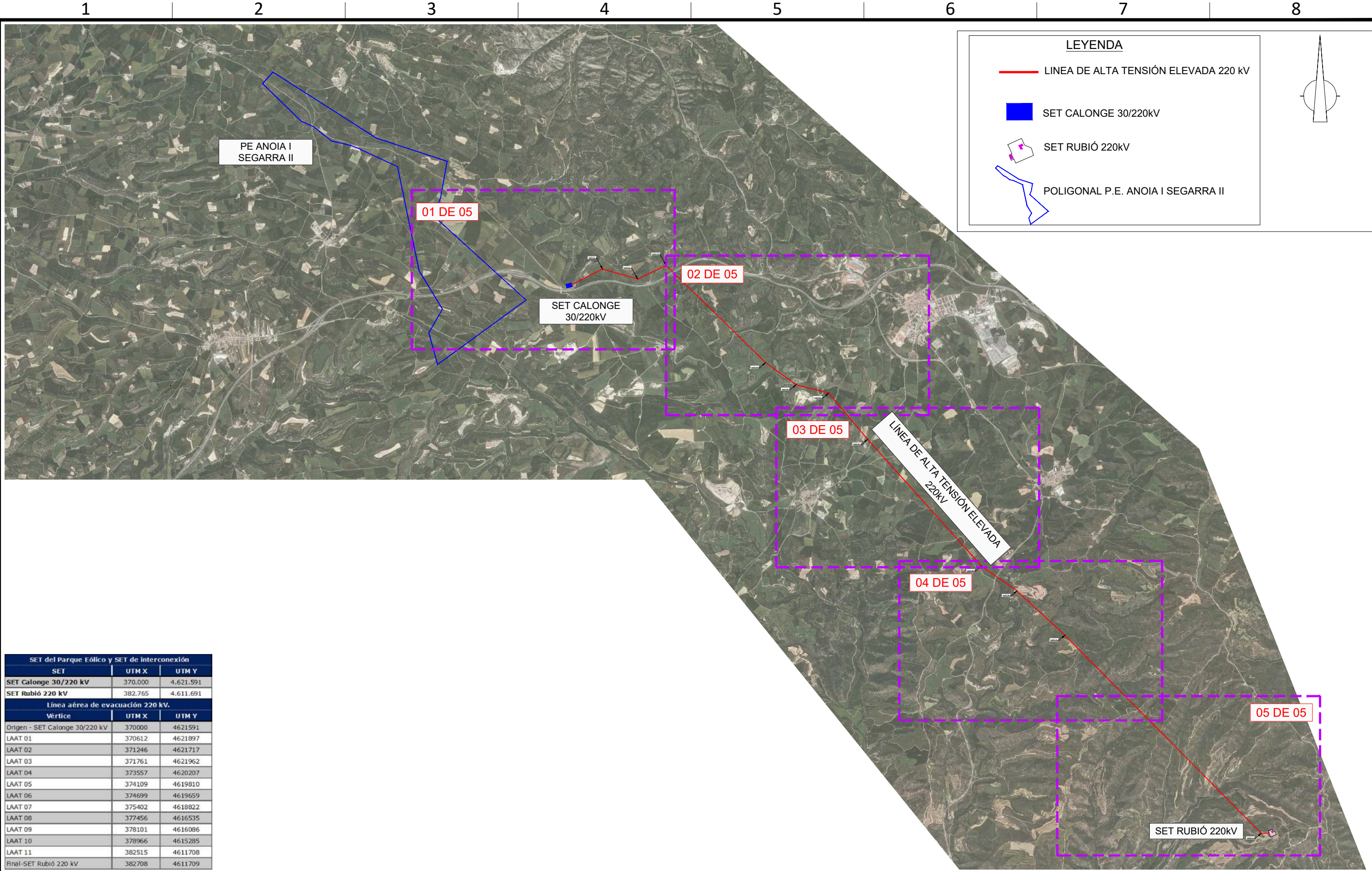
Fecha	Escala	1:12000
07.20	Proyectado	CVP
07.20	Realizado	JVR
07.20	Aprobado	SRF
Formato original A3		

CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA
ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN	
05.01 PLANTA	
203G20PEAYSII 05.01	

