

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Contracte relatiu a “Serveis d’instal·lació en el tren i d’integració en la Plataforma DAVANA de Smart Motors d’un sistema de monitorització de la pressió acústica per a les Línies L1, L2, L3, L4, L5, L11, L9/10 Nord i L9/10 Sud de la Xarxa d’FMB”

Expedient número: 16118413



**Transports
Metropolitans
de Barcelona**

Vicenç Rius

**TÈCNIC RESPONSABLE DE PROJECTES DE LA UNITAT
DE DIGITALITZACIÓ I INNOVACIÓ DE METRO**

Contingut

1	Objecte	3
2	Abast.....	4
3	Instal·lació dels sensors d'àudio als trens	5
	(A) Requisits per efectuar els treballs	5
	(B) Instal·lació dels sensors d'àudio	6
	(C) Proves i validació	7
4	Documentació.....	8
5	Termini de garantia.....	8
6	Obligacions de l'Adjudicatari	8
7	Ciberseguretat	9
8	Obligacions de FMB	9
9	Comunicacions entre les parts.....	10
10	Variants.....	10
11	Aspectes / Criteris Mediambientals	10

1 Objecte

L'objecte d'aquest contracte és la instal·lació en el tren i la integració en la Plataforma DAVANA de Smart Motors de catorze (14) equips de monitorització de la pressió acústica (senyors d'àudio) per a les Línies L1, L2, L3, L4, L5, L11, L9/10 Nord i L9/10 Sud de la xarxa d'FMB.

Amb la intenció de poder caracteritzar i avaluar diàriament l'estat de la infraestructura i via en condicions reals d'utilització, es va definir l'estratègia d'incorporar en la flota de cada línia de Metro d'un tren equipat amb instrumentació diversa i singular per tal de recollir informació en les seves circulacions en servei, donant llum al que s'ha anomenat "tren auscultador".

Des del projecte 'Tren Digital' de 2016 i el posterior naixement de la Plataforma DAVANA (a saber, la plataforma de monitorització d'actius de Metro de Barcelona), ja es recollia informació del bus de comunicacions del tren, proporcionant dades sobre el seu estat, el recorregut, ocupació, temperatura exterior, consums, etc. Projectes posteriors van incorporar als trens "auscultadors": acceleròmetres, dispositius per mesurar la geometria de la via i termòmetres de carril, i es preveuen més equipaments i desenvolupaments. Aquests projectes van integrar aquestes dades a la Plataforma DAVANA i van afegir funcionalitats d'anàlisis per facilitar la presa de decisions de manteniment més informades i eficients.

Així doncs, la present licitació incorpora l'avaluació acústica de l'estat de la infraestructura i via i el seu impacte en el soroll generat. Això permetrà:

- Monitoritzar la pressió acústica en temps real al llarg de tota la línia de metro.
- Realitzar comparatives entre l'estat de la infraestructura de la via i el soroll recollit, identificant possibles correlacions i punts crítics.
- Dur a terme anàlisis freqüencials per determinar les fonts de soroll i les seves característiques i poder establir patrons de degradacions i defectes.
- Complementar la informació disponible provinent d'altres dispositius / sensors amb dades acústiques, oferint una visió més completa i detallada de l'estat de la infraestructura de les línies de Metro.
- Optimització del manteniment. Planificació més eficient de les intervencions de manteniment basades en dades reals i detallades.
- Eventual millora de la seguretat. Identificació de punts de la via que puguin requerir de manteniment preventiu per evitar potencials problemes futurs.
- Avaluació objectiva del resultat de les accions de millora realitzades.
- Augment del confort dels passatgers resultat d'aplicar mesures per reduir el soroll i les vibracions percebudes durant el trajecte.

- Disminució del risc pels treballadors més exposats a sorolls al tenir més visibilitat del nivell acústic i la seva evolució.

Aquesta licitació contribuirà a garantir un servei de metro més segur, confortable i eficient, ja que permetrà una gestió més proactiva i informada de la infraestructura, contribuint a la millora contínua del servei ofert als usuaris.

Així, l'objecte d'aquesta és la instal·lació en tren i la integració en la citada plataforma de monitorització d'actius d'FMB dels equips sensors d'àudio necessaris per a equipar cada un dels "trens auscultadors" de cada Línia (L1, L2, L3, L4, L5, L11, L9/10 Nord i L9/10 Sud) amb dues (2) unitats per, d'aquesta manera, disposar de la informació acústica dels dos costats del tren (per exemple, es podrà captar informació del contacte roda-carril de cada costat).

