PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Contracte relatiu a

Subministrament i assistència tècnica d'un sistema de telemonitoratge de 16 punts singulars de la Xarxa de Metro operada per TMB fase II

Expedient número: 16142590
Procediment obert harmonitzat
Plec aprovat segons data d'Acta d'Aprovació de l'Òrgan de Contractació

Realitzat en data 10 de Març de 2026

Transports Metropolitans de Barcelona

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

ÍNDEX

1. Objecte _____ 3
2. Abast _____ 3
3. Hardware _____ 4
4. Firmware i Software _____ 6
5. Posicionament en túnel _____ 8
6. Manteniment i calibratge _____ 9
7. Tasques del personal adscrit al contracte _____ 9
8. Data del subministrament _____ 10
9. Penalitats _____ 10
10. Variants _____ 10
11. Normes de seguretat _____ 10
12. Memoria ambiental del projecte _____ 12
13. Compliment de requisits de ciberseguretat _____ 13
14. Annex. Amidaments _____ 18

1. Objecte

L'objecte del contracte és disposar d'un sistema de telemonitoratge de vibracions basat en sensors instal·lats en 16 punts singulars de túnel, capaç de capturar, processar i transmetre dades de vibració al backend corporatiu, i de generar indicadors de comportament de la via d'acord amb la normativa aplicable. El sistema haurà de garantir la interoperabilitat amb l'arquitectura existent mitjançant interfícies publicades al Perfil del Contractant, sempre en termes de prestacions i funcionalitats, i amb obligat compliment d' "o equivalent" en qualsevol referència a protocols o estàndards

2. Abast

El contracte inclou, com a mínim, les següents prestacions, que l'empresa adjudicatària haurà de lliurar de manera completa i operativa:

2.1. Subministrament d'equips

- Subministrament de 16 equips completament operatius destinats a la captació i processament inicial de dades de vibració.
- Cada equip haurà d'incloure sensors, unitat d'adquisició, electrònica associada, font d'alimentació i elements de comunicació necessaris per al seu funcionament autònom.

2.2. Instal·lació i posada en servei

- Instal·lació física dels equips en els punts singulars del túnel definits pel contractant.
- Configuració completa del sistema, incloent paràmetres de mesura, comunicacions i integració amb el backend corporatiu.
- Execució de proves funcionals i d'acceptació fins a la posada en servei operativa del sistema.

2.3. Integració amb el backend corporatiu

- Integració completa amb el backend corporatiu existent.
- Compliment estricte del principi "o equivalent" en qualsevol referència a protocols o estàndards.
- Validació conjunta de la correcta transmissió, recepció i explotació de dades.

2.4. Portabilitat i migració de dades

- Migració de dades històriques, si escau, garantint la seva integritat.
- Validació de la portabilitat i coherència de les dades migrades.

- Documentació del procés de migració i verificació.

2.5. Comunicacions i infraestructura en núvol

(a) El proveïdor configurarà les tarjetes SIM proporcionades per TMB

- El proveïdor seguint les instruccions de TMB configurarà els dispositius per tal que es comuniquin al núvol

2.6. Manteniment i calibratge

- Servei de manteniment preventiu i correctiu durant tota la vigència del contracte.
- Calibratge anual dels sensors i equips, amb certificats corresponents.
- Substitució d'elements defectuosos o degradats sense cost addicional per al contractant.
- Registre d'incidències i temps de resposta segons els nivells de servei establerts.

2.7. Documentació i formació

- Lliurament de documentació tècnica completa: manuals d'instal·lació, operació, manteniment i integració.
- Formació inicial al personal tècnic del contractant, incloent ús del software, interpretació de dades i gestió d'alarmes.
- Actualització de manuals i documentació en cas de modificacions del sistema.