RENEWABLE POWER

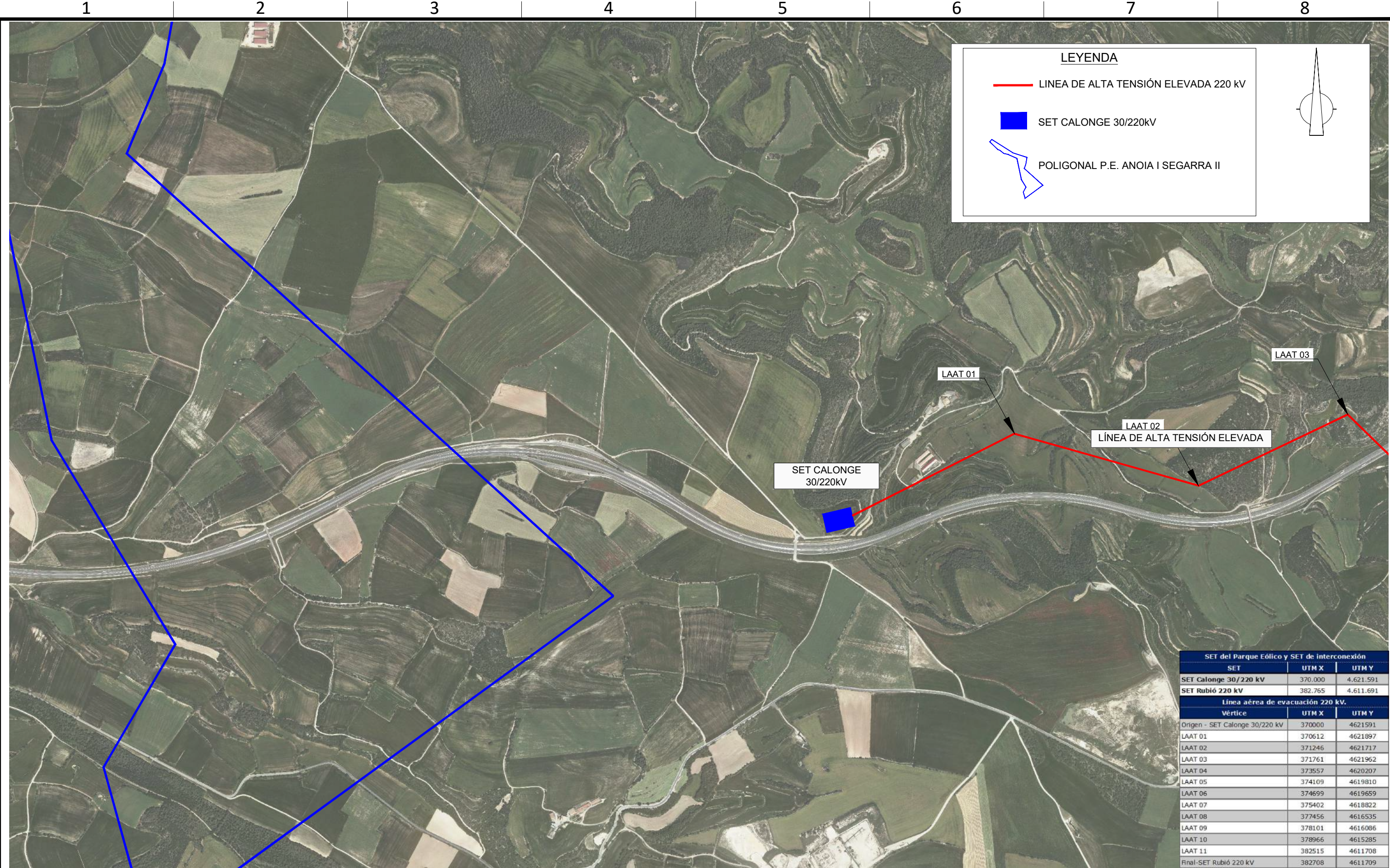
INGENIERIA

Page: 06 of 06

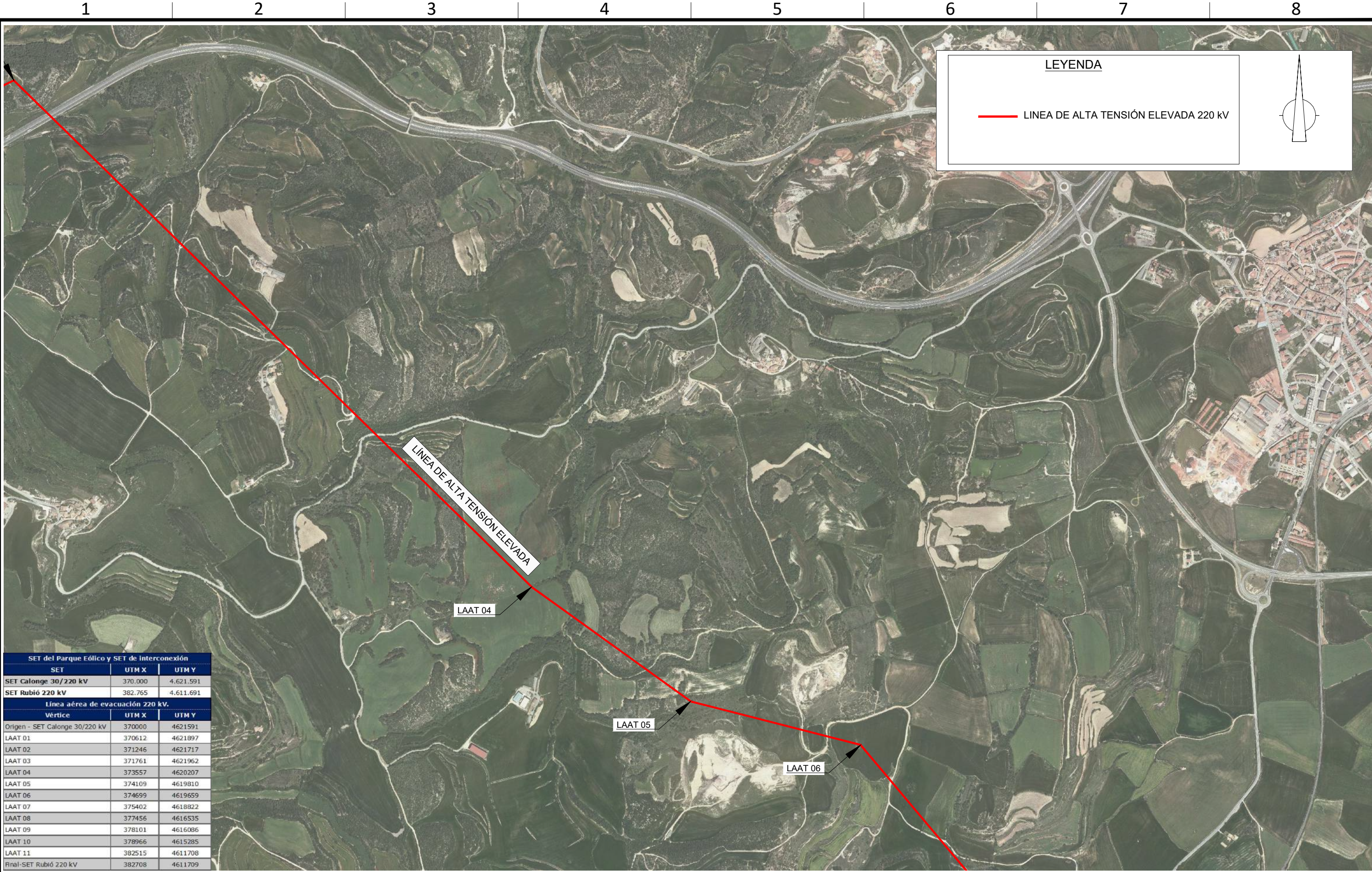


SET del Parque Eólico y SET de Interconexión		
SET	UTM X	UTM Y
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691
Línea aérea de evacuación 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
Origen - SET Calonge 30/220 kV	370000	4621591
LAAT 01	370612	4621897
LAAT 02	371246	4621717
LAAT 03	371761	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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3						Fecha	Escala	S/E	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL	
2						07.20	Proyectado	CVP						
1						07.20	Realizado	JVR	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN			INGENIERIA		
									05.02 ORTOFOTOMAPA					
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 05.02			Page: 01 of 06		



3						Fecha	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL		
2						07.20	Proyectado	CVP							
1						07.20	Realizado	JVR	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II						