2 Abast

Feta la introducció i centrat l'objecte d'aquesta contractació, seguidament es detallen les activitats incloses en el seu abast:

- Instal·lació de catorze (14) sensors d'àudio model CESVA TA150 amb mòduls d'anàlisi d'1/3 d'octava i captura d'àudio en vuit (8) trens de la flota d'FMB. Concretament, en un tren de cada una de les vuit (8) Línies L1, L2, L3, L4, L5, L11, L9/10 Nord i L9/10 Sud de la xarxa, executant-se de la següent manera: dues (2) unitats per tren a excepció dels de les Línies 9/10 Nord i Sud on només se n'instal·larà una (1), doncs aquests ja en disposen d'una.
- Connexió, verificació (proves) i posada en servei de la interfície entre cada sensor d'àudio i l'equip embarcat Digital Train de Smart Motors per fer el pre-processat i l'enviament de la informació d'àudio als servidors de la Plataforma DAVANA via el DTE.

Aquesta interfície ja ha estat desenvolupada i, per tant, es considera plenament operativa. Conseqüentment, les tasques a realitzar són, com s'indica, la seva verificació i posada en servei per cada un dels equips sensors a instal·lar.

- Verificació i proves de la visualització de les dades en la Plataforma DAVANA de cada un dels sensors d'àudio. Concretament es comprovaran les següents funcionalitats:
 - Correcta selecció i visualització de les dades de la pressió acústica en els corresponents *widgets*. Així, se n'haurà de permetre la reproducció d'arxius enregistrats i la selecció de filtres dels sensors embarcats.
 - Correcta selecció i visualització en *widgets* existents (com el de FFT) per efectuar les anàlisis espectrals dels arxius d'àudio capturats.

Aquestes funcionalitats de la Plataforma DAVANA ja han estat desenvolupades i, per tant, es consideren plenament operatives. Conseqüentment, les tasques a realitzar són la verificació del seu correcte funcionament per cada un dels equips a instal·lar.

- Es lliurarà la documentació amb la informació tècnica de les activitats realitzades incloent els esquemes de la instal·lació efectuada als trens i de les proves realitzades.

3 Instal·lació dels sensors d'àudio als trens

(A) Requisits per efectuar els treballs

Seguretat i coordinació

La instal·lació dels equips s'haurà de dur a terme estrictament d'acord amb la normativa de seguretat vigent a les instal·lacions del Ferrocarril Metropolità de Barcelona (FMB), amb especial èmfasi en aquella dels tallers de material mòbil. És obligatori complir el procediment P104 "Normes per a treballs als tallers del Servei de Material Mòbil".

A més, s'haurà de coordinar l'execució dels treballs amb el Servei de Material Mòbil de FMB per evitar interferències amb les tasques de manteniment programades i garantir la disponibilitat dels trens.

Coordinació d'activitats empresarials

Com a part del procés d'instal·lació, és obligatori formalitzar el procediment de coordinació d'activitats empresarials (CAE) per garantir la seguretat i la salut dels treballadors durant l'execució dels treballs.

Ubicació dels treballs

Els treballs, depenent de la Línia de Metro en la que es treballi, s'executaran, principalment, en els següents tallers:

- Línia 1, Hospital de Bellvitge (situat a Feixa Llarga s/n a L'Hospitalet de Llobregat) o Santa Eulàlia (situat al carrer Santiago Ramón y Cajal, 2, a L'Hospitalet de Llobregat).
- Línia 2, Triangle Ferroviari, situat al carrer Jaume Brossa s/n a Barcelona.
- Línia 3, Sant Genís, situat al carrer Basses d'Horta s/n a Barcelona.
- Línia 4 i Línia 11, Roquetes, situat al carrer Fenals, 9, a Barcelona.
- Línia 5, Can Boixeres (situat al carrer Estronci, 2, a L'Hospitalet de Llobregat) i/o Vilapicina (situat al Passeig Fabra i Puig, 286, a Barcelona).
- Línia 9/10 Nord, Taller de Can Zam, situat al carrer Francesc Macià, s/n, a Santa Coloma de Gramenet.
- Línia 9/10 Sud, Taller de ZAL - L9 - L10, situat al carrer A, 2-26, a la Zona Franca de Barcelona.

