

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER A LA CONTRACTACIÓ
DEL SUBMINISTRAMENT I POSADA EN FUNCIONAMENT D'UNITATS DE MATERIAL MÒBIL
EQUIPADES PER A LA PRIMERA FASE DE LA XARXA TRAMVIÀRIA UNIFICADA A L'ÀREA
DE BARCELONA**

(EXP. C-24/2021)

Març 2022

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ	3
1.1.	ANTECEDENTS	3
1.2.	SITUACIÓ ACTUAL	6
2	OBJECTE	7
3	ABAST DEL SUBMINISTRAMENT	8
4	CARACTERÍSTIQUES GENERALS DEL MATERIAL MÒBIL.....	10
4.1.	DEFINICIONS, ABREVIATURES I REFERÈNCIES	10
4.2.	CONDICIONS PRÈVIES	11
4.3.	CARACTERÍSTIQUES GENERALS	11
4.4.	PRESTACIONS DEL MATERIAL MÒBIL ACTUAL DE REFERÈNCIA	43
4.5.	ESPECIFICACIÓ DE LES INTERFÍCIES DEL MATERIAL MÒBIL.	46
4.6.	GESTIÓ DE LES UNITATS MÚLTIPLES	50
5.	ORGANITZACIÓ EN L'EXECUCIÓ DEL CONTRACTE PEL QUE RESPECTA A LA INTERLOCUCIÓ, COORDINACIÓ I SUPERVISIÓ.....	50
6.	RECURSOS HUMANS.....	51
7.	CONDICIONS D'EXECUCIÓ.....	51
7.1.	LLOC DE LLIURAMENT	51
7.2.	TERMINIS DE LLIURAMENT	52
7.3.	GARANTIA	52
7.4.	QUALITAT DEL SUBMINISTRAMENT I CONDICIONS DE RECEPCIÓ	58
8.	CONDICIONS GENERALS D'EXECUCIÓ.....	65
8.1.	CLÀUSULA DE PROPIETAT INTEL·LECTUAL	65
8.2.	PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS	65
8.3.	SISTEMA DE QUALITAT	65
8.4.	SISTEMA DE GESTIÓ AMBIENTAL	65
9.	PROPOSTA TÈCNICA.....	66
9.1.	ESPECIFICACIÓ DEL MATERIAL MÒBIL OFERT	66
9.2.	PLÀNOLS/ESQUEMES DE PRINCIPI DEL VEHICLE PROPOSAT	67
9.3.	PROCÉS D'EXECUCIÓ DEL CONTRACTE	67
9.4.	PLA DE QUALITAT	68
9.5.	PLA DE MANTENIMENT	68
9.6.	PLA D'ASSAIGS I PROVES	68
9.7.	MILLORES	69
10.	VISITES A LES INSTAL·LACIONS I FLOTA ACTUALS.....	69
	ANNEX: TAULA RESUM REQUERIMENTS.....	70

1. INTRODUCCIÓ

La Disposició addicional tercera de la Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, estableix que "La xarxa tramviària del Trambaix i el Trambesòs és de titularitat de la Generalitat. Aquesta xarxa es planifica, s'ordena i es concedeix d'acord amb el que estableixen el Decret 200/1998, del 30 de juliol, pel qual es deleguen competències per a la implantació del sistema de tramvia/metro lleuger al corredor Diagonal-Baix Llobregat i s'encarrega la Gestió de determinades funcions a l'Autoritat del Transport Metropolità, i l'Acord del Govern del 9 d'octubre de 2001, de delegació de competències per a la implantació del sistema de tramvia/metro lleuger al corredor Diagonal (plaça de les Glòries-Besos) en l'Autoritat del Transport Metropolità".

Posteriorment la Llei 5/2017, del 28 de març, de mesures fiscals, administratives, financeres i del sector públic i de creació i regulació dels impostos sobre grans establiments comercials, sobre estades en establiments turístics, sobre elements radio tòxics, sobre begudes ensucrades envasades i sobre emissions de diòxid de carboni, va afegir un apartat, el 3, a la disposició addicional tercera de la Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, amb el text següent:

"3. Les xarxes tramviàries definides per l'apartat 1 resten integrades en el sistema tramviari unificat de l'àrea de Barcelona de titularitat de la Generalitat.

L'ATM exerceix les funcions de planificació, ordenació, construcció i gestió amb relació a la dita xarxa unificada amb l'abast i en els termes que li siguin encomanats."

Així doncs, l'ATM en exercici d'aquestes funcions requereix 3 noves unitats de material mòbil addicional per a l'operació de la primera fase de la connexió de les xarxes tramviàries i implantació d'una xarxa tramviària unificada.

1.1. ANTECEDENTS

El Pla Director d'Infraestructures preveu dins de l'actuació XT01, "Articulació de les xarxes tramviàries a Barcelona", la connexió de les dues xarxes actuals del tramvia (Trambaix i Trambesòs).

En data 1 de març de 2016 es va subscriure el Protocol de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i l'Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona (ATM) per a l'articulació de les xarxes Trambaix i Trambesòs i la implantació d'una xarxa tramviària unificada i va determinar els compromisos de les parts al respecte.

En data 30 de maig de 2016, la Generalitat de Catalunya va emetre una resolució mitjançant la qual s'encarrega a l'ATM, l'inici dels treballs preparatoris per al desenvolupament del Protocol de col·laboració de data 1 de març de 2016, subscrit entre la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i l'ATM per a l'articulació de les xarxes Trambaix i Trambesòs i la implantació d'una xarxa tramviària unificada.