3. Hardware

El sistema estarà format per 16 equips de túnel completament operatius, cadascun instal·lat en un punt singular de mesura. Cada punt de mesura constarà, com a mínim, dels elements següents:

3.1. Sensor / Acceleròmetre triaxial

El sensor haurà de complir els requisits següents:

- Tipologia: Acceleròmetre triaxial d'alta sensibilitat, adequat per a vibracions ferroviàries.
- Sensibilitat: Aproximadament 100 mV/g (equivalent a 10,2 m/s^2).
- Rang de freqüències: 0,5 – 1000 Hz, garantint la captació de vibracions estructurals i de pas de tren (f_s =2KHz).
- Rang de mesura: ± 80 m/s^2, evitant saturació en esdeveniments d'alta intensitat.
- Muntatge: Fixació rígida al hastial del túnel, a una alçada aproximada de 1,20 m sobre nivell de carril, d'acord amb els criteris de la ISO 10815 o equivalent.

- Protecció: Índex de protecció IP65 o superior, resistent a humitat, pols i condensació.
- Compatibilitat: Sortida i electrònica compatibles amb el processador local i amb els requisits de transmissió.

3.2. Equip emissor / processador local

Cada punt de mesura disposarà d'un equip electrònic encarregat de l'adquisició, processament inicial i transmissió de dades. Haurà de complir els requisits següents:

Funcionalitats mínimes

- Adquisició de senyal en temps real, amb capacitat per gestionar els tres eixos simultàniament.
- Filtrat i processament inicial (FFT, RMS, MTVV, detecció d'esdeveniments, etc.).
- Emmagatzematge temporal local amb buffer per garantir la no pèrdua de dades en cas de fallada de comunicacions.
- Enviament segur al núvol mitjançant protocols xifrats.
- Telecomandament complet:
  - Ajust remot de paràmetres de mesura.
  - Actualitzacions remotes de firmware i software.
  - Diagnosi remota d'estat i alarmes.
- Característiques físiques i de protecció:
  - Construcció robusta, apta per a entorns de túnel (vibració, humitat, pols, variacions tèrmiques).
  - Compliment del gàlib ferroviari, sense interferir amb circulacions ni manteniment.
  - Índex de protecció IP65 o superior.
  - Alimentació: AC monofàsica 230 V, amb connexió a línia BT permanentment en tensió.
  - Baix pes i portabilitat, per facilitar el transport a peu fins al punt de mesura.

3.3. Mobilitat, modularitat i intercanviabilitat

- Tot i que els punts de control són fixos, els equips hauran de ser:
- Lleugers, per permetre el transport manual fins al punt d'instal·lació.
- Fàcilment instal·lables, sense necessitat d'eines especials i amb instruccions clares.
- Intercanviables entre si, de manera que qualsevol equip pugui substituir un altre en cas d'avaria.

3.4. Ubicacions previstes

- Les ubicacions inicials seran definides pel contractant.

- Aquestes ubicacions podran variar en funció de noves necessitats o prioritats detectades posteriorment.
- El disseny del hardware haurà de permetre reubicacions sense modificacions estructurals.

3.5. Comunicacions

- Comunicacions 3G/4G o equivalents disponibles a tota la xarxa, excepte L9N/L10N.
- El contractista haurà de verificar la cobertura real en cada punt de mesura.

3.6. Núvol i infraestructura de dades

El sistema haurà d'incloure:

- El núvol on es connectaran els dispositius és de TMB. El dispositu ha de tindre capacitat de poder configurar un APN privat.
- Compliment de requisits de seguretat, xifratge i integritat de la informació.

4. Firmware i Software

El firmware i el software del sistema de telemonitoratge hauran de garantir un funcionament robust, continu i fiable en entorn ferroviari, assegurant la correcta adquisició, processament, transmissió i explotació de les dades de vibració. Els requisits mínims són els següents:

4.1. Funcionament general del sistema

- Funcionament 24 hores al dia, 7 dies per setmana, sense interrupcions.
- Capacitat per detectar i registrar tots els passos de tren, amb identificació correcta de la via, tren i exclusió de solapaments entre circulacions.
- Gestió automàtica d'estats, reinicis segurs i recuperació després de fallada.
- Capacitat de telecomandament complet: configuració remota, diagnosi, actualitzacions i manteniment.