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 ORTOFOTOMAPA				INGENIERIA		
								203G20PEAYSII 05.02							
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3								Page: 02 of 06	



SET del Parque Eólico y SET de Interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Rnal-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción

Fecha	Escala	1:12000
07.20	Proyectado	CVP
07.20	Realizado	JVR
07.20	Aprobado	SRF
Formato original A3		

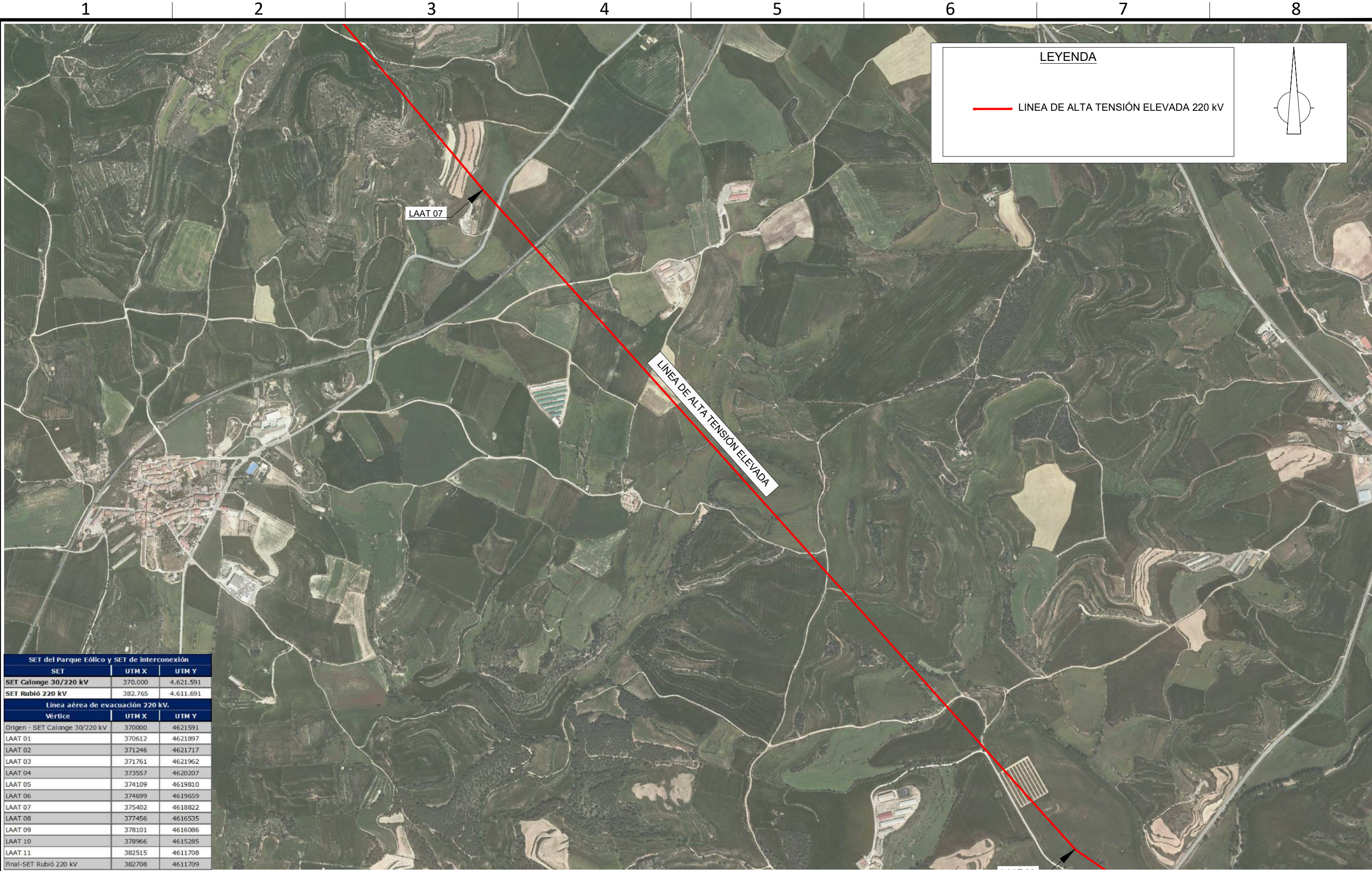
CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA
ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN	
05.02 ORTOFOTOMAPA	
203G20PEAYSII 05.02	

RENEWABLE POWER

GLOBAL

INGENIERIA

Page: 03 of 06



SET del Parque Eólico y SET de Interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3					
2					
1					
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción

Fecha	Escala	1:12000
07.20	Proyectado	CVP
07.20	Realizado	JVR
07.20	Aprobado	SRF
Formato original A3		