L'ATM i l'Ajuntament de Barcelona van formalitzar un Conveni de col·laboració el 22 de juliol de 2016 per a la coordinació de la redacció de l'estudi informatiu i del projecte executiu per a la implantació de la xarxa tramviària unificada, que va ser modificat mitjançant l'addenda de data 5 d'octubre de 2017.

En data 27 de juny de 2017, el Comitè Executiu de l'ATM, acordà l'aprovació inicial, afectes de tramitació administrativa, de l'estudi informatiu per a la connexió dels sistemes tramviaris del Trambaix i del Trambesòs, dut a terme per l'ATM amb la col·laboració de l'Ajuntament de Barcelona.

D'acord amb el que estableix l'article 10.5 de la Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, es va procedir a donar a conèixer els documents elaborats mitjançant el tràmit d'audiència als ens locals afectats, un tràmit d'informació institucional als departaments de la Generalitat i les altres administracions competents amb incidència en l'objecte de l'estudi i un tràmit d'informació pública perquè les persones interessades poguessin formular al·legacions sobre l'interès general de la infraestructura, la concepció global del traçat o la compatibilitat mediambiental.

En compliment de l'article 10 de la Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, i de l'article 83 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del Procediment Administratiu Comú de les administracions públiques, es va procedir al tràmit d'audiència i informació pública. Aquest tràmit es va iniciar amb la publicació en el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, en data 3 de juliol de 2017 (DOGC número 7403), podent ser consultat l'esmentat Estudi Informatiu a la seu de l'ATM durant el termini de dos mesos des de la publicació de l'anunci al DOGC, ampliat posteriorment amb un mes addicional.

El 4 de juliol de 2017, l'ATM va tramitar el document ambiental de l'estudi informatiu al Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya (DTES) en compliment de l'article 10.2 de la Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, i segons la Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.

En data 10 de juliol de 2017, el Comitè de direcció per a la redacció del projecte constructiu per a l'articulació de les xarxes Trambaix i Trambesòs i la implantació d'una xarxa tramviària unificada va acordar que, tot i que el projecte s'havia de considerar com una unitat, el projecte s'executaria en dues fases successives: la primera cobrint el tram Glòries-Verdaguer ("Primera Fase de la Xarxa Tramviària Unificada") i la segona el tram Verdaguer-Francesc Macià ("Segona Fase de la Xarxa Tramviària Unificada").

Mitjançant resolució de 30 d'octubre de 2017 (DOGC número 7540 de 22 de gener de 2018), el DTES va emetre l'informe d'impacte ambiental sobre l'estudi informatiu, pel qual es determinava que el Projecte no s'havia de sotmetre a una avaluació d'impacte ambiental ordinària, atesa que l'actuació prevista no té efectes significatius en el medi ambient si s'adopten les mesures preventives i correctores incloses en el document ambiental. Això sí prèviament a l'inici de les obres, es constituirà una comissió mixta de seguiment i control ambiental entre el promotor i l'òrgan ambiental. Aquesta comissió vetllarà pel contingut, la periodicitat, l'aplicació i l'època de realització de les mesures preventives, correctores i complementàries que assenyalen el document ambiental i la Resolució esmentada.

En data 6 de març de 2018 el Consell d'Administració de l'ATM va acordar aprovar l'informe de l'equip tècnic de l'ATM sobre les al·legacions presentades a l'estudi informatiu per a la unificació de les xarxes tramviàries; donar-se per assabentat de l'escrit de l'Ajuntament de Barcelona en què manifestava que, pel que fa al traçat, es decantava per l'opció 1 de l'estudi informatiu i tot constant que aquesta solució no tenia objecció tècnica per part de l'Àrea de Mobilitat de l'ATM, així com va prendre en consideració les peticions de l'Ajuntament de Barcelona efectuades en el si de la comissió mixta amb l'ATM, perquè s'implantés el sistema d'alimentació contínua per terra ACT i s'executés el projecte que s'ha de considerar com una unitat, en dues fases successives: Glòries-Verdaguer i Verdaguer-Francesc Macià.

En la mateixa sessió del Consell d'Administració de l'ATM de 6 de març de 2018, es va facultar el Director general de l'ATM per portar a terme les negociacions que fossin necessàries amb l'Ajuntament de Barcelona o qualsevol altre actor implicat per a la redacció de l'acord de col·laboració previst en el Protocol de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i l'Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona per a l'articulació de les xarxes Trambaix i Trambesòs i la implantació d'una xarxa tramviària unificada de data 1 de març de 2016.

Una vegada acordats els termes d'aquest acord de col·laboració, es va resoldre traslladar al Comitè Executiu de l'ATM aquest acord per a la seva validació, així com un cop l'Ajuntament de Barcelona aprovés formalment l'acord de col·laboració necessari, es va facultar el Director general per tal que el signés en nom de l'ATM i aprovés definitivament l'estudi informatiu per a la unificació de les xarxes tramviàries en els termes presentats en el Consell d'Administració.

En data 18 de març de 2019, va tenir entrada en el registre de l'ATM comunicació de l'Ajuntament de Barcelona adjuntant la notificació de l'acord del Plenari del Consell Municipal adoptat en sessió del dia 25 de gener de 2019 pel qual es va acordar, entre altres aspectes, avalar la connexió de la xarxa tramviària per la Diagonal i en superfície.