(B) Instal·lació dels sensors d'àudio

“Trens Auscultadors”

Com exposat en els apartats anteriors d'aquest Plec de Prescripcions, els equips sensors d'àudio s'instal·laran per parelles en cada un dels “trens auscultadors” de cada línia de la xarxa d'FMB (Línies L1, L2, L3 L4, L5, L11, L9/10 Nord i L9/10 Sud, vuit (8) en total). Això no obstant, en les composicions corresponents a les Línies 9/10 Nord i Sud només se n'instal·larà un (1), doncs aquestes ja en disposen d'un.

En aquest sentit, les unitats concretes en les que s'efectuaran les instal·lacions es concretaran en fase de projecte.

Ubicació i connectivitat

Els sensors d'àudio s'instal·laran en el mateix armari del tren / cotxe on actualment es troba el PC industrial del Sistema Digital Train (o DTE). La connexió entre el sensor i el PC industrial es realitzarà mitjançant el corresponent cable en funció de la interfície emprada (Ethernet o sèrie).

Alimentació

L'alimentació dels sensors s'obtindrà de l'armari de tèrmics del mateix cotxe on es troba el DTE. A tal efecte, s'instal·larà un tèrmic addicional i el circuit s'etiquetarà adequadament. A continuació, es connectarà el circuit a un convertidor de tensió (a subministrar), que baixarà els 72 VDC proporcionats pel tren a una tensió de sortida compatible al rang d'alimentació dels sensors d'àudio. Aquest convertidor s'instal·larà adjacent al sensor d'àudio (és a dir, al mateix armari).

Cablejat

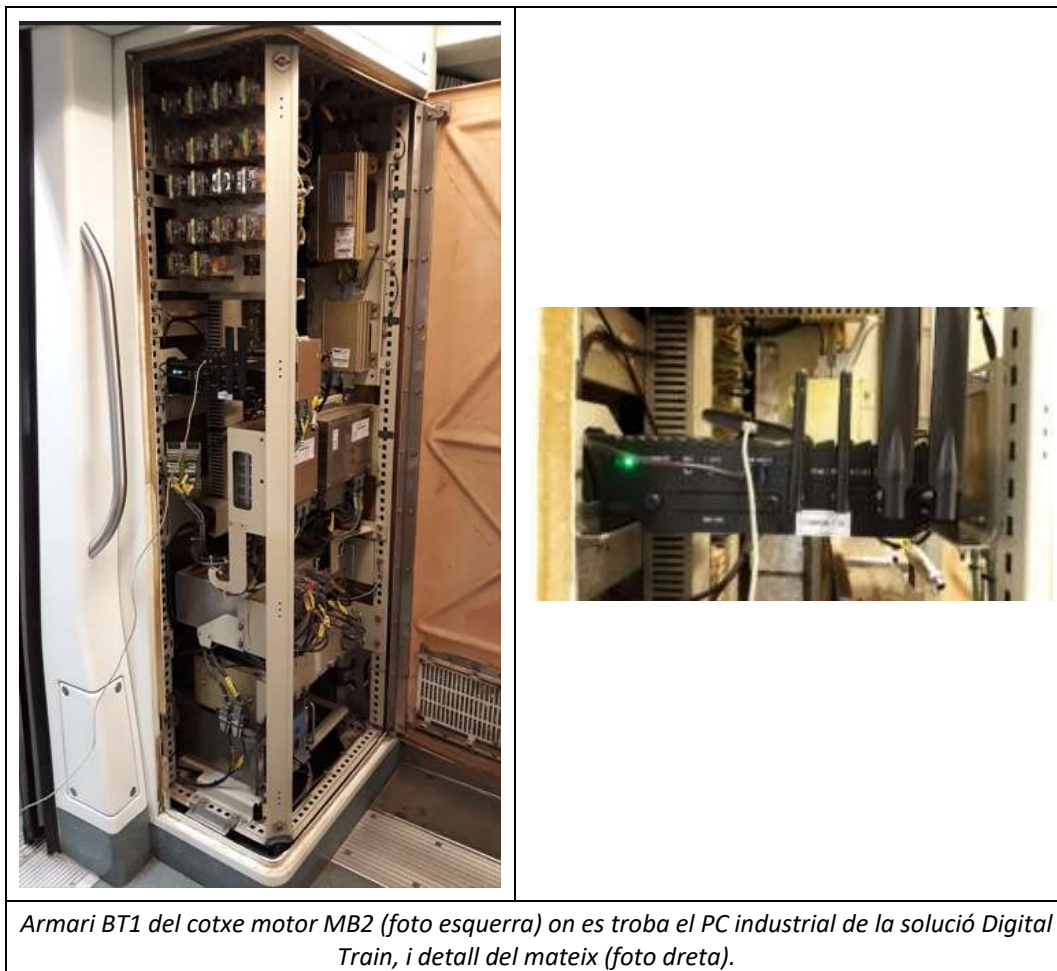
- Tipus de cable. S'utilitzaran cables que compleixin els estàndards ferroviaris més exigents, com ara la norma EN45455, garantint així una alta resistència al foc i a altres factors ambientals típics de l'entorn ferroviari.
- Separació i apantallament. Els cablejats d'alimentació, control i comunicacions es separaran físicament i seran apantallats per evitar interferències electromagnètiques.
- Instal·lació. Els cables es conduiran a través de canalitzacions específiques i s'ancoraran adequadament per evitar moviments i tensions que puguin danyar-los.
- Proteccions. Els cables estaran protegits contra vibracions i altres factors mecànics que puguin danyar-los durant el funcionament del tren.