4.2. Adquisició i disparador

El firmware haurà de permetre:

- Disparador ajustable per a la detecció de pas de tren.
- Paràmetres configurables:
    - Pre-trigger.
    - f_s =2KHz
    - Duració de la finestra d'adquisició,

- Rang freqüencial 1/3 octava.

- Garantia que cada esdeveniment ferroviari queda registrat de manera individual i no solapada.

4.3. Processament segons normativa ISO 2631
El software haurà d'aplicar el filtrat ponderat ISO 2631, incloent:
4.3.1. Filtrat per eix

- Aplicació del filtre a cada eix (X, Y, Z).
- Obtenció de les acceleracions ponderades:

$$a_{\text{w rms x}}, a_{\text{w rms y}}, a_{\text{w rms z}}$$

amb constant de temps de 1 s.

4.3.2. Acceleració global
Càlcul de l'acceleració global ponderada:

$$a_{\text{w rms}} = \sqrt{a_{\text{w rms x}}{}^2 + a_{\text{w rms y}}{}^2, a_{\text{w rms z}}{}^2}$$

4.3.3. Nivell de vibració
Càlcul del nivell de vibració:

$$L_{\text{aw}} = 20 \log \frac{a_{\text{w rms}}}{a_0}$$

on $a_0 = 10^{-6}$ m/s^2

4.4. Generació de gràfiques i indicadors
El sistema haurà de generar automàticament:

- Gràfica del pas de cada tren, amb representació temporal i espectral si escau.
- KPIs per pas de tren, incloent magnituds normatives i valors màxims.
- Taula diària de nivells de vibració, distingint la via i tren de circulació.
- Taula d'evolució diària, per analitzar la llei de desgast de la via al llarg del temps.
- Exportació en formats estàndard (CSV, XLSX).

4.5. Integració amb sistemes corporatius

- Connexió amb el backend corporatiu.
- El sistema s'haurà d'integrar de manera nativa amb la plataforma DAVANA o equivalent , l'entorn corporatiu d'SmartMotors, utilitzant les

interfícies oficials per garantir la interoperabilitat, la seguretat i l'alineament amb els estàndards tecnològics de l'organització.

4.6. Gestió d'alertes i anomalies

El software haurà de disposar de:

- Detecció d'anomalies i registres aberrants.
- Identificació de vibracions no ferroviàries (treballs, impactes, interferències).
- Generació d'alertes configurables per llindars, tendències o patrons anòmals.
- Registre i traçabilitat de totes les anomalies detectades.
- Capacitat per evolucionar cap a estratègies predictives..

4.7. Emmagatzematge i política de dades

- Definició dels paràmetres característics que s'han de calcular i conservar.
- Garantia d'integritat i disponibilitat de les dades per a explotació posterior.
- Les dades s'hauran d'integrar dins del model corporatiu de dades de TMB

4.8. Control de qualitat i detecció de mal funcionament

- El sistema haurà de detectar registres aberrants repetitius, que poden indicar:
    - Mal funcionament del sensor,
    - Problemes en el processament inicial,
    - Errors de configuració.
- Generació d'alertes de diagnosi i recomanacions d'intervenció

5. Posicionament en túnel

Ferrocarril Metropolità de Barcelona confirmarà els punts on cal instal·lar els equips. Una visita conjunta prèvia servirà per permetrà reconèixer i identificar els

diferents punts a monitorar. Es verificarà la cobertura GSM i s'acordarà la manera de deixar els equips llestos per mesurar.