En data 22 de maig de 2019, el Consell d'Administració de l'ATM va acordar facultar el Director general de l'ATM a efectuar l'aprovació definitiva de l'estudi informatiu, d'acord amb les necessitats operatives per a la conclusió dels treballs del projecte constructiu de la unió de les xarxes tramviàries i crear un grup de treball ATM-Ajuntament de Barcelona per analitzar els aspectes plantejats en el punt tercer de l'acord del Plenari Municipal de l'Ajuntament de Barcelona del dia 25 de gener del 2019, notificat a l'ATM en data 18 de març de 2019.

En data 25 de juny de 2019, el Director general de l'ATM va aprovar de forma definitiva l'estudi informatiu, seleccionant l'alternativa 1: Tramvia per l'Av. Diagonal en superfície, a desenvolupar en el projecte executiu.

En data 29 de juliol de 2020, el Consell d'Administració de l'ATM va aprovar el projecte executiu de la "Connexió del Trambaix i del Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada. Fase 1: Pl. Glòries - Verdaguer" amb un pressupost de 36.655.479,31 € (IVA exclòs).

En compliment de la legislació vigent, l'ATM va tramitar durant el passat mes de febrer de 2020 el Projecte a l'Ajuntament de Barcelona, a Tramvia Metropolità del Besòs, SA i a l'ADIF, les quals van respondre favorablement o amb consideracions poc significatives amb relació al contingut dels Projectes.

En paral·lel, l'Ajuntament de Barcelona va procedir a la redacció dels projectes d'urbanització en l'àmbit de la Diagonal de Barcelona entre els carrers Bailèn i la plaça de les Glòries Catalanes entorn del projecte tramviari.

Donat que la implantació de la Xarxa Tramviària Unificada a la trama urbana tindrà impacte sobre vianants, bicicletes, vehicles privats i transport públic, l'Ajuntament de Barcelona i l'ATM van considerar adient per raons tècniques, d'eficàcia en la construcció, de disminució de les molèsties als ciutadans, de millora dels terminis d'execució i de baixa de costos, formalitzar un acord a efectes de coordinar les competències d'ambdues Administracions i promoure procediments de contractació conjunta de conformitat amb el previst a l'article 31.3 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic.

En execució de tot l'exposat anteriorment, l'Ajuntament de Barcelona i l'ATM han elaborat un conveni per establir els mecanismes de col·laboració interinstitucional per possibilitar la implantació i execució de la Primera fase de la Xarxa Tramviària Unificada i els projectes d'urbanització associats i la finalització dels treballs de planificació de la Segona fase de la Xarxa Tramviària Unificada, amb la finalitat d'acordar les comeses de l'Ajuntament de Barcelona i de l'ATM.

En data 21 de desembre de 2020, el Consell d'Administració de l'ATM va aprovar la prorroga de Conveni i va facultar al Director general de l'ATM per a la seva subscripció, finalment, en data 16 de febrer de 2021.

Els pactes de l'esmentat Conveni, recullen que l'ATM es responsabilitzarà dels projectes corresponents a les seves competències, entre ells l'adquisició de les noves unitats de material mòbil necessàries per a la nova explotació.

1.2. SITUACIÓ ACTUAL

La xarxa del tramvia Diagonal – Baix Llobregat (Trambaix, en endavant) va ser inaugurada en una primera fase el 3 d'abril de 2004. En els anys 2006 i 2007 entraren en servei dues fases addicionals, ampliant el servei de tramvia a la Carretera Reial de Sant Just Desvern i fins a l'entrada de Sant Feliu de Llobregat, fins a obtenir la configuració actual. Actualment sobre una xarxa de 15,1 km de longitud, una flota de 23 tramvies presten servei a 3 línies - T1, T2 i T3 – i un total de 27 parades de 6 municipis: Barcelona, L'Hospitalet de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Cornellà, Sant Joan Despí i Sant Just Desvern.

La xarxa de tramvia Sant Martí – Besòs (Trambesòs, en endavant) fou inaugurada en una primera fase el 9 de maig de 2004 i no va ser fins al juny de 2008, després de l'entrada en servei de 3 fases addicionals, que es va obtenir la seva configuració actual. Actualment la xarxa Trambesòs té una longitud de 14,0 km i una flota de 18 tramvies, els quals presten servei a 3 línies – T4, T5 i T6, i un total de 29 parades de 3 municipis: Barcelona, Sant Adrià de Besòs i Badalona.

