

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Elèctrica

Títol: Disseny d'un parc eòlic amb un sistema de producció d'hidrogen a través de l'electròlisi de l'aigua

Document: 3. Plec de condicions

Alumne: Albert Cucharero Mayol

Tutor: Josep Xargayó Bassets

Departament: EEEA

Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): juny/2015

Índex

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. Objecte del plec.....	3
1.2. Documents contractuals i informatius	3
1.3. Compatibilitat entre documents.....	3
2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES	4
2.1. Reglaments	4
2.1.1. Reglament específic parc eòlic	4
2.1.2. Reglament específic línies elèctriques d'alta tensió	5
2.1.3. Reglament específic producció d'hidrogen	6
2.2. Normativa	7
3. CONDICIONS TÈCNIQUES	8
3.1. Condicions generals	8
3.1.1. Organització del treball	8
3.1.2. Seguretat en el treball.....	10
3.1.3. Vigilància a l'obra	10
3.1.4. Senyalitzacions de la obra	11
3.1.5. Temporització del treball.....	11
3.2. Materials.....	12
3.2.1. Recepció dels materials.....	13
3.2.2. Materials obra civil	14
3.2.3. Materials línia d'alta tensió.....	15
3.2.4. Materials centre de transformació.....	17
3.3. Execució de les obres.....	18
3.3.1. Línies aèries d'alta tensió	18
3.3.2. Línia soterrada d'alta tensió.....	23
3.3.3. Centre de transformació	26
3.3.4. Aerogeneradors.....	28

3.3.5.	Subestació elèctrica.....	30
3.3.6.	Instal·lació de producció d'hidrogen.....	32
4.	DISPOSICIONS GENERALS.....	33
4.1.	Pagaments	33
4.2.	Termini de garantia.....	33

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte del plec

El plec de condicions determina les condicions mínimes acceptables per l'execució de les obres del parc eòlic i el parc de producció d'hidrogen. A més, de les línies aèries d'alta tensió i la línia soterrada.

Aquestes obres contempnen l'obra civil, subministrament i muntatge dels materials necessaris per portar a terme el projecte, com per la posada en marxa de la mateixa.

1.2. Documents contractuals i informatius

Els documents contractuals d'aquest projecte són la memòria, els plànols, el plec de condicions i l'estat d'amidaments. El pressupost, en canvi, es informatiu.

1.3. Compatibilitat entre documents

En cas de tenir discrepàncies entre documents, l'ordre d'importància i de seguiment lògic del projecte serà el següent: memòria,plànols, plec de condicions, estat d'amidaments i pressupost.

2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES

En la redacció del projecte s'han seguit estrictament reglaments i normes.

2.1. Reglaments

Les especificacions presentades a continuació s'han tingut en compte a l'hora de redactar el present projecte segons el tipus d'instal·lació.

2.1.1. Reglament específic parc eòlic

Reial Decret 436/2004, de 12 de març, pel que s'estableix la metodologia per l'actuació del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia en règim especial.

Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

Ordre ITC/1522/2007, de 24 de maig, pel que s'estableix la regulació de la garantia de l'origen de l'electricitat procedent de fonts d'energia renovables i de cogeneració d'alta eficiència.

Llei 17/2007, de 4 de juliol, per que es modifica la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctrica

Directiva 2001/42/CE del Consell de 27 de juny del 2001 relativa a l'evacuació dels efectes de determinats plans i programes de medi ambient.

Real Decret Legislatiu 1302/1986, de 28 de juny, d'evacuació d'Impacte Ambiental.

Ordre ECF/329/2010 de 9 de juny, per la que s'obra la convocatòria de concurs públic per l'adjudicació d'autorització i instal·lació de parcs eòlics en les zones de desenvolupament prioritari i s'aproven les bases.

Pla sectorial de la implantació ambiental en l'energia eòlica a Catalunya.

Pla d'energies de Catalunya 2006-2015 (Document exposat a debat públic).

Ordre TRE/216/2004, de 14 de juny, per el que s'aproven les bases reguladores per actuacions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament dels recursos energètics renovables i s'obra la convocatòria per l'any 2004.

2.1.2.Reglament específic línies elèctriques d'alta tensió

Reial Decret 337/2014, de 9 de maig, pel que s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementaries ITC-RAT 01 a 23.

Llei 17/2007, de 14 de juliol, pel que es modifica la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctric, per adaptar-la al que disposa la Directiva 2003/54/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 26 de juny de 2003, sobre les normes comunes pel mercat interior de l'electricitat.

Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediment d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

Reglament sobre Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació (RD 3275/1982, 12 de novembre), així com les Ordres de 6 de juliol de 1984 i de 18 d'octubre de 1984 per les quals s'aproven les instruccions tècniques complementàries sobre el reglament i les seves actualitzacions posteriors.

Reial Decret 1432/2008, de 29 d'agost, pel qual s'estableixen mesures per a la protecció de l'avifauna contra la col·lisió i electrocució en línies elèctriques d'alta tensió.

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT). (Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost, BOE núm. 224 de 18 de setembre de 2002).

Proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que discorren pel subsòl (Decret 120/92 de 28 d'abril, DOGC 1606 de 12.6.92).

Modificacions parcials al Decret 120/92 de 28 d'abril (Decret 196/92 de 4 d'agost, DOGC 1649 de 25.9.92).

Procediments de control de l'aplicació del Decret 120/1992 de 28 d'abril, modificat parcialment pel Decret 196/1992, de 4 d'agost (Ordre de 5 de juliol de 1993, DOGC 1782 d'11.8.93).

Llei de Prevenció de Riscos Laborals (LPRL), (Llei 31/1995, de 8 de novembre d'1995, BOE 10.11.1995).

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 (BOE 21.06.01).

Ordre TIC/341/2003 de 22 de juliol (DOGC 3937 de 31.07.03) per la qual s'aprova el procediment de control aplicable a les obres que afecten a la xarxa de distribució elèctrica subterrània. Octubre del 2006 3 de 22 FECSA ENDESA NTP-LSMT.

Resolució TRI/301/2006 de 3 de febrer (DOGC 4584 de 02.03.06) per la qual s'estableixen els requisits de senyalització i protecció de les xarxes soterrades de distribució elèctrica de mitjana i alta tensió, a l'àmbit territorial de Catalunya.

2.1.3.Reglament específic producció d'hidrogen

Reial Decret 2060/2008, de 12 de desembre, pel que s'aprova el Reglament d'equips a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries.

Reial Decret 379/2001, de 6 d'abril, pel que s'aprova el Reglament d'emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries (MIE-APQ-5).

Real Decret 222/2001, de 2 de març, pel que es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva 1999/36/CE, del Consell, de 29 d'abril, relativa a equips a pressió transportable.

Codi 50 A sobre sistemes d'hidrogen en estat gasós pel *National Fire Protection Assotiation*.

2.2. Normativa

Les especificacions presentades a continuació s'han tingut en compte a l'hora de redactar el present projecte:

Normes UNE de centre de transformació dels aerogeneradors, cel·les de protecció, subestacions, transformador de potència, parallamps i qualitat i connexió de l'energia.

Normativa particular de l'empresa distribuïdora ENDESA:

LDZ001 Criteris de Disseny de Línies Aèries d'Alta Tensió.

LME001 Procediment per a la construcció de línies aèries d'AT.

