

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Contracte relatiu a “

**Integració de dades de Railbam de Wabtec i Wheel Pro de
visiona, i desenvolupament de noves funcionalitats a la
plataforma DAVANA”**

Expedient número: 16118525



**Transports
Metropolitans
de Barcelona**

Marc Calzada i Balcells

DIGITALITZACIÓ I INNOVACIÓ METRO



ÍNDEX

1	Objecte	3
2	Treballs a realitzar i noves funcionalitats a desenvolupar per la integració de dades Visiona WheelPro i Railbam	4
3	Treballs a realitzar pel desenvolupament d'altres noves funcionalitats a desenvolupar	16
4	Condicions de lliurament	20
5	Fases del subministrament i fites de facturació	20
6	Obligacions de l'Adjudicatari	23
7	Ciberseguretat	23
8	Aspectes/Criteris Mediambientals	24
9	Obligacions de FMB	25
10	Comunicacions entre les parts	25
11	Garantia	25
12	Variants	25



1 Objecte

L'objecte d'aquesta licitació és la integració a la plataforma DAVANA de Smart Motors (Thinking Forward XXI) de les dades generades pels sistemes de mesura de perfilometria de rodes Visiona WheelPro i de control de rodaments Railbam de Wabtec, així com el desenvolupament i subministrament de noves funcionalitats dins la plataforma DAVANA, en coherència amb el marc del procés de digitalització i monitorització remota dels actius de la xarxa de Metro de FMB.

DAVANA és la plataforma corporativa de digitalització d'actius de Metro de Barcelona, dissenyada per:

- Recollir dades de qualsevol font (sensors, SCADA, TCMS dels trens, equips, IoT, SAPR3,...).
- Integrar i normalitzar la informació en un únic entorn.
- Analitzar i automatitzar processos per a manteniment en condició, predictiu i presa de decisions operatives.
- Visualitzar l'estat dels actius en temps real mitjançant dashboards i informes.

En definitiva la plataforma on s'integren la monitorització de tots aquells actius que son crítics per assegurar la disponibilitat, seguretat, i qualitat del servei, anticipant avaries i optimitzant els costos de manteniment en la Xarxa de Ferrocarril Metropolità de Barcelona SA (FMB).

Dins el primer bloc de desenvolupaments d'aquesta licitació s'inclouen la integració dels instruments de mesura i supervisió de l'estat d'elements de tren següents, disponibles al Metro de Barcelona:

- Sistema Visiona WheelPro:
 - Es un equip específic que mesura en temps real del perfil de rodes, amb precisió de fins a 0,05 mm i capacitat per operar amb trens passant a velocitats comercials.
 - Calcula paràmetres com: diàmetre de roda, altures i alçades de pestanya, amplades, distància entre cares actives i internes, mesuraments de QR, entre d'altres. [visionasl.com]
- Sistema Railbam de Wabtec
 - Es un detector acústic instal·lat en entorns "wayside" per a la detecció precoç de defectes en rodaments i coixinets d'eix a velocitats nominals de pas de tren. Utilitza tecnologies de captura acústica i beam-forming. [



- Entrega alertes tempranes i tendències de salut dels rodaments, amb una base de dades web (FleetONE) que gestiona informació, alarmes segons normativa AAR, i programes d'exploració automàtics

La integració d'aquestes dades amb informació ja disponible a la plataforma:

- Informació dels trens (TCMS)
- Mesures d'infraestructura embarcades en trens auscultadors (geometria de via, vibracions, temperatura carril)
- Sistema corporatiu de gestió de manteniment (SAP R3)

Permetrà:

- Contextualitzar esdeveniments i correlacionar dades
- Definir patrons de fallida i models CBM
- Automatitzar processos i generar alertes
- Centralitzar informació crítica en un únic punt
- Facilitar la planificació de reperfilats i la creació d'aviso per alarmes en rodaments mitjançant el planificador d'ordres de DAVANA

Tant mateix, en aquesta licitació s'inclouen noves funcionalitats per donar resposta a noves necessitats que han anat sorgint fruit del propi ús de la plataforma pels usuaris de diferents àmbits o per la integració de nous actius a la mateixa. Aquestes noves funcionalitat quedaran agrupades en el bloc 2 de desenvolupaments d'aquesta licitació.

2 Treballs a realitzar i noves funcionalitats a desenvolupar per la integració de dades Visiona WheelPro i Railbam

2.1 Integració de les dades de Visiona WheelPro i Railbam de Wabtec a DAVANA

Les dades generades pels sistemes **Visiona WheelPro i Railbam de Wabtec** es troben actualment en bases de dades allotjades en servidors corporatius de TMB. L'objectiu és incorporar aquesta informació a la plataforma **DAVANA** de manera segura, eficient i amb la mínima complexitat operativa.



2.1.1 Mecanisme d'integració

- **Accés a les dades:** La captura es realitzarà mitjançant:
 - Connexió directa a la base de dades corporativa, o
 - Lectura de fitxers en una carpeta compartida del servidor, o
 - Ús d'API proporcionada pels sistemes, prioritzant la solució més senzilla i robusta.
- **Sincronització:**
 - Si els servidors corporatius disposen de mecanismes per informar dels canvis (triggers o notificacions), DAVANA s'actualitzarà en temps real quan es produeixin modificacions.
 - En cas contrari, s'establirà un procés d'actualització periòdic a les 06:00, 14:00 i 22:00 hores, coincidint amb el tancament de cada torn de treball, per garantir la disponibilitat de dades actualitzades.