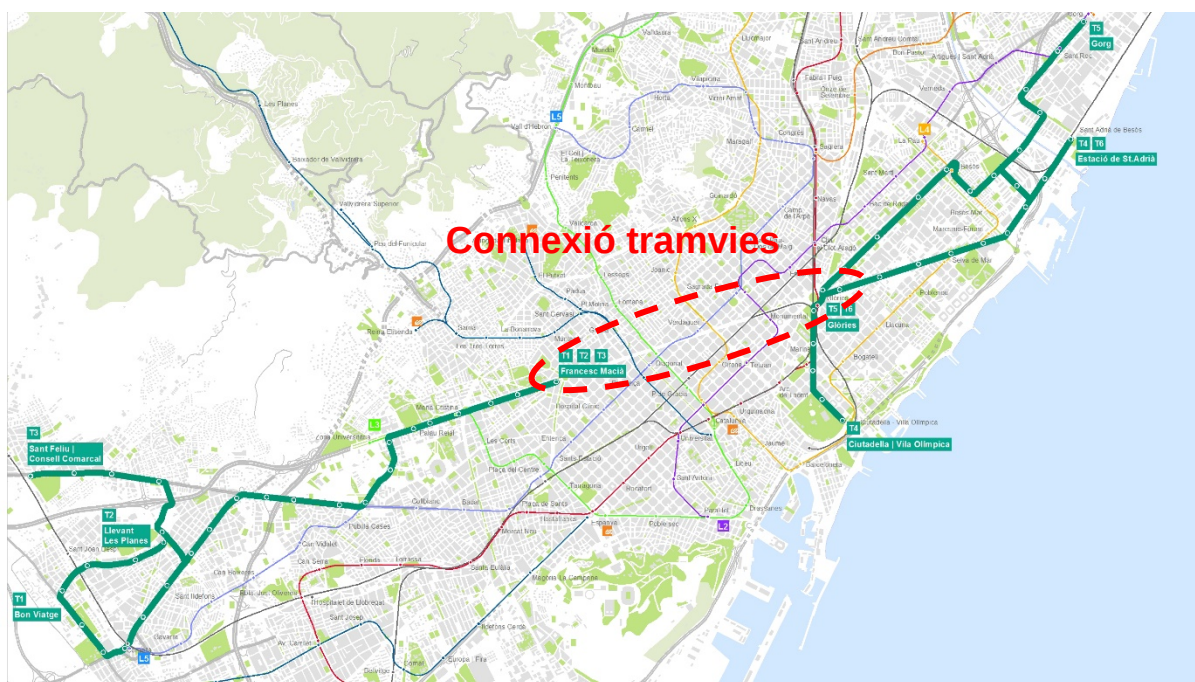


Fig. 1 Xarxa tramviària de l'Àrea de Barcelona en la seva configuració actual i àmbit de la connexió.

L'èxit de la implantació del tramvia en l'àrea de Barcelona ha estat rotund, especialment en el Trambaix, on es va incrementar el 2011 la flota inicial en 4 tramvies addicionals, fins als 23 actuals per poder servir el pic de demanda a l'hora punta del matí.

TRAMBAIX	DADES ANY 2019	TRAMBESÒS
3 (T1-T2-T3)	N. DE LÍNIES	3 (T4-T5-T6)
15,1	LONGITUD XARXA (km)	14,0
29	PARADES	27
23	FLOTA	18
15	TRAMS/HORA PUNTA·SENTIT	8
1.512.195	VEHICLES·KM	1.030.952
17,63	VELOCITAT COMERCIAL (km/h)	17,67
20.219.502	VIATGES	9.543.665

Fig. 2 Característiques i indicadors de les dues xarxes tramviària. Any 2019.

Així doncs la flota actual està composta per 41 unitats, totes elles del fabricant Alstom, del tipus Citadis 302, de 32,52 m de longitud, 2,65 m d'ample i 3,60 m d'alçada amb el pantògraf abaixat i una capacitat de 218 persones (64 places assegudes).

La flota, tot i ser construïda en anys diferents (2003 per a les 37 unitats inicials i 2011 per a les 4 darreres) i circular en dues xarxes independents, és pràcticament idèntica amb alguns matisos diferents pel que fa en sistemes auxiliars embarcats.

Per a l'operació de la xarxa tramviària unificada, l'ATM ha redactat un avantprojecte d'explotació que preveu la necessitat d'incorporar 18 noves unitats de tramvia, en les següents fases:

- 3 tramvies addicionals per a la Fase 1, de Glòries a Verdaguer, amb una previsió de funcionament l'any 2023.
- 15 tramvies addicionals per a la Fase 2, de Verdaguer a Francesc Macià, amb una previsió de funcionament l'any 2025.

Aquestes noves unitats, a més de complir els requeriments per circular pel tram de nova construcció, hauran de donar servei també en les xarxes actualment en funcionament, amb les seves preexistències.

2. OBJECTE

L'objecte del present Plec de Prescripcions Tècniques és definir l'abast dels treballs i fixar les condicions tècniques que regiran el contracte de **subministrament i posada en funcionament de tres (3) unitats de material mòbil** per a la Fase 1 de la implantació d'una xarxa tramviària unificada a l'àrea de Barcelona.

Aquestes unitats són requerides per a l'operació de l'esmentada Fase 1, que és una ampliació de la xarxa Trambesòs, actualment en funcionament, per la qual cosa aniran destinades a aquesta xarxa. No obstant, està previst que en el futur (any 2025) circulin per tota la xarxa tramviària unificada, inclosa la xarxa Trambaix, per la qual cosa en aquest Plec es defineixen les característiques essencials del material mòbil de la xarxa tramviària unificada.

3. ABAST DEL SUBMINISTRAMENT

L'abast comprèn la totalitat dels treballs necessaris per la fabricació, subministrament i posada en funcionament de tres (3) unitats de material mòbil a la xarxa tramviària de l'àrea de Barcelona. Dins de l'abast també s'inclou el transport de les unitats al lloc de lliurament indicat a la clàusula 7.1 del present plec de prescripcions tècniques.

Aquestes tres (3) unitats seran les necessàries per a l'operació de la Fase 1 (Glòries – Verdaguer) de la connexió del Trambaix i del Trambesòs i implantació d'una xarxa tramviària unificada.

El material mòbil a subministrar anirà equipat amb equips a bord que s'instal·laran pel subsistema "material mòbil":

- Equips del Sistema d'Ajut a l'Explotació (SAE) embarcats
- Equips del Sistema d'Informació al Viatger embarcats
- Equips Ràdio embarcats
- Equips de Senyalització ferroviària embarcats
- Equips de Senyalització viària embarcats
- Equips de bitllètica embarcats
- Equips relacionats amb el comptatge de passatgers.
- Equips de videovigilància embarcada (CTTV)
- Equips del sistema d'Alimentació Contínua per Terra (ACT) embarcats
- Altres equips llistats en aquestes especificacions tècniques.

