

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA
LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES I
INSTAL·LACIÓ PER LA SUBSTITUCIÓ DE LA CATENÀRIA FLEXIBLE
EXISTENT PEL TIPUS CATENÀRIA RÍGIDA, INCLOENT LES 2 VIES
GENERALS DE L'ESTACIÓ DE RUBÍ, DES DEL SECCIONAMENT
ELÈCTRIC A L'ENTRADA (ENTRADA A ZONA DE COBERTURA AL PQ
10+371) FINS A LA SORTIDA DE L'ESTACIÓ (SORTIDA DE ZONA DE
COBERTURA PQ 10+875), DE LA LÍNIA BARCELONA- VALLÉS DELS
FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA**

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. OBJECTE I ABAST	1
3. DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS A REALITZAR	3
4. NORMATIVA D'APLICACIÓ.....	5
5. AMIDAMENTS I PRESSUPOST	5
6. TERMINI DE LLIURAMENT I GARANTIA	10
7. ANNEXES.....	10
ANNEX NÚM. 1	12
ANNEXE TÈCNIC.....	13
1. ASPECTES GENERALS.....	13
2. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES.....	16
3. DESENVOLUPAMENT DE LES OBRES.....	17
4. CARACTERÍSTIQUES, CONDICIONS DELS MATERIALS I LA SEVA INSTAL·LACIÓ .	21
5. ELEMENTS COMPONENTS DE LA CATENÀRIA RÍGIDA.....	26
6. UNITATS D'OBRA, PROCÉS D'EXECUCIÓ I CONTROL	42
7. MUNTATGE DE CATENÀRIA RÍGIDA	45

1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest projecte és definir i valorar els treballs necessaris per a la substitució de la catenària flexible existent per catenària rígida de les vies 1 i 2 generals, a l'estació de Rubí, al tram en túnel.

Això permetrà dotar a aquestes vies d'un sistema de subministrament d'energia segur i d'elevada fiabilitat que es fa del tot imprescindible en les línies urbanes que disposen d'una gran freqüència de circulacions ferroviàries, a més d'afavorir al pla de manteniment per la disminució dels recursos necessaris per al seu manteniment respecte a les instal·lacions actuals de catenària flexible.

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars s'aplica a la realització dels treballs de les obres de trasllat i modificació de l'enclavament actual de Martorell Enllaç, per tal d'executar-les d'acord amb les especificacions tècniques particulars d'FGC.

En tot el què no s'especifica al present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars, el contractista haurà d'acomplir allò especificat en el Plec de Prescripcions Tècniques Generals d'FGC, així com en les normatives d'obligat compliment, en especial, aquelles relatives a la Prevenció de Riscos Laborals i Reial Decret 1627/1997.

Per a treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses contractistes estiguin inscrites en el Registre intern d'empreses en Prevenció de Riscos Laborals. L'alta en aquest registre és fa a la següent adreça web "www.fgc.cat".

2. OBJECTE I ABAST

L'abast de la nova electrificació amb rígida projectada, per tant, suposa en detall els següents trams:

- Vies generals 1 i 2, a l'estació de Rubí, entre el seccionament elèctric existent (transició catenària flexible existent –catenària rígida nova) al PQ 10+371, fins al nou seccionament elèctric de sortida de l'estació (transició catenària flexible existent –catenària rígida nova), al PQ 10+875.
- Escapament entre via 1 i 2 (agulles 13 i 15 entre els PQ PK 3+440 a 3+565).
- Seccionaments mecànics rígida-rígida en ambdues vies 1 i 2, al final d'andana, costat Rubí (com a previsió futura a adaptar-los a seccionaments elèctrics).

Aprofitant la flexibilitat mecànica del sistema de catenària rígida, s'instal·laran seccionaments elèctrics a les vies 1 i 2 als nous seccionaments elèctrics de transició flexible-rígida, a la sortida d'andanes, costat Les Fonts (total de 2 nous seccionaments elèctrics amb els seccionadors telecomandats respectius), per a millorar la disponibilitat d'operació davant situació degradades en cas d'avaria, amb ancoratge a punt fixe de la catenària flexible, i es traslladarà el seccionament elèctric de via 1 actual (PQ 10+346-10+415), apropant-lo el màxim possible a l'agulla 15, sobre el PQ 10+600 aproximadament.

Degut a que està previst la supressió de la via 0 intermitja a les dos vies generals, aquesta romandrà amb la catenària flexible existent, realitzant transició flexible-rígida, amb disseny tipus FGC. D'altra banda, la via que deriva a les vies d'Instal·lacions Fixes (platja de vies de Rubí), romandrà també amb catenària flexible, realitzant transició flexible-rígida, amb disseny tipus FGC.

Queda exclòs del projecte totes les actuacions de telecomandament de seccionadors, a excepció de l'estesa del cablejat i connexió entre accionaments i remota de control (cablejats tant de força com de control), ja que FGC realitzarà una licitació independent per a les modificacions a les remotes afectades, i la corresponent enginyeria de modificació d'esquemes elèctrics del quadre de telecomandament (colorin).

Les obres començaran amb un replanteig in situ, amb l'aprovació posterior de F.G.C., per a designar la correcta ubicació de cada un dels elements de suspensió, així com els seccionaments elèctrics, en funció dels seccionaments elèctrics existents i nous a afegir, així com les agulles dels desviaments.

FGC subministrarà l'esquema elèctric existent i futur, on s'indiquen les ubicacions aproximades dels seccionaments elèctrics previstos, tant existents com nous.

Conforme es vagi posant en servei per cantons la nova catenària rígida, s'anirà desmuntant la catenària flexible existent, i els seus materials seran dipositats a les instal·lacions de catenària de Rubí el coure i Manresa Alta la resta (s'haurà de preveure transports per carretera des de Martorell Enllaç fins al COIF de Rubí, adequadament organitzat, segons indicacions de F.G.C.).

3. CONDICIONS TÈCNIQUES MÍNIMES OBLIGATÒRIES

Per a la realització d'aquesta obra s'haurà de disposar d'un equip de treball integrat per:

- **Cap d'obra** amb titulació d'enginyer tècnic o superior, o titulació equivalent homologada a l'estat espanyol, amb un mínim de 10 anys d'experiència, i amb experiència en mínim 3 obres de catenària rígida o similars a les de la present licitació.
En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleixen aquests requisits. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar Currículum. FGC podrà requerir altra documentació addicional que acrediti el compliment de l'experiència requerida.
- **Encarregat d'obra** amb un mínim de 10 anys d'experiència, i amb experiència en mínim 3 obres de catenària rígida o similars a les de la present licitació.
En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleixen aquests requisits. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar Currículum. FGC podrà requerir altra documentació addicional que acrediti el compliment de l'experiència requerida.
- **1 responsable de brigada** propis de l'empresa homologat per FGC. La homologació haurà d'estar vigent a data de presentació de la seva oferta i al llarg de l'execució del contracte.
En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleix aquest requisit. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar certificat d'homologació expedit per FGC.
- **1 protector de via** homologat per FGC. La homologació haurà d'estar vigent a data de presentació de la seva oferta i al llarg de l'execució del contracte.
En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleix aquest requisit. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar certificat d'homologació expedit per FGC.
- **1 Conductor Homologat per FGC**, segons el "Procediment per a l'homologació d'Agents de Conducció de maquinària de treballs d'empreses externes O.OT.P.012". La homologació haurà

d'estar vigent a data de presentació de la seva oferta i al llarg de l'execució del contracte. En cas de no disposar d'aquesta homologació, caldrà que es comprometi a iniciar els tràmits per homologar-se abans de la signatura del contracte.

En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleix aquest requisit. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar documentació oficial de l'habilitació.

Per a la realització d'aquesta obra s'haurà d'adscriure a l'execució del contracte els mitjans materials mínims següents:

- Els licitadors hauran de presentar una declaració responsable conforme disposaran i adscriuen al contracte els mitjans materials següents:
 - o 1 Dresina de catenària d'amplada internacional (1.435 mm), homologable per FGC

Per a la realització d'aquesta obra es demana que es comprometin als següents:

- Escrit de compromís conforme el licitador en cas de retard en el termini parcial del desenvolupament de l'obra, segons el Planning aprovat, es compromet en el termini de 48 hores, a comptar des de la comunicació per escrit per part de la Direcció de l'obra, a incrementar els ritmes de treballs amb la incorporació de nous equips, incorporació de nou personal i disponibilitat de treballs durant tota la setmana, inclòs dissabtes, diumenges i festius, segons les disponibilitats d'FGC. Tot això, fins posar-se al dia en el termini d'execució segons el Planning aprovat.

4. DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS A REALITZAR

Els treballs de preparació, amb acopi de materials, replanteig i finalització de la feina amb retirada dels materials sobrants, es realitzaran en jornada nocturna de manteniment de diumenge a dijous, d'acord amb les normes de seguretat als treballs establertes a F.G.C., sense afecció al servei durant l'explotació.

Igualment, els treballs de substitució i modificació dels farratges de suspensió, el muntatge dels perfils i la col·locació del fil de contacte, es realitzaran en jornada nocturna, de diumenge a dijous, amb la disponibilitat de temps i d'acord amb les indicacions de la corresponent carta de maniobres setmanal de F.G.C.

Aquest tipus d'instal·lació ha de realitzar-se amb les màximes garanties en l'execució dels treballs, de manera que totes i cadascuna de les actuacions hauran de ser perfectament detallades amb anterioritat a la seva execució, i comptar amb el vist i plau dels serveis tècnics d'F.G.C, quedant incloses a les partides del projecte totes les actuacions d'aïllaments i situacions provisionals que calguin per a mantenir la fiabilitat del servei durant les obres.

L'abast de l'oferta serà de claus en mà, no permetent F.G.C. suplementos o modificacions d'obra, assumint per tant l'ofertant el cost d'aquells materials o mà d'obra necessaris per al funcionament de la instal·lació, i que no siguin especificats a la mateixa. Queda doncs a disposició poder realitzar la visita a les instal·lacions afectades, sense ser requeriment obligatori per a presentar l'oferta, però



que en cas de refusar la visita no serà motiu per a reclamació alguna per manques de conceptes o quantitats als amidaments.

L'empresa adjudicatària haurà de disposar de mitjans auxiliars autoritzats per a la realització de l'obra, així com també disposar de personal que pugui ser autoritzat per a l'execució dels mateixos tal com disposa el "Procediment d'homologació de pilot de catenària" (E.PT.P 002 R 03) i el "Procediment per a l'homologació d'Agents de Conducció de maquinària de treballs d'empreses externes" (O.OT.P.012 R 03). Tots els costos per autoritzacions de maquinària de catenària, homologacions de personal i agents d'acompanyament de FGC (obligatoris per al desplaçament de maquinària), seran a càrrec de l'empresa adjudicada.

S'ha previst que per al compliment del Pla d'obres es requerirà al Contractista de 1 dresina d'amplada internacional (1.435 mm) durant els 4 mesos d'execució (exclosos els 2 mesos de subministrament de materials i definició constructiva), amb les seves respectives brigades, i que per tant, s'haurà de considerar un agent d'acompanyament de FGC per dresina, a càrrec del Contractista, sent la nit de diumenge jornada festiva per a la consideració del cost de l'agent d'acompanyament de FGC, i les nits de dilluns a dijous nocturnes normals, excepte les jornades festives, en cas de que sigui possible treballar. Per tant, el termini total del contracte serà de 6 mesos.

Cal esmentar que la posada en marxa de cada cantó o tram considerat, segons aprovació prèvia de FGC, inclourà a la mateixa jornada i durant el temps de manteniment, el pas dels trens de prova que FGC consideri, per tal d'assegurar la correcta posada en marxa. El cost derivat de les proves del pas de trens anirà a càrrec de FGC, i l'empresa adjudicatària no reclamarà compensació econòmica per la pèrdua de temps que suposa.

D'altra banda, i per realitzar les proves de qualitat internes de FGC, es disposarà segons necessitats de 1 dresina amb 1 maquinista per a la seva conducció, amb una disponibilitat màxima de 5 jornades nocturnes, no havent de ser obligatòriament en jornades continuades, si no a criteri de FGC.

Durant la durada del contracte, el manteniment de les instal·lacions de catenària als trams dintre de l'abast d'aquesta licitació, serà realitzat per l'empresa adjudicada, i segons els criteris de revisió recollits al Pla de Manteniment de catenària de FGC, sense suposar objecte de reclamació econòmica addicional, doncs queda inclòs als preus globals ofertats. La documentació generada per aquest manteniment haurà de ser entregat a FGC conforme aquest es realitza, o a través de la seva Direcció d'Obra en cas que n'hi hagi, o directament a l'àrea de Catenària de FGC en cas contrari.

La fase final de repàs de la instal·lació suposa aportar per part de l'empresa adjudicada una dresina amb maquinista, i 2 oficials de catenària, durant 5 jornades addicionals, per a la verificació i millores de la nova instal·lació, a disposició de FGC i sota la supervisió de la D.O. o agents de catenària de FGC. Aquest termini podrà ser reduït a criteri i aprovació de FGC en cas de finalitzar les feines de repàs abans del termini amb resultat satisfactori.

4.1 Requeriments

Es requereixen els següents conceptes com a imprescindibles per a superar la valoració tècnica de l'oferta, havent de superar el 100% dels condicionants demanats al plec administratiu d'aquesta licitació.

4.2 Materials

El conjunt de materials a subministrar hauran d'acomplir els requeriments especificats al memoràndum de catenària flexible i rígida de F.G.C., així com les condicions generals i particulars recollides en aquest Plec de Condicions Tècniques.

L'Ofertant garantirà que la qualitat del material no tingui defectes de fabricació, lliurant certificacions de qualitat i d'inspecció, en cas contrari, hauria d'assumir els costos que se'n derivessin del seu reemplaçament.

El lliurament i l'acopi del material s'efectuarà a les instal·lacions de Catenària de Instal·lacions Fixes de Rubí, segons permeti la operativa interna de FGC. D'altra banda, tot el material desmuntat serà portat a deixalleria autoritzada, o bé a dependències d'instal·lacions fixes del COR de Rubí (principalment coure) i/o Manresa Alta (resta de material), segons indicacions i criteris de FGC.

La càrrega i descàrrega dels materials al lloc indicat per F.G.C. estaran incloses dins del preu ofertat, havent de coordinar-se amb previ avís amb l'àrea de catenària de FGC.

Finalment, s'hauran d'entregar els certificats de qualitat del material subministrat, havent de ser subministradors homologats per FGC, així com tota la documentació As - Built.

5. NORMATIVA D'APLICACIÓ

La normativa a complir serà, a més de la pròpia de F.G.C., la següent:

- ET 03.364.158.0 de l'ADIF
- E.T. 03.354.016 de l'ADIF
- E.T. 03.354.011 de l'ADIF
- UNE-EN 12165 "Cobre y aleaciones de cobre. Productos y semiproductos para forja".
- UNE-EN 207015 "Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas Aéreas".
- EN 50575 "Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego".
- Reglament delegat UE 2016/364 "Clasificación de productos de construcción de reacción al fuego".