LNE001 Conductors nus per a línies elèctriques d'alta tensió, de tensió nominal superior a 30kV.

LNE002 Aïlladors compostos per cadenes de línies aèries d'AT, de tensió superior a 30kV.

LNE003 Aïlladors de vidre per a cadenes de línies aèries d'AT, de tensió superior a 30 kV.

LNE004 Cables de terra per a línies aèries d'AT, de tensió superior a 30kV.

LNE005 Norma de ferramentes per a línies aèries d'AT.

LNE008 Norma de suports de gelosia per a línia elèctriques aèries d'AT, de tensió superior a 30kV.

LNE010 Conductors d'alta capacitat.

NNJ001 Norma de cables compostos terra-òptics (OPGW) per a línies elèctriques d'AT.

3. CONDICIONS TÈCNIQUES

Correspon al contractista la responsabilitat en l'execució dels treballs i estarà obligat a exposar les eines que pensa utilitzar en la construcció i el mètode d'estesa a seguir en instal·lacions de línies, com en el muntatge dels aerogeneradors.

Abans de començar les obres el contractista rebrà una còpia dels plànols i el plec de condicions del projecte, i consignarà per escrit que la documentació aportada li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada, o en cas contrari, sol·licitarà els aclariments pertinents.

3.1. Condicions generals

El contractista encarregat d'executar l'obra haurà de posseir el certificat d'empresa instal·ladora autoritzada, vigent, donat per la comunitat autònoma on radiqui la seu social, tenint que estar inscrita en el Registre d'Establiments Industrials d'àmbit estatal, aprovat pel Reial Decret 697/1995, de 28 d'abril.

Així mateix, l'empresa instal·ladora ha de garantir el compliment de les obligacions indicades, així com la disponibilitat de mitjans tècnics i humans requerits.

3.1.1. Organització del treball

El constructor habilitarà a l'obra una oficina en la qual hi haurà una taula o taulell adequat, on es puguin estendre plànols i consultar-los. En aquesta oficina el contractista tindrà sempre a disposició de la direcció del projecte, els documents complets d'execució, inclosos els complements que, si s'escau, redacti l'enginyer. A més disposarà de la llicència d'obres, el llibre d'ordres i assistències i el pla de seguretat i salut. El llibre d'incidències, que haurà de restar sempre a l'obra, es trobarà en poder del coordinador de matèria de seguretat i salut.

El constructor està obligat a comunicar a la direcció tècnica la persona designada com a delegat seu a l'obra, que tindrà el caràcter de cap de l'obra, amb dedicació plena i amb facultats per representar-lo i adoptar en tot moment aquelles decisions que es requereixin.

L'incompliment en general, o la manca de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs, facultarà a l'enginyer per ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a reclamació, fins que sigui esmenada la deficiència.

El cap d'obra, per ell mateix o mitjançant els seus tècnics o encarregats, estarà present durant la jornada legal de treball i acompanyarà a l'enginyer en les visites que es facin a les obres, posant-se a la seva disposició per a la pràctica dels reconeixements que es considerin necessaris i subministrant-los les dades que calguin per a la comprovació d'amidament i liquidacions.

És l'obligació del contractista executar tot el que sigui necessari per la bona construcció i aspecte de les obres, encara que no es trobi expressament determinat en els documents del projecte, sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació. D'acord amb la direcció tècnica, entregarà en l'acta de la recepció provisional els plànols de totes les instal·lacions executades en l'obra amb les modificacions o estat definitiu en que hagin quedat.

El contractista es compromet igualment a entregar les autoritzacions que preceptivament han d'expedir les delegacions Provincials d'Indústria, Sanitat, etc, i autoritats locals per a la posada en servei de les referides instal·lacions.

Són també per compte del contractista totes les llicències municipals, tanques, enllumenat, multes, etc que ocasionin les obres des del seu inici fins la seva finalització.

Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar alguns aspectes dels plecs de condicions, plànols, o qualsevol instrucció corresponent, es comunicaran per escrit al constructor que estarà obligat a tornar els originals o les còpies subscriuint amb la seva signatura el conforme que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebi de l'enginyer.

Les reclamacions que el contractista vulgui fer contra les ordres o instruccions només podrà presentar-les a través de l'enginyer i d'acord amb les condicions estipulades en el Plec de Condicions.

3.1.2. Seguretat en el treball

El contractista està obligat a redactar un pla de seguretat i salut específic per la present obra, conformat i que compleixi els disposicions vigents. Aquest pla de seguretat i salut haurà de ser aprovat per la direcció tècnica i que es compleixi pel contractista.

El contractista haurà de prendre les màximes precaucions en totes les operacions i la utilització d'equips per protegir a persones, animals i coses dels perills procedents del treball, sent del seu compte les responsabilitats que per tals accidents ocasionen.

S'haurà de prohibir l'accés a tota la obra a persones alienes a aquesta i incloure en el pla de seguretat i salut corresponent el risc a tercers.

És obligació del contractista mantenir netes les obres i els seus voltant, tant de runa com de materials sobrants, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures i executar tots els treballs que calgui perquè l'obra ofereixi bon aspecte. A més, el bon manteniment de l'ordre i neteja de l'obra fomenta la seguretat en el treball i és una bona mesura preventiva contra els accidents laborals.

3.1.3. Vigilància a l'obra

Es designaran un o varis vigilants encarregats de l'obra que estaran presents supervisant les característiques de la obra i comprovant que s'efectuïn segons les condicions convingudes.

Tindran la facultat de suspendre treballs en el moment que creguin oportú fins rebre ordres de la direcció tècnica. Si, posteriorment, es comprova que la interrupció es motivada per defectes del contractista, aquest es farà càrrec dels costos ocasionats.

De totes maneres, podran suspendre els treballs que considerin que no es compleixen les condicions mínimes de seguretat.

3.1.4. Senyalitzacions de la obra

Les obres s'executaran sense perjudici de tercers i adoptant les disposicions de seguretat necessàries, tant per al personal que treballa en les mateixes, com per als usuaris de la via pública.

Totes les obres hauran d'estar perfectament senyalitzades i abalisades, tant frontal com longitudinalment (xapes, taulers, tanca, llums, ...). L'obligació de senyalitzar arribarà no sols a la pròpia obra, sinó en aquells llocs en què sigui necessària qualsevol indicació com a conseqüència directe o indirecte dels treballs que es realitzin.

Els elements que s'utilitzin per a la senyalització, a més de complir adequadament la seva finalitat fonamental, s'han de mantenir en perfecte estat de conservació. Així mateix, en la senyalització ha de figurar expressament el nom de la propietat, el seu anagrama, i el de l'empresa contractista.

Les despeses ocasionades per la perfecte senyalització de l'obra seran a càrrec de l'empresa contractista.

3.1.5. Temporització del treball

El constructor començarà les obres en el termini marcat seguint de forma necessària els períodes parcials assenyalats en el plec per poder dur a terme el projecte dins del termini exigít.

Obligatòriament i per escrit, el contractista haurà de donar compte a l'enginyer del començament dels treballs, a tres dies d'anticipació, com a mínim.

En general, la determinació de l'ordre dels treballs és facultat del contractista, excepte aquells casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, la direcció tècnica estimi convenient variar-ho.

Quan sigui necessari per motiu imprevist o per qualsevol accident, ampliar el projecte, no s'interrompran els treballs i es continuaran segons les instruccions fetes per l'enginyer mentre es formula o tramita el projecte reformat.