La dels equips anirà a càrrec del proveïdor. L'accés a zona de vies comporta necessàriament l'accés en horari nocturn, fora de l'horari de circulació comercial de trens, previ tall de tensió. Com a regla general, orientativament, l'horari habitual d'accés nocturn és:

- De 01:00 a 04:00 h (03:45 h a L9/L10), de diumenge a dijous.
- Divendres nit i dissabte no es pot treballar.

No es permet l'estada a vies sense la presència d'un Pilot Homologat de Seguretat (PHS) que s'encarregui de cobrir la seguretat ferroviària de les persones que allà hi siguin. El PHS anirà a càrrec del proveïdor i ha de ser una persona amb habilitació i autorització expressa i vigent de TMB per fer-se'n càrrec d'aquesta tasca.

L'accés a zona de vies pot veure's afectat per perllongaments de servei comercial, perllongaments de tensió per a proves o per qualsevol altra activitat incompatible amb la presència de persones en zona de vies. Cal que el proveïdor tingui present que qualsevol afectació per aquesta eventualitat, planificada o fortuïta, no li dona cap dret de reclamació per aquest concepte..

6. Manteniment i calibratge

El subministrament ha d'incloure el manteniment per 2 anys dels equips i del SW, A més de les revisions rutinàries i de la resolució d'incidències, aquest manteniment ha d'incloure la verificació i calibratge del conjunt del sistema, dels equips i dels components; amb periodicitat anual i després de qualsevol intervenció que ho requereixi.
El proveïdor haurà de proporcionar el corresponent certificat de calibratge d'origen per a cada conjunt subministrat i posat en servei.

7. Tasques del personal adscrit al contracte

El personal assignat per l'empresa adjudicatària haurà de realitzar les tasques operatives necessàries per al correcte subministrament, instal·lació, integració, posada en servei, manteniment i calibratge del sistema de telemonitoratge.

Aquestes tasques inclouen, com a mínim:

– Instal·lació física dels equips en túnel.
– Configuració de paràmetres de mesura i comunicacions.
– Execució de proves funcionals i verificacions.
– Calibratge anual dels equips i del sistema.
– Manteniment preventiu i correctiu.
– Gestió d'incidències i telecomandament del sistema.
– Coordinació amb el PHS durant els treballs en zona de vies.
– Documentació de les intervencions i actualització de manuals.

8. Data del subministrament

El termini del subministrament és de quatre mesos després de la formalització i una vegada subministrat s'iniciarà el servei de dos anys de manteniment,

9. Penalitats

En cas de que, per causa de la mala qualitat del material o per no reunir els requisits tècnics exigits al PT es produeixin anomalies, el proveïdor es farà càrrec de les despeses ocasionades així com dels danys i perjudicis que el mal o anormal funcionament provoquin en el servei.

10. Variants

No s'admetran variants.

S'annexa quadre d'amidaments.

11. Normes de seguretat

El contractista haurà de complir i fer complir el seu personal de manera estricta, tant les normes de seguretat específiques de FMB, com les normes generals de seguretat i higiene a la feina.
Normativa aplicable
Normes generals de seguretat de FERROCARRIL METROPOLITÀ DE BARCELONA
Normes de seguretat per a treballs d´obra i pintura.
Normes per a l'execució de treballs per a personal extrem a la xarxa de FMB
Normes de seguretat per a treballs a la zona de vies de la xarxa de FMB
Normes per a la realització d'operacions de tall i reposició de tensió a la xarxa de FMB