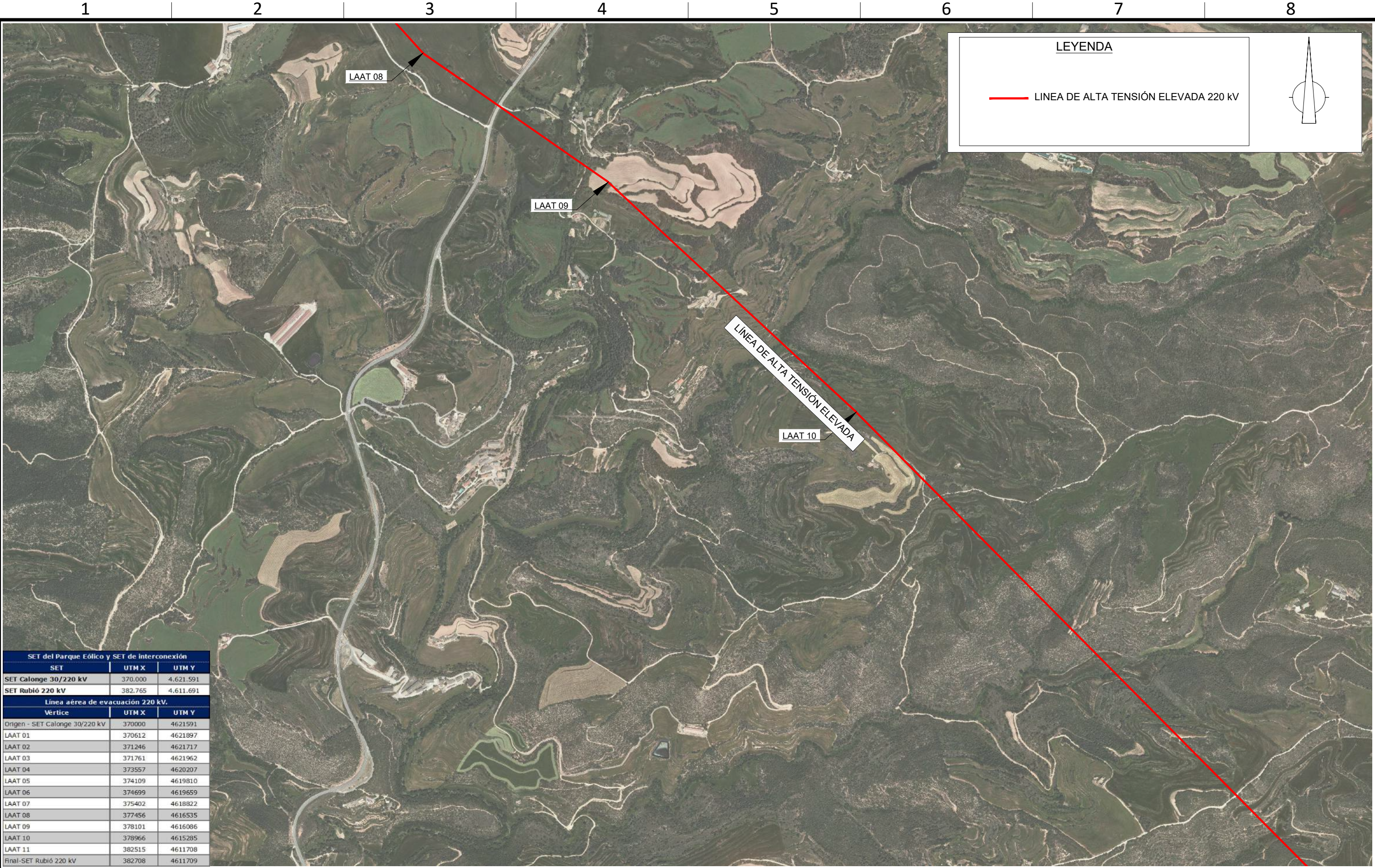
CO. CONSTRUCTORA	CO. INGENIERIA
ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN	
05.02 ORTOFOTOMAPA	
203G20PEAYSII 05.02	