Ubicació del micròfon

Tot emprant el cable prolongador del sensor d'àudio, el micròfon s'instal·larà sota del cotxe on s'ubiqui l'equip sensor. La ubicació definitiva es concretarà mitjançant replanteig previ a la instal·lació per tal d'acomplir amb, principal i simultàniament, dues condicions: per una

banda, que la seva posició permeti captar el soroll de manera òptima i, per una altra, que estigui, en la mesura del possible, “protegit” de les condicions exteriors.

En les següents imatges s’il·lustra, a mode d’exemple, la instal·lació embarcada de la solució ‘Digital Train’ en els trens de la Sèrie 9000. D’aquesta manera, es pot copsar l’entorn on, de forma genèrica, s’efectuarà la instal·lació del sensor d’àudio.



(C) Proves i validació

Es durà a terme un conjunt de proves per validar la captura de dades i totes les funcionalitats dels diferents *widgets* de la Plataforma de Monitorització ja desenvolupats i disponibles per al tractament i/o visualització de les dades provinents dels sensors d’àudio.

Així, es comprovarà per a cada un dels sensors instal·lats tot allò detallat en l’apartat Abast d’aquest Plec de Prescripcions Tècniques i es lliurarà un informe detallat de totes les proves realitzades.

4 Documentació

Com a part d'aquesta licitació, el proveïdor haurà de lliurar la següent documentació tècnica:

- Esquemes d'instal·lació. Esquemes detallats de la instal·lació realitzada als trens.
- Protocols de proves passats.

5 Termini de garantia

Un cop finalitzada la instal·lació del sistema als trens i lliurada tota la documentació especificada als punts anteriors, s'iniciarà un període de garantia de dotze (12) mesos per a la instal·lació realitzada. Durant aquest període, l'adjudicatari serà responsable de:

- Manteniment preventiu. Realitzar les tasques de manteniment preventiu necessàries per garantir el correcte funcionament dels equips, incloent-hi la revisió dels components físics i l'ajust dels paràmetres dels *widgets*.
- Reparacions. Substituir, amb els seus propis mitjans (mà d'obra i materials), qualsevol component que presenti defectes de fabricació o d'instal·lació.

Per la seva part, tots els components / equipaments electrònics proveïts en aquest projecte (és a dir, els convertidors DC) disposaran de la garantia legal establerta per la Unió Europea per a productes electrònics, que és de tres (3) anys a partir de la data de compra. Aquesta garantia cobreix els defectes de fabricació que es manifestin durant aquest període, sempre que no siguin causats per un mal ús o una negligència per part de l'usuari.

6 Obligacions de l'Adjudicatari

És responsabilitat del Adjudicatari, la realització de la totalitat de les tasques objecte d'aquesta licitació aportant els mitjans tècnics i humans necessaris.

A part de la realització de les tasques necessàries descrites en els punts anteriors, també són obligacions de l'Adjudicatari:

- Formació i capacitació del personal assignat a la realització d'aquestes tasques.
- Garantir els requisits de seguretat i salut associats als serveis de la present licitació per al personal assignat. És necessari que el personal que realitzi les activitats disposi dels coneixements necessaris i experiència en la instal·lació dels equips especificats en l'àmbit de material mòbil i infraestructures, així com coneixement de tota la normativa referent en l'àmbit de Prevenció de Riscos Laborals, i procedimental general i específiques de Ferrocarril Metropolità de Barcelona.
- Evitar, en la realització d'aquestes tasques, qualsevol impacte sobre el medi ambient.