El contractista està obligat a realitzar amb el seu personal i els seus materials allò que la direcció tècnica disposi per fer apuntalaments, enderrocs, recalcaments o qualsevol obra de caràcter urgent, anticipant de moment aquest servei, l'import del qual li serà consignat en un pressupost addicional o abonat directament, d'acord amb el que s'estipuli.

Si per causa de força major i independent a la voluntat de contractista, aquest no pogués començar les obres, s'haguessin d'aturar, suspendre o no fos possible acabar-les dins del termini fixat, se li atorgarà una pròrroga proporcionada per al compliment, previ informe favorable de l'enginyer. Per això, el constructor exposarà, en un escrit dirigit a l'enginyer la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que a causa d'això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que aquesta causa.

3.2. Materials

Totes les obres es realitzaran amb materials de primera classe i seguint la normativa vigent citada anteriorment.

La construcció de la línia haurà d'ocasionar els mínims danys possibles, alligant en aquest sentit al personal, aquesta forma d'actuar és aplicable en les diferents obres del projecte. Es procurarà pels accessos obligats, una sol rodada de camió, agafant la superfície aproximada d'aquesta. Una vegada acabat el formigonat, i segons es vagi acabant els diferents cantons, s'haurà de deixar el terreny net de qualsevol tipus de material sobrar, així com bobines buides, per la qual cosa es recolliran i retiraran el més aviat possible, deixat el terreny en les mateixes condicions i característiques que tenia abans de començar les obres.

Es cuidarà que en les operacions de càrrega, transport i manipulació, i descàrrega, des de l'origen dels mateixos al peu de l'obra, els materials no pateixin deteriorament, evitant cops, fregaments i danys.

Es tindrà especial cura en el transport de cert materials com: els suport metàl·lics, armats, etc, perquè el galvanitzat no pateixi fregaments o cops, pel que les manipulacions s'efectuaran paquet a paquet i mai arrastrant-los o deixant-los caure des del camió al terra. Els transformador, seccionadors i aparellatge elèctric es realitzarà amb l'emballatge pertinent a cadascun d'ells. Les bobines de cables requereixen unes condicions especials per la seva manipulació i emmagatzematge.

Aquestes precaucions es prendran sempre, igual en el magatzem o taller, durant el muntatge, cuidant de no agafar els paquets o peces amb elements punxants ni reben cops.

Per cap causa els elements s'utilitzaran com a palanca i per altra banda queda prohibit l'ús del bolquet en la descàrrega del material. Els materials de grans dimensions com suports o torres dels aerogeneradors, es transportaran en gòndola o camió adequat, fins al magatzem de l'obra i des del punt a peu d'obra, mitjançant carros especials i elements apropiats. Tant en la càrrega i descàrrega d'aquests materials, així com en qualsevol manipulacions dels mateixos, es realitzaran vigilant que en cap cas els esforços a que estiguin sotmesos sobrepassin el límit elàstic del material.

Els materials embalats en caixes com els aïlladors es podran apilar en més de sis caixes sobreposades i el seu transport es farà sempre amb ells ben embalats i considerant la seva fragilitat. Les bobines es descarregaran amb trípode i diferencial o amb moll de descàrrega, per mai deixant-les caure del camió. En el cas de que hagin de rodar, aquesta operació s'efectuarà sempre en sentit contrari al d'enrotllament. Mai han de ser rodades sobre un terreny amb cossos durs susceptibles a trencar els conductors, així com tampoc s'han de col·locar en llocs de pols o qualsevol altra cos estrany que pugui introduir-se en els conductors.

3.2.1.Recepció dels materials

Una vegada adjudicada l'obra definitivament, i abans de procedir a l'emmagatzemament de materials, el contractista presentarà a l'enginyer els prototips dels materials a instal·lar, acompanyat dels certificats oficials, així com la documentació, catàlegs que s'estimen pertinents.

Els materials de la instal·lació seran sotmesos a proves i assajos normalitzats amb la finalitat de comprovar que satisfacin les condicions exigides. Per això, es presenten amb suficient antelació i prèviament a la seva instal·lació, mostres dels materials a utilitzar, els quals seran analitzats i testats a l'obra o al laboratori.

El material procedent dels fabricants i tallers serà descarregat i comprovat, dosificant-lo i efectuant el seu control de qualitat, consistent en separar peces doblegades, fora de mesura, amb rebava o mal galvanitzades, postes de formigó en males condicions, etc, amb la finalitat de realitzar la seva reposició si fos necessari.

3.2.2. Materials obra civil

L'aigua és un element normalment utilitzat en el món de la construcció. Com a norma general podrà ser utilitzable per la generació del formigonat. Expressament es prohibeix la utilització d'aigua de mar. Quan el formigonat es realitzi en ambient freds, amb riscos de gelades, es podrà utilitzar pel pastament, sense la necessitat de prendre precaució especial, aigua calenta fins a una temperatura de 40°C. Quan excepcionalment s'utilitzi aigua calenta a temperatura superior a la citada, es cuidarà que el ciment, durant el pastament, no entri en contacte amb ella mentre la temperatura superi els 40°C.

Un altre material important a destacar són els àrids. La seva naturalesa i preparació seran tals que permetin garantir la resistència i impermeabilitat del formigó. La sorra estarà exempta de qualsevol substància que pugui reaccionar perjudicialment amb l'àlcali del ciment, segons UNE-7137, i de matèria orgànica, segons UNE-7082.

El conglomerat empleat en la fabricació de formigonat complirà les condicions establertes en el Plec. No s'utilitzaran les barreges de ciments de diferents procedències, ni, al ser possible, mescles de diferents partides, tot i que sigui de la mateixa procedència, entregats en sacs de paper de 50 kg.

El ciment no s'utilitzarà si no es comprova mitjançant assajos corresponents, que no tenen tendència a experimentar el fenomen del fals adormiment. Es podrà autoritzar la utilització de tot tipus d'additius, sempre que es justifiqui la substància agregada en les proporcions previstes dissoltes a l'aigua, produeix l'efecte desitjat sense pertorbar les demés característiques del formigó.

El formigonat per l'execució de diferents elements estructurals seran especificats en cada cas del projecte.

Els tubs s'utilitzaran en la conducció en general, és a dir, arquetes o entre cimentació. Els tubs de qualsevol classe seran perfectament llisos, de secció circular, espessors uniformes amb generatrius rectes o amb la curvatura que correspongui en els colzes o peces especials. No s'admetran els que presentin ondulacions o desigualtats majors a 5 mm, ni rugositats de més de 2 mm i espessors mínims de 1,6 mm.

Compliran a més, les condicions que es senyalen els articles corresponents a cada tub. En general, s'admetran toleràncies en el diàmetre interior de un 1,5% en menys i del 3% en més i del 10% d'espessor de les parets. En tot cas, s'hauran de permetre el pas lliure pel seu interior d'una esfera de diàmetre 1,5 mm menor que l'assenyalat per el tub.

Tots els altres materials que entren en l'obra pels que no es detallen especialment les condicions, seran de primera qualitat i abans de ser col·locats hauran de ser reconeguts i acceptat per la direcció tècnica.

3.2.3. Materials línia d'alta tensió

Els materials han de complir les especificacions indicades anteriorment en la normativa particular d'Endesa Distribución Elèctrica.