6. AMIDAMENTS I PRESSUPOST

Els amidaments d'aquesta licitació estan recollits a la següent taula:

POSICIÓ	UNITAT	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU UNIT.	IMPORT
1.001	u	Replanteig, presa de dades, projecte, distribució de suports, i dimensionat de ferramentes i suports de catenària rígida, totalment definit, inclòs aprovació de FGC, i Projecte As Built a la finalització del contracte.	1	788,92 €	788,92 €

POSICIÓ	UNITAT	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU UNIT.	IMPORT
1.002	km	Desmuntatge de catenària composta per 1 sustentador de coure i 2 fils de contacte amb p.p. de pèndoles i feeder d'acompanyament, incloent la part proporcional de desmuntatge de qualsevol tipus de suports, sustentadors, braços d'atirantat i alimentacions elèctriques, i resta d'elements de la respectiva instal·lació. Inclou el desmuntatge dels seccionaments existents. Inclou també el trasllat a magatzem que F.G.C. disegni de tots els elements desmuntats.	1,3	3.679,80 €	4.783,74 €
1.003	u	Desmuntatge de seccionador existent, i muntatge de nou a nova localització (seccionador no inclòs), així com connexions elèctriques de seccionador de puenteig existent, i substitució per alimentació amb 4 cables de coure aïllat de 300 mm ² , amb p.p. de connexió a la nova catenària rígida i pales del seccionador, així com platina de coure intermitja i aïllador secundari a la pala mòbil. Inclou tots els elements necessaris per a la seva execució, entenent a més el subministrament de tot el cablejat nou, 4 cables de 300 mm ² Cu amb aïllament 1,8 / 3 kV i designació RZ1, classe Cca-s1b,d1,a1 segons el reglament delegat (UE) 2016/364, per a l'alimentació des de la pala del seccionador a la catenària. Inclou subministrament de subjeccions a la paret del túnel, terminals, grapes de connexió, i tots els terminals i cargolaria necessaris.	1	1.894,96 €	1.894,96 €
1.004	u	Obres i instal·lació de suport de catenària rígida d'acer galvanitzat tipus F.G.C., de qualsevol tipus. Inclou el seu subministrament i tots els elements, materials i maquinària necessaris per al seu correcte ancoratge del tipus químic, fixats amb 4 perns de M16, en volta de túnel, llosa, hastial o pilar, segons especificacions de F.G.C., totalment instal·lada i posada en servei.	198	135,71 €	26.870,58 €
1.005	u	Obres i instal·lació de conjunt de barra unificada galvanitzada en calent tipus F.G.C., aïllador i brida de suspensió per les vies generals. Inclou el seu subministrament i tots els elements i materials necessaris per a la seva correcta instal·lació. Segons especificacions de F.G.C., totalment muntat i posada en servei.	198	87,89 €	17.402,22 €
1.006	km	Obres i instal·lació de perfil de catenària rígida d'alumini 6106T5 extrusionat i tractat tèrmicament, tipus PAC110 en barres de 14 m de longitud. Inclou el seu subministrament i la p.p. de brides d'unió, alimentacions, cargolaria així com tot el material necessari per al seu subministrament a peu d'obra segons especificacions de	1,1	31.076,87 €	34.184,56 €

POSICIÓ	UNITAT	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU UNIT.	IMPORT
		F.G.C. Totalment muntat i posada en servei.			
1.007	u	Obres i instal·lació de perfil de catenària rígida d'alumini 6106T5 extrusionat i tractat tèrmicament, tipus PAC110 en barres rampa de 6m de longitud. Inclou el seu subministrament i la p.p. de brides d'unió, alimentacions, cargolaria així com tot el material necessari per a la seva posada en servei.	12	260,71 €	3.128,52 €
1.008	km	Obres i instal·lació de fil de contacte de secció 150 mm ² de coure, ovalat en perfil de catenària rígida PAC110. Inclou el seu subministrament i tot el material i elements necessaris per a la seva correcta instal·lació. Totalment muntat i posada en servei.	1,1	10.127,53 €	11.140,28 €
1.009	u	Obres i instal·lació d'alimentació de seccionament mecànic o agulla aèria format per 1 grup de 4 cables de coure aïllat extraflexible (classe 5) de 300 mm ² (1 x 4 x 300mm ² = 1.200mm ²), DIN 43.138. Inclou el seu subministrament i la p.p. de terminals a les preses de corrent de la catenària rígida, per al seu correcte muntatge i posada en servei.	10	497,31 €	4.973,10 €
1.010	u	Obres i instal·lació de punt fix per a catenària rígida. Inclou el seu subministrament i tots els materials necessaris per a la correcta instal·lació i ancoratge, mitjançant placa fixada amb 4 perns de M16 amb ancoratge tipus químic. Segons les especificacions de la catenària rígida de F.G.C., totalment muntat i posat en servei.	5	310,77 €	1.553,85 €
1.011	m	Obres i instal·lació de capota aïllant per a perfil de catenària rígida tipus PAC110 o PAC80, del tipus barret o sencera. Inclou el seu subministrament i tot el material necessari per a la seva instal·lació i posada en servei.	1,10	6.033,00 €	6.636,30 €
1.013	u	Obres i instal·lació de brida de posada a terra de catenària rígida. Inclou el seu subministrament i tots els elements i materials necessaris per a la seva correcta instal·lació, totalment muntat i posada en servei.	4	62,80 €	251,20 €
1.014	u	Obres i instal·lació de placa de senyal de seccionament elèctric d'aire. Inclou el seu subministrament, totalment muntat i posada en servei.	8	139,10 €	1.112,80 €
1.015	km	Obres i instal·lació de cable de guarda de LA-110. Inclou el seu subministrament i la p.p. de grapa de suspensió tipus G36 (G39 només en els casos de limitació física, a	1,1	5.265,11 €	5.791,62 €

POSICIÓ	UNITAT	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU UNIT.	IMPORT
		criteri de FGC), segons indicacions de FGC, totalment muntat i posada en servei.			
1.016	u	Obres i instal·lació de seccionador de catenària tipus HTS-3kA/3kV, unipolar de doble fulla, amb comandament d'obertura i tancament, manual, amb tensió elèctrica de 220Vac pel motor, i a 110Vcc pel control, amb contactes auxiliars per al comandament i la comprovació a distància. La partida està composta pel subministrament i instal·lació de cadireta d'acer galvanitzat en calent i p.p. d'ancoratge a paret o hastial del tipus químic Hilti o similar, seccionador unipolar, de catenària 3kA / 3kV de doble fulla, amb 2 detectors de posició del contacte principal, timoneria, i accionament elèctric de tipus FGC complet, inclosa la seva numeració amb placa tipus FGC. Inclou el seu subministrament i tot el material necessari, platina de coure intermitja amb aïlladors, així com aïllador secundari de la pala mòbil i trenes de coure de connexió, maquinària de via dresina i mà d'obra, entenent a més el subministrament de tot el cablejat nou, 4 cables de 300 mm ² Cu amb aïllament 1,8 / 3 kV i designació RZ1, classe Cca-s1b,d1,a1 segons el reglament delegat (UE) 2016/364, per a l'alimentació des de la pala del seccionador a la catenària. Totalment muntat i posada en servei.	2	5.875,90 €	11.751,80 €
1.017	ml	Obres i instal·lació de cable d'alimentació de maniobra i comandaments per seccionadors de catenària, amb conductor de coure de 0,6/1kV de tensió assignada, amb designació RVFV-CU, multipolar, de secció 7x1,5 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, classe Cca-s1b,d1,a1 segons el reglament delegat (UE) 2016/364., col·locat superficialment per la paret del túnel. Inclou el seu subministrament i la p.p. corresponent de suports del mateix i connexionat en armaris de comandament, totalment muntat i posada en servei.	360	8,28 €	2.980,80 €
1.018	ml	Obres i instal·lació de cable d'alimentació del motor de comandaments per seccionadors de catenària, amb conductor de coure de 0,6/1kV de tensió assignada, amb designació RVFV-CU, multipolar, de secció 2x10 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, classe Cca-s1b,d1,a1 segons el reglament delegat (UE) 2016/364, col·locat superficialment per la paret del túnel. Inclou el seu subministrament i la p.p. corresponent de suports del mateix i connexionat en els armaris de comandament, totalment muntat i posada en servei.	360	8,75 €	3.150,00 €

POSICIÓ	UNITAT	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU UNIT.	IMPORT
1.019	u	Partida de import íntegra per a l'assistència d'obra durant un temps 5 jornades amb 1 dresina, 1 oficial maquinista, i 2 oficials de catenària amb experiència mínima de 5 anys al sector, per a les tasques de revisió i ajustaments, sota les directrius d'un agent de catenària de FGC. Aquesta partida podrà reduir el temps màxim estipulat en cas de rebre el vist i plau per part de FGC, per a la finalització prèvia de les citades tasques.	1	1.665,97 €	1.665,97 €
1.020	u	Adaptació i ajust de agulla Catenària rígida -Catenària convencional. Inclou el subministrament de material auxiliar, totalment muntat i posada en servei.	5	235,04 €	1.175,20 €
1.021	u	Adaptació i ajust de seccionament mecànic o elèctric catenària rígida - catenària convencional, inclou la instal·lació de un nou ancoratge de catenària convencional. Inclou el subministrament de material auxiliar, totalment muntat i posada en servei.	4	435,04 €	1.740,16 €
1.022	u	Instal·lació i ajust seccionament catenària rígida-rígida ja sigui elèctric o mecànic. Inclou el subministrament de material auxiliar, totalment muntat i posada en servei.	3	235,04 €	705,12 €
1.023	u	Instal·lació i ajust agulla catenària rígida. Inclou el subministrament de material auxiliar, totalment muntat i posada en servei.	2	235,04 €	470,08 €
1.024	u	Partida d'abonament íntegra de Seguretat i Salut de les obres.	1	1.386,31 €	1.386,31 €
1.025	u	Partida d'abonament íntegra pel control de qualitat de les obres, segons indicacions de FGC.	1	1.458,71 €	1.458,71 €
SUB TOTAL					146.996,80 €
13% Despeses general					19.109,58 €
6% Benefici industrial					8.819,81 €
Import base					174.926,19 €
21 % IVA					36.734,50 €
TOTAL					211.660,69 €

Totes les unitats d'obra relatives al subministrament i col·locació dels diferents materials per a formar el carril conductor inclouen en el preu totes les operacions necessàries per a col·locar-los en



el seu punt final, és a dir, subministrament i transport a obra, accessos provisionals, aplecs entremitjos, transport interior, apilats, maquinària auxiliar i utilitatges, així com aïllaments provisionals necessaris durant les fases d'obra. El Contractista no tindrà dret a reclamar cap quantitat per aquestes operacions i conceptes, i en cas de requerir la utilització de medis de FGC per al seu transport, haurà d'assumir els costos respectius.

El Contractista aportarà els Responsables de brigada i protectors de via homologats per FGC, així com maquinistes homologats (1 per dresina), necessaris per a la execució dels treballs, sent el Contractista qui assumirà tots els costos derivats de les homologacions necessàries.

Per a la realització de les feines s'aportaran les dresines de catenària, amb plataforma, adequades per a la correcta execució de les tasques de la present licitació, sent el Contractista qui assumirà tots els costos derivats de les homologacions necessàries.

Per últim, cal considerar que els desplaçaments de material mòbil a les instal·lacions de FGC requereixen d'un agent d'acompanyament de FGC, sent el Contractista qui assumirà els costos respectius.

7. TERMINI DE LLIURAMENT I GARANTIA

L'adjudicatari lliurarà la totalitat del material en un termini màxim de 2 mesos, a comptar des de la confirmació de la comanda, amb la totalitat del subministrament adjudicat.

Un cop amb el material disponible, i aprofitant aquests 2 mesos per a consensuar el replanteig definitiu, en començarà l'execució de les obres, amb un temps total previst del contracte de 6 mesos.

Finalment, es demanarà l'assistència de una dresina, amb 1 maquinista i 2 oficials de catenària, que sota les directrius de un agent de catenària de FGC, realitzaran les funcions de verificació i millores de tota la nova instal·lació, amb una duració màxima de 5 jornades, que podrà escurçar-se en el moment en que FGC doni el vist i plau degut a la finalització de la verificació. Aquesta actuació no serà objecte d'abonament addicional, doncs queda inclosa dintre dels preus ofertats.

Per tant, es considera un període total del contracte de 6 mesos:

- 2 mesos de replanteig i enginyeria de disseny, homologacions i subministrament de materials.
- 4 mesos d'execució amb dresina d'amplada internacional (amb disponibilitat immediata de 1 dresina addicional amb la brigada i conductor corresponents, en cas d'incompliment dels terminis previstos sota criteri de FGC durant el contracte).
- 5 jornades de verificació i millores amb 1 dresina d'amplada internacional (compatible amb la finalització de treballs del contracte en paral·lel).

El material subministrat tindrà un període de garantia d'UN any des de la recepció de la obra per part de FGC.

8. ANNEXES

S'adjunta la següent documentació tècnica, complementària a aquest Plec:



FGC

Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

ANNEX NÚM. 1: “Annex tècnic”.

XARXA FERROVIÀRIA I PROJECTES

Àrea de Catenària

ANNEXE TÈCNIC

1. ASPECTES GENERALS

1.1 Objecte, àmbit d'aplicació i disposicions generals

1.1.1. Objecte

Aquest plec de prescripcions tècniques particulars té per objecte en primer lloc estructurar l'organització general de l'obra; en segon lloc, fixar les característiques dels materials a emprar; igualment, establir les condicions que ha d'acomplir el procés d'execució de l'obra; i per últim, organitzar el mode i manera en que s'han de realitzar els amidaments i abonaments de les obres.

1.1.2. Àmbit d'aplicació.

El present plec s'aplicarà a totes les obres necessàries per a la construcció de la "SUBSTITUCIÓ DE LA CATENÀRIA FLEXIBLE EXISTENT PEL TIPUS CATENÀRIA RÍGIDA, INCLOENT LES 2 VIES GENERALS DE L'ESTACIÓ DE RUBÍ, DES DEL SECCIONAMENT ELÈCTRIC A L'ENTRADA (ENTRADA A ZONA DE COBERTURA AL PQ 10+371) FINS A LA SORTIDA DE L'ESTACIÓ (SORTIDA DE ZONA DE COBERTURA PQ 10+875), DE LA LÍNIA BARCELONA-VALLÈS DELS FGC".

1.1.3. Instruccions, normes i disposicions aplicables.

Seran d'aplicació, en el seu cas, com a supletòries i complementàries de les contingudes en aquest Plec, les Disposicions i els seus annexes que a continuació es relacionen, sempre que no modifiquin ni s'oposin a allò que en ell s'especifica.

Seran d'aplicació totes les especificacions tècniques de FGC, en la seva última versió.

Serà d'aplicació l'acord del Govern de la Generalitat de Catalunya de 9 de juny de 1998 (DOGC de 03/08/1998), pel qual es fixen els criteris per a la utilització en l'obra pública de determinats productes utilitzats en la construcció.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES PARTICULARS DE FGC

- Llibre de Via. Revisió 04 Abril 2011
- Gàlib Cinemàtic Barcelona – Vallès FGC
- Paràmetres via Barcelona – Vallès FGC
- ET 65. Especificació Tècnica de catenària rígida. Revisió 04 Març 2013 FGC

- Memoràndum de Catenària. Revisió Gener 2012 FGC
- ET 101. Especificació Tècnica de Subestacions de transformació i rectificadors per a tracció. Revisió 04 Març 2013
- Seccionadors i accionaments elèctrics de catenària. Revisió Febrer 2013 FGC
- ET 104 de seguretat cables elèctrics per a feeders de corrent continu 3 kV. Revisió Octubre 2009 FGC

GENERAL

- Reial decret 1481/01, de 27 de desembre, pel que es regula l'eliminació de residus mitjançant dipòsit en abocador.
- Norma del Laboratori de Transports i Mecànica del Sòl per a l'execució d'assaigs de materials actualment en vigència.
- Mètodes d'assaig del Laboratori Central d'assaigs de Materials (M.E.L.C.).
- Normes U.N.E.
- UNE-EN ISO 9606-1:2014 Cualificación de soldadores
- Normes ASME-IX "Welding Qualifications".
- Reglament Nacional del Treball per a la Indústria de la Construcció i Obres Públiques (Ordre Ministerial d'1 d'abril de 1964).
- Ordenança de Treball de la Construcció, Vidre i Ceràmica (Ordre Ministerial del 28 d'agost de 1970).