Normes de seguretat per a treballs en instal·lacions elèctriques.
Normes de seguretat per a treballs en instal·lacions electromecàniques
Normativa sobre utilització de productes inflamables.
Normes per a la prevenció d'accidents en la manipulació i el transport de càrregues.
Normes tècniques sobre seguretat contra incendis a la xarxa ferroviària soterrada a Catalunya.
Seguretat i salut a la feina de la construcció
Reglament de seguretat i higiene a la feina. Orde 31 de gener 1940.
Reglament de seguretat i higiene a la feina. Orde 20 de maig 1952.
Modificació de l'article 115.Orde 10 de desembre de 1953.
Ordenança de treball per a les indústries de la construcció, vidre i ceràmica. Orde 28 d'agost 1970.
Modificació de nivells i categories de l'ordenança. Orde 22 de març de 1972.
Noves categories professionals. Orde 28 de juliol 1973.
Modificació de l'ordenança. Orde 27 de juliol de 1973.
Ordenança general de seguretat i higiene a la feina. Orde 9 de març 1971.
Regulació de les condicions per a la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual. Reial Decret 1407/1992.
Modificació. Reial Decret 159/1995.
Reglament sobre treballs amb risc d'amiant. Orde 31 d'octubre 1984.
Normes complementàries. Orde 7 de gener 1987.
Prevenció i reducció de la contaminació del medi ambient produïda per l'amiant. Reial Decret 108/1991.
Modificació dels articles 2, 3 i 13 de l'ordre de 31 d'octubre de 1984 i l'article 2 de l'ordre de 7 de gener de 1987.Orde 26 de juliol 1993.
Protecció dels treballadors davant dels riscos derivats de l'exposició al soroll durant la feina. Reial decret 1316/1989.
PREVENCIÓ DE REGS LABORALS. Llei 31/1995.
S'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció. Reial Decret 39/1997.
Modificació. Reial Decret 780/1998.
Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball. Reial Decret 486/1997.
Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina. Reial Decret 485/1997.
Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dors/lumbars, per als treballadors. Reial Decret 487/1997.

Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual. Reial Decret 773/1997.
Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant la feina. Reial Decret 665/1997.
Modificació. Reial Decret 1124/2000.
S'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball. Reial Decret 1215/1997.
S'aproven les disposicions mínimes destinades a protegir la seguretat i la salut dels treballadors a les activitats mineres. Reial Decret 1389/1997.
S'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció. Reial Decret 1627/1997.
Disposicions mínimes de seguretat i salut a la feina en l'àmbit de les empreses de treballs temporal. Reial Decret 216/1999.
Protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents químics durant el treball. Reial Decret 374/2001.
Disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra el risc elèctric. Reial Decret 614/2001.
Conveni col·lectiu General del Sector de la Construcció. Resolució 30 d'abril de 1998.
Emissions sonores a l'entorn degudes a determinades màquines d'ús a l'aire lliure. Reial Decret 212/2002.
S'estableix un certificat sobre el compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. Resolució 4 de novembre de 1998.
S'aprova el model de llibre d'incidències a obres de construcció. Ordre 12 de gener 1998.
Conveni col·lectiu provincial.
Via
Col·lecció Normes NRV
Col·lecció Normes UNE
Normativa de Via FMB

12. Memoria ambiental del projecte

Els embalatges no primaris (*) dels productes estaran fabricats al 100 % a partir de materials reciclats. (*) embalatge addicional al del propi material per a la distribució final del producte).

Els vehicles (turismes o furgonetes) que donin el servei en aquest contracte hauran de tenir adjudicada l'etiqueta ambiental tipus C com a mínim.
Es donaran punts a aquelles ofertes les quals almenys el 75 % dels subministres tinguin la ecoetiqueta tipus 1 (ISO 14.024): Ofertes amb ecoetiqueta tipus 1 (> 75 %) s'atorgaran: 5 punts NOTA: el percentatge es refereix al valor en preu dels subministraments que tenen ecoetiqueta respecte al preu de la totalitat de l'oferta
En el cas que TMB ho consideri necessari el proveïdor es farà responsable de la retirada de l'embalatge no primari del producte lliurat, i en garantirà la bona gestió.

