

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA
LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DEL SERVEI D'ACTUALITZACIÓ I
MODIFICACIÓ DEL TELECOMANDAMENT D'ENERGIA DERIVATS PER
L'EXECUCIÓ DE DIFERENTS OBRES I ACTUACIONS DERIVADES DE
L'EXPLOTACIÓ DEL SISTEMA DE TELECOMANDAMENT 2025-2026, DE
FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA**

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PLEC.....	1
2. ACTUACIONS	1
3. CONDICIONS ESPECÍFIQUES	8
4. NORMATIVA ESPECÍFICA PER A FGC	9
5. TERMINI D'EXECUCIÓ I GARANTIA	9
6. VALORACIÓ DELS TREBALLS.....	10

1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir les operacions necessàries per a la contractació dels Serveis d'actualització i modificació del Telecomandament d'Energia de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.,

En tot allò què no s'especifica al present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars, l'empresa adjudicatària haurà d'acomplir allò especificat en les normatives d'obligat compliment, en especial aquelles relatives a la Prevenció de riscos laborals i Reial decret 1627/1997. Per aquest motiu, l'adjudicatari comunicarà al Coordinador de Seguretat i Salut (qui actuarà com a representant d'FGC) els seus riscos i mesures preventives inherents a la seva activitat. Així mateix, rebrà del Coordinador de Seguretat i Salut els propis del lloc de treball a tots els efectes oportuns.

Per treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses hagin realitzat, previ a l'inici del servei, la corresponent Coordinació d'Activitats Empresarials

2. ACTUACIONS

Les actuacions necessàries a executar al telecomandament de subestacions existents són les que s'indiquen a continuació:

- Actuacions al Telecomandament d'Energia motivades per les obres de nova construcció i/o substitució d'equips a CM's, CT's i ET's de FGC.
- Actuacions al Telecomandament d'Energia motivades per la substitució d'equips a les subestacions de FGC.
- Actuacions al Telecomandament d'Energia motivades per la realització de reformes a la catenària a les línies de FGC.
- Actuacions al Telecomandament d'Energia motivades per la realització d'estudis periòdics de ciberseguretat: anàlisis de tràfic i vulnerabilitats del sistema.
- Actuacions per la millora tècnica i operacional del sistema de Telecomandament d'Energia.
- Actuacions derivades de l'explotació del sistema de Telecomandament.
- Actuacions de desplaçament de servidors del sistema de Telecomandament d'Energia per millorar la redundància de la instal·lació.

2.1 Actuacions Telecomandament d'Energia motivades per les obres de nova construcció i/o renovació d'equips a CM's, CT's i ET's de FGC.

Per a aquest tipus d'instal·lació es contempla el subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per a la correcta integració al sistema de Telecomandament d'Energia, derivats tant d'obres noves com de la renovació d'equipament de CM's, CT's i/o ET's de FGC.

Si l'equipament existent a la instal·lació ho permet, es subministraran els materials necessaris per a l'ampliació i/o reforma de l'equip de Telecomandament d'Energia.

En el cas de requerir un nou armari, s'inclou el subministrament d'un armari metàl·lic de muntatge mural, amb el següent equipament mínim, i que caldrà adaptar a cada instal·lació:

- Dimensions aproximades de 1.200x800x400 mm.
- Equipament elèctric necessari per al seu correcte funcionament.



- Remota ABB RTU530 o similar (equivalent en funcionalitats de telecontrol), amb un mínim de 32 entrades i 8 sortides digitals.
- Automatisme per al control de cabines de 25kV, 11 i/o 6kV, protecció tèrmica de trafos, i relés de protecció.
- Selectors i polsadors per a l'operació local, o bé panell HMI tàctil.
- L'armari s'entregarà totalment provat.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Modificació d'esquemes elèctrics existents i/o creació d'esquemes elèctrics del nou armari de control, incloent llistat de mangueres de control.
- Estudi de coordinació dels relés de protecció a configurar. FGC proporcionarà les dades necessàries per a tal fi.
- Programació de la remota segons filosofia de funcionament proporcionada per FGC. En el cas de subministrar HMI local d'operació, s'inclou la seva programació.
- Modificació de base de dades i de figures del sistema de Telecomandament d'Energia.