SENYALITZACIÓ D'OBRA

- Instrucció 8.3-IC "Senyalització d'obra", de 31 d'agost de 1987.
- Ordre circular 301/89 T sobre senyalització d'obra.
- Ordre circular 300/89 P.P. sobre senyalització, abalisament, defensa i acabament d'obres fixes en vies fora de poblat.

SEGURETAT I SALUT

- Reglament de seguretat del treball a la Indústria de la Construcció i Obres Públiques (Ordre Ministerial d'1 d'abril de 1964).
- P.R.V. 7-0-1.0 Seguridad en el trabajo. Trabajos ferroviarios más frecuentes
- P.R.V. 7-0-4.0 Seguridad en el trabajo. Montaje de las instalaciones de vía
- Ordenança General de Seguretat i Higiene al treball (Ordre del 9 d'abril de 1964).
- Directiva 92/57/CEE de 24 de juny (DO: 26/08/92)
- Disposicions mínimes de seguretat i salut que han d'aplicar-se a les obres de construcció temporals o mòbils.
- RD 1627/1997 de 24 d'octubre (BOE. del 25 d'octubre de 1997)
- Disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Transposició de la Directiva 92/57/CEE que deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques.

ELECTRIFICACIÓ

- EN 50119 Paràmetres de la catenària
- EN 50124-1 Coordinació d'aïllament
- EN 50125 Condicions mediambiental
- EN 50163 Tensions d'alimentació de les xarxes de tracció
- HD 384.4.41 Instal·lacions elèctriques d'edificis. Protecció per a la seguretat
- HD 366 Classificació d'equips elèctrics i electrònics amb respecte a la protecció contra xocs elèctrics
- IEC 60502.1 Cables d'energia amb aïllament extruït de tensions nominals des d'1 kV ($U_m=1,2$ kV) fins a 3 kV ($U_m=3,6$ kV)
- UNE 21144 Càlcul de la intensitat admissible en els cables aïllats en règim permanent

- UNE-EN 60811 Materials d'aïllament i coberta de cables elèctrics i cables de fibra òptica. Mètodes d'assajos comuns
- HN 33-5-34 Protecció contra les pertorbacions electromagnètiques
- UNE 38-337 Qualitat de l'alumini 6063T5 (Al 0,7 Mg Si)
- UNE-EN 10025 Productes laminats en calent d'acers per a estructures
- UNE-EN ISO 10675 Assaig no destructiu de unions soldades. Nivells d'acceptació per a assajos radiogràfics
- UNE-EN 1982 Coure i aleacions de coure. Lingots i peces foses
- UNE 37103 Qualitat de conductors de coure electrolític
- NE 20003 Qualitat de conductors de coure dur i coure recuit
- UNE-EN 12.166 Coure i aliatges de coure. Filferros per a utilitzacions generals
- UNE 21.040 Assaigs mecànics i de resistivitat del fil de coure ranurat
- UIC 870-0 Característiques dels fils ranurats C-1110 (Cu ETP)
- EN 50149 Fils ranurats de secció ovalada
- EN 50367 Interacció dinàmica entre catenària i pantògraf
- Reglament electrotècnic per a baixa tensió (BOE-18 de setembre 2002) i instruccions tècniques complementàries.

El contractista està obligat al compliment de totes les instruccions, plecs o normes de tota índole promulgades per l'administració de l'estat, de l'autonomia, ajuntament i d'altres organismes competents, que tinguin aplicació a les feines que s'han de fer, quedant a decisió de FGC resoldre qualsevol discrepància que pugui haver respecte el que disposa aquest plec.

2. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

Les obres objecte del present contracte inclouen la "SUBSTITUCIÓ DE LA CATENÀRIA FLEXIBLE EXISTENT PEL TIPUS CATENÀRIA RÍGIDA, INCLOENT LES 2 VIES GENERALS DE L'ESTACIÓ DE RUBÍ, DES DEL SECCIONAMENT ELÈCTRIC A L'ENTRADA (ENTRADA A ZONA DE COBERTURA AL PQ 10+371) FINS A LA SORTIDA DE L'ESTACIÓ (SORTIDA DE ZONA DE COBERTURA PQ 10+875), DE LA LÍNIA BARCELONA-VALLÉS DELS FGC".

En el present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars, s'estableixen les condicions generals i particulars necessàries que han de regir les obres, instal·lació i posada en servei de la catenària del tipus rígida, en substitució de la catenària flexible existent, a les vies generals 1 i 2 de la zona de cobertura de l'estació de Rubí.

L'abast de la nova electrificació amb rígida projectada, per tant, suposa en detall els següents trams:

- Vies generals 1 i 2, a l'estació de Rubí, entre el seccionament elèctric existent (transició catenària flexible existent – catenària rígida nova) al PQ 10+371, fins al nou seccionament elèctric de sortida de l'estació (transició catenària flexible existent –catenària rígida nova), al PQ 10+875.
- Escapament entre via 1 i 2 (agulles 13 i 15 entre els PQ PK 3+440 a 3+565).
- Seccionaments mecànics rígida-rígida en ambdues vies 1 i 2, al final d'andana, costat Rubí (com a previsió futura a adaptar-los a seccionaments elèctrics).

Aprofitant la flexibilitat mecànica del sistema de catenària rígida, s'instal·laran seccionaments elèctrics a les vies 1 i 2 als nous seccionaments elèctrics de transició flexible-rígida, a la sortida d'andanes, costat Les Fonts (total de 2 nous seccionaments elèctrics amb els seccionadors telecomandats respectius), per a millorar la disponibilitat d'operació davant situació degradades en cas d'avaria, amb ancoratge a punt fixe de la catenària flexible, i es traslladarà el seccionament elèctric de via 1 actual (PQ 10+346-10+415), apropant-lo el màxim possible a l'agulla 15, sobre el PQ 10+600 aproximadament.

Degut a que està previst la supressió de la via 0 intermitja a les dos vies generals, aquesta romandrà amb la catenària flexible existent, realitzant transició flexible-rígida, amb disseny tipus FGC. D'altra banda, la via que deriva a les vies d'Instal·lacions Fixes (platja de vies de Rubí), romandrà també amb catenària flexible, realitzant transició flexible-rígida, amb disseny tipus FGC.

Queda exclòs del projecte totes les actuacions de telecomanament de seccionadors, a excepció del cablejat i connexió entre accionaments i remotes (tant de força com de control), ja que FGC realitzarà una licitació independent per a les modificacions a les remotes afectades, i la corresponent enginyeria de modificació d'esquemes elèctrics del quadre de telecomandament.

3. DESENVOLUPAMENT DE LES OBRES

3.1 Replanteigs. Acta de comprovació del replanteig

Amb anterioritat a la iniciació de les obres, el Contractista, conjuntament amb l'Àrea de Catenària dels FGC, procedirà a la comprovació de les bases de replanteig i punts fixos de referència que constin al Projecte, aixecant-se Acta dels resultats.

A l'acta es farà constar que, tal i com estableixen les bases del concurs i clàusules contractuals, el Contractista, prèviament a la formulació de la seva oferta, va prendre dades sobre el terreny per a comprovar la correspondència

de les obres definides al Projecte amb la forma i característiques del citat terreny. Cas que s'hagués apreciat alguna discrepància, es comprovarà i es farà constar a l'Acta amb caràcter d'informació per a la posterior formulació de plànols d'obra, actuacions que estan considerades dintre dels preus del pressupost.

A partir de les bases i punts de referència comprovats es replantejaran els límits de les obres a executar que, per sí mateixos o per motiu de la seva execució puguin afectar terrenys exteriors a la zona de domini o serveis existents.

Correspondrà al Contractista l'execució dels replanteigs, i dissenys d'enginyeria amb els càlculs corresponents, necessaris per a portar a terme l'obra, que requeriran l'aprovació prèvia de FGC. El Contractista informará a l'Àrea de Catenària dels FGC de la manera i dates en que programi portar-los a terme. FGC podrà fer-li recomanacions al respecte i, en cas que els mètodes o temps d'execució donin lloc a errors o incompatibilitats a les obres, prescriure correctament la forma i temps d'executar-los.

FGC farà, sempre que ho cregui oportú, comprovacions dels replanteigs efectuats i el començament de les obres requerirà l'aprovació expressa d'aquests per part de FGC.

3.2 Plànols d'obra

Un cop efectuat el replanteig i els treballs necessaris per a un perfecte coneixement de la zona i característiques de l'obra civil, terrenys i materials, el Contractista formularà els plànols detallats d'execució que FGC cregui convenients incloent a més els plànols de distribució de suports, seccionaments i tipus de suports a cada punt (quadern de treball), justificant adequadament i amb càlculs si és necessari les disposicions i dimensions que figuren en aquests, segons els plànols del projecte constructiu, els resultats dels replanteigs, treballs i assaigs realitzats, els plecs de condicions i els reglaments vigents. Aquests plànols s'hauran de formular amb suficient anticipació, que fixarà FGC, a la data programada per a l'execució de la part d'obra a què es refereixen i ser aprovats per FGC, que igualment, assenyalarà al Contractista el format i disposició en que ha d'establir-los. En formular aquests plànols es justificaran adequadament les disposicions adoptades.

El Contractista estarà obligat, quan sigui imprescindible segons criteri de FGC, a introduir les modificacions que calguin per a què es mantinguin les condicions d'estabilitat, seguretat i qualitat previstes al projecte, sense dret a cap modificació al preu ni al termini total ni als parcials d'execució de les obres.

Per la seva part el Contractista podrà proposar també modificacions, degudament justificades, sobre l'obra projectada, a FGC, que requeriran de l'aprovació per a la seva acceptació. Aquesta petició tampoc donarà dret al Contractista a cap modificació sobre el programa d'execució de les obres.

Un cop cursada la proposta citada a l'apartat anterior, el Contractista haurà d'assenyalar el termini dins del qual precisa rebre la contestació per a què no es vegi afectat el programa de treballs. La no contestació dins del citat termini, s'entendrà en tot cas com a denegació a la petició formulada.

3.3 Control de qualitat

FGC té facultat de realitzar els reconeixements, comprovacions i assaigs que cregui adients en qualsevol moment, havent el Contractista d'oferir-li assistència humana i material necessari per això. Les despeses de l'assistència no seran d'abonament especial.

Quan el Contractista executés obres que resultessin defectuoses en geometria i/o qualitat, segons els materials o mètodes de treball utilitzats, la Direcció d'Obra apreciarà la possibilitat o no de corregir-les i en funció d'això disposarà:

- Les mesures a adoptar per a procedir a la correcció de les corregibles, dins del termini que s'assenyali.
- Les incorregibles, on la separació entre característiques obtingudes i especificades no comprometi la funcionalitat ni la capacitat de servei, seran tractades a elecció de FGC, com a incorregibles en que quedi compromesa la seva funcionalitat i capacitat de servei, o acceptades previ acord amb el Contractista, amb una penalització econòmica.
- Les incorregibles en que quedin compromeses la funcionalitat i la capacitat de servei, seran enderrocades i reconstruïdes a càrrec del Contractista, dins del termini que s'assenyali.

Totes aquestes obres no seran d'abonament fins a trobar-se en les condicions especificades i en cas de no ser reconstruïdes en el termini, podrà encarregar el seu arreglament a tercers, per compte del Contractista.

La Direcció d'Obra podrà, durant el curs de les obres o prèviament a la recepció provisional d'aquestes, realitzar quantes proves cregui adients per a comprovar el compliment de condicions i l'adequat comportament de l'obra executada.

Aquestes proves es realitzaran sempre en presència del Contractista que, per la seva part, està obligat a donar quantes facilitats es necessitin per a la seva correcta realització i a posar a disposició els mitjans auxiliars i personal que faci falta a tal objecte.

De les proves que es realitzin s'aixecarà Acta que es tindrà present per a la recepció de l'obra.

El personal que s'ocupa de l'execució de l'obra, podrà ser recusat per la Direcció d'Obra sense dret a cap indemnització per al Contractista.

3.4 Mitjans del contractista per a l'execució dels treballs

El Contractista és obligat a tenir a l'obra l'equip de personal directiu, tècnic, auxiliar i operari que resulti de la documentació de l'adjudicació i quedi establert al programa de treballs. Designarà de la mateixa manera, les persones que assumeixin, per la seva part, la direcció dels treballs que, necessàriament, hauran de residir a les proximitats de les obres i tenir facultats per a resoldre quantes qüestions sol·liciti FGC, havent sempre de donar compte a aquesta per a poder absentar-se de la zona d'obres.

Tant la idoneïtat de les persones que constitueixen aquest grup directiu, com la seva organització jeràrquica i especificació de funcions, serà valorada per FGC que tindrà en tot moment la facultat d'exigir al Contractista la substitució de qualsevol persona o persones adscrites a aquesta, sense obligació de respondre de cap dels danys que al Contractista pogués causar l'exercici d'aquella facultat. No obstant, el contractista respon de la capacitat i de la disciplina de tot el personal assignat a l'obra.

De la maquinària que amb arranjament al programa de treballs s'hagi compromès a tenir a l'obra, no podrà el Contractista disposar per a l'execució d'altres treballs, ni retirar-la de la zona d'obres, excepte expressa autorització de FGC.

Es considera que l'execució de les obres es realitzarà, com a mínim, amb la dedicació de 2 brigades, amb les seves corresponents dresines. En cas de detectar una desviació de la programació dels treballs establerts i per tant incompliment parcial de les dates, FGC podrà demanar incrementar els recursos destinats per part de l'empresa adjudicada, per tal d'acomplir els compromisos parcials de les activitats establertes.

3.5 Informació a preparar pel contractista

El Contractista haurà de preparar periòdicament per a la seva remissió a FGC informes sobre els treballs de projecte, programació i seguiment que li estiguin encomanats.

Les normes sobre el contingut, forma i dates per al lliurament d'aquesta documentació vindrà fixada per FGC.

Serà, de la mateixa manera, obligació del Contractista deixar constància formal de les dades bàsiques de la forma de la infraestructura que obligatòriament haurà tingut que prendre abans de l'inici de les obres, així com les de definició d'aquelles activitats o parts d'obra que hagin de quedar ocultes.

Serà també obligació del contractista lliurar la totalitat de la documentació As-built de l'obra executada en un projecte que inclogui, com a mínim, els següents conceptes:

- Memòria
- Quaderns d'electrificació (incloent els de les posades en servei parcials)
- Plànols de replanteig i de detall de tots els materials (amb èmfasi sobre els suports emprats)
- Plec d'especificacions tècniques
- Certificats dels materials, catàlegs, fitxes tècniques i resultats de les proves de l'autocontrol de qualitat

Nota: S'inclourà, a més, de qualsevol documentació addicional considerada necessària, a criteri del contractista, Direcció d'Obra i/o de FGC.

Tota aquesta documentació servirà de base per a la confecció del projecte final de les obres que realitzarà el contractista. El lliurament per part del contractista d'aquesta documentació no serà objecte d'abonament independent, més enllà de la partida d'enginyeria recollida al pressupost.

3.6 Seguretat i salut al treball

És obligació del contractista el compliment de tota la normativa que faci referència a la prevenció de riscos laborals i a la seguretat i salut en la construcció, en concret, de la Llei 31/1995, de 17 de gener i del Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre (BOE 25/10/97).

D'acord amb l'article 7 de l'esmentat Reial Decret el Contractista haurà d'elaborar un "Pla de seguretat i salut" en el qual desenvolupi i adapti "L'estudi de seguretat i salut" contingut al projecte, a les circumstàncies físiques de mitjans i mètodes en que desenvolupi els treballs.

Aquest Pla haurà de ser aprovat pel coordinador de seguretat i salut abans de l'inici de les obres.