Requisits addicionals:

- Garantir la integritat i traçabilitat de les dades transferides.
- Complir amb els estàndards de seguretat corporativa (xifratge, autenticació, control d'accés).
- Assegurar la compatibilitat amb els formats de DAVANA (JSON/XML via API o connexió SQL).
- Preveure mecanismes de monitorització i alarmes per detectar errors en la sincronització.

2.1.2 Processament i normalització de dades

Un cop completat el procés de recollida automàtica, s'implementaran els mecanismes necessaris per **al processament i normalització** de la informació, amb els objectius següents:

- **Traducció de mesures a paràmetres operatius:** Convertir les dades brutes dels equips Visiona i Railbam en variables comprensibles i útils per a la gestió (p. ex., diàmetre de roda, estat de rodaments, alertes de defectes).
- **Assignació contextual:** Vincular cada mesura al tren corresponent i, si escau, al cotxe, bogie i eix on s'ha pres la lectura, mantenint la coherència amb l'estructura de la base de dades de Davana i relacionable amb l'estructura de SAP R3 del tren



- **Etiquetatge temporal i metadades:** Garantir la persistència de tags de data, hora i identificadors per assegurar la traçabilitat i l'històric de cada registre.
- **Integració amb altres variables:** Les dades processades han de ser consultables i relacionades amb la resta d'informació del tren (variables operatives, alarmes, missatges TCMS) dins DAVANA, per facilitar anàlisi avançada, correlació d'esdeveniments i generació d'informes.

Requisits addicionals:

- Compliment dels formats i models de dades DAVANA (JSON/XML o connexió SQL).
- Garantir consistència i integritat en la vinculació entre mesures i entitats (tren, cotxe, bogie, eix).
- Preparació per a automatització de processos (p. ex., creació de paràmetres de qualitat, d'ordres de manteniment, alarmes, reports, avisos SAP des de reports, activar el planificador de manteniment en funció dels valors disponibles, qm efectuats, informació del control de rodament, darreres ordres de preventius etc.)

2.2 Integració de dades de SAPR3 PM de Material Mòbil a DAVANA

La informació existent a DAVANA procedent de SAP R3 per a altres actius (com accionaments de via i circuits de via) s'ampliarà per incloure material mòbil, utilitzant l'API ja disponible i adaptant-la per aquest propòsit.

2.2.1 Funcionalitats a implementar

- Captura d'avisos d'avaría i activitats i ordres de treball relacionades amb els subsistemes de Material Mòbil monitoritzats per Visiona WheelPro i Railbam de Wabtec.
- Durant la fase de disseny es definiran:
 - **Camps SAP a integrar** (avisos i ordres), assegurant compatibilitat amb l'estructura de dades de DAVANA.
 - **Filtres** per seleccionar només els avisos rellevants.
 - **Mapatge de camps** per a la seva correcta vinculació amb els trens i components (cotxe, bogie, eix).

2.2.1.1 Exemples de camps a capturar dels avisos

En fase de disseny funcional de detall es definiran els camps, a tall d'exemple i com ja es fa per altres actius:



- Número d'avís
- Grup planificador
- Classe d'avís
- Ubicació tècnica / Equip
- Status
- Emplaçament
- Text descriptiu de l'avís
- Síntoma, causa i element afectat
- Dates i hores:
 - Creació
 - Inici desitjat
 - Fi desitjat
 - Inici real
 - Fi real
 - Tancament
- Qualsevol altre dada disponible o que s'incorpori a l'API existent que s'adeqüi a l'estructura de SAP de material mòbil i sigui rellevant per a la seva gestió operativa del material mòbil.

2.2.1.2 Exemples de camps a capturar de les ordres de treball

En fase de disseny funcional de detall es definiran els camps, a tall d'exemple i com ja es fa per altres actius:

- Número d'ordre
- Lloc de treball Responsable
- Estatus
- Emplaçament
- Centre planificador
- Grup planificador
- Classe d'orde
- Camps de dates:
 - Data i hora creació.
 - Data i hora inici
 - Data i hora fi
 - Data tancament

2.2.1.3 Objectiu de la integració

- Contextualitzar avisos amb dades de monitorització (Visiona i Railbam de Wabtec).
- Integrar els avisos i les d'ordres de manteniment en el planificador de DAVANA, per facilitar la reprogramació d'activitats



- Facilitar la programació de reperfilats i la creació d'avisos per alarmes en rodaments.
- Incorporar la informació dels avisos i les ordres d'aquests actius de material mòbil en el widget de Llistat d'ordres i avisos de Davana
- Centralitzar tota la informació.

2.3 Accés i representació de les dades a DAVANA

2.3.1 Incorporació de dades de Visiona Wheel Pro i SAP R3 a Widgets existents

Durant la fase de disseny funcional es definirà la informació clau a visualitzar i la seva disposició en cada widget. Els widgets següents incorporaran dades procedents de WheelPro i SAP R3:

2.3.1.1 Widget Diàmetre Rodes

Aquest widget que mostra la informació associada a cada cotxe del tren, incloent:

- Denominació del cotxe.
- Diàmetres teòrics introduïts per l'usuari a l'aplicació.
- Imatge de les rodes a la part inferior.
- Diàmetres calculats.
- Data de l'últim reperfilatge realitzat.