Els estudis d'integració d'aquests equips a bord dels vehicles es gestionaran segons interfície pels diferents subsistemes i el material mòbil.

El material mòbil a subministrar ha de ser compatible amb ambdues xarxes tramviàries (Trambaix i Trambesòs), amb la connexió d'ambdues xarxes i, per tant, haurà d'estar equipat d'acord al recollit en aquestes especificacions tècniques.

Les característiques de la infraestructura tramviària, que determinen el sistema d'alimentació de les unitats de material mòbil a subministrar, així com els equips embarcats corresponents es regiran per l'establert en aquest Plec principalment però també pels següents documents:

- "Projecte executiu de transport. Fase 1: Pl. Glòries – Girona. Connexió del Trambaix i Trambesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada".
- "Projecte de sistemes i avantprojecte d'explotació de la primera fase de la xarxa tramviària unificada"

Aquesta documentació estarà a disposició de les empreses licitadores en el següent [enllaç](#).

Tenint en compte que les tres (3) noves unitats circularan pel sistema tramviari Sant Martí-Besòs en primera fase i en un futur, pel sistema tramviari Diagonal-Baix Llobregat i per la seva connexió pel centre de Barcelona, es cuidarà el disseny dels vehicles de manera que, sense menystenir la seva funcionalitat, s'integrin en l'entorn urbà de la xarxa unificada tramviària que caldrà operar i amb les preexistències existents.

L'abast del present contracte és el següent:

- Projecte, fabricació, subministrament (incloent-hi la integració dels sistemes embarcats esmentats anteriorment), i posada en servei fins a l'autorització de circulació amb viatgers per part del Servei de Transport Ferroviari i per Cable de la Generalitat de Catalunya de tres (3) unitats de material mòbil tramviari.
- Llistat de recanvis i d'eines especials (inclosa la seva valoració econòmica).
- El manteniment correctiu integral de les tres (3) unitats durant el període de garantia (veure apartat 7.3.1), adaptant-se a les operatives dels tallers actuals. Qualsevol extensió de la garantia que s'ofereixi com a millora suposarà la extensió de igual forma del període de manteniment integral sense impacte en el preu final.
- Elaboració i lliurament de manuals de manteniment i operació
- Formació del personal d'explotació que l'ATM indiqui. (veure apartat 7.3.4.)
- Protocols de proves i assaigs de materials, equips i sistemes.
- Lliurament a l'ATM de tota la documentació tècnica necessària per a què sigui autosuficient en l'adquisició de materials no emparats per patents de l'empresa subministradora del vehicle i dels seus equips principals, per la qual, l'adjudicatari es veu obligat a facilitar la documentació descrita i llista de empreses subministradores de peces i elements emprats per la fabricació dels vehicles, així i com els plànols i els esquemes elèctrics.
- Execució de proves estàtiques i dinàmiques dels vehicles, tant a fàbrica, com a tallers i cotxeres com a les línies que operaran, on es provaran totes les funcionalitats amb què s'equipin. Lliurament de la documentació amb els resultats obtinguts. Les proves seran les que es defineixin dins del Pla d'Acceptació/Pla safety, que es realitzaran amb presència de personal de l'ATM o en qui aquesta delegui.
- Execució de tots els tràmits necessaris fins a l'obtenció dels permisos de circulació necessaris tant per l'ús de les vies com pel seu ús ferroviari.
- Homologació de tots els components i sistemes que formen part del vehicle, així com del propi vehicle, d'acord amb la normativa exposada en l'apartat 4.3.1.

4. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DEL MATERIAL MÒBIL

En aquest punt es descriuen les especificacions tècniques que ha de tenir el nou material mòbil i, per tant, requeriments d'obligat compliment.

4.1. DEFINICIONS, ABREVIATURES I REFERÈNCIES

4.1.1. Definicions & Abreviatures

- MM: material mòbil.
- SAE: sistema d'ajuda a l'explotació.
- CdV: circuit de via.
- PIV: panell informatiu del viatger.
- PCC: Centre de Control
- PMR: Persones de Mobilitat Reduïda
- US/UM: unitat simple/unitat múltiple.

4.1.2. Referències

Els principals documents de referència aplicables per a la determinació dels requeriments són els següents:

- Condicionants de traçat del tramvia de Barcelona.
- Descripció material mòbil actual de referència.
- Perfil de roda a subministrar.
- Seccions de carril compatibles amb les rodes.
- Estudi de seguretat (safety) genèric.
- Característiques de les línies a operar
- Projectes executius fase 1 connexió tramvies, en particular el Projecte de sistemes, garantint la integració satisfactòria dels sistemes embarcats amb la infraestructura.

Tota aquesta documentació de referència es pot descarregar clicant en el següent [enllaç](#).

4.2. CONDICIONS PRÈVIES

En el disseny del material mòbil es tindran en compte, a més a més dels requisits i prestacions definits per al vehicle, els següents aspectes relacionats amb el manteniment i l'operació.

- **Manteniment:** es consideraran especialment la modularitat, estandardització, intercanviabilitat i accessibilitat dels equips i components per a facilitar la disponibilitat de recanvi, reduir necessitats de magatzem i disminuir el temps de manteniment, tant en quant a parada del vehicle com en quant a necessitats de mà d'obra.
- **Operació:** s'hauran de preveure les mesures necessàries per que la utilització sigui fàcil i l'operació segura i fiable.