3.7 Afeccions al medi ambient

El Contractista adoptarà en totes les feines que realitzi les mesures necessàries perquè les afeccions al medi ambient siguin mínimes i tota la maquinària utilitzada disposarà de silenciadors per a reduir la pol·lució fònica.

El contractista serà responsable únic de les agressions que, en els sentits a dalt apuntats i qualsevol altres difícilment identificables en aquest moment, produeixi al medi ambient, havent de canviar els medis i mètodes utilitzats i reparar els danys causats seguint les ordres de FGC o dels organismes institucionals competents en la matèria.

3.8 Abocadors

El contractista no podrà abocar material procedent de l'obra sense que prèviament estigui aprovat l'abocador per FGC i per la comissió de seguiment mediambiental, en el cas que estigui constituïda.

3.9 Execució de les obres no especificades en aquest plec

L'execució de les unitats d'obra del present Projecte, les especificacions del qual no figuren en aquest Plec de Prescripcions Tècniques Particulars, es faran d'acord amb allò especificat per aquestes a la normativa vigent, o en el seu defecte, amb allò que ordeni FGC, dins de la bona pràctica per a obres similars.

4. CARACTERÍSTIQUES, CONDICIONS DELS MATERIALS I LA SEVA INSTAL·LACIÓ

Pel que fa a la línia Llobregat – Anoia, l'alçada entre Pla de rodament de la via i el fil de contacte seria de 4.500 mm mínim, prèvia aprovació de FGC en casos que sigui possible aconseguir aquesta alçada, dissenyant de forma que l'alçada sigui el més homogènia possible.

4.1 Elements estructurals

4.1.1 Estructures metàl·liques

Per a totes les estructures metàl·liques destinades a la subjecció de les catenàries utilitzarem perfils laminats d'acer A42B, tallat a mida, mecanitzat en taller i compliran les instruccions d'estructures metàl·liques de l'Institut Torroja EM-62, i de manera concreta les normes UNE-EN 10025 en l'apartat corresponent, així com les normes MV d'aplicació.

4.1.1.1. Galvanitzats

Totes les estructures i peces d'acer que formen part de les estructures de subjecció o suport de catenària, estaran galvanitzades en calent, excepte quan es tracti de peces d'acer inoxidable.

Totes les peces es galvanitzaran una vegada acabades i llestes per al seu muntatge. Seran rebutjades les que tinguin alguna soldadura, tall o orifici efectuat posteriorment al seu galvanitzat.

4.1.1.1.1. Definició

Es defineix com a galvanitzat, a l'operació de recobrir un metall amb una capa adherent de zinc que la protegeix de l'oxidació.

4.1.1.1.2. Tipus de galvanitzat

Les peces constituïdes per perfils laminats en calent o conformats en fred, ho seran pel mètode d'immersió en calent i la seva capa de galvanitzat serà de com a mínim 500 grams per metre quadrat de superfície.

Les peces mecàniques com cargols, femelles, casquets o similars, es galvanitzaran per electròlisi, acceptant com a mínim 350 grams per metre quadrat de superfície.

La classificació dels revestiments galvanitzats en calent es realitzarà d'acord amb la massa de zinc dipositat per unitat de superfície. S'emprarà com a unitat el gram per decímetre quadrat (g/dm^2) que correspon, aproximadament, a un gruix de 14 micres (14). En la designació del revestiment es farà menció expressa de "galvanitzat en calent" i a continuació s'especificarà el nombre que indica la massa de zinc dipositat per unitat de superfície.

Al galvanitzat per deposició electrolítica, els dipòsits electrolítics de zinc, es designaran amb la lletra "z", seguida d'un nombre que indicarà, en micres, el gruix mínim de la capa dipositada.

4.1.1.1.3. Execució del galvanitzat

El material base acomplirà les prescripcions de les Normes UNE-EN 10025.

Per a la galvanització en calent, s'empraran lingots de zinc brut de primera fusió, les característiques del qual respondran a allò indicat a aquesta finalitat a la Norma UNE-EN 1774. Per a la galvanització per deposició electrolítica es recomana la utilització del lingot "zinc especial" que respondrà a les característiques que per aquesta classe de material s'indica a la Norma UNE-EN 1774.

4.1.1.1.4. Aspecte

L'aspecte de la superfície galvanitzada serà homogeni i no presentarà cap mena de discontinuïtat en la capa de zinc.

A aquelles peces en les que la cristallització del recobriment sigui visible a simple vista, es comprovarà que presenta un aspecte regular a tota la superfície.

4.1.1.1.5. Adherència

No es produirà cap mena de despreniment del recobriment en sotmetre la peça galvanitzada a l'assaig d'adherència indicat al MELC (Mètode d'Assaig del Laboratori Central) 8.06a "Mètodes d'assaig de galvanitzats".

4.1.1.1.6. Massa de zinc per unitat de superfície

Realitzada la determinació d'acord amb allò indicat al MELC 8.06a, la quantitat de zinc dipositada per unitat (u.) de superfície serà, com a mínim de 6 grams per decímetre quadrat (6 g/dm^2).

4.1.1.1.7. Continuitat del revestiment de zinc

Galvanitzat en calent: realitzat l'assaig d'acord amb allò indicat al MELC 8.06a, el recobriment apareixerà continu i el metall base no es posarà al descobert en cap punt després d'haver estat sotmesa la peça a cinc (5) immersions.

4.1.1.1.8. Gruix i densitat del revestiment

Galvanitzat per projecció i deposició electrolítica: realitzat l'assaig d'acord amb allò indicat al MELC 8.06a, el gruix del recobriment serà de vuitanta cinc (85) micres.

La densitat del metall dipositat no serà inferior a sis quilograms amb quatre-cents grams per decímetre cúbic ($6,4 \text{ Kg/dm}^3$).

4.1.1.2. Acer inoxidable

Les peces d'acer inoxidable seran construïdes amb acer austenític x5 Cr Mo 14122, excepte quan formen part de les peces adquirides al fabricant dels elements de catenària rígida, a on les qualitats es regiran per les normes pròpies del fabricant

4.1.1.3. Acer per a estructures metàl·liques

Els laminats d'acer a utilitzar en la construcció d'estructures, tant en els seus elements estructurals com en els d'unió, compliran les condicions exigides per la Norma NTE. Igualment es compliran les prescripcions indicades a " Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX – 95) ". Igualment es seguiran les indicacions dels Eurocodis 3 i 4.

Per als perfils i xapes s'emprarà un acer de qualitat S 275 J0 amb $f_{ys} > 275 \text{ MPa}$ i S 355 J0 amb $f_{ys} > 355 \text{ MPa}$.

Les característiques químiques dels acers seran les especificades en la Norma UNE-EN 10025.

El tipus de material, la seva qualitat i requisits addicionals, estaran d'acord amb allò establert en el Projecte (Plànols, Memòria Tècnica, Programa de punts d'inspecció, etc.).

Qualsevol canvi que sigui necessari realitzar serà sotmès a l'aprovació del responsable del disseny, amb anterioritat a la seva execució.

Els perfils laminats, per la seva acceptació en l'obra, hauran de complir, en els seus respectius camps d'aplicació, les condicions exigides al "Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación" i a la " Instrucció per estructures d'acer: EM-62 del I.E.T."

Si FGC ho considera necessari, hauran d'efectuar-se els assajos de recepció especificats en la Norma UNE-EN 10025, sense que això suposi reclamació econòmica per part del Contractista. Els assajos de plegat es portaran a terme d'acord amb la Norma UNE 7.051 i les de flexió de xoc, d'acord amb la Norma UNE-EN ISO 148 sobre proveta tipus D.

Les característiques mecàniques dels acers seran les especificades en la Norma UNE-EN 10025.

Els laminats d'acer a utilitzar en la construcció d'estructures, tant en els seus elements estructurals com en els d'unió compliran les condicions exigides per:

La Euronorma Pr EN 10155/1992, en el cas de les xapes, essent aquestes de qualitat S-355-J2G1W segons aquella (segons l'antiga denominació UNW seran S355 J2 G1W).

La Norma UNE-EN 10027-1 i ECISS IC 10 (1993), en el cas dels perfils laminats, essent aquests de qualitat S275 JO per perfils oberts i S 355 JO per perfils tancats segons aquelles.

L'estructura de l'acer serà homogènia, aconseguida per un bon procés de fabricació i per un correcte laminat, essent exempta de defectes que perjudiquin a la qualitat del material.

Les xapes d' espessors més grans o iguals a 30 mm portaran de laminació un certificat de control d' ultrasons indicant l' absència de fissures i defectes.

Els productes laminats tindran superfície llisa sense defectes superficials d'importància que afecten a la seva utilització.

Les irregularitats superficials com ratllades, plecs i fissures seran reparats mitjançant adequats procediments previ consentiment de FGC.

Seràn admissibles els defectes superficials quan, suprimits per esmerilat, el perfil en qüestió compleixi les toleràncies establertes a la NTE.

Els productes laminats hauran de ser aplegats pel Contractista en parc adequat, classificats per series i classes, de forma que sigui còmode la verificació de les marques, el recompte, pesatge i manipulació en general. El temps de permanència a intempèrie quedarà limitat per la condició que una vegada eliminat l'òxid superficial abans de la seva posada en obra, els perfils compleixin les especificacions de la Norma NTE. El Contractista haurà d'evitar qualsevol tipus de cop brusc sobre els materials i prendre les necessàries precaucions a fi de que durant la manipulació que s'hagi d'efectuar, sense cap element sigui sotmès a esforços, deformacions o tracte inadequat.

El Contractista controlarà la qualitat de l'acer laminat per a estructures metàl·liques d'acord amb les Normes NTE, EC-3 i RPX-95.

El Contractista presentarà els resultats dels assaigs oficials de composició química i els de determinació de característiques mecàniques, pertanyents al mostreig de producció a que correspongui la partida de subministrament. De no resultar possible la consecució d'aquestes dades, la Direcció d' Obra podrà exigir amb càrrec al Contractista la realització dels assaigs pertinents que es portaran a terme d'acord amb el detallat a les Normes NTE, EC-3 i RPX-95.

En aquells casos en que es sol·liciti un acer de característiques de bona soldabilitat, es portaran a terme un nombre mínim de 10 assaigs de plegat sobre soldadura dipositada, per cada lot de 10 t. o part de material subministrat, d'acord amb la Norma DIN 17.100.

Les toleràncies en dimensions i en pes seran les establertes en la taula de toleràncies de les Normes NTE, EC-3 i RPX-95.

Els assajos i comprovacions anteriors, així com la presència dels agents de FGC, no podran al·legar-se com descàrrega de cap de les obligacions imposades, podent-se fins després del muntatge, rebutjar les peces que fossin reconegudes defectuoses des del punt de vista del treball o de la qualitat.

4.1.1.4. Cargoleria i Eixos roscats

La cargoleria i eixos roscats a utilitzar en aquesta instal·lació seran d'**acer inoxidable del tipus A4** (acer austenític al crom-níquel, molibdè), amb una mínima **R=70** (resistència a la tracció de 700 N/mm²), i en tots els casos aniran amb el marcatge "A4-70".

Tots els cargols i eixos dels suports seran mètrics M16.

4.1.1.5. Cables d'acer

En tots els farratges que tinguin que ser suspesos o fixats mitjançant cables s'utilitzaran cables inoxidables.

Tots els cables disposaran de guarda estreps i tensors.

Cap cable s'enllaçarà directament per algun dels extrems a la fixació o farratge a subjectar, sinó mitjançant un guarda estreps que permeti la seva fàcil substitució. Els guarda estreps i tensors seran igualment d'acer inoxidable. En tots els casos seran per a igual o superior resistència a la tracció que la del cable escollit.

No es col·locaran en cap cas tensors en forma de ganxo, sinó que seran amb anella tancada. Cada cable portarà tensor, a la part més baixa, per a facilitar l'accés durant les tasques de manteniment, per tant, aquest es col·locarà en l'extrem del cable de més fàcil accés, o en el seu extrem inferior.

La longitud dels cables haurà de regular-se de manera que els tensors, una vegada anivellat perfectament el farratge, queden aproximadament a la meitat de la carrera i fixats mitjançant contrafemelles. L'elecció dels tensors es realitzaran entre els models comercials normals, els que permetin majors carreres.

5. ELEMENTS COMPONENTS DE LA CATENÀRIA RÍGIDA

5.1 Aspectes generals

La catenària rígida estarà constituïda per un perfil d'alumini de 2.220 mm² de secció fixat rígidament al sostre mitjançant aïlladors i ferramentes de suspensió. En la part inferior en forma de pinça i amb l'ajut d'un dispositiu especial s'hi encerta el fil de contacte de coure ranurat de 150 mm² de tipus ovalat, segons norma CENELEC EN50149.

En l'aspecte elèctric representa una millora en les condicions de conducció del corrent, amb gran reducció en pèrdues i caiguda de tensió respecte a la catenària convencional.

5.1.1 Barra de catenària

5.1.1.1. Perfil suport conductor d'alumini

Fabricat per extrusió en aliatge d'alumini 6063 tractat tèrmicament, en longituds normalment de 8, 10 ó 12 m, i particularment per a les instal·lacions de FGC amb longitud de 14 metres. Als seus extrems porta 8 orificis que permeten mitjançant el conjunt de placa i cargols, la unió dels diferents trams de perfil, a més d'orificis intermitjos per a evitar la condensació d'humitat.

Es muntaran barres de 14 m de longitud i suports cada 7 m, els suports dels extrems estaran el més proper possible a les brides d'unió entre perfils, mecanitzats als extrems amb vuit forats que permeten la unió entre trams mitjançant plaques i cargols.

Té forma de biga rectangular oberta en la part inferior en pinça que, amb l'ajut d'un dispositiu especial, s'obre i s'introdueix el fil de contacte ranurat.

Els perfils tenen uns forats de ventilació, situats convenientment, per a donar sortida a possibles condensacions o acumulacions d'aigua a l'interior.

Corrosió Coure-Alumini. En absència d'electròlit en l'atmosfera cal establir connexions entre el coure i l'alumini per a prevenir la corrosió. Prendrem les següents mesures:

Cada perfil compta, en la seva part plana, d'orificis, de manera que la formació d'aigua de condensació dintre del perfil, que sempre conté gasos dissolts o elements agressius, es pugui evacuar o evitada per mitjà de l'aïració.

Al col·locar el fil de contacte, aquest ha d'estar lubricat, lo qual es fa amb un maniguet connectat a una bomba de greixatge. El greix especial que es fa servir té la funció protectora i afavoreix el flux de corrent entre l'alumini i el coure, evitant fenòmens de corrosió per electròlisi.

Característiques mecàniques

Valors estàtics del perfil:

- Alçada: 110 mm (PAC 110)
- Àrea de la secció del carril d'alumini: 2.214 mm^2
- Pes per metre lineal: $5,8 \text{ Kg/m}$
- Moment d'Inèrcia Jx (vertical): 339 cm^4
- Moment d'Inèrcia Jy (horitzontal): 113 cm^4
- Moment Resistent Wx (vertical): $67,3 \text{ cm}^3$
- Moment Resistent Wy (horitzontal): $26,6 \text{ cm}^3$
- Mòdul d'Elasticitat 7.033 Kg/mm^2
- Coeficient de Dilatació: 0,0000238
- Resistència de l'Alumini: $0,0285 (\text{Uxmm}^2) / \text{m}$

En casos excepcionals es podrà utilitzar el perfil de 80 mm d'alçada (PAC 80), de similars característiques mecàniques i elèctriques al descrit de 110 mm, sota prèvia aprovació de FGC, o per indicació directa de FGC, no suposant motiu de reclamació econòmica addicional.

Característiques elèctriques

Es pot considerar que el carril conductor funciona com a feeder per al fil de contacte, que per relació de resistivitats equivaldria a un fil de contacte de 1.537 mm^2 aproximadament.