7 Ciberseguretat

El proveïdor haurà de prendre una sèrie de mesures en referència a la seguretat física i cibernètica dels dispositius OT (Tecnologies per a l'Operació) embarcats i al núvol en el moment de realitzar qualsevol operació sobre els mateixos.

Els requisits del sistema OT i dels seus components són els previstos a la “*Norma UNE IEC 62443 Parte 3-3 requisitos de seguridad del sistema y niveles de Seguridad*” i a la “*Norma UNE IEC 62443 Parte 4- 2 requisitos técnicos de seguridad para Componentes*” i a llur aplicació en el sector ferroviari segons la “*Norma UNE-CLCTS 507012021*”.

En aquest sentit s'haurà de complir la Normativa de ciberseguretat en aspectes tals com:

- Gestió usuaris. Control d'accés, identificació i autenticació d'usuaris a dispositius i plataformes, en particular en la integració amb DAVANA.
- Control i restriccions en l'ús de dispositius i aplicacions. Establiment de rols d'usuari, registre i auditoria de funcionament del sistema.
- Integritat del sistema i de la informació transmesa pels mateixos, disponibilitat d'implementar eines de detecció d'intrusió i codi maligne.
- Confidencialitat de les dades que resideixin en els dispositius, les aplicacions i les plataformes.
- Control del flux de dades restringides. Arquitectura del sistema: segmentació de xarxes i nivells (per exemple, segons norma 62443), el sistema no haurà d'interferir en cap altre sistema o servei de FMB a menys que se'n requereixi la connexió explícita.
- Transmissió de dades encriptades.
- Resposta oportuna als incidents que es produeixin en l'explotació de dispositius i aplicacions.

8 Obligacions de FMB

FMB realitzarà les activitats operacionals següents relacionades amb el servei:

- Programació de les peticions de treballs.
- Informació a l'adjudicatari en cas de necessitats de canvis a la programació.
- Avís de les incidències i la seva comunicació a l'equip de manteniment de l'adjudicatari.

9 Comunicacions entre les parts

L'Adjudicatari facilitarà els noms, els telèfons i els correus electrònics de la persona designada com a Cap de Projecte, qui serà el responsable de la realització de les tasques del contracte i l'interlocutor en temes administratius.

Per la seva banda, FMB facilitarà a l'adjudicatari una llista d'interlocutors i les seves dades de contacte (telèfon i/o correu electrònic).

10 Variants

No s'admeten variants.

11 Aspectes / Criteris Mediambientals

En l'execució d'aquest projecte caldrà tenir en compte els següents aspectes mediambientals (d'obligatori compliment):

- Embalatges. Els embalatges no primaris dels productes (embalatge addicional al del propi material per a la distribució final del producte) estaran fabricats al 100% a partir de materials reciclats.
- Contracte de Garantia i Servei. S'oferiran com a mínim tres (3) anys de garantia comptats a partir de l'entrega del producte. La garantia haurà de cobrir la reparació o substitució, i inclourà un acord de servei amb l'opció de recollida i devolució o de reparació "in-situ".
- Substàncies perilloses. Els aparells electrònics subministrats no tindran contingut en substàncies classificades com a carcinògenes, perjudicials pel sistema reproductiu, mutagèniques, tòxiques, al·lèrgèniques, o perilloses pel medi ambient. Normativa REACH com a referència.

El maquinari ofertat haurà de complir amb els requeriments de restricció de substàncies perilloses d'acord amb la Directiva RoHS 2011/65/EU i modificacions posteriors (RoHS compliance), amb els requeriments de la Directiva 2012/19/UE sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE) així com amb la resta de normatives de la UE en matèria de Medi Ambient.

- Impressió d'Informes – Documents de Treball i/o Documents Finals. En cas que sigui necessària la impressió de qualsevol document de treball, s'haurà de:
 - Acordar amb TMB la impressió o no del mateix.
 - Reduir el màxim possible el número d'impressions, ajustant-les a les necessitats.



- Utilitzar paper 100% reciclat (excepte per plànols no imprimibles en DINA4 o DINA3).
 - Imprimir els documents a doble cara i en blanc i negre (el color només s'utilitzarà en casos en els que no es pugui interpretar en blanc i negre).
- Vessament i abocament de líquid. En el cas d'utilització de líquids s'hauran de prendre les mesures que calgui durant la realització del servei perquè en cap cas hi hagi cap tipus d'abocament o vessament de líquid directe al medi ambient. Alhora, si el servei implica l'ús i/o manipulació de productes líquids perillosos s'haurà de disposar de mitjans de contenció o absorció davant de possibles vessaments.