A més, tenint en compte que el nou material mòbil circularà per les xarxes actuals, ha de ser compatible amb la infraestructura de via, catenària, sistemes, tallers i cotxeres de les xarxes tramviàries actuals i considerar les millores aplicades a la flota actual fruit del retorn de l'experiència, si aquestes no han estat solucionades ja per la nova configuració del material mòbil.

4.3. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

- **Sistema de rodament:** roda d'acer sobre carril d'acer que eviti el desgast excessiu (veure en documentació de referència tipus actuals de roda i carril).
- **Tipus de vehicle:** la unitat bàsica serà un vehicle autònom, bidireccional, articulat, dos cabines de conducció i amb portes als dos costats.
- **Composició del tren:** la unitat bàsica permetrà la formació de trens amb una o dues unitats bàsiques, tan entre les noves unitats com amb les existents. Per a qualsevol d'aquestes composicions, el control de tracció-frenat, obertura/tancament de portes, megafonia, xarxa embarcada, etc., de les unitats integrants de la composició s'efectuarà des del lloc de conducció ocupat.
- **Vida útil:** la vida útil mínima del vehicle serà de 30 anys, amb un recorregut anual aproximat d'uns 75.000 km/any.
- **Lloc de conducció:** el vehicle portarà un lloc de conducció a cada testera.
- **Longitud:** la longitud de la unitat bàsica serà aproximadament de 32,52 m entre extrems de caps d'enganxall i la longitud de les unitats múltiples que es formarien han de poder ser accessibles des de la longitud d'andana mínima de 62,4m (sense rampes) de les xarxes tramviàries actuals (sense tenir en compte l'estació de Llevant|Les Planes), mantenint l'accessibilitat de les parades en totes les portes.
- **Amplada:** l'amplada exterior de la unitat serà de màxim 2.650 mm.
- **Alçada del vehicle:** l'alçada de la unitat sobre el cap del carril, amb pantògraf abaixat/plegat, no serà major de 3.600 mm.
- **Alçada del pis:** la totalitat de l'interior del vehicle tindrà el pis de la tipologia 100% pis baix, per operar amb andanes de 28 cm d'alçada sobre cota de cap de carril.

- Capacitat: la capacitat total mínima de la unitat bàsica serà de 218 viatgers, amb almenys 56 asseguts (en seients fixes i/o plegables), i inclourà dues zones per a persones amb necessitats especials de mobilitat amb espai per a cadires de rodes/escúters de mobilitat reduïda homologats i bicicletes. La capacitat es complementarà amb recolzaments isquiàtics.
- Per calcular aquesta capacitat es considerarà que tots els seients estan ocupats per viatgers asseguts i la resta d'espai, incloent el disponible per cadires de rodes, estarà ocupat per 4 passatgers drets/m².
- Passatgers amb mobilitat reduïda: el vehicle permetrà el fàcil accés de persones amb mobilitat reduïda. Cada vehicle disposarà almenys de dues àrees fàcilment accessibles i adequades pel posicionament segur de passatgers en cadira de rodes/escúters de mobilitat reduïda homologats i segons normativa vigent en el moment d'aprovació del projecte de material mòbil.
- El pes per eix, considerant càrrega màxima (8 passatgers/m² drets, a més a més dels asseguts), no serà major de 120 kN. Es considera un pes de 70 kg per passatger (incloent equipatge).
- Prestacions:
 - Velocitat màxima de circulació: 70 km/h. Tot i que en el moment de l'entrega la tracció estarà limitada a 50km/h, segons requeriment de l'explotació vigent.
 - Acceleració mitja entre 0 i 35 km/h en servei normal amb càrrega màxima (segons EN 50215 y EN 13452) en tram horitzontal: 1,2 m/s². Entre 35 i 70 km/h l'acceleració mitja mínima serà de 0,5 m/s².
 - Desacceleració en servei normal amb càrrega màxima (segons EN 50215 y EN 13452) en tram horitzontal: 1,3 m/s², en tot el tram de velocitats. Aquest valor serà independent de la tensió de la línia, càrrega del vehicle o mode de funcionament (normal o degradat)
 - Desacceleració en emergència amb càrrega màxima (segons EN 50215 y EN 13452) en tram horitzontal: 2.5 a 3 m/s², amb l'ús de patins electromagnètics.
 - *Jerk*: En totes les condicions de servei normal el valor de *jerk* màxima serà de l'ordre de 0,8 – 1,0 m/s³. És convenient que pugui ser modificat, per personal de manteniment, entre 0,5m/s³ i 1,2m/s³. Pel frenat d'urgència el valor del *jerk* serà el que correspongui, sense sobrepassar 7 m/s³. Un equip d'antipatinatge i antilliscament assegurarà la circulació d'acord amb l'adherència real de cada moment.