S'inclouen les següents tasques a camp:

- En el cas de requerir la reforma de l'equipament existent al Telecomandament d'Energia, s'inclouen les tasques de muntatge.
- Seguiment de les diferents actuacions de posada en servei.
- Verificacions funcionals del nou armari de Telecomandament d'Energia.
- Verificacions funcionals de control de les noves cabines.
- Parametrització i assaig dels relé de protecció.
- Parametrització i assaig de protecció tèrmica de trafo.
- Integració de la remota a la xarxa del Telecomandament d'Energia.
- Proves punt a punt de tota la senyalització.
- Redacció de protocol de proves, i entrega de documentació as-Built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs qualsevol muntatge no indicat, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.2 Actuacions Telecomandament d'Energia motivades per la substitució d'equips a les subestacions de FGC.

Per a aquest tipus d'instal·lació es contempla el subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per a la substitució d'equips a les subestacions de FGC. Les feines descrites fan referència a les actuacions requerides a la remota de subestació i/o de seccionadors, i els sistemes de Telecomandament associats.



Els canvis considerats són:

- Noves cabines, i/o adequació de cabines.
- Nous armaris de BT, de Serveis Comuns i Serveis Auxiliars
- Nova remota de seccionadors, en el cas necessari.
- Substitució de capçaleres dels PLC existents a les cabines de 25, 11 i/o 6kV, i cel·les de CC.

S'inclou el subministrament dels següents materials en el cas necessari:

- Ampliació de llicència MicroScada per a HMI local, afegint protocol de comunicacions 61850, per a la integració de nous relés de protecció.
- Switch Ethernet no gestionable per a integració de nous relés de protecció.
- En el cas de ser necessari, armari de nova remota de seccionadors, basada en remota tipus ABB RTU530 o similar equivalent.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Remota de seccionadors:
 - Creació de nou llistat de senyals.
 - Configuració de nova remota tipus ABB RTU530 o similar equivalent.
 - Configuració de nou panell HMI tàctil per a operació local.
- Relés de protecció:
 - Assignació de direccionament IP, i integració a la xarxa de F.O. existent.
 - Creació de projecte de configuració, incloent configuració de base de dades i direccionament, HMI frontal, assignació lògica d'entrades i sortides cablejades.
 - S'exclou específicament l'estudi de selectivitats, la parametrització, i l'assaig de les funcions de protecció.
- Remota de subestació:
 - Es preveu que totes les noves senyals seran adquirides per bus de comunicacions.
 - Revisió i adequació del llistat de senyals de telecomandament aportat pel tecnòleg de la reforma del control; assignació d'adreces a les noves senyals.
 - Reconfiguració de la remota, segons llista de senyals.
- HMI local:
 - Càrrega de nova llicència, amb protocol 61850, per als relés de protecció.
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals.
 - Actualització de figures a format estàndard, incloent modificació de nou esquema unifilar.
 - Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments.
 - Integració de nous relés de protecció.



- Centre de Control (CTC), part de remota de seccionadors:
 - Creació de nova estació.
 - Creació de nova base de dades, llistat d'alarmes i esdeveniments.
 - Modificació de figures afectades.
- Centre de Control (CTC), part de remota de subestació:
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals.
 - Actualització de figures, incloent modificació de nou esquema unifilar.
 - Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments.
 - Integració de nous relés de protecció.
 - Actuacions necessàries per adaptar-se a les diferents fases del projecte.