Els materials empleats a la instal·lació seran entregats al contractista en perfecte estat de conservació. Les entregues podran ser totals, parcials o segons convingui. No es podran utilitzar materials que no s'hagin acceptat prèviament per la Direcció Tècnica.

No s'acceptarà en cap cas l'ús de policlorur de vinil (PVC).

Els materials que subministri Endesa quedaran situats en un o varis magatzems o fàbriques, l'emplaçament dels quals i contingut de materials seran proporcionats al contractista.

Per retirar-lo d'aquest magatzem, el contractista s'haurà de proveir del corresponent aval d'Endesa.

Tots els elements d'acer han d'estar galvanitzats per immersió en calent, i han de complir lo establert a la norma UNE-EN ISO 1461:2010. Els suports utilitzats seran metàl·lics de gelosia de les sèries indicades a la Memòria, complint la norma LNE008 d'Endesa. Es podran utilitzar suports d'altres fabricants mantenint les característiques i les altures, i que els esforços resistents siguin iguals o superiors.

Les ferramentes seran del tipus indicat a la Memòria. Tant per les cadenes suspensió i amarratge compliran la norma UNE 207009:2002, 26 de desembre de 2002, de ferramentes

i elements de fixació i empalmament per línies aèries d'alta tensió i la UNE-EN 61284, de 19 de novembre de 1999, de línies elèctriques aèries, requisits i assajos per ferramentes.

Els aïlladors utilitzats en les cadenes de suspensió i amarratge respondran a les especificacions de les normes següents:

UNE-EN 21009:2989, de 28 de juliol de 1989, de mesures dels acoblaments per a ròtula i allotjament de ròtula dels elements de cadenes d'aïlladors.

UNE-EN 60383, de 19 de setembre de 1997, de aïlladors per línies aèries de tensió nominal superior a 1kV.

UNE-EN 60372, de 5 de novembre de 2004, de dispositius d'enclavament per a les unions entre els elements de les cadenes d'aïlladors mitjançant ròtula i allotjament de ròtula.

Els conductors seran el que s'especifiquen a la Memòria i hauran seguir a les especificacions de la UNE-EN 50182, de 26 de setembre de 2002, de conductors per a línies elèctriques aèries, conductors de filferros rodons cablejats en capes concèntriques.

Les característiques del cable de terra hauran de respondre al que s'especifica la norma particular d'Endesa Distribución GE NNJ001.

Per altra banda, el ciment ha de complir el que s'especifica a l'Article 26 de la norma EHE-08, de 18 de juliol de 2008, d'instruccions de formigó estructural. L'aigua i els àrids utilitzats per la formació d'aquest, hauran de ser analitzats per garantir el compliment de les condicions indicades a la normativa esmentada.

Els àrids han d'arribar a l'obra mantenint les característiques granulomètriques de cada una de les seves fraccions (sorra i grava). La mida de l'àrid, les condicions físico-químiques, les condicions físico-mecàniques, la granulometria i coeficients de forma s'ajustaran al que estableix l'Art. 28º de la EHE-08. La fabricació del formigó es realitzarà segons l'establert en l'Art. 71º de la EHE-08. La dosificació dels materials que constitueixen el formigó es realitzarà en pes.

3.2.4. Materials centre de transformació

L'edifici destinat a allotjar en el seu interior les instal·lacions serà una construcció prefabricada de formigó model EHC-2T1D, amb un grau de protecció IP239, conforme la norma UNE 20324/89.

Els seus elements constructius són els descrits a l'apartat corresponent de la Memòria del projecte. D'acord amb la recomanació UNESA 1303-A, l'edifici prefabricat estarà construït de tal manera que, un cop instal·lat, el seu interior sigui una superfície equipotencial. La base de l'edifici serà de formigó armat amb un mallat equipotencial.

Totes les barnilles metàl·liques embegudes en el formigó que constituïran l'armadura del sistema equipotencial, estaran unides entre sí mitjançant soldadures elèctriques. Les connexions entre barnilles que pertanyen a diferents elements, s'efectuaran de forma que s'aconsegueixi l'equipotencialitat entre aquests.

Cap element metàl·lic unit al sistema equipotencial podrà ser accessible des de l'exterior de l'edifici. Tots els elements metàl·lics d'aquests que estan exposats a l'aire seran resistents a la corrosió per la seva pròpia naturalesa, o portaran el tractament protector adequat que en el cas de ser galvanitzat en calent complirà amb lo especificat en la RU 6618-A.

El local estarà defensat contra l'entrada d'aigua exterior, elevant-se com a mínim 30 cm del nivell.

Totes les cel·les seran compactes equipades d'aparellatge fix que utilitza Hexafluorur de sofre com element de tall i extinció. Seran cel·les d'interior i el seu grau de protecció segons la norma UNE 20-324-89 serà IP3X en quant a la carcassa externa.

Els cables es connectaran des de la part frontal de les cabines. Els accionaments manuals aniran agrupats en el frontal de la cel·la a una altura ergonòmica a fi de facilitar l'explotació.

L'interruptor i seccionador de posada a terra haurà de ser un sol aparell, de tres posicions (tancat, obert i posada a terra) assegurant així la impossibilitat del tancament simultani de l'interruptor i el seccionador de posada a terra.

L'interruptor serà en realitat interruptor-seccionador. La posició de seccionador obert i seccionador de posada a terra tancar seran visibles directament a través de visors, amb la finalitat d'aconseguir una màxima seguretat en quant a protecció de persones.

El transformador del centre de transformació serà una màquina elevadora de tensió, aconseguint convertir de 20 kV a l'entrada a 400 V de sortida per alimentar l'electrolitzador.

El transformador seleccionat tindrà el neutre accessible en baixa tensió i refrigeració manual, submergit en un bany d'oli mineral d'acord a la norma UNE 21-320/5-IEC 296. Les característiques mecàniques i elèctriques del transformador s'ajustaran a la sèrie de normes UNE 21428, EN-60070, IEC 76 i a les normes particulars de la companyia subministradora ENDESA.

Estarà equipat amb malles de protecció que es fixaran a bastidors de ferro laminat protegint el conjunt amb imprimació anticorrosiva. Les portes i reixes de ventilació estaran construïdes amb xapa d'acer galvanitzat recobert amb pintura epoxy. Les portes d'accés al transformador seran totalment abatibles, amb la finalitat de facilitar la introducció o extracció del transformador si fos necessari. Les reixetes de ventilació seran de persiana de gelosia, equipades en el costat anterior de unes fines malles metàl·liques que impedeixen la penetració d'objectes i animals.

3.3. Execució de les obres

Totes les obres compreses en el projecte s'efectuaran d'acord amb les especificacions del present plec de condicions, plànols i les instruccions de l'enginyer, qui resoldrà a més, les qüestions que es plantegin referents a la interpretació dels documents citats anteriorment.

3.3.1. Línies aèries d'alta tensió

Correspon al contractista la responsabilitat en l'execució dels treballs i estarà obligat a exposar les eines que pensa utilitzar en la construcció i el mètode d'estesa a seguir. Haurà de cenyir-se al Plec de Condicions i la normativa particular d'Endesa LME001, de procediment per la construcció de línies aèries d'alta tensió.

El contractista disposarà dels mitjans tècnics i humans adequats per a la correcta i ràpida execució de les obres.

El servei de topografia anirà a càrrec del contractista, ha de comprovar el perfil de la línia que consta en els plànols especialment en aquells punts on la distància dels conductors al terreny sigui menor.