RENEWABLE POWER

rpGLOBAL

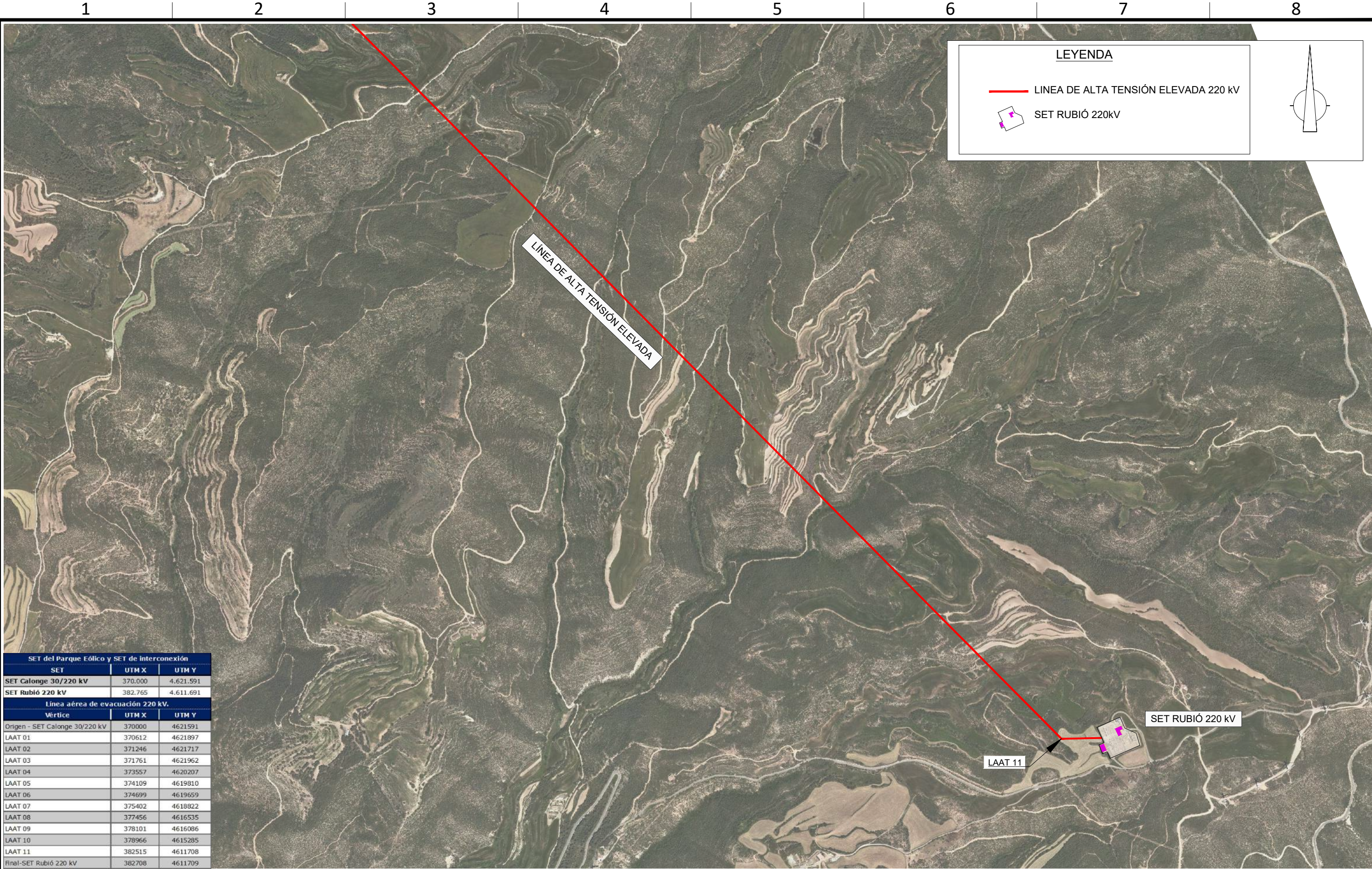
INGENIERIA

Page: 04 of 06



SET del Parque Eólico y SET de interconexión		
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 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3						Fecha	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA		RENEWABLE POWER rpGLOBAL		
2						07.20	Proyectado	CVP							
1						07.20	Realizado	JVR							
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II					05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 ORTOFOTOMAPA 203G20PEAYSII 05.02	
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3									
										INGENIERIA		Page: 05 of 06			



SET del Parque Eólico y SET de Interconexión		
SET	UTM X	UTM Y
SET Calonge 30/220 kV	370.000	4.621.591
SET Rubió 220 kV	382.765	4.611.691
Linea aérea de evacuación 220 kV.		
Vértice	UTM X	UTM Y
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
LAAT 10	378966	4615285
LAAT 11	382515	4611708
Final-SET Rubió 220 kV	382708	4611709

3						Fecha	Escala	1:12000	CO. CONSTRUCTORA		CO. INGENIERIA	RENEWABLE POWER rpGLOBAL
2						07.20	Proyectado	CVP			ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO ANOIA Y SEGARRA II	
1						07.20	Realizado	JVR				
0	07.20	CVP	JVR	SRF	Emisión Inicial	07.20	Aprobado	SRF	05 LINEAS AEREAS DE EVACUACIÓN 05.02 ORTOFOTOMAPA			
Ed.	Fecha	Proyectado	Realizado	Aprobado	Descripción	Formato original A3			203G20PEAYSII 05.02		INGENIERIA	Page: 06 of 06



Parc Eòlic Anoia i Segarra II 49,6 MW

Pressupost

Juliol 2020

ÍNDEX

1	Pressupost.	1
1.1	Aerogeneradors.....	1
1.2	Obra Civil	2
1.3	Infraestructura ELÈCTRICA.....	10
1.4	Seguretat i Salut	17
1.5	Vigilància ambiental	18
2	Resum del pressupost	19

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 II						
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 II						
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	49.648,66	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	21.348,92	
2.1.2			Excavació de terra vegetal			
2.1.2.1	14.836,20	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	28.782,23	
2.1.3			Excavació en tot tipus de terreny			
2.1.3.1	59.344,80	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	249.841,61	
2.1.4			Terraplè o Pedraplè excavació			
2.1.4.1	61.125,14	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	103.912,74	
2.1.5			Sòl seleccionat material pròpia excavació			
2.1.5.1	6.112,51	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	9.046,51	

2.1.6			Base de llast artificial			
2.1.6.1	7.640,64	m ³	Base granular constituïda per llast artificial tipus ZA25, fins i tot extensió i compactació, totalment acabada.	19,85	151.666,70	
2.1.7			Formació de camins amb pendents elevades.			
2.1.7.1	7.008,00	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	485.654,40	
2.1.7.2	7.008,00	m ³	Demolició de formigó en massa HM-20 per a formació de camins (pendent superior al 7%), inclòs transport a abocador autoritzat.	18	126.144,00	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres i Ferms P.E.						1.176.397,12

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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	3.168,00	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	16.410,24	
TOTAL 2.2 Drenatge P.E.						16.410,24

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.3			Rases P.E.			
2.3.1	15.050,00	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	335.615,00	
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	15.050,00	m	Placa de PPC.	3,01	45.300,50	
2.3.5	15.050,00	m	Cinta senyalitzadora per a rases.	2,2	33.110,00	
2.3.6	301	ut	Fites de formigó prefabricat, cada 50 m i en els canvis de direcció.	10,5	3.160,50	
2.3.7	75	ut	Arqueta per a cable de m.t. segons característiques descrites en la memòria.	100	7.500,00	
TOTAL 2.3 Rases P.E						428.429,50