Incorporarà les mesures i dates procedents de WheelPro, així com les dates de reperfilatge registrades a SAP R3.

2.3.1.2 Widget Gràfica de Rodaments de Trens

Aquest widget mostra l'última gràfica de vibració del tren en el punt de mesura. A més, podrà incorporar:

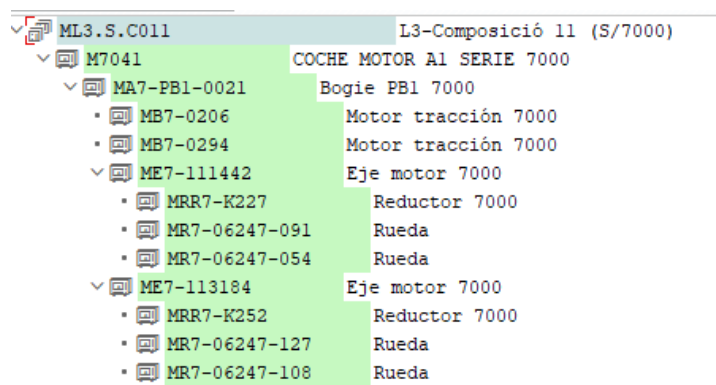
- Informació de SAP R3: data del darrer reperfilatge i proper reperfilatge programat.
- Informació de WheelPro: darreres mesures disponibles.

2.3.1.3 Widget Dispersió de Rodolaments de Trens

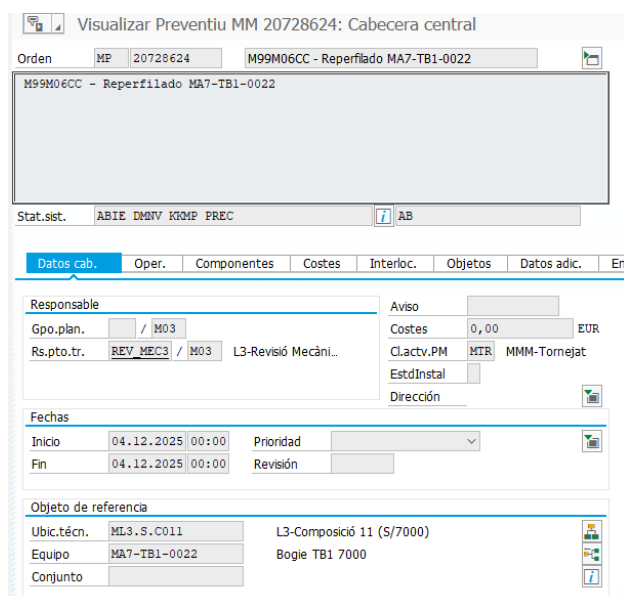
Aquest widget mostra l'última gràfica de vibració del tren al pas pel punt de mesura podria incorporar informació de SAP com darrer reperfilament efectuat i proper programat, i de wheelpro com darreres mesures

2.3.1.4 Widget de llistat d'ordres i Avisos

L'estructura d'ubicacions i equips en SAP d'actius de Material mòbil relacionat amb les mesures de RailBam i Wheelpro, es la següent:



Com es mostra al desplegament sobre la ubicació tècnica de la composició, es desglossen els diferents equips. Les ordres de manteniment de reperfilat per exemple es referencien a la UT i l'equip sobre el que s'actua:



Visualizar Preventiu MM 20728624: Cabecera central

Orden: MP 20728624 M99M06CC - Reperfilado MA7-TB1-0022

M99M06CC - Reperfilado MA7-TB1-0022

Stat.sist. ABIE DMIV KRMP PREC

Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Em

Responsable: Gpo.plan. / M03 Rs.pto.tr. REV_MEC3 / M03 L3-Revisió Mecànica

Aviso: Costes 0,00 EUR Clactiv.PM MIR MMM-Tornejat EstdInstal Dirección

Fechas: Inicio 04.12.2025 00:00 Prioridad Fin 04.12.2025 00:00 Revisión

Objeto de referencia: Ubic.téc. ML3.S.C011 L3-Composició 11 (S/7000) Equipo MA7-TB1-0022 Bogie TB1 7000 Conjunto

S'incorporaran els avisos i ordres corresponents a aquest equips al widget existent de llistat d'ordres i avisos, afegint si s'escau al menú de selecció el filtratge adequat.



Llistat Ordres / Avisos					
SCIR0313 (B0509)					
SCIR0313 (B0509)	B0509 RX CEMBRE CARRIL 2 RAJADO	L5 CV SAP	21/12/2022	Amb fi d'avaria	
SCIR0313 (B0509)	FALSA OCUPACIÓ DE CC.VV	L5 CV SAP	27/08/2020	Sense fi d'avaria	
SCIR0313 (B0509)	REVISIÓ B05CV09	L5 CV SAP	17/12/2024	Revisió / reparació realitzada	
SCIR0313 (B0509)	REVISIÓ B05CV09	L5 CV SAP	19/12/2023	Revisió / reparació realitzada	
SCIR0313 (B0509)	B0509 RX CASQUILLO CEMBRE DOBLE CARRIL 2	L5 CV SAP	21/12/2022	Revisió / reparació realitzada	

Igualment s'habilitarà la visualització de les ordres i avisos de reperfilat en el planificador de Davana incorporant nous camps de filtratge en el tipus d'actiu necessaris.