Les posicions on aniran muntats els suports han d'estar senyalitzats amb una estaca sobre el terreny, de tal manera que l'estaca indicarà la posició central que haurà de coincidir amb el centre de la base del suport.

Si per motius naturals del terreny, els suports no poden anar instal·lats per motius de perill o dificultat excessiva en el lloc on indiquen els plànols, el contractista haurà d'informar a la Direcció Tècnica del problema, que aprovarà la modificació del projecte.

En el cas que s'haguessin de crear nous camins als accessos dels suports es faran respectant la naturalesa i minimitzant l'impacta ambiental i visual.

En les excavacions, les parets dels clots seran sempre verticals. Es prendran les disposicions convenientes per deixar durant el menor temps possible obertes les excavacions, a fi d'evitar accidents.

Es protegiran i senyalitzaran degudament amb malla taronja de delimitació a 2 m de la vora del clot mentre estiguin obertes, cobrint-se si fos necessari.

S'evitarà que hi hagi persones dins dels forats que s'estiguin excavant, per tant, queda prohibit la utilització de medis manuals per a realitzar el procés. En el cas que fos estrictament necessari que una persona hagi de fer treballs manuals dins del forat, es tindran molt en compte els requisits de seguretat laboral que estableix la legislació vigent.

El fons de l'excavació es netejarà de restes de terra i es compactarà de forma prèvia a l'execució de la solera. Les excavacions es realitzaran amb els útils i maquinària apropiada segons el tipus de terreny.

Normalment s'utilitza una pala mecànica amb cullera retroexcavadora proveïda de martell destrossador o similar. En terrenys rocosos, a més del martell compressor, pot ser necessari l'ús d'explosius. S'haurà d'obtenir els permisos per a la seva utilització i haurà de prendre les precaucions adequades perquè al moment de l'explosió no es projectin materials a l'exterior que puguin provocar accidents o desperfectes.

En terrenys amb aigua haurà de procedir-ne al seu dessecat sense afectar a tercers, procurant formigonar després i el més ràpidament possible per evitar el despreniment en les parets del clot, la qual cosa augmentaria les dimensions del mateix i el formigó necessari.

La terra sobrant de l'excavació s'ha d'adaptar al terreny, si no és possible haurà de ser traslladada a l'abocador més proper autoritzat segons el Reial Decret 106/2008 d'1 de febrer de 2008.

En el cas de les fonamentacions, serà necessària, de forma prèvia a la injecció del formigó, la comprovació de les inclinacions i nivellació dels ancoratges del suport. En l'abocament es piconarà i vibrarà el formigó amb la maquinària adequada amb l'objecte d'eliminar les imperfeccions que poguessin formar-se.

Si per força major hagués de suspendre la fonamentació abans de la seva finalització, s'introduiran un mínim de 6 barres d'acer corrugat amb una separació de 50 cm entre elles i a 1 m de profunditat, protegint-ne amb bolets per evitar la seva deterioració. En temps de gelades, es cobrirà durant tota la nit els fonaments que estiguin forjant per mitjà de sacs de jute o paper.

Els massissos de fonamentació es realitzaran amb el mateix formigó utilitzat en les fonamentacions i sobrepassaran el nivell del terreny en 10 cm com a mínim en terrenys normals i 20 cm en terrenys de cultiu. La part superior del massís estarà acabada en punta de diamant per conformar l'escopidor, basant-se en morter ric en ciment, amb un pendent mínim d'un 10%.

Es tindrà la precaució de deixar embotits almenys 2 tubs de 30 mm. de diàmetre per ancoratge per poder col·locar els cables de terra del suport. Aquests conductes hauran de sortir, perpendiculars a la cara de la fonamentació, a una profunditat major de 30 cm. per la

part inferior del massís i al costat de l'aresta del muntant triat per realitzar la connexió de terra en la part superior de la fonamentació.

D'altra banda en el hissat del suports, l'operació s'ha de realitzar de tal manera que cap element sigui sol·licitat excessivament. En qualsevol cas, els esforços han de ser inferiors al límit elàstic del material.

Per tractar-se de torres pesades, es recomana que siguin hissats amb grua, evitant que es danyin les arestes o muntants de la torra.

L'anivellament de les torres metàl·liques de gelosia es realitzarà mitjançant la perfecta col·locació de la basa de la torre amb plantilles.

No podrà començar a hissar-se el suport fins que la fonamentació tingui la resistència adequada segons la EHE.

El suport ha de quedar totalment vertical, excepte el suport d'angle o final de línia, que presentarà una inclinació del 0.5 a l'1% en sentit oposat a la resultant dels esforços produïts pels conductors.

En l'estesa dels conductors, no es començarà l'estesa dels conductors d'un cantó fins que tots els suports d'aquest estiguin instal·lats. De qualsevol forma, no es començaran les operacions d'estesa del cablejat fins que hagin passat 15 dies des de les fonamentacions dels suports d'angle i ancoratge.

L'estesa dels conductors i cable de terra ha de realitzar-se de tal forma que s'evitin torsions, nusos, aixafaments o trencaments de filferros, fregaments al terra, suports o algun altre obstacle. Les bobines no han de ser mai rodades sobre un terreny aspre o cossos durs susceptibles de malmetre el cable, així com tampoc han de col·locar-se en llocs amb pols o qualsevol altre cos estrany que pugui introduir-se entre els conductors i el cable de terra. Per això s'instal·laran politges de fusta o alumini per tal que el fregament sigui mínim.

En el cas que els arbres puguin danyar els conductors i cable de terra, i aquests puguin danyar els arbres, es disposaran de mitjans especials per a que això no passi.

Si durant l'estesa es produeixen trencaments en els filferros del conductor, el contractista haurà de consultar amb la Direcció Tècnica la classe de reparació que s'ha de realitzar.

Abans del tensat dels conductors i cable de terra, s'haurà de tenir especial cura amb els suports col·locats als extrems del cantó, per tal que no es malmetin degut als esforços del tensat.

La Direcció Tècnica facilitarà al contractista, per a cada cantó, el va de regulació i les fletxes d'aquest va per a les temperatures habituals en aquesta època.

El contractista facilitarà a la Direcció Tècnica, per a la seva comprovació, l'altura mínima dels conductors i cable de terra, en el cas més desfavorable de tota la línia, indicant la temperatura en la que va ser mesurada.

Després de 24 hores del tensat dels conductors, es procedirà a col·locar els conductors sobre les grapes de suspensió. Si una vegada engrapat el conductor es comprova que la grapa no s'ha posat en el lloc correcte i que, per tant, la fletxa no és la que hauria de ser, es tornarà a engrapar.

Si hi hagués alguna dificultat per encaixar entre sí o amb el suport algun element de les ferramentes, aquest no haurà de ser forçat amb el martell, sinó que s'haurà de canviar per un altre.

A l'executar l'engrapat de les cadenes de suspensió, en el cas que sigui necessari córrer la grapa sobre el conductor per aconseguir un aplomat perfecte de les cadenes, aquest desplaçament no es realitzarà a cops de martell, es suspèndrà el conductor, es deixarà lliure la grapa i aquesta es farà córrer a mà fins on sigui necessari.

La numeració dels suports i avís de perill elèctric es marcaran els números dels suports amb pintura negra, ajustant aquesta numeració a la donada per la Direcció Tècnica. Les xifres seran llegibles des del terra.