Es realitzarà previ a la posada en servei proves de validació a les seves instal·lacions de tota l'enginyeria desenvolupada. Per a tal fi, es disposarà d'una maqueta de proves que permeti replicar l'equipament de la subestació. D'aquesta forma, es depuren possibles errors de disseny, i es minimitza el temps de posada en servei.

S'inclouen les següents tasques a camp:

- Càrrega de configuracions, i proves funcionals als nous relés de protecció.
- Càrrega de configuració a la remota, i realització de proves punt a punt de tota la senyalització.
- Redacció de protocol de proves, i entrega de documentació as-built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs qualsevol muntatge no indicat, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.3 Actuacions al Telecomandament d'Energia, motivades per la realització de reformes a la catenària a les línies de FGC.

Per a aquest tipus d'instal·lació es contempla el subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per a la correcta integració al sistema de Telecomandament d'Energia derivats de projectes de reforma de la catenària a les línies de FGC.

Si l'equipament existent a la instal·lació ho permet, es subministraran els materials necessaris per a l'ampliació i/o reforma de l'equip de Telecomandament.

En el cas de requerir un nou armari, s'inclou el subministrament d'un armari metàl·lic de tipus autoportant amb el següent equipament mínim, i que caldrà adaptar a cada instal·lació:

- Dimensions aproximades de 1800x800x600 mm.
- Equipament elèctric necessari per al seu correcte funcionament.
- Remota ABB RTU530 o similar (equivalent en funcionalitats de telecontrol), amb un mínim de 32 entrades i 8 sortides digitals.
- Automatisme per al control dels seccionadors de catenària.
- Selectors i polsadors per a l'operació local, o bé panell HMI tàctil.
- L'armari s'entregarà totalment provat.



S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Modificació d'esquemes elèctrics existents, i/o creació d'esquemes elèctrics del nou armari de control, incloent llistat de mangueres de control.
- Programació de la remota segons filosofia de funcionament proporcionada per FGC. En el cas de subministrar HMI local d'operació, s'inclou la seva programació.
- Modificació de base de dades i de figures del sistema de Telecomandament.

S'inclouen les següents tasques a camp:

- En el cas de requerir la reforma de l'equipament existent de Telecomandament d'energia, s'inclouen les tasques de muntatge.
- Seguiment de les diferents actuacions de posada en servei.
- Verificacions funcionals del nou armari de telecomandament.
- Connexionat de mangueres de control, en ambdós extrems dels nous seccionadors.
- Proves funcionals dels nous seccionadors.
- Integració de la remota a la xarxa de Telecomandament.
- Càrrega de configuració a la remota, i realització de proves punt a punt de tota la senyalització.
- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació as-Built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs qualsevol muntatge no indicat, així com l'estesa de mangueres de control.

2.4 Actuacions Telecomandament d'Energia motivades per la realització d'estudis periòdics de ciberseguretat: anàlisi de tràfic i vulnerabilitats del sistema.

En aquesta actuació es contemplen els serveis d'enginyeria i consultoria necessaris per a la realització de l'estudi periòdic de ciberseguretat del Sistema de Telecomandament d'Energia de FGC, basat en la plataforma MicroSCADA Pro.

Els resultats obtinguts en aquest tipus d'anàlisi estaran basats en les vulnerabilitats i coneixements existents i en les bones pràctiques recomanades per les associacions de referència en la data de la seva realització. Les tècniques de defensa i atac cibernètic estan en constant evolució, motiu pel qual es fa de manifest la necessitat de realitzar aquest tipus d'estudis de forma regular.

Aquests estudis es realitzaran amb una periodicitat semestral i seran de dos tipus:

- Anàlisi de tràfic Ethernet.
- Anàlisi de vulnerabilitats del equip.

Per a la realització de l'estudi s'utilitzarà el hardware ja instal·lat en actuacions anteriors per a tal fi, com ara el servidor de ciberseguretat CIBSYS, i els firewalls i switchs existents. Per tant, no es contempla el subministrament de cap dispositiu de hardware.