A una distància suficient del punt d'alimentació, els fluxos de corrent elèctric són paral·lels, és a dir no hi ha flux de corrent entre coure i alumini, essent les respectives intensitats directament proporcionals a la secció i inversament proporcionals a la resistivitat. A prop dels punts d'alimentació, s'ajunten aquestes dues intensitats.

5.1.1.2. Funda aïllant de protecció

El perfil d'alumini es protegirà en tots els casos amb una coberta plàstica dielèctrica feta en material de tipus auto extingible, amb baixa producció de fums i sense halògens. Segons indicacions de FGC, en zones concretes la funda serà del tipus integral, protegint tant la part superior front humitats com els laterals de la barra PAC.

Per a evitar incidències per les dilatacions del propi material o de les barres PAC, es deixarà un espai d'uns 3 cm amb la grapa de l'aïllador, de forma que tingui marge de moviment, però quedi sota la zona de cobertura de la capota de l'aïllador.

5.1.1.3. Manta aïllant

A la estació de L'Hospitalet Avinguda Carrilet, degut a un pas superior, que redueix inevitablement el gàlib vertical disponible, està previst l'assegurament de l'aïllament elèctric entre les parts en tensió de catenària i la llosa del pas superior mitjançant una protecció aïllant enganxada a la obra civil.

Aquesta serà del tipus manta aïllant de vinil o similar, per tensions superiors a 3 kV, de 559 mm d'amplada i 0,18 mm de gruix, resistència mecànica de 35N/10mm, força d'adhesió de 6N/10mm, resistència elèctrica de 17,7 kV/mm, resistència d'aïllament de 10^6 MΩ, segons IEC 60426, i capacitat d'absorció de humitats del 0,31%, segons ASTM D-570. Inclou el seu subministrament i tot el material necessari per a la seva instal·lació i posada en servei.

5.1.1.4. Brida d'unió

Els carrils que constitueixen la catenària rígida, estan fabricats en barres que, en el moment del muntatge, s'uneixen per mitjà d'eclisses.

L'aliatge de les eclisses, correspon a la del perfil i per tant, totes les propietats físiques i mecàniques es mantenen.

Degut a que les grans superfícies no ofereixen freqüentment un contacte elèctric satisfactori, les eclisses aniran proveïdes de 4 estries en la seva part lateral, que s'ajusten al perfil.

5.1.1.5. Cargols de subjecció

El perfil porta forats i a la zona d'embridament, per seccionament o solapament, les brides es fixen als perfils mitjançant cargols hexagonals de tipus mètric, que tindran bany de zinc, o bé cromatitzat, o bé galvanitzat per evitar que es rovellin.

Les femelles seran perfectament regulars i prismàtiques.

La clau apropiada per a elles, podrà actuar indistintament en totes les direccions.

Les femelles seran concèntriques amb el seu eix longitudinal.

Les càrregues transversals de les femelles seran normals a l'eix longitudinal.

Les femelles s'han de poder roscar fàcilment dins la longitud indicada.

Les femelles col·locades en els extrems exteriors de la part roscada no hauran de tenir joc apreciable.

Els fils de roscar han de quedar perfectament acoblats, sense afegits ni encreuaments.

S'han de presentar netes i sense rebaves. Han de tenir la superfície llisa i en condicions, sense esquadres, faltes de materials i sense defecte que perjudiqui el seu bon aspecte i solidesa.

El galvanitzat haurà de complir les condicions indicades anteriorment.

5.1.1.6. Punt Fix

Cada seccionament haurà d'estar fixat, en la seva part mitja o central, a l'obra civil, mitjançant un dispositiu que freni els seus desplaçaments longitudinals per a que, a partir d'aquest punt es dilati cap els seus extrems.

Aquest anomenat "punt fix", s'aconseguirà mitjançant dos tipus diferents d'accessoris que són els següents:

Es muntarà en tots els seccionaments de longitud igual o superior als 100 metres, quan hagi suficient espai entre les barres de catenària rígida i l'obra civil per a que pugui cabre folgadoament i quedi correctament aïllat ($e > 150$ mm).

Punt fix simplificat

S'estendran els perfils d'alumini en seccions d'una longitud conjunta màxima de 350 m, establint un punt fix en la part central de cadascun d'aquests trams. D'aquesta manera s'aconseguirà que cada tram de 350 m es dilati pels seus extrems.

S'estima que, quan un seccionament té una longitud inferior als 100 metres, el seu punt fix estarà sotmès a sol·licitacions de poca importància. Bastarà per a fixar la barra impedir el seu lliscament en dues mordasses de suspensió, les dues dels suports més centrals.

S'impedirà aquest lliscament col·locant a ambdós costats de cadascuna d'aquestes mordasses el topall d'ancoratge en nombre de 4 unitats per punt fix.

5.1.1.7. Brida d'alimentació

Totes les connexions que necessiti la catenària rígida tant d'alimentació com de pont de seccionaments o agulles, es realitzarà empalmant la grifa normalitzada per aquest cas i donant el pont una secció conductora de 1.200 mm^2 de coure.

La unió coure alumini haurà de realitzar-se mitjançant un terminal bimetàl·lic.

5.1.1.8. Connexions de continuïtat de seccionament

Cada tram estès estarà separat del contigu per un solapament de catenària rígida, que permetrà dilatacions sense impediment i sense constituir afecció a la continuïtat pel camí del pantògraf.

Aquests solapaments o seccionaments poden tenir la única finalitat de separació mecànica entre els trams, o la doble funció de separació mecànica i elèctrica. En ambdós casos es dimensionaran d'idèntica manera.

Quan no sigui necessària la separació elèctrica, es farà un pont de continuïtat amb platines de coure, tal com es mostra als plànols.

5.1.1.9. Element de transició

La transició de catenària convencional a catenària rígida es realitzarà amb seccionament paral·lel, del tipus FGC, on els fils de contacte es suportaran als eixos i semieixos mitjançant el seu corresponent suport d'acer galvanitzat i barra de catenària rígida d'uns 40 cm cadascuna.

Caldrà donar continuïtat elèctrica, sigui amb connexions directes, o a través d'un seccionador en càrrega, segons el cas.

Quan la connexió sigui mitjançant seccionador, es connectarà a la part mòbil mitjançant la interposició de cable extraflexible (trenes) entre la pala del seccionador i una platina de coure suportada per un aïllador rígid.

5.1.1.10. Rampa

És una peça de perfil conductor d'alumini de 6 metres de longitud, que a un dels extrems té mecanitzats els forats d'embridat normal a la barra següent i a l'altre extrem, a partir dels 1.500 mm, està elevada en el pla vertical 70 mm. Aquesta pendent assegura un bon contacte del pantògraf entre dues seccions.

La rampa s'utilitza en qualsevol interrupció de la catenària rígida (seccionament de làmina d'aire, desviament, etc.). Permet la transició progressiva del pantògraf d'una barra a l'altre.

Al final de la barra elevada el fil de contacte sobresurt uns 10 cm fora del perfil i es deixa doblegat cap amunt.

En aquest punt, el fil de contacte es fixarà mitjançant un cargol que travessarà la barra PAC.

Normalment s'assegura la continuïtat elèctrica entre els dos perfils puntejant les dues barres en rampa. A cadascuna es muntaran les brides de connexió i es puntejaran amb un grup de quatre cables de coure extraflexibles de 300mm², per mantenir un secció conjunta de coure total de 1.200 mm².

5.1.1.11. Brida de posada a terra

És una grapa que es fixa a la part superior del perfil d'alumini i que té una gran nansa des d'on se suspèn la perxa de posada a terra temporal, necessària en les operacions de manteniment.

Aquestes brides s'ubicaran a punta i punta de cada estació, en ambdues vies i en cada seccionament elèctric de catenària.

5.1.1.12. Brida d'ancoratge

És una grapa que, fixada sobre el perfil d'alumini, permet lligar els tirants d'ancoratge, normalment de material aïllant, per al muntatge d'un punt fix, feble o fort segons les necessitats en trams curts o diagonals, o en un punt mig dels trams de dilatació.

5.1.2 Ferramentes, suports, aïlladors i suspensions

5.1.2.1. Ferramenta

Aquestes peces es faran d'acer forjat, categoria B, de R=40 kg i A=28 %

Les soldadures estaran fetes amb molt de compte i hauran d'ésser netes i resistents.

Totes les peces d'acer dolç tindran una mà de mini.

El galvanitzat haurà de complir les condicions que s'adjunten.

5.1.2.2. Suports

Es normalitzarà una barra per a suport dels aïlladors de la catenària rígida, que anomenarem "barra unificada". Estarà construïda a partir de perfils laminats en L de 70 x 70 x 7 mm, galvanitzats en calent per immersió i amb la longitud necessària segons cada punt. S'unirà al farratge mitjançant varetes roscades d'acer inoxidable, que ens permetin realitzar l'anivellació de la catenària.

L'aïllador es subjectarà directament a la barra unificada mitjançant el propi cargol de l'aïllador, de forma que permeti realitzar els descentraments en situar-lo en la posició desitjada al llarg de la barra unificada.

Es subjectarà als pòrtics, mènsules, o a la infraestructura directament, amb pern d'acer inoxidable i fixació química.

Els cargols de subjecció seran d'ajust fi, per regular l'alçada del perfil conductor respecte al pla de rodolament.

Nota: La distància entre suports i la barra unificada ("finestra") estarà entre els 100 i 200 mm, per tal de permetre la regulació en cas necessari, però minimitzant transmetre esforços excessius als eixos roscats. Els muntatges que no aconsegueixin el rang definit hauran de substituir-se a petició de FGC, per tal d'acomplir-ho, sense poder reclamar indemnització econòmica per aquest concepte.

5.1.2.3. Petit Material

Peces roscades.

Les peces roscades, pern, cargols, espàrrecs, femelles, etc, seran d'acer inoxidable, tipus **A4 R70**.

Les femelles seran perfectament regulars i prismàtiques.

La clau apropiada per a elles, podrà actuar indistintament en totes les direccions.

Les femelles seran concèntriques amb el seu eix longitudinal.

Les càrregues transversals de les femelles seran normals a l'eix longitudinal.

Les femelles s'han de poder roscar fàcilment dins la longitud indicada.

Les femelles col·locades en els extrems exteriors de la part roscada no hauran de tenir joc apreciable.

Els fils de roscar han de quedar perfectament, sense afegits ni encreuaments.

S'han de presentar netes i sense rebaves. Han de tenir la superfície llisa i en condicions, sense esquadres, faltes de materials i sense defecte que perjudiqui el seu bon aspecte i solidesa.

El galvanitzat haurà de complir les condicions que s'adjunten.

Volanderes i Plaquetes

Aquestes peces seran d'acer inoxidable, **A4 R70**.

Aquestes peces no presentaran cargolats ni rebaves.

Cargolaria

Els cargols i pernes roscats seran d'acer inoxidable **A4 R=70**.

Les femelles i els caps seran perfectament regulars i prismàtics. La clau apropiada podrà entrar, ajustada i indistintament, en els caps i les femelles i en totes les posicions.

Els caps dels pernns han d' ésser concèntrics amb els eixos longitudinals, les cares transversals del cap i femella seran normals a l'eix longitudinal del pern.

Les femelles s'han de poder cargolar fàcilment fins la longitud indicada en ésser roscada.

Les femelles col·locades en els extrems de la part roscada, no han de tenir joc apreciable.

Els fils de la rosca han de quedar perfectament, sense afegits ni creuaments.

S'han de presentar nets i sense rebaves. Han de tenir la superfície llisa i en bones condicions, sense esquerdes, faltes de material i sense cap defecte que perjudiqui al seu bon aspecte o la seva solidesa.

5.1.2.4. Aïlladors

Serà de tipus homologat per FGC i compliran les següents propietats:

- Serà de material sintètic reforçat amb fibra de vidre i farratges d'acer inoxidable o galvanitzat en calent, prèvia aprovació de FGC.
- S'acoblarà a la part superior del perfil d'alumini, fent de suport d'aquest.
- Disposarà de garres de material lliscant que permetran el lliure moviment longitudinal de la catenària, sense sotmetre a l'aïllador a esforços addicionals.

El material verificarà les següents característiques:

Resistència a productes químics

El material serà resistent als lubricants, alcohols i hidrocarburs de benzè, en forma de productes per a neteja de tractors i vagons.

Propietats generals del material

- | | |
|--|-------------------|
| • Resistència a la perforació elèctrica (VDE 0303 part 21 o similars): | > 10 KV/mm |
| • Combustibilitat: | auto extingible: |
| • Classe de resistència al foc (VDE 0472 part 813): | VO |
| • Corrosivitat del gasos de combustió: | Índex Ph > 4.3 |
| • Conductivitat del gasos de combustió (VDE 0472 part 813): | V < 100 mS/cm |
| • Temperatura de servei: | - 40°C < T < 70°C |

Propietats mecàniques

Resistència al trencament del suport del conductor a 20 °C (avanç 5 mm/min):

- | | |
|--|---------|
| • Verticalment cap a baix: | > 10 KN |
| • Horitzontal, perpendicular al conductor: | > 5 KN |

Resistència a l'envel·liment

La resistència a la flexió canvia com a màxim entre un +15% i un -25% després de 5 anys a la intempèrie, amb temperatures extremes entre +70°C i -30°C.

Característiques elèctriques

Resistència de l'aïllament entre el conductor d'alumini suspès i el suport en estat sec:

- Tensió alterna de descàrrega: $> 6 \text{ kV}_{\text{eff}}$
- Tensió alterna suportada (15 min): $> 20 \text{ kV}_{\text{eff}}$

Resistència de l'aïllament entre el conductor d'alumini suspès i el suport amb ruixat d'aigua (VDE 042 part 1 ó IEC 60 apart. 9):

- Tensió alterna de descàrrega: $> 6 \text{ kV}_{\text{eff}}$
- Tensió alterna suportada (15 min): $> 6 \text{ kV}_{\text{eff}}$

5.1.2.5. Suspensions

Queda expressament prohibit la perforació de bigues estructurals per a l'ancoratge de suports, i per tant, en aquests casos, s'haurà d'utilitzar sistemes alternatius, de l'estil abraçadera.

5.1.2.5.1. Mènsules i suports

5.1.2.5.1.1. Mènsules

S'instal·laran mènsules d'acer galvanitzades en calent, constituïdes per **dos UPN 80 unides per plaques soldades** que es fixa al mur o volta del túnel amb ancoratges químics i que se suspenent per l'altre extrem a través d'un tirant de cable d'acer amb tensor. Del cos horitzontal de la mènsula se suspèn el suport de regulació i element de subjecció de la barra unificada de catenària SBU-1 o SBU-2, segons el cas.

Les mènsules seran articulades i seran d'un dels tipus que a continuació es descriu, a criteri de FGC en cada cas:

- Suport tipus basculant ajustable (tipus “sonrisa” per a voltes amb superfície arrodonida).
- Amb perfil laminat A42b, mènsula tipus B7 (semi-PRA) i tirant de cable d'acer, amb tensor per a la seva regulació a la part propera a la mènsula (per facilitar el manteniment).

- Casos excepcionals: Tubulars de material aïllant (GRP), de fins a 2,5 m de longitud, i dotades amb tirant de material aïllant (parafil), o per a casos de interfície elèctrica amb d'altres elements, únicament sota indicació i aprovació prèvia de FGC.

Aquestes mènsoles i suports s'ancoraran als hastials o voltes de túnel o d'estació, o abraçaran les bigues estructurals en el seu cas, no permetent el foradat de les mateixes.

Pel que fa els trams que no son útils ni els suports les solucions de subjecció esmentades anteriorment, el projecte preveu col·locar unes estructures per poder muntar el equip que subjecten el perfil.