2.3.2 Incorporació de dades de Visiona Wheel Pro i Rail Bam a Nous Widgets

Es crearan tres nous widgets vinculats entre ells per cadascun d'aquests sistemes. El detall funcional serà el següent:

2.3.2.1 Widgets Visiona Wheel Pro

Inclouran:

Menú de selecció per identificar tren, cotxe, bogie, nombre de mesures a mostrar i/o mesures realitzades entre dues dates.

Llistat de paràmetres disponibles de dades d'origen Visiona Wheel pro, com:

- Alçada i amplada de la pestanya: Mesures vertical i horitzontal de la pestanya, crítiques per garantir el contacte correcte amb el carril i evitar descarrilaments.
- Factor qR (qR factor): Indicador geomètric que relaciona la forma del perfil amb la interacció amb el carril, utilitzat per avaluar seguretat i desgast.



- Distància entre cares actives: Separació entre superfícies de contacte amb el carril, determinant per a l'amplada de via.
- Distància entre cares internes: Mesura entre superfícies internes de les rodes, important per verificar toleràncies i alineació.
- Diàmetre: Valor essencial per al càlcul de velocitat, adherència i planificació de reperfilats.
- Gruix de la banda de rodament: Indicador del desgast i vida útil de la roda.
- Cara posterior de la pestanya: Superfície posterior, rellevant per detectar deformacions o desgast irregular.

Presentació de la informació:

- Primer widget: Taula amb totes les dades sol·licitades del període seleccionat.
- Segon widget: Gràfica temporal en el període seleccionat, amb els valors de les dades seleccionats i llinars que indiquen si els paràmetres són correctes.
- Tercer widget: Representació visual detallada dels valors d'una mesura específica seleccionat sobre la gràfica del segon widget o fila del primer widget.

2.3.2.2 **Widgets Railbam de Wabtec**

El sistema RailBAM proporcionarà informació sobre l'estat de cada rodament mesurat per tren, incloent:

- Identificació del tren, cotxe, bogie, eix
- Data de pas pel punt de mesura.
- Report de l'estat dels rodaments (OK/Fallada).
- Selecció de mesures: rodament en caixa de greix d'eixos, en motor i reductor,
- Alarmes detectades durant la inspecció.

Rail Bam proporcionarà l'estat de cada rodament mesurat, de cada tren que ha passat per la seva posició la data i les alarmes Aquesta informació es mostrarà en un widget similar al del primer widget del cas de Wheelpro: Taula amb totes les dades sol·licitades del període seleccionat. El segon widget vinculat mostrarà una gràfica temporal amb la per mostrar la densitat d'alarmes en el període i tipologia d'alarma seleccionat, seleccionat i el tercer similar però en enlloc d'eix temporal eix de quilòmetres recorreguts.



2.4 Reports d'alarma

2.4.1 Definició

A DAVANA, un report és el resultat d'un esdeveniment o conjunt de condicions que activa una alarma associada a una patologia d'un actiu (tren, subsistema, infraestructura). Els reports es mostren de forma centralitzada a la pàgina d'alarmes i permeten:

- Classificació per estat: actiu / no actiu, reconegut / no reconegut, bloquejat.
- Classificació per gravetat: codis de color segons criticitat.
- Accions: reconèixer, bloquejar, esborrar.
- Cerca avançada: filtratge per actiu, data, gravetat, estat.

Els reports poden llançar un avís SAP directament des de DAVANA, incloent la informació del report i adjuntant l'informe complet, per garantir que el mantenidor disposi de l'origen i context de la problemàtica.

Nota: Un report no sempre indica una avaria; pot reflectir condicions repetides o sostingudes que coincideixen amb una patologia definida per l'algorisme del sistema, per anticipar riscos potencials.

Les patologies s'organitzen en Grups de patologia, que permeten:

- Notificacions per correu als usuaris subscrits.
- Retard configurable per evitar falsos positius (enviar només si el report continua actiu transcorregut el temps).

DAVANA admet multifonts (bus del tren/TCMS, sensors embarcats, senyalització, infraestructura), de manera que els reports poden activar-se per:

- Alarmes natives dels sistemes RailBAM/WheelPro.
 - Registre d'alarma, cada alarma que detecta Wheelpro es registra amb el codi d'alarma, amb el text descriptiu de l'alarma, amb els valors del paràmetre excedit i la resta de tots els altres paràmetres que proporciona el sistema, que hauran de ser integrats a Davana.
 - Rail Bam supervisa els rodament en caixa de greix d'eixos, i els rodaments en motor i reductora, Alarmes críriques com la de eixos provoquen la retirada del tren de la línia



- Mesures fora tolerància.
- Correlació amb dades existents TCMS, SAP R3, controls de rodament,.. (p.ex. velocitat, quilometratge, condicions ambientals, circuits de via, punts quilomètrics, activitats de manteniment).

2.4.2 Abast del subministrament

- Disseny inicial de 8 reports (repartits entre RailBAM i WheelPro).
- Dues releases d'ajust posteriors per cada report (refinament de llindars i condicions després d'un període d'explotació).
- Els detalls de les patologies (diagnòstics i llindars) es definiran en la fase de disseny funcional amb els especialistes de Material Mòbil de FMB.