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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 II						
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 II						
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 II						
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	8.221,07	m²	Aclariment i desbrossament de l'esplanada i talussos existents amb arbratge, fins i tot extracció i retirada de soques, mala herba, enderroc, etc., fins i tot transport de productes sobrants a abocador, obtenció de permisos per a aquests, així com les despeses.	0,43	3.535,06	
2.7.2			Excavació de terra vegetal			
2.7.2.1	4.531,40	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	8.790,92	
2.7.3			Excavació en tot tipus de terreny			
2.7.3.1	18.125,59	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	76.308,73	
2.7.4			Terraplè o Pedraplè excavació			
2.7.4.1	18.669,36	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	31.737,91	
2.7.5			Sòl seleccionat material pròpia excavació			
2.7.5.1	1.866,94	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	2.763,07	
2.7.6			Base de llast artificial			

2.7.6.1	2.333,67	m³	Base granular constituïda per llast artificial tipus ZA25, fins i tot extensió i compactació, totalment acabada.	19,85	46.323,35	
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						280.459,04

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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 II						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
2.9			Diversos			
2.9.1	1	P.A.	Treballs de topografia per definir posició i camins, fins i tot treballs de gabinet.	1.000,00	1.000,00	
2.9.2	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	
2.9.3	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 2.9 Diversos						4.200,00

Parc Eòlic Anoia I Segarra II	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 2: OBRA CIVIL	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres y Firmes P.E.	1.176.397,12
TOTAL 2.2 Drenatge	16.410,24
TOTAL 2.3 Rases P.E	443.139,70
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	280.459,04
TOTAL 2.8. Edifici de control	80.000,00
TOTAL 2.9 Varis	4.200,00
TOTAL 2. OBRA CIVIL	2.660.534,72

Parc Eòlic Anoia I Segarra II	
PRESSUPOST	
RESUM CAPÍTOL 2: OBRA CIVIL PRORRATEJAT PER CADA PARC	
TOTAL 2.1 Moviment de Terres y Firmes P.E.	1.176.397,12
TOTAL 2.2 Drenatge	16.410,24
TOTAL 2.3 Rases P.E	443.139,70
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	93.486,35
TOTAL 2.8. Edifici de control	26.666,67
TOTAL 2.9 Varis	4.200,00
TOTAL 2. OBRA CIVIL. PRORRATEJAT PER CADA PARC	2.420.228,69

1.3 Infraestructura ELÈCTRICA

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					Parcials (€)	Totals (€)
3.1			Línia Aérea 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, hissats 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 anticollisió, 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 Aérea Alta Tensió						4.075.372,00

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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 II						
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 II						
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	0	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x300) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	36,34		
3.4.1.4	67.716	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x400) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	42,32	2.865.741,12	
3.4.1.5	11.706	m	Subministrament i estesa en rasa de cable (1x500) mm2 Al, 18/30 kV tipus XLPE amb aïllament de goma polietilè.	51,87	607.190,22	
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	15.050	m	Subministrament i estesa en rasa de cable de fibra òptica per a telecomandament i control, del tipus multimode de 12 fibres.	6	90.300,00	
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	15.050	m	Subministrament i estesa en rasa de cable de Cu nu i 50 mm2 per a unir entre si les terres dels aerogeneradors i torre de mesurament.	3,1	46.655,00	
TOTAL 3.4 Cablejat de Potència, Senyal i Xarxa de terres entre Aerogeneradors						6.450.262,66

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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 banquetes 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 II						
PRESSUPOST						
REF	Nº UNITATS	Uts	DESIGNACIÓ DE LES OBRES	PREU UNITARI	IMPORTS	
					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 II	
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	6.450.262,66
TOTAL 3.5 Centros de Transformació en Aerogeneradors	237.000,00
TOTAL 3.6 Control de Qualitat, Proves y Posada en marxa	65.000,00
TOTAL 3. INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA	12.487.524,66

Parc Eòlic Anoia I Segarra II	
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.	85.690,00
TOTAL 3.4 Cablejat de Potència, Senyal y Red de terres entre Aerogeneradors	6.450.262,66
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. INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA. PRORRATEJAT PER CADA PARC	8.606.889,99

1.4 Seguretat i Salut

Parc Eòlic Anoia I Segarra II						
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 II						
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 II			
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			2.420.228,69
TOTAL 3: INFRAESTRUCTURA ELÈCTRICA. PRORRATEJAT PER CADA PARC			8.606.889,99
TOTAL 4: SEGURIDAD Y SALUD			19.685,76
TOTAL 5: VIGILÀNCIA AMBIENTAL			165.520,00
TOTAL PREU EXECUCIÓ MATERIAL			33.572.324,45
13% DESPESES GENERALS			4.364.402,18
6% BENEFICI INDUSTRIAL			2.014.339,47
PRESSUPOST TOTAL DE EXECUCIÓ			39.951.066,09