Vindran previstes d'un terminal de posada a terra i una platabanda, per a collar-la al sostre o a la volta del túnel amb 4 cargols d'acer inoxidable **A4 R70 de M16**

5.1.2.5.1.2. Suports

La tipologia de suports pels que s'opta per instal·lar majoritàriament són el "suport ST" (tipus "T" inversa).

Es classifiquen pels següents tipus:

- **ST-1:** Suport "sonrisa" per a volta, sent el suport més utilitzat. Aquest suport està compost d'una base fixada a la volta mitjançant ancoratges químic, té una ranura en forma de mitja lluna "sonrisa" per l'anivellació, un màstil central de perfil UPN de 80 (longitud variable fins a 1 metre) i UPN de 100 mm (longitud variable superior a 1 metre fins a 1,80 m), segons l'alçada necessària, i una base de subjecció al túnel, amb un perfil L70 con a travesser superior, solidari al cos vertical mitjançant cargols, formant una "T" invertida, sent en aquest travesser superior a on es situa la pinça del cable guarda.
- **ST-2:** Suport per ancoratge en forjat horitzontal, s'utilitza en punts de sostre horitzontal. Té el màstil format per UPN 80 (longitud variable fins a 1 metre) i UPN de 100 mm (longitud variable superior a 1 metre fins a 1,80 m).
- **ST-3:** Suport per ancoratge en forjat horitzontal, és molt similar al ST-2 la diferencia està en el màstil circular de diàmetre Ø 90 o 100 mm segons longitud, i s'utilitza a zones d'andana de les estacions.
 - o Per a alçades del suport fins a 1,7 m: Diàmetre Ø 90 mm, gruix de 3 mm.
 - o Per a alçades del suport entre 1,7 m i 3,0 m: Diàmetre Ø 100 mm, gruix de 4 mm.

(Nota: Per alçades superiors s'analitzarà la solució en cada cas, amb diàmetre 160 mm, i gruix a 5 mm o superior a calcular, amb aprovació de FGC)

- **ST-4:** Suport per suspensió en biga, aquest suport s'utilitza per suspendre la catenària a través d'una biga de tub quadrat d'acer de 140x140x6 molt similar al ST-3, on la diferencia està en la placa d'ancoratge, que s'adapta a la biga amb cargols.

D'altra banda, s'instal·laran barres unificades com a part del conjunt de sustentació de l'aïllador de la catenària rígida, segons els següents tipus:

- **SBU-1:** Suport de Barra Unificada directa a forjat, s'utilitza en punts on la alçada del sostre és mínima i se ancora amb tac químic directament a la volta o el forjat.
- **SBU-2:** Suport de Barra Unificada per mènsules i pòrtics. S'utilitza per les suspensions del conjunt d'aïllament i brida en pòrtic i semi-pòrtics rígids, unint-se a ells mitjançant varetes roscades i contra tacons i plaques.

5.1.2.5.2. Pòrtics

Els pòrtics estaran formats per perfils laminats A42b, tipus PRA (B7), i compliran en general les instruccions d'estructures metàl·liques de l'Institut Torroja EM-62 i de manera concreta les normes UNE-EN 10025, en l'apartat corresponent, així com les normes de MV d'aplicació. Es classifiquen per 3 tipus:

- **Pòrtics Rígid:** Estructura recolzada formada per dos perfils UPN100 units amb plaques soldades i fixat la volta o mur mitjançant dos esquadres lliscants. El pòrtic estarà atirantat amb cables d'acer.
- **Semi-Pòrtic:** estructura recolzada en un paràmetre formada per dos perfils UPN100 units amb plaques soldades, s'utilitza per a longitud de fins a 5 m. El semi- pòrtic estarà atirantat amb cables d'acer.
- **Pòrtic mixt:** compostat per una biga bi-recolzada, formada per dos perfils UPN100 units mitjançant plaques soldades muntada sobre 1 pal compost per 2 perfils UPN 140 amb cartel·les en un costat i a un mur vertical per l'altre. El pòrtic estarà atirantat amb cables d'acer.

Vindran proveïts d'un terminal de posada a terra i una platabanda, per a collar-la al sostre o a la volta del túnel amb **4 cargols d'acer inoxidable A4 R70 de M16**.

Tots els elements seran galvanitzats en calent, excepte la cargolaria que serà en la seva totalitat d'acer inoxidable A4 R70 de M16.

Els tensors de regulació dels vents sempre es muntaran a la part baixa, per a facilitar les tasques de manteniment.

5.1.2.5.3. Suport estructural Estació de Gornal i Sant Josep

Les alçades de les estacions de Gornal i Sant Josep dificulten la suportació vertical de la catenària, per tant, la millor solució tècnica-econòmica es basa en una estructura en forma de biga longitudinal a la via d'acer tipus S235, segons UNE EN 10025, galvanitzada en calent, segons UNE EN ISO 1461, de 140x140x6 mm, ancorada a les voltes del túnel de l'estació, a banda i banda, 1 per cada via, on s'ancoraran els suports de catenària cada 7 metres, solució ja implantada a FGC (Terrassa, Sabadell i Provença).

L'ancoratge als extrems de la biga, a les voltes del túnel, es realitzarà mitjançant 6 pernys de M16, a una placa de 300x300x15 mm, i un màstil circular de 100x5 mm, per adaptar la biga a l'alçada idònia de treball.

A més de l'ancoratge als extrems de la biga, s'afegiran tirants al sostre de l'estació cada 12 metres, alternat 1 tirant vertical en un cas i 2 tirants formant un angle de 70° al següent punt, amb cable d'acer de 48 mm² i tensor de regulació, en tots els casos.

Tots els elements seran galvanitzats en calent, excepte la cargolaria que serà en la seva totalitat d'acer inoxidable A4 R=70.

Serà a càrrec de l'adjudicatari la realització de l'enginyeria de detall i càlculs necessaris, sense representar objecte de reclamació econòmica al respecte, doncs es considera inclòs als preus ofertats.

5.1.2.5.4. Tacs químics

Els ancoratges químics seran per a grans càrregues i per a fixació en parets amb humitats o en murs deteriorats o no. Queden prohibits els ancoratges d'expansió, a excepció de l'aprovació expressa per part de FGC en casos singulars.

S'haurà de presentar un bon aspecte i estaran exempts d'esquerdes i rebaves inclús d'òxid, o qualsevol altre defecte que perjudiqués el seu treball.

Serà de caràcter obligatori realitzar **neteja del forat dels residus derivats de la perforació**, mitjançant bufat d'aire o similar, prèviament a la col·locació del químic, per tal d'assegurar la fixació del material químic amb la obra civil.

Característiques mecàniques:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| • Cargol o pern roscat: | acer inoxidable |
| • Vareta roscada: | acer inoxidable |
| • Límit elàstic: | 42 kg/mm ² |
| • Càrrega trencament a tracció: | 52 kg/mm ² |

5.1.3 Fil de contacte

Constituit per fil ranurat de coure electrolític, amb una secció transversal de 150 mm², que haurà de ser constant, i segons especificacions de FGC.

Estarà exempt d'esquerdes, porositats, plecs o qualsevol altre defecte que pugui afectar la seva solidesa. No presentarà cap traça d'òxid, sulfur o matèries estranyes, principalment dels productes químics emprats en el decapat.

Les esteses seran en tots els casos del cantó complet, sense acceptar en cap cas talls o empiulaments.

Característiques mecàniques

- Resistència estàtica mínima a la tracció: 36.0 kg/mm²
- Elongació al trencament, mínim %: 3.0
- Núm. de plegats amb radi de 30 cm: 7
- Densitat del coure a 20°C: 8,89 g/cm³
- Coeficient de dilatació lineal a 20°C: 0.000017/ °C.

Característiques elèctriques

- Resistivitat a 20°C: 0.017742 mm²/m
- Rigidesa dielèctrica: 18 kV/mm

5.1.4 Conductors

Els conductors seran de coure electrolític pur, segons es prescriu en cada cas. Les unions bimetal·liques, si existissin, s'efectuaran de manera que no puguin ser afectades per la dilatació. La tolerància a la secció real serà del 3 % en més i de l'1,5 % en menys, entenent-se per secció la mitjana de la mesura en diversos punts i en un rotlle. Si tan sols en un punt, la secció és un 3% més petita que la nominal, el conductor no serà admès.

La conductivitat òhmica mínima del coure serà del 98 % de la del patró internacional.

La càrrega de ruptura del cable acabat no haurà de ser inferior a 30 kg/mm² de secció i l'allargament permanent en el moment de produir-se la ruptura no serà inferior al 20%.

5.1.5 Feeder d'alimentació i accessoris

Els materials que componen la formació dels cables de continua, corresponen als cables de coure de classe II, cables aïllats amb conductor de coure segons ET 03.364.158.0, d'alta seguretat (AS), no propagadors de l'incendi, designació **RZ1, classe Cca-s1b,d1,a1** segons el reglament delegat (UE) 2016/364, utilitzant 4 cables de 300 mm² per a aconseguir una secció total de 1.200 mm².

Les normes que han de complir tots els cables instal·lats són les següents:

- Construcció dimensional: UNE 21123.
- Conductor de coure: UNE-21022.
- Coberta termoplàstica lliure d'halògens Z1.
- Temperatura de treball: -25°C a 90°C.
- Assaig de no propagació del incendi segons norma UNE-20432.3 i EE-383
- No propagador de la flama: UNE 20432.1
- Baix nivell d'emissió de fums: T1>60% IEC-1034 (1) (2), UNE-21172 (1) (2)
- Baix nivell d'halogenurs: UNE-21147 (1) i EC-754.1
- Baix índex de toxicitat: It<2 (UNE-20454, NES-713, UNE-21114, NF.C-20454, RATP.k-20).
- Baix índex de corrosivitat: UNE-21147.

Les característiques d'alta seguretat (AS) respecte a la reacció al foc estan determinades pel compliment de les normes següents:

- UE 2016/364: Clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción
- UNE EN 50575: Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego
- IEC 60332-1-2: no propagació de la flama
- IEC 60332-3-22: no propagació de l'incendi (categoria A)
- IEC 60754-1: lliure d'halògens
- IEC 60754-2: baixa acidesa i corrosivitat dels gasos emesos durant la combustió
- IEC 61034-2: baixa opacitat dels fums emesos durant la combustió

Serán rebutjats els fils i cables que acusin deteriorament per maltractament, picades o uns altres defectes en el seu embolcall i hauran de tenir la secció indicada als Plànols, o la què en el seu moment designi la Direcció Facultativa.

En cada cas, les intensitats permanents màximes serán les que prescrigui l'article 12 del "Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión".

Els cables compliran a més amb les especificacions indicades a l'Especificació Tècnica de cables elèctrics per a feeders de corrent continu 3 kV (Codi: ET 104), dels FGC.

Característiques

Els cables a utilitzar seran quatre conductors de coure unipolars de 300 mm² de secció per a una tensió de servei de 3 kV. L'aïllament de les cobertes dels cables estarà confeccionat amb materials ignífugs, no propagadors d'incendi ni desprendors d'halògens, de baixa emissió de fums i gasos tòxics segons normes d'aplicació, **classe Cca-s1b,d1,a1** segons el reglament delegat (UE) 2016/364.

Els cables recorreran a tot el llarg del túnel en suports per penjar, normalitzats per FGC (tipus AFUMEX o similar), lligats mitjançant brides tipus UNEX o similars.

Els accessoris i materials auxiliars (terminals, cintes aïllants, etc.) correspondran a les càrregues i tensions de servei. No s'admetran empuladures en els cables, essent de connexió punt a punt.

La connexió dels cables d'alimentació i de seccionament a catenària s'efectuarà mitjançant dos terminals coure-alumini tipus THOMAS & BEST o similar, per a cadascun dels cables.

5.1.6 Proteccions de la catenària

5.1.6.1 Cable de terra

Les parts sense tensió (suports estructurals) de la nova instal·lació de catenària rígida estaran connectades a un cable de guarda de tipus LA-110, amb les següents característiques:

- Diàmetre: 14 mm
- Secció: 116.2 mm²
- Pes: 0,434 kg/m
- Mòdul d'elasticitat: 8.200 kg/mm²
- Coeficient de dilatació: $17,8 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Càrrega de trencament: 4.316 kg
- Resistència òhmica: 0,307 Ω /km
- Intensitat màxima en 1 segon: 6.950 A

Aquesta xarxa de terres, anirà a més connectada al negatiu de la subestació de Magòria.

Cal esmentar que on hi hagi suports, la "orejeta" on instal·lar la grifa de suportació G36 anirà a la part del suport, i només en els casos on el gàlib no permeti més que instal·lar la barra unificada directament, serà aquesta la que incorporarà la mateixa.

5.1.6.2 Pou de terres

Totes les ubicacions de seccionadors disposaran de pou de terres (presa de terra), que estarà constituïda per un mínim de 4 piques d'acer (Ac-Cu) de 2 m de longitud, amb un recobriment mínim de coure de 300 micres,

separades entre sí una vegada i mitja la seva longitud, connectades entre sí amb cable de coure de 95mm² de secció mínima.

Una de les piques, que tindrà la consideració de pica principal, estarà situada a l'interior d'un pericó de dimensions adequades (mínim 60x60x80 cm) a efectes de poder realitzar els treballs de revisió, mesura i substitució dels elements constituents.

El valor màxim de resistència de terra del pou serà inferior a 10Ω.

5.1.7 Seccionadors

Els seccionadors que s'utilitzaran seran tipus unipolars, d'obertura en càrrega de 3 kV 3 kA de doble pala, tipus HTS-3kA/3kV o similar, amb comandament d'obertura i tancament, manual i motoritzat, amb subministrament elèctric a 220Vac pel motor i a 110Vcc pel control, amb contactes auxiliars pel comandament i la comprovació a distància, així com 2 detectors de posició inductius.

Característiques

- Tipus de servei: Interior
- Tensió de servei màxima: 3,0 kV
- Intensitat nominal en règim continu: 3,0 kA
- Tensió d'assaig a freqüència industrial: 10 kV mínim
- Ganiveta i contactes: Coure
- 2 Detectors de posició inductius per cada seccionador (inclòs el seu suport)

La connexió dels cables als seccionadors no podrà ser directa a les platines de les ganivetes, havent d'instal·lar un aïllador secundari d'interconnexió. A més, l'atac a la catenària rígida tindrà una platina de coure prèvia aïllada. El cable de les alimentacions dels seccionadors i atac a catenària serà del següent tipus:

- Cable d'alimentació: 4 Conductors de coure de 1,8/3kV de tensió assignada, amb designació RZ1-TR, classe Cca-s1b,d1,a1, unipolar de secció 4x300mm² (total de 1.200 mm²), amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums.

Els accionaments dels seccionadors seran del tipus homologats per FGC, inclòs el seu telecomanament, cablejat d'alimentació i de control, amb les següents característiques:

- Comandament elèctric i motor. AE-25 de Mesa (o similar equivalent, grups 78-91 ET101 rv4 de FGC):
 - Tensió del comandament 48 - 110 V.c.c. o 220 V c.a. (a determinar per FGC)
 - Tensió del motor 220 V.c.a.
 - Accionament irreversible
 - Temps de maniobra 1,5 segons
 - Par nominal 25 kg. metro

- Angle de gir 45º
 - Pes aproximat 40 kg.
 - Núm. de maniobres consecutives 10/15min.
 - Endurança mecànica..... 10.000 maniobres
 - Consum del motor a l'excitació 6A
 - Consum del motor durant la marxa .. 6A
 - Contactes auxiliars 2a+2c
 - Resistència calefactora 12W 220VCA MESA (o similar equivalent)
- Cablejat de control : Conductor de coure de 0,6/1kV de tensió assignada, amb designació RVFV-CU, classe Cca-s1b,d1,a1, multipolar, de secció 7x1,5mm², amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, no propagador de la flama, i protecció antirrosegadors.
 - Cablejat de força: Conductor de coure de 0,6/1kV de tensió assignada, amb designació RVFV-CU, classe Cca-s1b,d1,a1, multipolar, de secció 3x10 mm² o 3x16 mm² segons criteri de longitud de FGC en cada cas, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, no propagador de la flama, i protecció antirrosegadors.