2.4.3 Exemples de reports

A continuació es presenten exemples orientatius de reports, amb l'objectiu d'il·lustrar la complexitat i l'abast funcional sol·licitat:

- *Pestanya fora límits*
Trigger: mesures *Flange height/width* fora llindars; correlació amb distància entre cares actives i incidències de descarrilament.
Acció: report actiu; alerta a manteniment rodes.
- *qR factor no conforme / evolució desfavorable*
Trigger: valor qR fora rang o tendència creixent; correlació amb vibració al pas per punt de mesura i circuits de via.
Acció: report actiu; proposta d'inspecció i/o reperfilat.
- *Gruix banda de rodament mínim*
Trigger: gruix < llindar de seguretat; correlació amb quilometratge i calendarització de taller.
Acció: report actiu; gravetat alta; bloquejable quan es programa intervenció.
- *Alarmes de rodament*
Trigger: RailBAM *warning/critical*.
Acció: report actiu; intervenció urgent: alarma en ciata de greixos d'eix.
- *Vibració elevada + qR desfavorable*
Trigger: gràfica de vibració amb pics + qR fora rang.
Acció: report actiu; recomanació inspecció via/tren.



- *Increment de WSPS amb qR desfavorable*
Trigger: activacions/durades WSPS + qR propers a límits.
Acció: report actiu; alarma d'intervenció urgent.
- *Incoherència mesura-programació reperfilat*
Trigger: WheelPro indica necessitat reperfilat però pla SAP no ho contempla.
Acció: report actiu; enviar a planificador/OT.

2.5 Creació de Paràmetres Qs per Integració WheelPro i RailBAM

2.5.1 Definició

Els paràmetres Qs són índexs normalitzats (0–100) que reflecteixen la qualitat o eficiència d'un actiu en relació amb valors ideals.

- Q total: agregació ponderada dels subparàmetres.
- Qs específics: derivats de mesures crítiques (p.ex. diàmetre, pestanya, vibració).
- Visualització:
 - Widget Llistat de Qs: classificació global per actiu.
 - Widget Gràfica de Qs: evolució temporal per paràmetre

Aquests paràmetres permetran:

- Classificar els actius (rodes, bogies, rodaments) segons el seu estat real.
- Prioritzar manteniment basat en condicions objectives.
- Habilitar la priorització i programació automàtica de repèrfiltas més necessaris al planificador d'ordres de manteniment de DAVANA
- Visualitzar tendències per anticipar riscos i optimitzar intervencions.

De igual forma que pels reports aquets paràmetres de Qualitat es podran construir amb les dades multifont existents a DAVANA.

2.5.2 Abast del subministrament

- Disseny i implementació de 4 paràmetres Qs basats en WheelPro i RailBAM.
- Integració en widgets existents (Llistat i Gràfica de Qs).
- Dues releases d'ajust per refinament de ponderacions i llindars per cada paràmetre.
- Definició detallada en la fase de disseny funcional amb l'equip de Material Mòbil.



2.5.3 Exemples de paràmetres Qs

A continuació es presenten exemples orientatius dels paràmetres Q, amb l'objectiu d'il·lustrar la complexitat i l'abast funcional sol·licitat:

- *Q1 – Qualitat del perfil de roda (WheelPro)*
 - Inputs: diàmetre, alçada/amplada pestanya, gruix banda, qm realitzats des de darrera mesura
 - Algorisme: Estimació de l'evolució del perfil de roda des de darrera mesura i càlcul de tendència per preveure risc a superar els llindars límits abans de la següent revisió programada; normalització 0–100.
 - Objectiu: anticipar reperfilat i evitar lliscaments, rebasaments punts de parada i eventuais descarrilaments.
- *Q2 – Indicador geomètric QR (WheelPro)*
 - Inputs: valor QR i evolució temporal.
 - Algorisme: comparació amb rangs ideals; tendència negativa penalitzada.
 - Objectiu: detectar risc d'interacció roda–carril.
- *Q3 – Estat acústic del rodament (RailBAM)*
 - Inputs: índex acústic, alarmes warning/critical.
 - Algorisme: assignació de Q segons severitat i repeticions; normalització.
 - Objectiu: predir fallada de rodament.
- *Q4 – Q combinat roda–rodament*
 - Inputs: Q1 + Q3 + correlació amb vibració i WSPS (TCMS).
 - Algorisme: agregació ponderada; penalització si hi ha alarmes simultànies.
 - Objectiu: prioritzar intervenció urgent en casos crítics.

2.5.4 Visualització i funcionalitats

- Widget Llistat de Qs: mostrar Q total i Qs específics per tren/cotxe/bogie.
- Widget Gràfica de Qs: evolució temporal per cada paràmetre Q.
- Filtres: per línia, tren, període, tipus d'actiu.
- Accions: exportació a Excel, integració amb planificador SAP per generar avisos quan $Q < \text{llindar}$.