Per a poder realitzar els anàlisis proposats, i el seu posterior informe, es requereix la renovació de les llicències anuals del següent software:

- Capsa Network Analyzer, per a l'anàlisi del tràfic Ethernet.

- RDR Computer i F-Secure Radar, per a l'anàlisi de les vulnerabilitats dels equips.

2.4.1 Anàlisi de tràfic Ethernet

Aquesta part de l'estudi analitza el tràfic de dades de la xarxa interna i cap a l'exterior, amb la finalitat de descobrir patrons que reflecteixin possibles atacs basats en els models habituals i en les destinacions de les diferents trames. Aquest estudi es realitza capturant les trames de tràfic Ethernet durant un període de temps representatiu, i el seu posterior anàlisi mitjançant eines de software específiques per a tal fi, i permet presentar resultats sobre el volum i el tipus de tràfic de dades present a la xarxa, i el seu destí.

2.4.2 Anàlisi de vulnerabilitats del equips

En aquesta part de l'estudi es realitza una exploració de cada un dels equips, i dispositius presents a la xarxa del Telecomandament d'Energia. Aquesta exploració permet determinar el nivell de seguretat d'un component determinat en un moment donat, obtenint una visió general de l'estat dels dispositius. Els equips inclosos en aquest estudi són tots aquells connectats a la xarxa, com ara:

- RTUs
- Relés de protecció
- Switchs
- Servidors
- HMIs

2.4.3 Informe de resultats

A la finalització dels anàlisis es presentarà un informe amb les vulnerabilitats descobertes, així com amb les recomanacions d'actuacions a dur a terme, classificades segons el seu nivell de criticitat. Aquestes accions poden ser, per exemple:

- Necessitat de revisar la configuració dels equips, com pot ser enfortir credencials d'usuaris o configuració d'equips remots.
- Necessitat d'actualitzar el firmware d'algun equip, degut a que les noves versions corregeixen vulnerabilitats detectades recentment.

2.5 Actuacions per la millora tècnica i operacional del sistema de Telecomandament.

Aquest capítol pretén concretar de manera resumida les propostes de millores a realitzar en el Sistema de Telecomandament d'Energia de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Aquestes propostes s'agrupen en tres camps:

- Millores de la interfície d'operació.
- Funcionalitats addicionals.
- Millores de desplaçament de servidors per augmentar la redundància de la instal·lació.

2.5.1 Condicions

2.5.1.1 Condicions tècniques

Cada un dels punts descrits anteriorment s'executaran seguint les següents fases:

1. Recopilació de requeriments: s'estudiarà conjuntament amb FGC les necessitats i requeriments que haurà de complir la modificació a realitzar. Així mateix, s'establirà una planificació i prioritats de les diferents tasques.
2. En el cas de tasques que afecten diverses figures:
 - a. Es realitzarà un disseny preliminar sobre una d'elles, que haurà de ser validat per part de FGC.
 - b. Un cop aprovada, es replicarà el nou disseny a la resta de figures.
 - c. Es realitzarà una verificació i validació final de tots els elements i sistemes afectats.
3. En el cas de tasques que únicament afecten a una única figura o funcionalitat:
 - a. En la fase de disseny es designaran una sèrie de punts d'inspeccions que hauran de ser validats per part del FGC per prosseguir amb la resta d'enginyeria.
 - b. A la finalització, es realitzarà una verificació i validació final de les funcionalitats afectades.

2.5.1.2 Garantia

S'haurà d'oferir un termini de garantia dels materials subministrats de 12 mesos des de la recepció dels mateixos als magatzems o des de la posada en servei, el que abans succeeixi.

Així mateix, també s'ha de oferir un termini de garantia de l'enginyeria realitzada de 12 mesos des de la validació de cada funcionalitat. Aquest termini de garantia de 12 mesos be motivat per la tipologia de l'enginyeria a executar, que al ser un sistema de seguretat i sempre amb canvis i actualitzacions, és molt important que en tot el seu disseny, desenvolupament, gestió i actualització, disposar d'aquest termini de garantia.