13. Compliment de requisits de ciberseguretat

Tots els sistemes de monitoratge i telecomandament hauran de complir amb els requisits de ciberseguretat de TMB (FMB), incloent-hi:

(b) Xifratge de dades en trànsit (TLS 1.2 o superior) i en repòs.
(c) Autenticació robusta d'usuaris i dispositius.
(d) Registre d'auditoria i detecció d'intents d'accés no autoritzat.
(e) Certificació de dispositius segons estàndards industrials (IEC 62443).
(f) Actualitzacions de seguretat programades i gestionades.

Aquest conjunt de mesures garantirà una gestió digitalitzada, eficient i segura dels equips de monitoratge de vibracions, alineada amb l'estratègia de manteniment predictiu i digital de TMB, i plenament integrada al seu ecosistema tècnic basat en Smart Motors.
Per abordar la gestió dels riscos de seguretat de la informació en el sector ferroviari, TMB estableix les condicions mínimes que haurà de complir el sistema objecte d'aquest plec en matèria de ciberseguretat.

13.1. Requisits normatius

El procés de gestió de la ciberseguretat haurà de complir amb:

(g) Esquema Nacional de Seguretat (ENS).
(h) Directiva NIS2, segons la seva transposició vigent en el moment de l'adjudicació.
(i) LOPD i normativa de protecció de dades aplicable.

Els sistemes operacionals hauran d'aplicar les recomanacions de:

- UNE-EN IEC 62443

(j) EN 50701 (ciberseguretat ferroviària)
- EN 50126-1 (RAMS)

(k) ENS-CCN, segons NTOTIC_014 "Requisitos de Seguridad para Sistemas Operacionales FMB"

Aquestes normes s'aplicaran en la seva versió vigent a la data d'adjudicació. El procés afectarà tot el sistema i les interfícies amb el Sistema Ferroviari de FMB.

13.2. Requisits de seguretat per a la fase de disseny i integració

El proveïdor haurà de designar un Responsable de Ciberseguretat (RdC), que actuarà com a interlocutor amb el responsable de Ciberseguretat de FMB.
L'adjudicatari haurà de complir, com a mínim, els requisits següents:

a. Compliment normatiu:
Compliment de totes les normes i estàndards de seguretat aplicables de TMB.

b. Anàlisi preliminar de riscos:
Anàlisi basat en MAGERIT / PILAR i TS50701, segons NTOTIC_011.

c. Arquitectura de seguretat:
Incloent:
- Zones de seguretat i conductes.
- Mecanismes de seguretat entre zones.
- Matriu de comunicacions.
- Segregació OT/IT.
- DMZ o díode de dades segons el flux.
- Bastionatge d'equips.
- Supervisió i registre d'interaccions en zones crítiques.
- Gestió de dispositius de seguretat per zones.

d. Nivells de seguretat (SL-T i SL-A):
Realitzar un anàlisi detallat de riscos per cada actiu i zona identificats, on es determinin els nivells SL-T i SL-A.
El nivell de seguretat mínim requerit per al sistema serà SL2, d'acord amb: la classificació funcional del sistema com a element de suport al manteniment i no crític per a la seguretat ferroviària, les recomanacions de IEC 62443 i EN 50701 per a sistemes OT no crítics, a necessitat de garantir proporcionalitat i concurrència en la licitació, i el fet que el sistema no intervé en cap funció de seguretat ferroviària ni pot generar riscos directes sobre la circulació.

e. Principis de disseny:
- Mínim privilegi
- Zero confiança
- Defensa en profunditat

f. Bastionatge:
Guies de bastionatge per a tots els equips.

g. Cadena de subministrament:
Pla de gestió de seguretat de la cadena de subministrament.

h. Cicle de vida:

Compliment del nivell de seguretat requerit durant tot el cicle de vida.

i. Gestió de vulnerabilitats i pegats:
Procés formal amb SLA definits.

j. Protecció de dades personals:
Mesures de xifrat, minimització i compliment GDPR.

k. Autenticació i control d'accés:
Integració amb Directori Actiu OT, si és aplicable.

l. Xifrat de comunicacions
Xifrat robust segons CCN-STIC 807.

m. Supervisió i registre:
Monitoratge industrial passiu, integració amb:
- Plataforma OT de FMB (Nozomi Guardian).
- SIEM corporatiu (Splunk).
- Incloent detecció d'anomalies, vulnerabilitats i amenaces.

n. Registres:
Generació i custòdia segura de logs.

o. Disponibilitat:
Disseny amb redundància.

p. Proves FAT i pentesting:
FAT obligatori i pentesting si FMB ho requereix.