3 Treballs a realitzar pel desenvolupament d'altres noves funcionalitats a desenvolupar

3.1 Contingut dels treballs a realitzar

Aquest apartat inclou tots els desenvolupaments i activitats necessàries per tal de incloure en la plataforma DAVANA el conjunt de noves funcionalitats que s'indiquen més endavant. En aquest sentit, s'inclourà:

- Les activitats prèvies d'enginyeria necessàries per elaborar una proposta funcional que doni resposta a les necessitats funcional proposades, amb les eines i recursos disponibles dins la plataforma DAVANA, indicant en cada cas una valoració inicial del esforç que suposa (hores) la seva implantació.
- El redactat de la documentació funcional necessària per la descripció de la nova funcionalitat, on es detalli el contingut de les noves funcionalitats i el seu ús, aquest document haurà de ser validat per part de Ferrocarril Metropolità de Barcelona SA, com a pas previ i necessari per iniciar amb el treballs de desenvolupament necessaris per la seva implementació.
- El desenvolupament de nous widgets en cas que sigui necessari ó adequació dels actualment disponibles en la plataforma DAVANA per adequar-los a les noves funcionalitats, així com la generació de la resta d'elements necessaris dins la plataforma DAVANA per donar resposta a les noves funcionalitats, tals com comptadors, lectura de noves variables, alarmes i variables calculades, ...
- El desenvolupament de nous Reports amb lògiques i recursos que siguin necessaris.
- Altres desenvolupaments dins la mateixa plataforma ó bases de dades que siguin necessaris per donar resposta a les noves funcionalitats proposades.

Les hores de desenvolupament estimades corresponen a un valor de 2000 (dues mil) hores, que hauran de ser repartides per tal de donar resposta a les diferents funcionalitats amb el nivell adequat i d'acord amb els responsables de la Unitat de Digitalització i Innovació de Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA.

3.2 Noves funcionalitats a desenvolupar

A continuació identifiquem i descrivim breument les noves funcionalitats, aquestes queden organitzades en diferents blocs. Prèviament al seu desenvolupament es consensuarà amb els Responsables de les Unitats de Digitalització i Innovació, i dels diferents àmbits d'aplicació de FMB, SA, el detall i contingut de cada una de les noves funcionalitats, que dependrà de les necessitats, dificultat dels seu desenvolupament i



de les hores necessàries pel desenvolupador per dur-les a terme, essent el número d'hores d'aquesta licitació un màxim de 2000 (dues mil) hores de desenvolupament.

Així doncs enumerem a continuació els blocs i mòduls de desenvolupament, funcionalitats i una breu descripció de cada una d'elles:

✓ Bloc desenvolupament àmbit Manteniment Vies:

- Mòdul dades Punt quilomètric Vies - Fase 1. Que ha d'incloure les següents millores en representació gràfica del mòdul (gràfiques apilades):
 - Selecció dinàmica dels paràmetres a representar gràficament.
 - Possibilitat d'afegir un segon eix en la representació de dades.
 - Representació dins una mateixa visualització dades històriques del mateix paràmetre, per tal de poder fer comparacions de la seva evolució temporal.
 - Selecció i comparació de dades de forma síncrona a totes les gràfiques apilades, implementació de sliders de selecció temporal, punt quilomètric,...
 - Possibilitat de poder afegir un eix secundari en una mateixa gràfica.
 - Possibilitat de poder visualitzar datasets (de FMB) específics, tals com: dades de geometria de via (pendent, gradient, peralt,...) o inventari d'actius ubicats en els punts quilomètrics (accionaments, juntes aïllants, Greixadors, ...), dades d'altres entorns com per exemple SKF, Virtualmech,...

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest mòdul de 250 hores

- Mòdul dades Punt quilomètric Vies - Fase 2. Que ha d'incloure:
 - La possibilitat de poder ajustar l'activació d'alarmes parametritzades en funció dels diferents sectors de via i les condicions d'entorn d'aquests.
 - Possibilitat de poder afegir un eix secundari en una mateixa gràfica.
 - Possibilitat de poder visualitzar datasets (de FMB) específics, tals com: dades de geometria de via (pendent, gradient, peralt,...) o inventari d'actius ubicats en els punts quilomètrics



(accionaments, juntes aïllants, Greixadors, ...), dades d'altres entorns SKF, Virtualmech,...

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest mòdul de 250 hores

- Mòdul control de Rodolament/desgast de carril (Fase 3): que inclou noves funcionalitats en el Widget Control de rodolament i desgasts de carril tals com:
 - Incorporació desplegable amb totes les unitats representades amb l'opció de seleccionar una o varies unitats de tren de manera que siguin aquestes les que es mostrin en els punts (els valors de la resta d'unitats bé s'oculten o es passen a gris pàl·lid i se'ls desactiva el click que mostra el registre en el widget de control rodolament).
 - Nou disseny del gràfic de control de rodolament incorporant una assistència visual als usuaris que permeti discernir cada cotxe i bogie en el mateix gràfic.
 - Nou widget amb representació de dades utilitzant la el model de visualització estadística boxplot.
 - Noves funcionalitats en el Mòdul desgast de Carril, que incorpori a de més la possibilitat d'exportació a un arxiu en format CSV.
 - Integració al mòdul de Control Rodolament els sensors instal·lats en hastial.

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest mòdul de 250 hores

✓ Bloc desenvolupaments àmbit Operació:

- Nou Widget del diagrama de línia (Fase 4), que permeti reformulació del diagrama línia en la plataforma Davana per tal d'incloure nova informació per donar resposta a les necessitats plantejades pels operadors de Circulació del Centre de Control de Metro, tals com:
 - Visualització de diferents actius i elements de infraestructura en el mateix diagrama en el mateix diagrama, andanes, accionament, etc.
 - Monitorització de les sortides de tren a cotxeres i taller des de via General.