Llanera, Juliol de 2020



L'Enginyer Industrial, Col·legiat nº 1.879
Sergio Robles Fernández

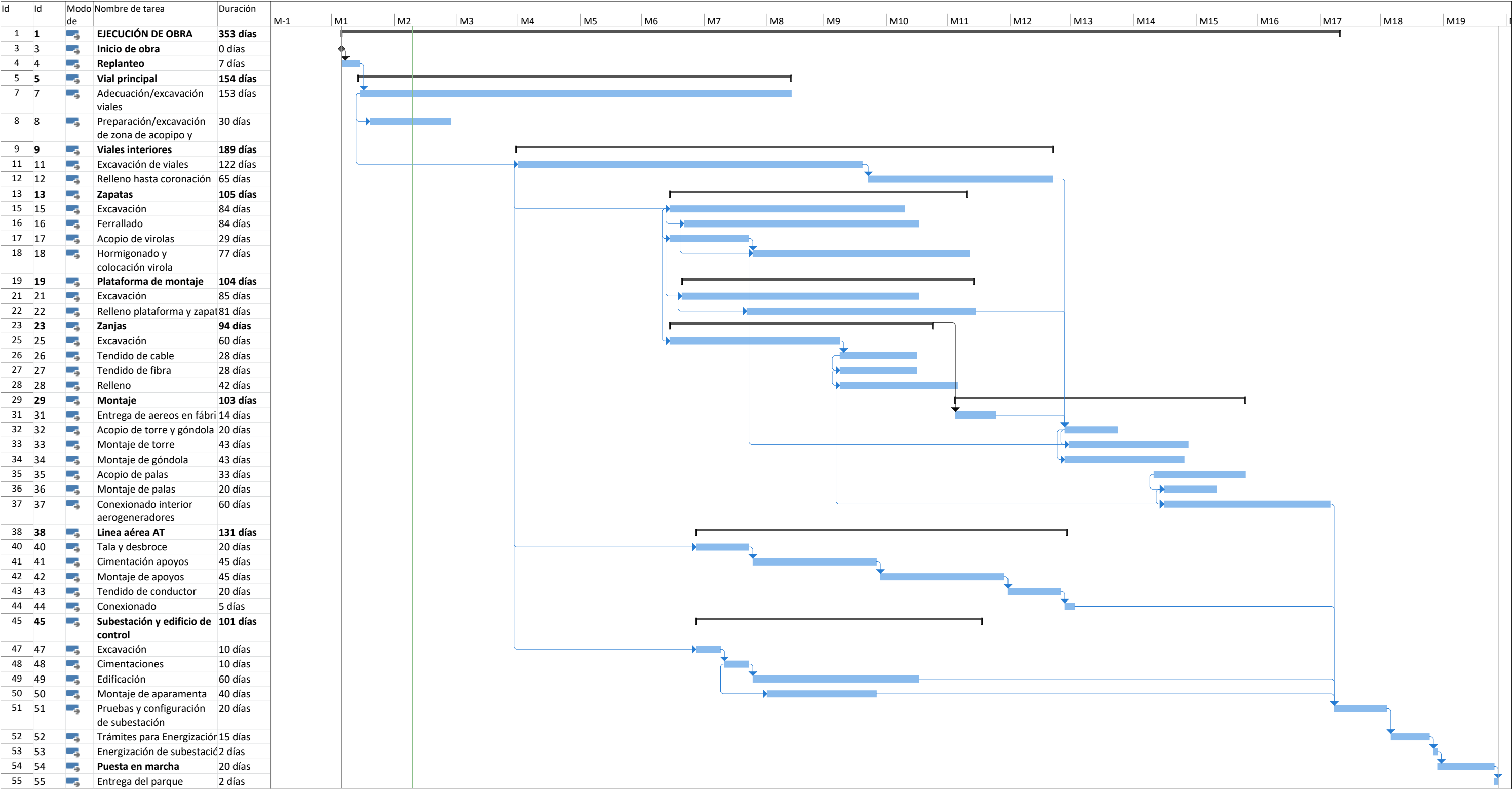
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



Parc Eòlic Anoia i Segarra II 49,6 MW

Programa d'Execució

Juliol 2020





Parc Eòlic Anoia i Segarra II 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 Potencia.....	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 aconseguit 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 II, 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.

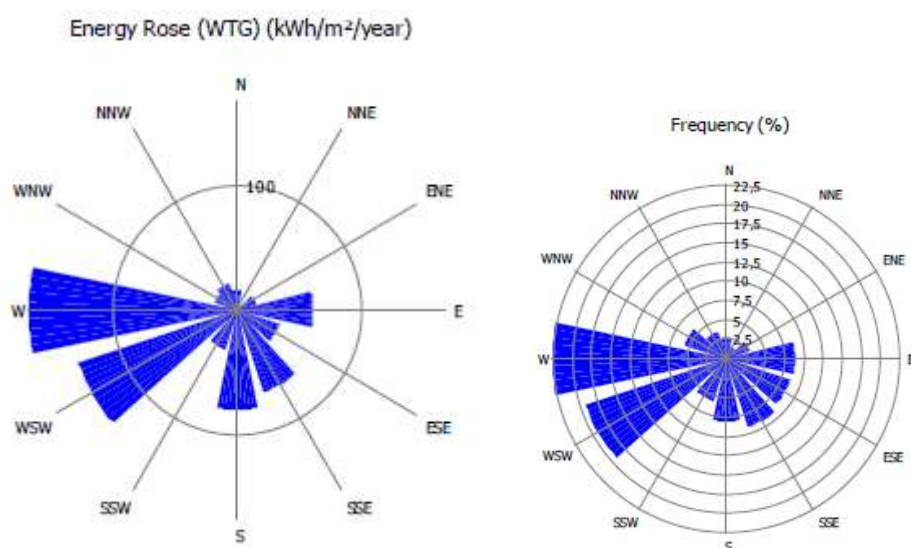
3 Estadístiques eòliques

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 de 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
IVO01	364.681	4.625.243
IVO02	365.240	4.624.642
IVO03	366.495	4.624.091
IVO04	367.594	4.623.677
EST01	367.456	4.621.841
EST02	368.926	4.621.303
EST03	367.846	4.621.146
EST04	367.691	4.620.434

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 aerogenerador	Energia anual generada incloses pèrdues per estela (MWh/a)
IVO01	14.499,20
IVO02	15.328,60
IVO03	14.996,00
IVO04	14.232,90
EST01	14.681,80
EST02	14.234,00
EST03	14.999,90
EST04	16.801,80
Total	119.774,20
Pèrdues	%
Pèrdua 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	109953
Potència Total del P.E. (MW)	50
Hores equivalents anuals	2199