13.3. REQUISITS DE SEGURETAT PER A LA FASE DE SUPORT I MANTENIMENT

Compliment continu de la normativa
El sistema, els seus components i totes les operacions de suport i manteniment hauran de continuar complint les normatives i estàndards de seguretat aplicables durant tot el cicle de vida del contracte. El mantenidor haurà de garantir que la seva activitat no degrada el nivell de seguretat requerit (SL2).

Actualitzacions de seguretat regulars
S'establirà un procés per gestionar de manera ordenada:
- Actualitzacions de programari i firmware.
- Actualitzacions periòdiques de seguretat.
- Correcció de vulnerabilitats emergents.

Gestió de pegats (patch management)
El contractista haurà de:
- Implementar un procés formal de gestió de pegats.
- Avaluar l'impacte de cada actualització.
- Programar la seva aplicació de manera segura.
- Verificar l'efectivitat dels pegats aplicats.
- Definir i complir SLA de publicació de pegats per a les versions lliurades.

Antivirus, antimalware i EDR
Els equips que ho requereixin hauran de disposar de:

- Antivirus o EDR corporatiu.
- Inventari explícit de processos i directoris exclosos per evitar interferències amb el funcionament del sistema.

Plans de continuïtat i recuperació davant desastres

El contractista haurà de mantenir actualitzats:

- Plans de continuïtat operativa.
- Plans de recuperació davant desastres (DRP).
- Proves periòdiques de restauració.

Resposta a incidents de seguretat

Haurà d'existir un equip de resposta a incidents capaç de:

- Donar suport immediat en cas d'incident.
- Gestionar vulnerabilitats crítiques.
- Coordinar-se amb el SOC i el CISO de TMB.

Auditories de seguretat periòdiques

Es requeriran auditories de seguretat per part d'un tercer independent per:

- Verificar el compliment dels requisits.
- Identificar deficiències.
- Recomanar millores.

Còpies de seguretat i recuperació de dades

El contractista haurà de garantir:

- Backups periòdics de dades crítiques.
- Mecanismes de recuperació ràpida.
- Proves de restauració regulars.

Monitoratge continu de la seguretat

S'haurà d'implementar monitoratge continu per detectar:

- Activitats sospitoses.
- Anomalies en el comportament del sistema.
- Amenaces emergents.

Els esdeveniments rellevants s'enviaran al SIEM corporatiu de TMB (Splunk).

Tallafocs i mínim privilegi

S'hauran d'aplicar:

- Regles de tallafocs basades en el principi de mínim privilegi.
- Polítiques de control d'accés amb revisió periòdica.

Gestió d'accés i privilegis

Si és aplicable:

- Integració amb Directori Actiu OT.
- Revisió periòdica de permisos.
- Aplicació estricta del principi de mínim privilegi.

Formació en seguretat

El personal de suport i manteniment haurà de rebre formació contínua en:

- Bones pràctiques de seguretat.
- Gestió d'incidents.
- Amenaces emergents.