- Identificació de trens amb alarmes crítiques des del mateix diagrama de línia, i altres informació que puguin esser rellevants per l'Operador de Circulació.

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest bloc de 250 hores

✓ Bloc desenvolupament vinculats a l'eina de Planificació de manteniment

- Mòdul Preventius Guardavies (Fase 5), que inclou:
 - Desenvolupament de la planificació del Manteniment Preventiu dels Guardavies.
 - Nou paràmetre Q (qualitat) vinculat al grau d'acompliment del pla de manteniment de cada actiu, essent aquest un nou paràmetre que ha d'ajudar a la reprogramació automàtica de les ordres de manteniment preventiu.
 - Integració d'avisos de trencament de carril dins la plataforma DAVANA.

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest bloc de 250 hores.

- Mòdul millores replanificador ordres (Fase 6), que inclou:
 - Noves funcionalitats pel replanificador d'odres.
 - Nou Widget que permeti la representació visual sobre el esquema de la xarxa de Metro de FMB visual de grau d'assoliment del manteniment preventiu dels actius.

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest bloc de 250 hores.

✓ Bloc desenvolupaments àmbit Material Mòbil:

- Mòdul registre automàtic paràmetres preventiu (Fase 7), que inclou una nova funcionalitat que permeti "automatitzar" la incorporació de dades d'elements de tren monitoritzats dins l'entorn de la plataforma DAVANA a les Ordres de Manteniment Preventiu de Material Mòbil.

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest bloc de 250 hores

- Mòdul accés proveïdors externs (Fase 8) , que inclou una nova funcionalitat que permeti l'accés de proveïdors externs de manteniment



(inicialment de trens) a la plataforma DAVANA, aquest accés ha de ser de forma restringida, permeten no més l'accés a dashboards i widgets prèviament configurats i de forma limitada i restrictiva als actius i àmbits que son responsabilitat dels proveïdor, evitant l'accés i descarrega de la resta de dades de la plataforma .

Inicialment s'estima un total d'hores de desenvolupament per aquest bloc de 250 hores

L'esforç en hores indicat per cada bloc ó mòdul es estimatiu, i el seu valor serà acordat durant la fase d'enginyeria prèvia al desenvolupament de cada nova funcionalitat i en base al contingut de les mateixes.

4 Condicions de lliurament

Els desenvolupaments es consideraran formalment lliurats un cop hagin estat revisats i aprovats pels tècnics especialistes dels diferents àmbits, a on correspongui la nova funcionalitat implementada, de Ferrocarril Metropolità de Barcelona SA. Els criteris d'aprovació contrastaran els arguments exposats en termes de seguretat i/o impacte que pugui tenir la proposta en altres processos afectats.

5 Fases del subministrament i fites de facturació

El subministrament dels serveis inclosos en aquesta licitació es dividirà en diferents blocs i fases, que alhora constituïran fites de facturació, associades a la implementació de les funcionalitats definides en cada bloc o mòdul.

La facturació es realitzarà de manera proporcional al percentatge assignat a cada bloc i fase, un cop completada i validada la fita corresponent.

5.1.1 Activitats incloses en cada fase

Cada fase de subministrament haurà d'incloure, com a mínim, les següents activitats:

- Consens i redacció del document funcional.
- Desenvolupament de les funcionalitats definides.
- Proves i validació per part de Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA (FMB).
- Posada en servei per als usuaris finals.

El desenvolupament d'una funcionalitat es considerarà finalitzat quan FMB hagi validat i acceptat el lliurament mitjançant un certificat d'acceptació, on es detallaran les funcionalitats implementades en el bloc o mòdul corresponent.

L'ordre d'execució de les fases serà consensuat i prioritzat conjuntament amb FMB, en funció de les necessitats operatives.



5.1.2 Relació de fases i percentatges de facturació corresponents al bloc 1: integració de dades WheelPro i RailBAM

Les fases previstes són les següents (els percentatges indiquen la part del total de la licitació):

5.1.2.1 Integració

a) Integració de dades RailBAM (Wabtec)

Fita: disposició de les dades en una taula DAVANA o KIBANA accessible per FMB.

Percentatge: 10 %.

b) Integració de dades WheelPro (Visiona)

Fita: disposició de les dades en una taula DAVANA o KIBANA accessible per FMB.

Percentatge: 10 %.

c) Integració de dades SAP R3

Fita: visualització de la informació d'ordres i avisos SAP R3 al widget corresponent.

Percentatge: 4 %.

5.1.2.2 Utilitats

d) Incorporació de dades en fins a 4 widgets existents i al planificador d'ordres

Unitats: 5 widgets.

Percentatge: 1 % per unitat (total 5 %).

e) Creació de nous widgets

Unitats: 2 grups (RailBAM i WheelPro), cadascun amb 3 widgets vinculats.

Percentatge: 5 % per grup (total 10 %).

f) Creació de nous reports

Unitats: 8 reports.

Percentatge: 1 % per report (total 8 %).

g) Creació de nous paràmetres Q

Unitats: 4 paràmetres Q.

Percentatge: 2 % per paràmetre (total 8 %).