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 II 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'AILLAMENT.....	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 TENSIÓ.....	7
7	REQUISITS GENERALS DE DIMENSIONAMIENT.....	8
7.1	MÉTODE D'INSTALACIÓ.....	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 EN UN CURTCIRCUIT DEL CONDUCTOR.....	10
8.3	CAIGUDA DE TENSIÓ.....	10
9	DIMENSIONAMIENT 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	CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN.....	16
9.4	RESISTENCIES Y REACTANCIES DELS CABLES XLPE.....	18
10	ESTUDI DE POSADA A TERRA.....	20
10.1	TENSIONS ADMISSIBLES	20
10.2	SISTEMA DE POSADA A TERRA DELS AEROGENERADORS.....	21
10.3	SISTEMA DE POSADA A TERRA DEL PARC.....	24

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'ÀLLAMENT

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 TENSÍO

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 EN UN 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:

Taula 1- Intensitats màximes admissibles (A) en servei permanent i amb corrent altern. 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:

Taula 1- 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.

Taula 2- 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 és d'1 m.

En rases amb dos nivells de conductors, la profunditat d'instal·lació és 1,25 m.

El factor de correcció necessari s'extreu de la taula 11 de l'esmentat Reglament:

Taula 3- Factor de correcció per a profunditats de la instal·lació diferent d'1 m.

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} : Temperatura màxima de curtcircuit del cable [°C]. 250°C per a cables de polietilè reticulat (XLPE) segons la taula 5 del Reglament.
- θ_i : Temperatura inicial del curtcircuit o temperatura en règim permanent del conductor [°C]
- θ_s : Temperatura màxima assignada en règim permanent del conductor [°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 $^{\circ}\text{C}$ per a cables de polietilè reticulat (XLPE).
- I_L : Intensitat de la línia [A].
- I_{Zmax} : Intensitat màxima admissible per al conductor segons el tipus d'instal·lació, calculada en base al apartat 9.1 del present document [A].

9.4 RESISTÈNCIES I REACTÀNCIES DELS CABLES XLPE.

Secció mm ²	RESISTÈNCIA 20 $^{\circ}\text{C}$ (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)
IVO01	IVO02	6.250	1,315	1	1	185	160	0,21%	20923
IVO02	SET	12.500	10,672	6	2	240	315	1,36%	25028
IVO03	IVO04	6.250	1,823	3	1	185	160	0,30%	19832
IVO04	EST01	12.500	3,902	3	1	500	315	0,87%	51742
EST01	SET	18.750	4,508	6	2	400	400	1,48%	39866
EST04	EST03	6.250	3,230	4	1	185	160	0,54%	19350
EST02	EST03	6.250	1,843	4	1	185	160	0,31%	19350
EST03	SET	18.750	6,778	6	2	400	400	1,46%	39866

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 mil·lisegons. 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:

$$R_{\text{aerog}} = K_r \cdot \rho_s < 10 \, \Omega$$

$$K_r < 10 \, \Omega / \rho_s$$

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 pas d'accés: $K_{c \text{ ext}} = K_{p \text{ acc}}$

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 extretes 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 II 49,6 MW

Annex III. Memòria de càlculs de línia d'evacuació

Juliol 2020

ÍNDEX

1	OBJECTE	1
2	NORMATIVA APLICABLE.....	2
3	PARÀMETRES DE LA LÍNIA AÉREA DE 220 kV.	3
4	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.	4
5	CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA.	5
6	CÁLCULS ELÉCTRICOS DE LÍNIA 220 KV	6
6.1	Intensitat màxima.	6
1.1.	Potencia a transportar	6
1.2.	Reactància.	6
1.3.	Caiguda de tensió.	8
1.4.	Pèrdua de potencia.	9

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 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

4 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

5 CARACTERÍSTIQUES DE LA CREUETA

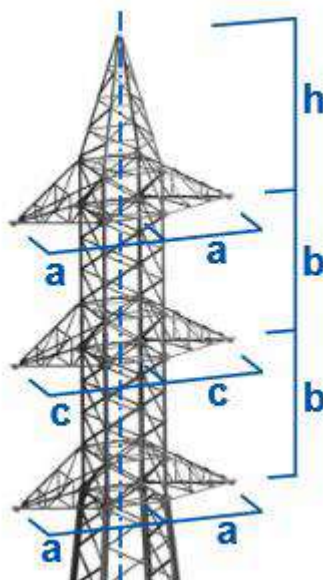


Figura 1- Creueta tipus doble circuit.

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

6 CÀLCULS ELÈCTRICS DE LÍNIA 220 KV

6.1 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**.

6.2 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 **150 MVA**.

6.3 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.

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

$$D = \sqrt[3]{11,38 \cdot 11,6 \cdot 11,38} = 11,453\text{m}$$

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:

$$X_K = 0,0314 (1/2 \cdot n + 4,605 \log D/r') \Omega/\text{Km} = 0,4525 \Omega/\text{km}$$

$$\mathbf{X_K = 0,4525 \Omega/km}$$

6.4 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:

$\Delta U \%$ = 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:

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) / 10 U^2 =$$

$$150 \cdot 10^3 \cdot 16,966 \cdot (0,1195 + 0,4525 \cdot \tan(\cos(0.95))) / (10 \cdot 220^2) = 1,4\%$$

La màxima caiguda de tensió en % és de 1,4%.

6.5 Pèrdua de potència

Les pèrdues de potència per efecte de Joule, en la línia, són causades 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 Ampere = $P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi)$

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 150 MVA, tenim:

$$P_p = 935 \text{ kW} \rightarrow P_p \% = 0,62\%$$

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