En tots els suports s'instal·larà una placa que senyalitzi el perill elèctric, on s'indicarà la tensió de la línia (kV), el titular de la instal·lació i el número de suport. La placa s'instal·larà a

una altura del terra de 3 metres a la cara paral·lela o més propera als camins o carreteres, per a que pugui ser vista fàcilment.

La posada a terra dels suports es realitzarà tenint en compte el que s'especifica en l'apartat 7 de la ITC-07 del RLEAT.

El contractista aportarà un protocol amb el croquis de les presses de terra i la indicació de si els suports es troben en zona freqüentada o no, segons el que indica l'apartat 7.3.4.2 de la mateixa ITC.

Quan no sigui possible complir les tensions de contacte, s'instal·laran mesures addicionals de seguretat i es mesuraran les tensions de pas.

En les torres no freqüentades, en el supòsit de que el valor de la resistència de posada a terra sigui superior a 20Ω , es realitzarà una millora de la posada a terra fins aconseguir arribar a aquest valor.

El mesurament de la resistència de posada a terra del suport es determinarà eliminant l'efecte dels cables de terra.

En el cas que s'apliqui a la línia la col·locació de salva ocells, i que aquests estiguin ubicats en el cable de terra, es tindrà la màxima cura en la col·locació d'aquests elements, evitant que el cable suporti elevats pesos i esforços mecànics que pugin danyar-lo. Per això, es recorrerà a la seva col·locació mitjançant alguna metodologia que eviti que sigui un operari circuli sobre el cable qui els situï en aquest, i en cas d'utilitzar algun mètode similar a l'exposat, es consultarà prèviament al fabricant sobre la seva viabilitat. Una operació, seria col·locar els salva ocells amb grua des del terra sempre que sigui possible.

3.3.2. Línia soterrada d'alta tensió

Totes les normes de construcció i instal·lació d'aquesta línia es regiran a les diferents directrius marcades en el present projecte, sent la normativa l'empresa subministradora ENDESA.

La connexió aero-soterrada es portarà a terme mitjançant botelles terminals amb les normes estàndard CEI, que aniran col·locades sobre bastidors de perfils d'acer galvanitzat al foc, que compliran les normes UNE 37501, ASTM 123 i ISO-R1461-1970. Aquests bastidors es trobaran fixats al suport, mitjançant cargols, i permetran la col·locació de les botelles terminals a una distància major a la reglamentària que ha d'existir entre fases, segon 5.4.2. del ITC-RLAT-07.

Per la baixada les cables al suport utilitzarem, cistelles perforades d'acer galvanitzat, destinades a aquesta finalitat.

La canalització de la resta de la línia soterrada es realitzarà a l'interior de tub que aniran sobre les rases. Previ a l'obertura d'aquestes rases, s'obriran cales de reconeixement per confirmar o rectificar el traçat en el projecte. Abans de començar els treballs d'excavació, es marcaran en el terreny les zones on s'obriran les rases, marcant l'amplada i longitud de cadascuna d'elles.

S'establirà la senyalització de l'obra, tant diürna com nocturna d'acord amb les normes municipals i es determinaran les proteccions precises, tant en rases com passos de persones i de vehicles d'accés, mitjançant els elements necessaris.

Al marcar el traçat de les rases es tindrà en compte el radi mínim de curvatura que s'ha de respectar en els canvis de direcció i que ha estat calculat en el projecte.

Totes les rutes seguides pels cables són degudament senyalitzades per fites de formigó prefabricat, col·locat sobre un llit de formigó. Les canalitzacions entre aerogeneradors a 20kV consisteixen en rases excavades de 1,2 m de profunditat i 0,6 m d'amplada mínima. En el fons de la rasa s'estén el cable de posada a terra i es recobreix amb una capa petita de terra procedent de l'excavació. Sobre aquesta terra s'estén una capa de sorra de mina o de riu d'uns 100 mm d'espessor, i sobre ella s'allotgen les ternes de cables de mitja tensió, separats horitzontalment entre sí uns 150 mm. Seguidament es recobreixen amb una capa de sorra de mina o de riu, 200 mm.

Per sobre d'aquesta capa en tot el seu recorregut es col·loca una o dos files de lloses prefabricades, que fan de protecció mecànica per sobre dels cables en tot el seu recorregut. Per sobre d'aquesta capa mecànica s'estén una capa de 50 mm de terra procedent de l'excavació lliures de pedres i compactada per medis manuals, a sobre s'estenen els cables

de fibra òptica necessaris, que es recobreixen amb uns altres 250 mm del mateix material que es descriu anteriorment. Aquesta capa de terra es compacta convenientment, i sobre ella es col·loca una o dos files de lloses prefabricades.

Seguidament s'estén una capa de 300 mm de terra en tongades de 100 mm lliures de pedres i compactada per medis mecànics. En tot el recorregut es col·loquen dues cintes de senyalització que adverteixen la existència de cablejat de mitja tensió per sota. Finalment, sobre de la cinta de senyalització s'estén una altra capa de terra fins arribar a la superfície del terreny.

En els casos que les rases creuin el vial anterior del parc, es necessària la col·locació de tubs de polietilè de doble capa de 160 mm de diàmetre per protecció del cable, així com tub polietilè de doble capa de 90 mm de diàmetre per els cables de comunicacions, i el formigonat dels mateixos amb HM-15.

En el llarg de la rasa hi hauran instal·lades arquetes de registre. Seran blocs de formigó en massa, construïdes amb motlles prefabricats i normalitzats per la companyia subministradora ENDESA. Comprendrà la excavació, instal·lació de motlles prefabricats, embocats de tubs de canalització en el seu interior, fixat de marcs galvanitzats i l'acabat adequada.

Les tapes i marcs de les arquetes s'ajustaran perfectament al cos de l'obra, i es col·locaran de forma que la cara superior quedi al mateix nivell que les superfícies adjacents. La fabricació dels dispositius de tancament de les arquetes, ha d'assegurar la compatibilitat de seients en les arquetes, de manera que el seu estat hagi de ser estable i sense fressa. A l'interior de les arquetes es disposarà de rodets per facilitar l'estesa del cablejat.

El tractament de les bobines de cable és una de les operacions amb més importància, donat que la mala manipulació de les bobines podria causa desperfecte en els cables i futures averies. L'hissat de les bobines es realitzarà mitjançant una grua, amb l'ajuda d'una barra que entravessarà els forats centrals de les bobines, i una cadena d'hissat que no haurà d'estar en contacte amb els plats de les bobines.

La càrrega i descàrrega de bobines en camions, ja de realitzar-se en les mateixes condicions estipulades a la línia aèria d'alta tensió

L'estesa dels cables és la operació més crítica a l'instal·lar una línia soterrada de mitja tensió. Una estesa incorrecte pot fer aparèixer una averia immediata en el cable (coberta ferida, punxada o cops) o una averia latent que pugui tarda setmanes i inclús anys en convertir-se en una averia franca. Aquesta estesa ha d'efectuar-se en presència de la direcció tècnica programant l'operació amb la suficient marge.

L'extracció del cable es realitzarà amb la bobina suspesa a 0,10 a 0,15 metres des del terra mitjançant una barra suportada sobre gats mecànics i altres elements d'elevació adequats al pes i dimensions de la bobina. Els peus de suport de l'eix, han d'estar dimensionat per assegurar l'estabilitat de la bobina durant la seva rotació. L'extracció del cable es farà per rotació de la bobina al voltant de l'eix i l'extracció del cable per la part superior. Estarà equipada amb un dispositiu de frenada, normalment, és suficient disposar d'una estaca de fusta en un extrem, amb el que es farà pressió contra la superfície convexa inferior del plat.