En resum els percentatges de facturació respecte el total corresponents a les fases de la integració de les dades WheelPro i Rail BAM a Davana son (total 55% del import de la licitació):

Fase Bloc 1	Descripció	% Facturació
Integració RailBAM (Wabtec)	Disposició de dades en taula DAVANA/KIBANA accessible per FMB	10 %
Integració WheelPro (Visiona)	Disposició de dades en taula DAVANA/KIBANA accessible per FMB	10 %
Integració SAP R3	Visualització d'ordres i avisos SAP R3 al widget corresponent	4 %
Incorporació de dades en widgets existents i planificador	Fins a 4 widgets existents + planificador (5 unitats)	5 %
Creació de nous widgets (RailBAM i WheelPro)	2 grups (RailBAM i WheelPro), cadascun amb 3 widgets vinculats	10 %
Creació de nous reports	8 reports (1,5% cadascun)	8 %
Creació de nous paràmetres Q	4 paràmetres Q (4% cadascun)	8 %

5.1.3 Relació de fases i percentatges de facturació corresponents a la resta de funcionalitats a desenvolupar

Inicialment la fases de subministrament corresponent a aquest bloc seran conformes a l'entrega dels mòduls funcionals previstos, essent el següents:

- *Fase 1 - Mòdul dades Punt quilomètric Vies*, que correspon al Bloc desenvolupaments àmbit Manteniment Vies.
- *Fase 2 - Mòdul dades Punt quilomètric Vies*, que correspon al Bloc desenvolupaments àmbit Manteniment Vies.
- *Fase 3 - Mòdul control de Rodolament/desgast de carril Vies*, que correspon al Bloc desenvolupaments àmbit Manteniment Vies.
- *Fase 4 - Nou Widget del diagrama de línia*, que correspon al Bloc desenvolupaments àmbit Operació.
- *Fase 5 - Mòdul Preventius Guardavies*, que correspon al Bloc desenvolupaments vinculats a l'eina de Planificador del Manteniment.
- *Fase 6 - Mòdul millores replanificador ordres*, que correspon al Bloc desenvolupaments vinculats a l'eina de Planificador del Manteniment.
- *Fase 7 - Mòdul registre automàtic paràmetres preventiu*, que correspon al Bloc de desenvolupaments vinculats a Manteniment de Material Mòbil..
- *Fase 8 - Mòdul accés proveïdors externs*, que correspon al Bloc de desenvolupaments vinculats a Manteniment de Material Mòbil.



L'ordre de cada una d'aquestes fases de subministrament serà consensuat i prioritzat conjuntament amb FMB.

El desenvolupament d'una nova funcionalitat es donarà per finalitzat un cop FMB hagi validat i acceptat el mateix, mitjançant un document de certificat d'acceptació, en el que es detallaran les noves funcionalitats desenvolupades en el bloc o mòdul i la part proporcional de hores dedicades en el seu desenvolupament, essent el número d'hores d'aquesta licitació un màxim de 2000 (dues mil) hores de desenvolupament dedicades per aquest concepte.

La part corresponent al total de facturació corresponents a les fases d'aquest blocs de desenvolupament correspondrà al 45% del total del import de la licitació.

6 Obligacions de l'Adjudicatari

És responsabilitat del Adjudicatari, la realització de la totalitat dels serveis i activitats complementàries d'enginyeria i desenvolupament d'aquesta licitació aportant els mitjans tècnics i humans necessaris, essent també obligacions de l'Adjudicatari:

- Formació i capacitat del personal assignat a la realització de les activitats descrites.
- Garantir els requisits de seguretat i salut associats al servei 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 el subministrament i realització d'activitats descrites, qualsevol impacte sobre el medi ambient.
- És necessari que els equips s'ajustin als requeriments de model i fabricant estipulats. Altrament podria no ser factible tècnicament ni viable la integració amb els equips i solucions preexistents, comportant desenvolupaments electrònics i en programari addicionals amb sobre costos elevats.

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 ó dins la plataforma DAVANA.

Els requisits del sistemes 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 sistemes 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 Aspectes/Criteris Mediambientals

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

- En cas que sigui necessària la impressió de qualsevol document de treball, s’haurà de:
 - Acordar amb TMB la impressió o no del mateix. I prioritzar.
 - Reduir el màxim possible el número de impressions, ajustant-les a les necessitats.
 - Utilitzar paper 100% reciclat (excepte per plànols no imprimibles en DIN A4 o DIN A3).



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

9 Obligacions de FMB

FMB realitzarà les activitats operacionals següents relacionades amb el servei en cas que siguin necessàries per la validació dels desenvolupaments:

- Programació de les peticions de treballs i reserva de trens.
- 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.

10 Comunicacions entre les parts

L'Adjudicatari facilitarà els noms, els telèfons i els correus electrònics de la persona designada com a responsable del subministrament i realització de les activitats 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).

11 Garantia

La garantia dels serveis prestats tindrà una durada de 3 anys i s'iniciarà en la data que es formalitzi el subministrament de cada una de les fases corresponents a les noves funcionalitats implementades.

La garantia cobrirà qualsevol defecte, error o mal funcionament derivat del desenvolupament de les noves funcionalitats, incloent-hi:

- Errors de programació o integració.
- Incompliment dels requisits funcionals i tècnics definits en el PPT.
- Problemes de compatibilitat amb l'aplicació existent

12 Variants



No se admeten variants.