2.6 Actuacions derivades de l'explotació del sistema de Telecomandament

Es contemplen en aquestes actuacions les relacionades tant amb el software com a nivell de servidors, remotes i equips dependents, derivades principalment d'incidències o actuacions urgents.

El termini de resposta davant d'incidències o actuacions urgents serà màxim de 24h (dintre de l'horari laboral normal), i s'adaptarà a les indicacions del tècnic de FGC.

A continuació es detallen un nombre de possibles petites actuacions, les quals seran valorades prèviament a l'actuació, i aprovades per l'Àrea de Subestacions i Catenària:

- Desplaçament a instal·lació per revisió / muntatge / substitució d'equips, com ara:

- Remotes de telecomandament.
 - HMI, diagnòstic i reparació.
 - Switchs de comunicacions.
 - Relés de protecció.
 - Desplaçament a instal·lació per a càrrega de configuracions a equips.
 - Desplaçament a instal·lació per a diagnòstic d'incidències.
- Telecomandament de nova senyalització (tipus descarregador d'interval·ls, incendi ...) incloent:
- Enginyeria d'esquemes.
 - Muntatge i reconfiguració de remota.
 - Enginyeria de modificació de base de dades i figures en telecomandament.
 - Proves locals i / o de telecomandament.
 - Proves punt a punt de la nova senyalització.
 - Suport local o remot per a treballs de posada en servei, o petites reformes.
- Treballs diversos de forma remota en sistema de telecomandament, com ara:
- Diagnòstic remot d'equips, o problemes de comunicació.
 - Petites modificacions de figures de subestació, CT's, ET's, catenària ...
 - Modificar figures/creació de nous trams.
 - Modificacions de base de dades.
 - Implementació de noves funcionalitats.
 - Manteniment d'equips informàtics:
 - Actualitzacions de sistema operatiu.
 - Actualitzacions de programari de Control, llicències.
 - Gestió d'usuaris.
 - Manteniment de consola antivirus i equips associats a ella.
 - Gestió d'adreçament IP.
 - Informes d'energia.
 - Monitorització de noves variables i creació d'informes corresponents.
 - Modificació d'informes existents.

3. CONDICIONS ESPECÍFIQUES

S'haurà de tenir en compte que les instal·lacions sobre les que s'ha de realitzar l'actuació, estan en servei, i que els treballs s'hauran de realitzar en horaris a determinar per l'Àrea de Subestacions i Catenària de FGC.

Aquest tipus d'instal·lació o reforma ha de realitzar-se amb les màximes garanties en l'execució de les mateixes. L'ofertant indicarà clarament l'abast de la seva oferta, detallant tots i cadascun dels materials necessaris per al correcte funcionament de la instal·lació.

L'abast de l'oferta en aquells conceptes explícitament definits serà de claus en mà, no permetent FGC 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 fossin especificats en la seva oferta.

4. NORMATIVA ESPECÍFICA PER A FGC

En aquest contracte la normativa aplicable serà l'ET 101 Rv5 Especificació Tècnica de Subestacions de Transformació i Rectificacions per a Tracció de FGC.

El Contractista està obligat a conèixer i complir les instruccions, normes i plecs de tota mena, promulgats per FGC, o per les entitats delegades per a la gestió de la línia de ferrocarril que tinguin aplicació en els treballs a realitzar, tant si estan esmentats en la memòria o en el plec, com si no ho estan.

5. TERMINI D'EXECUCIÓ I GARANTIA

Considerant les característiques de les diferents actuacions, i atès que les mateixes estan relacionades amb d'altres contractes, és proposa un termini d'execució de 24 mesos (12 + 12 mesos), a comptar des de la data de la signatura del contracte, i amb un període de garantia d'un any des de la posada en servei de cada actuació.