L'empresa subministradora haurà de realitzar les anàlisis necessàries per demostrar que el vehicle proposat és adequat per la funció que ha de prestar. Les prestacions es calcularan d'acord amb les normes EN 50215 i EN 13452. Entre les anàlisis que realitzi l'empresa subministradora estaran inclosos els següents:

- *Anàlisi de resistència:* aquesta anàlisi haurà de demostrar que el vehicle té la capacitat resistent necessària per suportar les càrregues a les que estarà sotmès, sense patir deformacions permanents segons la normativa corresponent (veure apartat 4.3.1.). En les seves anàlisis, l'empresa subministradora tindrà en compte i documentarà els efectes de fatiga del metall en els diferents comportaments en què apliqui durant l'especificada vida útil dels vehicles. Per a disseny resistent es considerarà la càrrega màxima (passatgers asseguts i 8 passatgers drets/m²), considerant un pes de 70 kg/passatger.
- *Anàlisi del comportament dinàmic del vehicle:* aquesta anàlisi haurà de demostrar la bondat del disseny en quant a estabilitat de marxa, seguretat de rodolament, baixa agressivitat a la via (mantenint o millorant el desgast actual) i confort als passatgers des del punt de vista de soroll, ressonàncies i vibracions percebudes.
- *Anàlisi de prestacions:* aquesta anàlisi consistirà en el càlcul d'itineraris en condicions de càrrega nominal (passatgers asseguts i 4 passatgers drets/m²) per les línies en les que van a circular aquests vehicles. Aquest càlcul s'efectuarà amb les característiques de tracció i frenat del vehicle i considerant el traçat definitiu d'aquestes línies.
- *Prestacions reduïdes:* El projecte de vehicles contemplarà que amb el 50 % de la potència de tracció fora de servei, es pugui arrencar en el màxim pendent i a plena càrrega (segons normes EN 50215 i EN 13452) amb una acceleració mínima admissible, de 0.01 g.
- En cas de fallar el 50 % de la capacitat de frenat, els vehicles podran frenar a màxima prestació, limitant-se automàticament la velocitat màxima de circulació. Igualment es contemplaran les prestacions de frenat d'urgència en condicions de servei degradades.
- Elements d'acoblament en unitats múltiples: tots els vehicles disposaran en testeres d'elements d'acoblament, amb els elements elèctrics necessaris per assegurar la transmissió d'ordres de comandament, enllumenat, megafonia, etc, al vehicle remolcat. En casos excepcionals, ha de ser possible remolcar un vehicle de forma totalment passiva. El seu disseny ha de fer possible el remolc entre les noves unitats i, si és possible, amb la flota actual.

Abans de començar el procés de subministrament de la primera unitat l'empresa adjudicatària haurà de presentar els resultats d'aquestes anàlisis, junt amb els altres plànols del seu disseny, per aprovació de l'ATM, demostrant que el disseny proposat és adequat per la funció que va a prestar. En alguns casos, l'ATM podrà demanar comprovacions addicionals, incloent proves de fatiga, d'alguns components, o conjunts que l'empresa adjudicatària haurà de satisfer abans d'acabar la fabricació de la primera unitat.

4.3.1. Normativa aplicable i necessitats d'homologacions

Sempre que existeixi alguna norma d'aplicació es tindrà en compte. Els elements del subministrament compliran amb les normes EN, UNE, ISO, CEI, UIC, DIN, NF o aquelles especificacions tècniques que ATM consideri oportú seguir en el desenvolupament del projecte o en l'apartat d'assaigs, i/o en cas de mancança, aquelles pròpies del constructor que, previ acord amb ATM, s'especificaran i entregaran. A més de la normativa anomenada a llarg del document s'aplicaran i sense que la relació sigui limitativa les següents:

Compatibilitat electromagnètica	
UNE-EN 50121-1:2017	Aplicacions ferroviàries. Compatibilitat electromagnètica. Part 2: Emissió del sistema ferroviari complet al món exterior.
UNE-EN 50121-3-1:2017	Aplicacions ferroviàries. Compatibilitat electromagnètica. Part 3-1: Material rodant. Tren i vehicle complet.
UNE-EN 50121-3-2:2017	Aplicacions ferroviàries. Compatibilitat electromagnètica. Part 3-2: Material rodant. Aparells.

RAMS	
UNE-EN 50126-1:2018	Aplicacions ferroviàries. Especificació i demostració de la fiabilitat, la disponibilitat, la mantenibilitat i la seguretat (RAMS). Part 1: Processos RAMS genèrics.
UNE-EN 50126-2:2018	Aplicacions ferroviàries. Especificació i demostració de la fiabilitat, la disponibilitat, la mantenibilitat i la seguretat (RAMS). Part 2: Aproximació sistemàtica per a la seguretat.
Equips electrònics	
UNE-EN 50155:2018	Aplicacions ferroviàries. Equips electrònics utilitzats sobre material rodant.
IEC 1131	Controladors Lògics Programables (per a programes amb temps d'execució major que 100ms)
UNE 20512-6:2001	Presentació i especificació de dades de fiabilitat de components electrònics.
Alta tensió	
UNE-EN 50163:2005	Aplicacions ferroviàries. Tensions d'alimentació de les xarxes de tracció.
UNE-EN 50206:2011	Aplicacions ferroviàries. Material rodant. Pantògrafs: Característiques i assajos. Part 1: Pantògrafs per a vehicles de línia principal.
Condicions ambientals	
UNE-EN 50125-1:2014	Aplicacions ferroviàries. Condicions ambientals per a l'equip. Part 1: Material rodant i equips embarcats.
UNE-EN 60529:2018	Graus de protecció proporcionats pels envoltants (Codi IP).
UNE-EN 60068-1:2014	Assajos ambientals. Part 1: Generalitats i guia. (Ratificada per AENOR a octubre de 2014.)
Risc elèctric	
UNE-EN 50153:2014	Aplicacions ferroviàries. Material rodant. Mesures de protecció relatives a riscos elèctrics.
UNE-EN 60947: 2009	Aparellament de baixa tensió
Tracció i frenat	
UNE-EN 13452-1: 2004	Aplicacions ferroviàries. Frenat. Sistemes de fre per a transports públics urbans i suburbans. Part 1: Requisits de funcionament.
UNE-EN 13452-2: 2004	Aplicacions ferroviàries. Frenat. Sistemes de frenat per a transports públics urbans i suburbans. Part 2: Mètodes d'assaig.
UNE-EN 50215:2011	Aplicacions ferroviàries. Material rodant. Assaigs del material rodant al terme de la seva construcció i abans de la seva posada en servei.
UIC 541-05	<i>Specifications for the construction of various brake parts - Wheel Slide Protection device (WSP)</i>