Avaluació i millora contínua

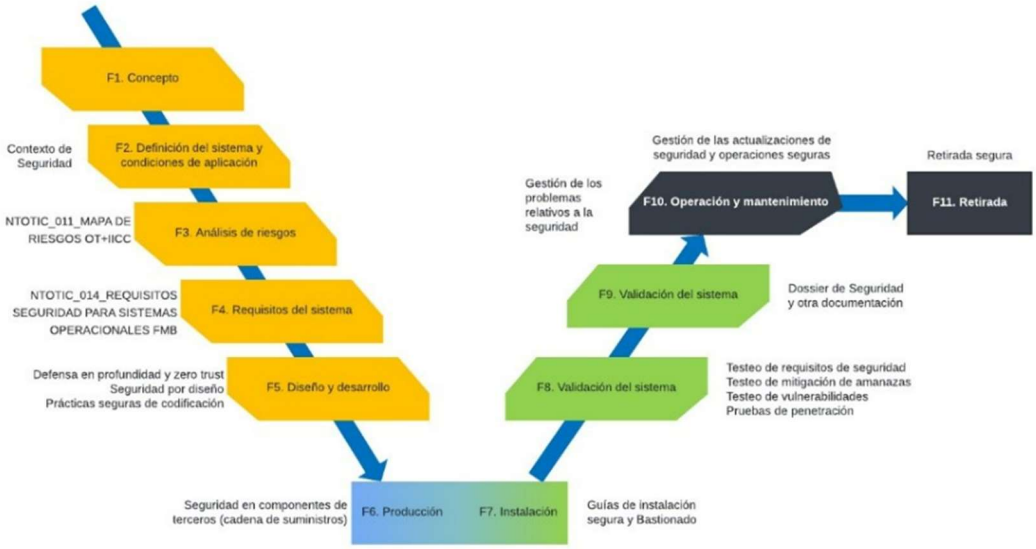
S'haurà d'establir un procés de millora contínua per:

- Identificar àrees de millora.
- Implementar mesures correctores.
- Adaptar-se a noves amenaces.

Entorn de proves

El contractista haurà de disposar d'un entorn de proves segur per validar:

- Pegats
- Actualitzacions
- Canvis de configuració
- Noves funcionalitats



Coordinació amb el CISO de TMB

La coordinació pels requisits de ciberseguretates esrealitzarà amb el CISO de TMB.

13.4. Documentació lliurable

El proveïdor haurà d'entregar:

- Anàlisi de risc preliminar.
- Arquitectura de seguretat (zones, conductes, matriu, fluxos, tallafocs).
- Contramesures compensatòries.
- Nivells SL-T i SL-A.
- Guies de bastionatge.
- Pla de cadena de subministrament.
- Gestió de vulnerabilitats i pegats.
- Resultats de pentesting.
- Pla de manteniment.
- Plans de recuperació i continuïtat.
- Pla de formació en ciberseguretat.

La verificació es realitzarà amb el CISO de TMB.

14. Annex. Amidaments

Valoració econòmica						
Subministrament i instal·lació d'un sistema de telemonitorat de punts singulars de la Xarxa de Metro operada per TMB						
Pos	Concepte	Quantitat prevista	Unitat	Preu unitari	Import	Total
1	Subninistrament d'acceleròmtres triaxials per instal·lar als hastials o parets laterals del túnel. Amb els seus dispositius d'adquisicio de dades i el hardware necessari per processar-les i transmetre-les amb comunicacions 4G a un servidor en un núvol.	16	UN	12.500,00	200.000,00	
2	Treballs de desenvolupament, instal·lació, configuració, proves i validació del programari informàtic. Contempla arquitectura equips locals i servidor web, adqusició de dades, tractanent i emmagatzematge, comunicacions visualitzazció i presentació de gràfics i dades resultants. Calibració inicial del sistema, equips i conjunt, com a instrumentació de mesurament complexa. Integració dins la plataforma Digital Train ©	1	UN	24.000,00	24.000,00	**280.000,00**
3	Instal·lació dels equips en túnel	16	UN	2.000,00	32.000,00	
4	Manteniment per 2 anys dels equips i del SW. Verificació anual del calibratge del sistema, equips i conjunt. Atenció d'incidències. Diponibilitat d'espai en un servidor en un núvol.	1	UN	24.000,00	24.000,00	