A més dels conceptes descrits s'afegiran totes les actuacions necessàries per al perfecte funcionament de les instal·lacions incloses proves de posada en servei d'acord amb l'ET101 d'FGC.

Finalment queda exclòs del projecte les actuacions de telecomanament de seccionadors, ja que FGC realitzarà una licitació independent per a les modificacions a les remotes afectades, i la corresponent enginyeria de modificació d'esquemes elèctrics del quadre de telecomandament, amb les situacions provisionals que siguin necessàries segons les fases del procés constructiu i condicionants d'explotació de les vies.

6. UNITATS D'OBRA, PROCÉS D'EXECUCIÓ I CONTROL

6.1 Treballs generals

6.1.1 Replantejament.

A partir de la Comprovació del Replanteig de les obres, tots els treballs de replanteig necessaris per a l'execució de les obres seran realitzats per compte i risc del contractista.

FGC comprovarà el replanteig executat pel contractista i aquest no podrà iniciar l'execució de cap obra o part d'ella, sense haver obtingut FGC la corresponent aprovació del replanteig.

L'aprovació per part de FGC de qualsevol replanteig efectuat pel contractista no disminuirà la responsabilitat d'aquest en l'execució de les obres. Els perjudicis que ocasionessin els errors del replanteigs per al contractista hauran de ser solucionats a càrrec d'aquest en la forma que indiqui FGC.

El contractista haurà de proveir al seu càrrec tots els materials, aparell i equips de topografia, personal tècnic especialitzat i mà d'obra auxiliar, necessaris per efectuar els replanteigs al seu càrrec i materialitzar els vèrtexs, bases, punts i senyals anivellats. Tots els medis materials i de personal esmentats tindran la qualificació adequada al grau d'exactitud dels treballs topogràfics que requereixi cada una de les fases de replanteig d'acord amb les característiques de l'obra.

En les comprovacions del replanteig que la Direcció efectui, el contractista, al seu càrrec, proporcionarà l'assistència i ajuda que FGC demani, evitarà que els treballs d'execució de les obres interfereixin o entorpeixin les operacions de comprovació i, quan sigui indispensable, suspendrà els esmentats treballs, sense que per això tingui dret a cap indemnització.

El contractista executarà al seu càrrec els accessos, corrioles, escales, passarel·les i bastides necessàries per la realització de tots els replanteigs, tant els efectuats per ell mateix com per la Direcció per les comprovacions dels replanteigs i per la materialització dels punts topogràfics esmentats anteriorment.

El contractista serà responsable de la conservació durant el temps de vigència del contracte, de tots els punts topogràfics materialitzats en el terreny i senyals anivellades, tenint que reposar al seu càrrec, els que per necessitat d'execució de les obres o per deteriorament haguessin sigut moguts o eliminats, el que comunicarà per escrit a FGC i aquest donarà les instruccions oportunes i ordenarà la comprovació dels punts recuperats.

6.1.2 Accés a les obres

Excepte prescripció específica en algun document contractual, seran de compte i risc del contractista, totes les vies de comunicació i les instal·lacions auxiliars per transport, tals com carreteres, camins, sendes, passarel·les, plànols inclinats, muntacàrregues per a l'accés de persones, transports de materials a l'obra, etc.

Aquestes vies de comunicació i instal·lacions auxiliars seran gestionades, projectades, construïdes, conservades, mantingudes i operades, així com demolides, desmuntades, retirades, abandonades o lliurades per usos posteriors per compte i risc del contractista.

FGC es reserva el dret a què aquelles carreteres, camins, sendes i infraestructures d'obra civil i/o instal·lacions auxiliars de transport, que FGC consideri d'utilitat per a l'explotació de l'obra definitiva o per altres fins que la Direcció estimi convenients, siguin lliurats pel contractista a l'acabament de la seva utilització per aquest, sense que per això el contractista hagi de percebre cap abonament.

El contractista tindrà que obtenir de l'autoritat competent les oportunes autoritzacions i permisos per a la utilització de les vies i instal·lacions, tant de caràcter públic com privat.

Es reserva el dret que determinades carreteres, camins, sendes, rampes i d'altres vies de comunicació construïdes per compte del contractista, puguin ser utilitzades gratuïtament per si mateix o per altres contractistes per a la realització de treballs de control de qualitat, auscultació, reconeixement i tractament del terreny, sondeigs injeccions, ancoratges, fonaments indirectes, obres especials, muntatge d'elements metàl·lics, mecànics, elèctrics i d'altres equips d'instal·lació definitiva.

6.1.3 Instal·lacions auxiliars d'obra i obres auxiliars

Constitueix obligació del contractista el projecte, la construcció, conservació i explotació, desmuntatge, demolició i retirada d'obra de totes les instal·lacions auxiliars d'obra i de les obres auxiliars, necessàries per a l'execució de les obres definitives.

Es consideraran instal·lacions auxiliars d'obra les que, sense caràcter limitatiu, s'indiquen a continuació:

- Oficines del contractista.
- Instal·lacions per serveis del personal.
- Instal·lacions per als serveis de seguretat i vigilància.
- Laboratoris, magatzems, tallers i parcs del contractista.
- Instal·lacions d'àrids; fabricació, transport i col·locació del formigó, fabricació de mescles bituminoses, excepte si en el contracte d'adjudicació s'indiqués altre cosa.
- Instal·lacions de subministrament d'energia elèctrica i enllumenat per a les obres
- Instal·lacions de subministrament d'aigua.
- Qualsevol altre instal·lació que el contractista necessiti per a l'execució de l'obra.

Es consideraran com a obres auxiliars les necessàries per a l'execució de les obres definitives que, sense caràcter limitatiu, s'indiquen a continuació:

- Obres per al desviament de corrents d'aigües superficials tals com a talls, canalitzacions, etc.
- Obres de drenatge, recollida i evacuació de les aigües en les zones de treball.
- Obres de protecció i defensa contra inundacions.
- Obres per esgotaments o per rebaixar el nivell freàtic.
- Estrebades, sosteniments i consolidació del terreny en obres a cel obert i subterrànies.
- Obres provisionals de desviament de la circulació de persones o vehicles, requerits per a l'execució de les obres objecte del contracte.

Durant la vigència del contracte, serà de compte i risc del contractista el funcionament, la conservació i el manteniment de totes les instal·lacions auxiliars d'obra i obres auxiliars.

6.1.4 Maquinària i mitjans auxiliars.

El contractista està obligat, sota la seva responsabilitat a proveir-se i disposar en obra de totes les màquines, útils i mitjans auxiliars necessaris per a l'execució de les obres, en les condicions de qualitat, potència, capacitat de producció i en quantitat suficient per a complir totes les condicions del contracte, així com a manejar-los, mantenir-los, conservar-los i utilitzar-los adequada i correctament.

La maquinària i els mitjans auxiliars que s'hagin d'utilitzar per l'execució de les obres, la relació de la qual figurarà entre les dades necessàries per a confeccionar el Programa de Treball, hauran d'estar disponibles a peu d'obra amb

suficient antelació al començament del treball corresponent, per que puguin ser examinats i autoritzats, en el seu cas, per FGC.

L'equip quedarà adscrit a l'obra en tant estiguin en execució les unitats en que ha d'utilitzar-se, en la intel·ligència que no es podrà retirar sense consentiment exprés de FGC i havent estat reemplaçats els elements avariats o inutilitzats sempre que la seva reparació exigeixi terminis que aquell estimi han d'alterar el Programa de Treball.

Si durant l'execució de les obres FGC observés que, per canvi de les condicions de treball o per qualsevol altre motiu, els equips autoritzats no fossin idonis al fi proposat i al compliment del programa de Treball, hauran de ser substituïts, o incrementats en nombre i aprovació de FGC, per altres que ho siguin.

El contractista no podrà reclamar si, en el curs dels treballs i per al compliment del contracte, es veiés obligat a augmentar la importància de la maquinària, dels equips o de les plantes i dels medis auxiliars, en qualitat, potència, capacitat de producció o en nombre, o a modificar-lo respecte de les seves previsions.

Totes les despeses que s'originin pel compliment d'aquest article, es consideraran incloses en els preus de les unitats corresponents i, en conseqüència, no seran abonades separatament, malgrat expressa indicació en contrari que figuri en algun document contractual.

7. MUNTATGE DE CATENÀRIA RÍGIDA

7.1 Replanteig

Amb la documentació del traçat de la via (planta topogràfica, perfils, seccions i detalls de construcció) es definirà un replanteig de la catenària i tots els elements associats que es marcaran sobre la zona de treball en túnel o sostre, considerant els aspectes següents:

7.2 Gàlib

Amb les seccions del túnel degudament acotades respecte a la via i el traçat, es definiran les posicions i dimensions de les suspensions i ancoratges, respectant les cotes permeses segons la normativa de gàlibs d'FGC.

7.3 Alçada del fil de contacte

Es preveu una alçada de 4,50 m com a normal de muntatge, a consensuar amb FGC, i un mínim de 4,20 m per a casos excepcionals que hauran de ser aprovats per FGC prèviament.

7.4 Seccionaments

D'acord amb l'esquema elèctric del traçat i els condicionants mecànics (dilatació), es definirà la situació dels punts de seccionament de la catenària, muntant els punts fixos dels trams de dilatació i les alimentacions elèctriques des de feeder i/o seccionadors en càrrega. S'hauran de tenir en compte les modificacions del nou esquema elèctric per al replanteig dels seccionaments elèctrics, així com la ubicació dels nous conjunts de seccionadors i accionaments respectius, degut a les limitacions de gàlibs disponibles.

Es recomana que la dilatació per a cada extrem d'un seccionament no passi de 15 cm, que suposa una longitud aproximada del cantó màxim de fins a 350 m. A la làmina d'aire se superposen en el pla horitzontal dos perfils finals en un mínim de 2 m de longitud i una separació de 20 cm, amb l'extrem final de la rampa elevat uns 70 mm.

La continuïtat elèctrica s'aconseguirà com a mínim amb un grup de quatre cables de coure nu extra flexible de 300 mm², connectats amb terminals a les preses de corrent del perfil.

El seccionament elèctric es muntarà de forma similar al de làmina d'aire, però sense les unions amb cable entre els perfils solapats. La distància mínima entre les parts elèctriques serà de 30 cm.

La connexió a la part mòbil es farà mitjançant la interposició de cable extra flexible (trenes) entre la pala del seccionador i una platina de coure suportada per un aïllador rígid.

7.5 Vans

El replanteig de la longitud dels vans es condicionarà a la velocitat màxima permesa al tram estudiat i al perfil de via. En el cas particular del tram que en ocupa, la separació entre suspensions serà de 7 m (apte per a velocitats entre 60 i 100 km/h), i la fletxa màxima permesa al centre del perfil, entre suspensions, serà de 10 mm.

7.6 Agulles aèries

En estacions i desviaments entre vies s'haurà de tenir cura en el replanteig de les agulles aèries, comprovant la viabilitat de la ubicació dels suports i ancoratges dels perfils, sempre amb el criteri d'agulles tangencials normals, és a dir, sense contacte físic al pas del pantògraf per la via directa.

En el muntatge d'agulles d'igualtat de tràfic i velocitat s'han de situar les ferramentes en els punts significatius d'aquest cas, és a dir als punts 35, 55 i 85. El replanteig de suports es presenten en els plànols corresponents al capítol de detalls de catenària rígida.

7.7 Transició de catenària.

Per a aquest punt es farà l'estudi amb especial atenció a la solució a adoptar, considerant les connexions elèctriques, la unió entre els fils de contacte i l'ancoratge dels feeders i sustentador, situant correctament les ferramentes d'ancoratge. Caldrà triar entre el muntatge d'un element de transició prefabricat o la realització d'un seccionament, ancorant la catenària convencional i continuar amb la rígida.

7.8 Ferramentes de suspensió

Degut a que tots els suports s'han de numerar, de forma que es puguin veure clarament en el sentit d'avançament normal dels trens, els suports i barres unificades es muntaran amb la part plana segons:

- Via 1: Costat Plaça Espanya
- Via 2: Costat Cornellà

7.8.1 Ancoratges a volta o paret

Les fixacions al mur per als elements de suspensió es podran fer amb tacs d'expansió o tacs químics, vigilant en aquests últims que el morter d'ancoratge no despendrà gasos tòxics en cas d'incendi. Els càlculs es faran per assolir el coeficient de seguretat de 2,5. Després del replanteig de la posició dels suports es marcaran els forats de fixació a la volta i es determinarà el tipus d'ancoratge en funció de les característiques de la construcció o la possibilitat de l'existència de filtracions.

En cas de suspensions en estacions o casos especials, els suports aniran fixats sobre estructures o pòrtics dissenyats per al cas.

7.8.2 Suports

El disseny dels suports es farà considerant tant les càrregues horitzontals com les verticals, amb esforços estàtics i dinàmics i arribant a un coeficient de seguretat de 2,5. Es realitzaran amb perfils d'acer normalitzats, soldats per ambdues cares. En trams de via peraltada, el suport s'anivellarà de tal manera que la brida de suspensió que suport el perfil tingui la mateixa inclinació que la via.

De forma general, en les zones on el gàlib ho permet, els suports seran de tipus telescòpic, amb facilitats de regulació horitzontal i vertical de la fixació de l'aïllador, limitant els suports laterals a les zones on el sostre sigui d'alçada considerable i la distància i possibilitats del mur lateral permetin la seva instal·lació.

7.9 Aïllament

Els aïlladors de suport es muntaran tenint en compte el descentrament fixat al replanteig i es regularan en alçada amb l'ajut d'un nivell de precisió de manera que la diferència d'alçada entre suports no sobrepassi de l'1‰.

7.10 Muntatge de perfil conductor

El muntatge de les barres d'alumini es farà inserint aquestes en les brides de suspensió, formades per dues peces de fosa unides per cargols, separades 7 m d'acord amb la velocitat del tram. Les característiques mecàniques del perfil permeten el muntatge de la catenària amb radis de fins a 100 m, amb la pressió de les fixacions sense precaucions especials i amb perfils corbats en fàbrica, es poden muntar radis de fins a 45 m.

El perfil conductor es munta amb els mitjans clàssics de la catenària convencional (dresina), tenint en compte que s'hauran de disposar de 3 punts de treball per a manipular les barres, amb l'objectiu d'evitar flexió de la mateixa en cap moment, degut a l'afecció que pot suposar en la seva alineació un cop traspasat el seu límit elàstic, encara que sigui en un moment puntual.

7.10.1 Dilatació del perfil conductor

El coeficient de dilatació longitudinal de l'alumini és de 24×10^{-6} , per tant les variacions de longitud de la catenària rígida poden ser importants. Per a la determinació de la longitud màxima d'un tram o seccionament de catenària rígida, consideren variacions de temperatura que es poden presentar a l'interior del túnel o l'estació i es determinarà un allargament màxim de disseny. Es recomana no sobrepassar una dilatació de 0,15 m per a cada extrem del tram, que com ja s'ha senyalat suposa una longitud màxima de seccionament de 350 m.

7.10.2 Descentraments

Donat que la ubicació de les ferramentes en recta serà respecte a l'eix de via, que coincideix amb l'eix del pantògraf i en corba amb l'eix del pantògraf (segons el peraltat) a l'altura que correspongui, per uniformitzar el desgast, s'ha d'admetre un descentrament màxim de 25 cm en ambdós sentits en corba, i de 20 cm en recta, i en una longitud entre 100 i 200 metres per als valors extrems.