Aquest termini de garantia de 12 mesos ve motivat per la tipologia dels treballs executar, que al ser un sistema de seguretat ha de disposar d'aquest termini de garantia.

6. VALORACIÓ DELS TREBALLS

El pressupost d'aquesta licitació és:

ACTUACIONS EN EL TELECOMANDAMENT DE SUBESTACIONS DERIVADES DE LES DITERENTS OBRES O DESENVOLUPAR I ACTUACIONS DERIVADES DE LA EXPLOTACIÓ DEL SISTEMA DE TELECOMANDAMENT. (2025-2026)	
Concepte	Import
Capítol 1 Pla d'inversió 2025	
1.1. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres de nova construcció i/o renovació i/o substitució d'equips a CM's, CT's i ET's de FGC.	56.287,00 €
1.2. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la substitució d'equips a les subestacions de FGC.	78.540,00 €
1.3. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització de reformes a la catenària a les línies de FGC.	91.630,00 €
1.4. Llicències i Ciberseguretat 2025	10.472,00 €
1.5. Millores Telecomandament Actual	8.330,00 €
Subcapítol 1.5.1. Millores de la interfície d'operació	2.380,00 €
Subcapítol 1.5.2. Funcionalitats addicionals	5.950,00 €
1.6. Actuacions diverses (*)	53.550,00 €
Capítol 2 Pla d'inversió 2026	
2.1. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres de nova construcció i/o renovació i/o substitució d'equips a CM's, CT's i ET's de FGC.	56.287,00 €
2.2. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la substitució d'equips a les subestacions de FGC.	78.540,00 €
2.3. Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització de reformes a la catenària a les línies de FGC.	91.630,00 €
2.4. Llicències i Ciberseguretat 2026	10.472,00 €
2.5. Millores Telecomandament Actual	8.330,00 €
Subcapítol 2.5.1. Millores de la interfície d'operació	2.380,00 €
Subcapítol 2.5.2. Funcionalitats addicionals	5.950,00 €



2.6. Actuacions diverses (*)	53.550,00 €
Pressupost de licitació	597.618,00 €
21% IVA	125.499,78 €
Import total	723.117,78 €

(*) Els capítols 1.6 i 2.6 “Actuacions diverses” no admeten baixa, i per tant cal ofertar-lo segons preu indicat a aquest plec tècnic. En cas contrari l’oferta quedarà desqualificada, a excepció de que, l’oferta global no es modifiqui, un cop realitzada la homogeneïtzació.

L’import total de licitació dels treballs a executar ascendeix a la quantitat de 597.618,00 € abans d’IVA). En aquesta oferta, ha d’estar inclòs la mà d’obra i el subministrament de tots els materials i mitjans necessaris per a l’execució de la mateixa.

El pressupost del capítol 1.6 i 2.6 “Actuacions diverses” estan establerts com a una bossa econòmica màxima. Les actuacions que han servit per fer el seu càlcul, són considerades estimatives, a títol indicatiu, de tal forma que FGC no estarà obligada a consumir la totalitat de la bossa prevista, ni un percentatge determinat, sense que aquest fet doni dret a l’adjudicatari a ser compensat o rescabalat.

Respecte a les diverses actuacions indicades als capítols 1.6 i 2.6, es procedirà de la mateixa forma que per les activitats anteriors, es sol·licitarà una valoració detallada respecte a cada actuació, i una vegada aprovada per part de l’àrea de Subestacions elèctriques i Catenària de FGC, s’iniciaran els treballs, els quals seran d’abonament una vegada finalitzats els mateixos, provats i posats en servei. L’import de cada actuació dintre d’aquesta activitat es restarà del total de l’import econòmic de la mateixa.

Aquestes valoracions s’hauran d’entregar en un termini màxim d’un mes des de la comunicació escrita, via correu electrònic.