L'extracció del cable ha d'estar perfectament sincronitzada amb el frenat de la bobina, de manera que quan s'hagi de tirar del cable, es frenarà immediatament la bobina, per evitar que es desenrotlli per la mateixa inèrcia. Aquest procés ha de ser lent per evitar que les capes superiors penetrin a les inferiors degut a la pressió, amb el consegüent traslladat del cable.

Durant l'estesa del cable s'ha d'evitar les corbes del cable degudes a la formació de bucles a corbes massa fortes en l'estesa, a rodets mal col·locats en les corbes, irregularitats de les tirades i frenades, etc.

3.3.3. Centre de transformació

Totes les normes de construcció i instal·lació del centre s'ajustaran, en tots casos a les directrius de la direcció tècnica de la obra. A més el compliment de lo exposat, les instal·lacions s'ajustaran a les normatives que les puguin afectar, i en particular a la subministradora elèctrica ENDESA.

Per la instal·lació de l'edifici prefabricat es requereix haver realitzat prèviament una excavació en el terreny, el fons disposarà un llit de sorra de riu o de mina i anivellada de 100mm, d'espessor com a mínim. Segons les normes d'ENDESA, sota del transformador es construirà una arqueta de recollida d'oli especificada a la Memòria. Aquesta arqueta tindrà unes dimensions mínimes de 140x90 cm i una profunditat no inferior als 50 cm plena de

tallafocs i per la recollida eventuals de pèrdues de líquid refrigerant, i que es connectarà a una fosa d'emmagatzematge de les possibles fugues, que en cap cas ha d'estar connectar a la recollida d'aigües pluvials.

La fosa d'emmagatzematge de l'oli perdut, es realitzarà mitjançant una paret de 10 cm d'espessor, de totxana massissa, R-100 kg/cm², amb juntes de morter M-40, d'espessor 1cm.

El transport i muntatge d'aquest edifici, així com l'interior d'aquest, serà responsabilitat del fabricant. Per el muntatge d'aquest serà necessari una grua de 70 Tm com a mínim.

El transformador serà introduït en el prefabricat a través de la porta d'accés, en elevació, mitjançant una carretilla elevadora, per lo que serà necessari prescindir prèviament de les rodes del bastidor del transformador, essent la zona de suport de les pales a l'interior dels perfils en U.

Les anelles que disposa el transformador es realitzarà amb les majors precaucions, de manera que no sigui malmès cap element, si es produís algun desperfecte en el transformador, serà comunicat a la direcció tècnica, la qual decidirà quina mesura adoptar davant el desperfecte.

El transformador serà ancorat a l'interior del prefabricat sobre uns rails, quedant les rodes que porta acoblat la cuba del transformador sobre els rails. D'aquesta manera es permet la fàcil control del transformador a l'interior de l'edifici.

Per realitzar la posada en servei, en primer lloc, es connectarà els seccionadors d'alta potència i a continuació l'interruptor d'alta, deixant en buit el transformador. Es tindrà així durant mitja hora, observant si l'escalfament és anormal o s'escolta alguna fressa rara. Passada aquesta mitja hora, es connectarà l'interruptor general de baixa, procedint a l'últim pas a la maniobra de la xarxa de baixa tensió. A l'arribar a la potència nominal s'observarà la temperatura durant les dotze primeres hores. Aquest increment de temperatura no haurà de ser superior a 60°C sobre l'ambient.

Si al posar en servei una línia es disparés l'interruptor automàtic o hi haguessin fusió de cartuxos fusibles, abans de tornar a connectar es reconeixerà detingudament la línia i instal·lacions i, si s'observés alguna irregularitat, s'informaria a l'empresa subministradora.

En el centre de transformació es realitzarà dos circuits de posada a terra, un denominat circuit de terra de protecció i l'altra circuit de terra de servei.

Ambdues posades de terra tenen que ser elèctricament independents, per lo que la separació mínima entre elles serà de 4,05 metres. La resistència de difusió de posada a terra de ambdós circuits haurà de ser menor de 10 Ω i les tensions de pas i contacte menors que les permeses per el reglament.

Per evitar tensions de pas en el centre de transformació, es disposarà embeguda en la solera i a una profunditat de 3 cm del terra, una malla metàl·lica, d'acer, electro-soldada, de la qual sortiran dues o més tomes, soldades a la malla, formades per conductor de coure de 50 mm², les quals s'uniran a l'elèctrode principal.

La malla equipotencial estarà formada per un filferro de 4 mm de diàmetre, formant quadrants, on el costat no serà superior a 30 cm.

Segons les normes de l'empresa distribuïdora en les reixetes de cada cel·la i en la porta de l'entrada del centre de transformació, es col·locaran plaques que advertiran l'existència de perill elèctric. Així mateix, en els mànecs dels comandaments de l'interruptor i seccionador, hi haurà indicacions de la maniobra que impedeixi els errors d'interpretació.

Sobre una de les parets, es col·locarà una placa amb instruccions sobre primers auxilis, davant accidents elèctrics.

3.3.4. Aerogeneradors

L'empresa subministradora dels aerogeneradors, Gamesa, serà l'encarregada de realitzar la instal·lació i el subministrament de tots els elements necessaris per a la construcció, muntatge, posada en servei i proves de verificació del correcte funcionament, així com els elements de control i monitorització. A més, haurà de proporcionar la formació i la documentació necessària per la correcte utilització dels equips. Serà l'encarregada de garantir la posada en funcionament i el bon funcionament de tot el sistema.

L'aerogenerador està suportat per una torre metàl·lica tubular troncocònica d'acer, de 78 m d'alçada, metal·litzada i pintada. El diàmetre de la base és de 4,03 m i 2,31 m el de coronació. El pes total de la torre és de 200 Tm.

En el seu interior es disposa d'una escala per accedir a la gòndola, equipada amb dispositius de seguretat i plataformes de descans i protecció. Conta també, amb elements de pas i fixació de cablejat elèctric i instal·lació auxiliar d'il·luminació. A la part inferior té una porta que dóna accés a la plataforma de base, on es situen la cel·la de connexió amb la xarxa de mitja tensió i el quadre de control inferior.

La torre es construeix en quatre trams que s'uneixen mitjançant brides cargolades, sent elevades amb grua els diversos trams. El tram de base de la torre s'uneix a la cimentació de formigó armat a través d'una virola embeguda a ella mateixa.

La pintura de protecció utilitzada a la torre és metal·litzada amb un pintat classe anticorrosiu C4 (segons ISO 19.944) a l'exterior i C3 (segons ISO 12.944-2) a l'interior.

El disseny de la cimentació dels aerogeneradors ha d'adaptar-se a les característiques geotècniques dels sòls on s'ubiquin. Donada les característiques geotècniques de la zona en els trams on s'ubicaran els aerogeneradors, s'aconsella una cimentació superficial mitjançant sabates de suport sobre materials de naturalesa carbonatada més resistents de la zona.

En general, es poden indicar que les tensions de cimentació recomanades per les cimentacions superficials oscil·len entre $1,2 \text{ Kp/cm}^2$ per la situació més desfavorable, i 2 Kp/cm^2 per les situacions més comuns que es presentin en el parc.