7.11 Punt fix

Al punt mig d'un tram de seccionament es muntarà un punt fix amb les corresponents brides d'ancoratge i els tirants aïllats de fixació al sostre, que podran ser de cable sintètic, amb terminals metàl·lics apropiats, o d'acer intercalant un aïllador adequat. L'angle d'inclinació dels tirants serà el més reduït possible per evitar components verticals en el punt d'amarrament.

7.12 Posada a terra

Al llarg del tram s'estendrà un cable d'alumini-acer LA-110, connectat al negatiu de tracció de la subestació que alimenta el tram, i amb l'altre extrem aïllat, al qual es connectaran elèctricament totes les ferramentes de suspensió i auxiliars d'electrificació.

Als suports formats únicament per una barra unificada per falta de gàlib, aquesta disposarà d'una "orejeta" lateral per tal de subjectar la pinça del cable guarda, tipus G36 preferentment, o G39 en el seu defecte prèvia aprovació de FGC on el gàlib no permeti altra opció, i en els casos on el suport es composi de més elements per la part superior la subjecció es traslladarà a la part alta per augmentar la distància de seguretat elèctrica.

Aquest cable guarda s'ancorarà com a màxim cada 1.000 m aproximadament, a on es posarà a terra a un pou de terres, amb una resistència de difusió inferior a 10Ω, i format per al menys 4 piques de coure-acer de 2m de llarg i 20mm de diàmetre.

Sempre es muntarà una arqueta de registre a la presa de terra. Igualment es muntaran brides de posada a terra amb la disposició descrita anteriorment.

7.13 Fil de contacte

El muntatge del fil es farà mitjançant un carretó especial suspès del perfil que, forçant l'elasticitat, sense arribar a sobrepassar el límit elàstic, obre l'extrem inferior permetent inserir el fil, que serà continu en cada tram d'un seccionament, sense discontinuïtats. Per reduir la corrosió originada pel parell galvànic entre el coure i l'alumini, la instal·lació del fil de contacte es realitzarà mitjançant la impregnació del fil amb greix conductor que no afecta el pas del corrent entre els dos metalls.

Després del muntatge del fil de contacte es farà un retensat dels tirants dels punts fixos per tal d'eliminar les tensions originades durant l'operació de muntatge del fil de contacte.

7.14 Connexions de seccionadors a catenària

La funció principal dels seccionadors de catenària és la de seccionar un tram de la catenària en un punt determinat.

En principi no es preveu modificar els seccionadors existents en l'actual instal·lació de catenària flexible, des dels que es realitzaran les connexions d'alimentació de la nova catenària rígida, tot i que sí es reforçarà la secció de cada derivació dels seccionadors per a disposar de 1.200mm² de secció de coure conjunta total, realitzant les adaptacions necessàries per a la correcta funcionalitat del conjunt.

Les connexions a la catenària des d'aquests seccionadors es realitzaran mitjançant una pletina de positiu ancorada a la volta per tal de no carregar tot el pes del cablejat directament sobre la catenària.

Des de la pala del seccionador fins a la platina de positiu es realitzarà la connexió mitjançant 1 grup de quatre cables de 300 mm² de coure. Des d'aquesta platina fins a la catenària, la connexió es realitzarà per continuïtat de secció mitjançant un grup de 4 cables de 300 mm² extraflexible de coure. En tots els casos l'aïllament serà de 1,8/3 kV.

7.15 Numeració dels suports

Tots els suports tindran numeració, marcada amb pintura negra i plantilles, prèvia aprovació de l'Àrea de Catenària de FGC de la mateixa.

Segons indicat a l'apartat "Suports", les cares planes dels suports hauran de quedar de forma que es vegin en el sentit de la marxa normal de les circulacions, per tal d'aprofitar-les per a posar les numeracions corresponents.

7.16 Taules de Replanteig

El contractista haurà de realitzar un replanteig in situ d'acord amb les dades tipogràfiques de cada via.

S'adjunten com a Apèndix les dades que hauran de contenir les taules de replanteig.

- Nº SUPORT. Indica la numeració dels suports de forma correlativa segons la via, amb les indicacions següents:
 - A-B: Suports en zona solapada de seccionaments
 - G: Suport en zona de desviament o bretelle col·locat en via general
 - D: Suport en zona de desviament o bretelle col·locat en via desviada
- P.K. Correspon al punt quilomètric d'ubicació de cada suport, segons l'eix de via del projecte.
- VA. Indica la separació entre dos suports
- TIPUS DE SUPORT. Diferencia entre tipologies de suports segons els següents criteris:
 - Barra Unif. Suport reduït, barra unificada.
 - Tipus II. Suport tipus telescòpic

- Pòrtic o Semipòrtic. Col·locació de pòrtics autosoportats
- UBICACIÓ. Indica la situació particular del punt, si es tracta d'una zona de seccionament, els desviaments o bretelles, l'inici i final de les zones d'estació, etc.
- TIPUS. Senyala la tipologia concreta de cada ubicació, bàsicament la diferència entre seccionaments elèctrics o de làmina d'aire.
- LONGITUD. Indica la longitud de cada seccionament.
- DETALL. S'indica en aquesta columna qualsevol informació auxiliar.
- PLÀNOL SECCIÓ. Indica la numeració del plànol de secció corresponent a cada zona particular.

7.17 Criteris d'acceptació

Per a la recepció de la catenària rígida es farà una avaluació segons els criteris següents:

Es realitzarà amb un mòbil auscultador de geometria i s'hauran d'acomplir les toleràncies següents:

- En alçada del fil de contacte respecte al pla de rodament: ± 1 cm
- En descentrament (recta o corba): ± 2 cm
- La diferència de pendent entre dos vanos adjacents, no excedirà mai de l'1 per mil.
- La diferència d'alçada entre 2 suports no excedirà mai de l'1 per mil (arrodonit a 1 cm amb suports cada 7 metres)

7.18 Recepció dels materials

7.18.1 Perfil d'alumini

Característiques constructives

- | | |
|------------------------|---|
| • Material: | Alumini 6063 T5 (Al 0,7 Mg Si) norma UNE 38.337 |
| • Altura. | 110 mm |
| • Secció del perfil | 2220 mm ² |
| • Moment d'inèrcia Ixx | 338 cm ⁴ |
| • Moment d'inèrcia Iyy | 113,7 cm ⁴ |



- Pes per metre 6,1 kg/m
- Secció equivalent de coure. 1400 mm²
- Coeficient de dilatació longitudinal 24x10⁻⁶
- Mòdul d'elasticitat 69.000 N/mm²
- Límit elàstic tipus 195 N/mm²
- Corrent màxima admissible: 4000 A (sense fil de contacte)
- Corrent admissible de forma contínua: 3000 A (amb fil de contacte)

Protocols de proves

- Comprovació del serratge del perfil sobre el fil de contacte que sigui de 15 kN/m.

7.18.2 Fil de contacte

Característiques constructives

- Material: Coure de 150 mm² de secció ovalada
- Característiques: Conforme a les normes UIC-870-0 i EN 50149

Protocols de proves

- Conforme a les normes anteriors.

7.18.3 Aïllador suport

Característiques constructives

- Línia de fuga: 300 mm
- Tensió d'assaigs tipus llamp: 90 kV
- Tensió d'assaig a freqüència industrial: en sec: 60 kV
- Càrrega de trencament mínima: 20 kN

Protocols de proves

A) Assaig d'aïllament entre conductor d'alumini suspès i el seu suport.

- A.1. Assaig de resistència a la perforació de l'aïllament (en sec)
- A.2. Assaig d'aïllament sota aigua radiada, sobre mostra d'aprovaçió de sèrie

B) Assaig de la resistència al trencament mecànic

- B.1. Resistència mecànica a la tracció (al trencament en sentit vertical cap a baix).
- B.2. Resistència mecànica a la flexió (càrrega transversal)

C) Assaig de resistència al xoc tèrmic

7.19 Recepció de la instal·lació

7.19.1 Definicions

- Descentrament de la catenària. Separació existent entre l'eix del pantògraf i l'eix del fil de contacte. Generalment amb aquest concepte es fa referència al màxim en ambdós sentits cada 100 a 200 m de línia de contacte.
- Va: Separació existent entre els eixos de dues suspensions consecutives que sustentin la mateixa línia aèria de contacte, considerada en el sentit longitudinal de la via.
- Alçada del fil de contacte: Distància entre el pla de rodament i el fil de contacte.
- Solapament entre catenàries en els seccionaments: Longitud de la zona de fregament pel pantògraf comú a les dues catenàries del seccionament, realitzat simultàniament i en situació estàtica.
- Pendent dels fils de contacte. Relació existent entre la diferència d'altura dels fils de contacte i la longitud del va expressat en tant per mil.
- Separació entre catenàries en el seccionament. És la distància mínima entre les dues catenàries en el seccionament
- Alçada de l'accionament del seccionador: És l'altura de la base de l'accionament del comandament del seccionador respecte a la cara superior del massís corresponent al pal on està instal·lat.
- Posició de les suspensions d'agulla: Valor de la separació entre els eixos del carril de la via directa desviada en un aparell de via que es pren com a referència per al muntatge de les agulles aèries de la catenària. Punt on es munta la suspensió de les dues catenàries corresponents a la zona d'agulles.
- Distància mínima a terra: És la distància mínima entre elements en tensió i terra.

7.19.2 Magnituds: Valors nominals i toleràncies. Elements de medició

Descentrament de la catenària

- *Valors i toleràncies*

Els valors nominals i les toleràncies de muntatge admesos per a descentrament segons sigui el tipus de catenària són:

	RECTA		CORBA	
Alineació	Valor nominal	Tolerància	Valor nominal	Tolerància
En suspensió	25 cm	±2 cm	25 cm	±2 cm

- *Elements de mesura*

Aquest paràmetre es mesurarà amb el pantògraf portàtil de mesura, mesurador digital portàtil o amb vehicle auscultador.

- *Procediment*

Es mesurarà des de l'eix del pantògraf fins a la part exterior del fil de contacte. S'aplicarà en tots els perfils.

Alçada del fil de contacte

- *Valors i toleràncies*

És la distància entre la part inferior del fil de contacte i el pla de rodament. Per la línia L-A, pot estar compresa entre un mínim de 4,20 m i una màxim de 5,30 m. La norma general és que es mantingui en l'entorn mínim dels 4,50 m, com a mínim, i un màxim de 4,80 m. A la línia B-V aquestes mides es veuen modificades amb motiu del pas excepcional de trens històrics el gàlib dels quals és superior en alçada a les UT 111, 112 i 113. És per això que s'estableix una alçada mínima de 4,60 m, i una màxima de 5,30 m (que no aplicarà doncs estem a zona de cobertura).

Quan calgui modificar l'alçada del fil de contacte per algun motiu (túnels, passos superiors, etc.), es realitzarà, de tal forma que es compleixin les prescripcions relatives al punt "Pendent del fil de contacte".

En general, es pot admetre una tolerància ± 1 cm.

- *Elements de mesura*

L'amidament es realitzarà mitjançant el pantògraf de mesura, mesurador digital portàtil, vehicle auscultador o sistemes homologats per FGC.

- *Procediment*

Es mesurarà des del pla de rodament fins a la part inferior del fil de contacte. Es realitzarà en tots els perfils.

Encavallament entre catenàries en els seccionaments

- *Valors i toleràncies*

A la làmina d'aire se superposen en el pla horitzontal dos perfils finals en un mínim de 2 m de longitud i una separació de 20 cm, amb l'extrem final elevat uns 70 mm.

- *Elements de mesura*

L'amidament es realitzarà mitjançant vehicle auscultador, pantògraf de mesura i cinta mètrica, o bé, amb regla, nivell i cinta mètrica.

- *Procediment*

Es mesurarà des del punt on comencen a fregar simultàniament les dues catenàries fins al punt on acaben, en un seccionament. Es verificarà en tots els seccionaments..

Pendent dels fils de contacte

- *Valors i toleràncies:*

El valor nominal i la seva tolerància, expressats en tant per mil, s'indiquen en el quadre següent:

Valor nominal	Tolerància
4	±5

La diferència de pendents entre dos vans adjacents, així com la diferència d'alçada entre 2 suports consecutius, no excedirà en ambdós casos de 4 ‰.

Nota: Referen a l'alçada entre PRM i fil de contacte, la diferència de l'alçada entre 2 suports consecutius, amb vano de 7 metres, serà màxim de 1 cm (arrodoniment de l'1 ‰).

- *Elements de mesura*

L'amidament es verificarà amb cinta mètrica i pantògraf de mesura, mesurador digital portàtil, vehicle auscultador o qualsevol altre sistema homologat.

- *Procediment*

Es mesuraran les altures del fil de contacte de dos suports consecutius, així com la longitud del va corresponent. Es trobarà la diferència entre les dites altures i es dividirà entre la longitud del va, segons la fórmula següent:

$$P = (h_2 - h_1) / V$$

Sent:

- *P: valor de la pendent*
- *h1 i h2: valors de les altures dels fils de contacte en dos suports consecutius*
- *V: longitud del va entre els suports.*

Separació entre catenàries en el seccionament

- *Valors i toleràncies*

Els valors nominals i les seves toleràncies, expressats en cm, s'indiquen en el quadre següent:

Seccionament	Valor nominal	Tolerància
De làmina d'aire	20	+0 -10

La distància mínima entre els ponts elèctrics en un seccionament elèctric serà de 30 cm.

- *Elements de mesura*

L'amidament d'aquest paràmetre es realitzarà mitjançant el pantògraf portàtil de mesura, flexòmetre o mesurador digital portàtil.

- *Procediment*

S'obté mesurant la distància mínima entre els fils de contacte en el seccionament i s'aplicarà en tots els seccionaments.

Alçada de l'accionament del seccionador

- *Valors i toleràncies*

L'armari de l'accionament haurà d'estar situat a una altura sobre el nivell del massís o sòl d'aproximadament 1,10 m, de manera que per al cas de comandament manual resulti còmode.

Com a norma general estarà situat en la cara posterior del pal. No obstant això, es podrà col·locar lateralment per condicionants d'obra. Degut a que les obres es realitzen en túnel, probablement en tots els casos s'hauran de muntar en hastial del túnel, respectant els mateixos criteris d'ubicació indicats.

- *Elements de mesura*

Aquesta distància es mesurarà amb un flexòmetre.

- *Procediment*

S'efectuarà mesurant des de la cara superior del massís o sòl, fins a la base de la caixa de l'accionament. Es realitzarà en tots ells, un vegada instal·lats.

Posició de les suspensions d'agulla

- *Valors i toleràncies*

Aquest punt s'identifica mesurant la distància entre els carrils d'un mateix costat de les vies que formen l'agulla, sent del tipus tangencials, respectant la geometria definida al memoràndum de FGC. La tolerància serà de +15 i -10 cm.

- *Elements de mesura*

L'amidament d'aquest paràmetre es verificarà amb flexòmetre.

- *Procediment*

Es realitzarà mesurant la distància entre les cares del mateix costat dels carrils de les vies directa i desviada en el punt on està ubicat el perfil.

Distància mínima a terra

- *Valors i toleràncies*

La separació entre els elements en tensió elèctrica i terra serà:

- Amb dues parts fixes: 0,150 m.
- Una part mòbil: 0,250 m.

- *Elements de mesura*

Aquesta distància es comprovarà amb flexòmetre.

- *Procediment*

S'efectuarà mesurant la mínima distància entre les parts afectades

Identificació i traçabilitat

La identificació de les instal·lacions i la traçabilitat del seu manteniment i del seu estat, s'aplicarà a tots els seus equips/elements i als registres de qualitat associats al seu manteniment, de manera que es faciliti:

- La seva identificació i localització unívoca.
- La traçabilitat dels treballs realitzats en ells.
- Conèixer el seu estat de conformitat o no conformitat mitjançant la verificació dels controls d'inspeccions realitzats, així com les tendències dels seus registres.