Les cimentacions consistiran en una sabata de formigó armat (tipus HA-30/B/20/IIa) de planta quadrada. Abans d'executar la sabata es posa a nivell la superfície de suport amb una capa de formigó de neteja, HM-15 de 10 cm d'espessor.

Sobre la sabata es construeix un pedestal, una planta circular de 5,5 m de diàmetre i 1,53 d'alçada en el que anirà collat el carret mecànic d'ancoratge de l'aerogenerador (virola).

L'espai necessari per la construcció i muntatge dels aerogeneradors ve determinat fonamentalment per la superfície que ocupen les grues i l'espai requerit per realitzar les maniobres durant el muntatge, així com l'emmagatzemament de materials. En el muntatge dels aerogeneradors és necessari comptar amb una superfície plana on estacionar la grua que elevi les diferents parts de les màquines.

S'habilita al costat de cada cimentació, màxim un metre de distància, una plataforma amb dimensions en planta de 35x25 metres. La inclinació de les plataformes serà, com a màxim, de un 2%.

3.3.5. Subestació elèctrica

L'empresa subministradora serà responsable de la utilització de materials que compleixin les condicions exigides. Tots aquells materials que no compleixin les condicions exigides, hauran de ser substituïts, sigui quina sigui la seva fase en que es trobi l'execució de l'obra.

Totes aquelles confeccions que requereixin aigua, com la confecció de formigó, compliran les condicions que s'exigeix a la instrucció EHE. De mateixa manera, amb altres materials com la sorra o grava per el formigonat es seguirà la mateixa instrucció.

Durant l'execució de l'obra s'extrauran provetes de la mateixa massa de formigó que s'utilitzi d'acord amb les condicions de control de qualitat, observant l'execució de l'apilonament d'aquest. Aquestes provetes es trencaran als vint-i-vuit dies de la seva fabricació, essent vàlids els resultats d'aquesta última etapa als efectes de la resistència. Si les càrregues mitges de ruptura fossin inferiors a les previstes podrà ser descartada la part de l'obra corresponent.

L'acer utilitzat per armadures de peces de formigó serà corrugat de primera qualitat, fibrós, sense esquerdes i flexible en fred. Haurà de portar el segell de conformitat de CIETSID, i les seves característiques i mètodes d'assaig vindran definides per la norma UNE 36088.

El moviment de terres necessari per la construcció de la subestació s'efectuaran amb les dimensions, pendents i característiques estipulades per les Normes ENDESA i amb total cooperació amb la companyia subministradora.

Les fonamentacions es realitzaran segons es marca en els plànols corresponents amb tota exactitud, tant en dimensions o alineacions com en rasant en el pla de cimentació. Els paràmetres i les rases quedaran perfectament tallats, nets i anivellats, realitzant totes les operacions necessàries per la perfecta execució i seguretat. Abans de passar al pas de l'empleat de formigó es deixaran previstos els passos dels tubs corresponents, es col·locaran les armadures de l'estructura de la bancada del transformador, tenint en compte els diàmetres i qualitat estipulat a la memòria del projecte.

El cablejat de MT es connectarà a terra les pantalles metàl·liques dels cables aïllats de MT en els dos extrems. Es respectaran amb un marge de seguretat els radis de curvatura recomanats per el fabricant del conductor i s'evitarà executar les ampolles terminals quan existeixi humitat en l'ambient o temps plujós.

Per tal de connectar els quadres de control situats a les sales de l'edifici de control, s'efectuarà mitjançant conductors multipolars i es tindrà en compte que els cables sempre entraran per la part inferior del quadre de control, s'evitaran recorreguts de cables que impedeixin l'obertura de regletes, l'extracció d'equips o labors de manteniment del quadre. La secció dels conductors ve determinada per la caiguda de tensió admissible depenent de la naturalesa del circuit. La caiguda de tensió serà del 1% per protecció i 0,5% per mesura, amb una secció mínima de 2,5 mm² de cable apantallats. Els circuits d'intensitat amb una secció mínima de 2,5 mm², circuits de comandament i senyalització amb la caiguda de tensió admissible del 3%.

En el quadre de control corresponent, es disposarà de regletes terminals per l'arribada de tots els cables multipolars provinents de l'exterior del quadre. No es connectaran més de dos conductors a una mateixa borna o a un terminal d'aparell. En cada punta de cada cable s'instal·larà un identificador amb el número de borna de l'equip o regleta al que va connectat.

Les bornes podran ser de dos tipus, seccionable per circuits d'intensitat, tensió-comandament, senyalització, mesura i alarmes, i borna seccionable de fulla per circuits de telecomandament.

3.3.6. Instal·lació de producció d'hidrogen

La part més important de la instal·lació són els electrolitzadors. El subministrament, muntatge, instal·lació i posada en marxa s'haurà de fer d'acord amb els requeriments tècnics establerts, seguint les indicacions i sota la supervisió de la direcció del CNH2. El servei d'aprofitament s'haurà d'impartir després de la firma de l'acte de posada en marxa.

En tota la instal·lació s'han de complir les normatives ATEX de protecció en atmosferes explosives.

Per el bon funcionament i posada en marxa de la instal·lació el cabal nominal de l'hidrogen produït ha de ser major o igual a 2 Nm³/h. La qualitat de l'hidrogen ha de ser de puresa superior a 99,94%. L'hidrogen produït per el sistema d'electròlisi ha de tenir una pressió de 30 bars a la sortida i una connexió de 3x400 V i 50 Hz.

El sistema de control de l'equip serà responsabilitat exclusiva del proveïdor i haurà de tenir les característiques adequades per el correcte funcionament, supervisió i operació del mateix. Serà requisit d'aquest sistema de control, la funcionalitat de control remot, mitjançant MODBUS/Ethernet, i monitorització de tots els paràmetres principals.

Tots els components i parts que estiguin en contacte directe amb hidrogen hauran de ser d'acer inoxidable.

L'electrolitzador ha de tenir un tipus de funcionament automàtic i un sistema de control remot. A més de tenir un sistema d'adquisició de dades i monitorització dels mateixos. Els paràmetres imprescindibles a controlar han de ser l potència consumida per l'electrolitzador, el flux d'hidrogen produït, el consum d'aigua, la pressió de sortida de l'electrolitzador, temperatura ambient i monitorització de la tensió i de la intensitat.

4. DISPOSICIONS GENERALS

Es determinen les pautes de valorització per els posteriors pagaments de les tres parts executades i les garanties d'aquests.

4.1. Pagaments

Per tal d'assegurar el compromís del client, el pagament es realitzarà en dues vegades: es farà l'ingrés del 30% del pressupost estimat en aquest projecte abans de començar l'execució del treball i el restant, depenent de les possibles modificacions dels preus del material i de les hores necessàries per portar a terme l'obra, es pagarà en 30 dies després de que el director tècnic entregui la documentació corresponent a l'empresa distribuïdora.

4.2. Termini de garantia

Una vegada finalitzada l'obra, hi haurà un termini de garantia de dos anys. L'empresa no es farà responsable de danys o modificacions d'alguna part de la instal·lació després d'haver transcorregut aquest temps o si no es segueixen les normes del Plec de Condicions.

Albert Cucharero Mayol
Graduat en Enginyeria Elèctrica

Sant Feliu de Guíxols, 27 de maig del 2015