Confort	
UNE-EN 14750-1: 2007	Aplicacions ferroviàries. Aire condicionat per a material rodant urbà i suburbà. Part 1: Paràmetres de confort
UNE-EN 12299:2010	Aplicacions ferroviàries. Comoditat de viatge per als passatgers. Mesurament i avaluació.
Soroll i vibracions	
UNE-EN ISO 3095:2014	Acústica. Aplicacions ferroviàries. Mesurament del soroll emès per vehicles que circulen sobre carrils. (ISO 3095:2013).
UNE-ISO 2631-1: 2008	Vibracions i xocs mecànics. Avaluació de l'exposició humana a les vibracions de cos sencer. Part 1: Requisits generals.
UNE-ISO 2631-2: 2011	Vibracions i xocs mecànics. Avaluació de l'exposició humana a les vibracions de cos sencer. Part 2: Vibració en edificis (1 Hz a 80 Hz).
DIRECTIVA (UE) 2015/996 DE LA COMISSIÓ	DIRECTIVA (UE) 2015/996 DE LA COMISSIÓ de 19 de maig de 2015 per la qual s'estableixen els mètodes comuns d'avaluació del soroll en virtut de la Directiva 2002/49/CE del Parlament Europeu i del Consell,
ISO 3381:2021	<i>Railway applications — Acoustics — Noise measurement inside railbound vehicles</i>
UNE-EN 15892: 2012	Aplicacions ferroviàries. Emissió de soroll. Mesurament del soroll a l'interior de les cabines dels maquinistes.
UNE-EN ISO 3381: 2011	Aplicacions ferroviàries. Acústica. Mesurament del soroll a l'interior de vehicles sobre carrils.
UNE-EN ISO 3095:2014	Acústica. Aplicacions ferroviàries. Mesurament del soroll emès per vehicles que circulen sobre carrils.
Climatització	
UNE-EN 14750-1: 2007	Aplicacions ferroviàries. Aire condicionat per a material rodant urbà i suburbà. Part 1: Paràmetres de confort.
UNE-EN 14750-2: 2007	Aplicacions ferroviàries. Aire condicionat per a material rodant urbà i suburbà. Part 2: Assaigs de tipus.
UNE-EN 14813-1: 2007	Aplicacions ferroviàries. Aire condicionat per a cabines de conducció. Part 1: Paràmetres de benestar.
UNE-EN 14813-2: 2007	Aplicacions ferroviàries. Aire condicionat per a cabines de conducció. Part 2: Assaigs de tipus.

Foc	
UNE-EN 45545-1:2013	Aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 1: Generalitats.
UNE-EN 45545-2:2021	Aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 2: Requisits per al comportament davant el foc dels materials i components.
UNE-EN 45545-4:2013	Aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 4: Requisits de seguretat contra el foc en el disseny de material rodant ferroviari.
UNE-EN 45545-5:2013	Aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 5: Requisits de seguretat contra el foc en els equips elèctrics incloent els dels troleibuses, autobusos guiats per vies i vehicles de levitació magnètica
NFF 63-808	Cables amb aïllament de paret prima
NFF 63-826	Cable d' un sol nucli
NFF 31-052*	Portes de sala – Generalitats
NFF 31-054*	Portes de sala – Característiques d'operació
NFF 31-129	Vidre de seguretat trempat
NF F 16-101	Comportament al foc – Tria de materials
NF F 16-102	Comportament al foc – Tria de materials. Aplicació a equips elèctrics
NF F 16-103	Material mòbil. Protecció i extinció al foc. Disseny
Comunicacions	
UNE-EN 50128:2012	Aplicacions ferroviàries. Sistemes de comunicació, senyalització i processament. Programari per a sistemes de control i protecció del ferrocarril.
UNE-EN 50129:2020	Aplicacions ferroviàries. Sistemes de comunicació, senyalització i processament. Sistemes electrònics relacionats amb la seguretat per a la senyalització.
IEEE 802.11	<i>Wireless Local Area Networks Standards</i>
UNE-EN 61375-2-3:2015	Equips Electrònics per a Ferrocarrils. Xarxa de comunicacions del tren (TCN). Part 2-3: Perfil de comunicació de la xarxa de comunicacions del tren (Ratificada per AENOR l'abril de 2017.)
Mecànica	
UNE-EN 15227:2021	Aplicacions ferroviàries. Requisits de resistència a la col·lisió per a caixes de vehicles ferroviaris.
UNE-EN 12663-1: 2011	Aplicacions ferroviàries. Requisits estructurals de les caixes dels vehicles ferroviaris. Part 1: Locomotores i material rodant de viatgers (i mètode alternatiu per a vagons de mercaderies).
Sistema neumàtic	
UNE 25200:1971	Llista selectiva de tubs d'alumini. Diàmetres exteriors de 10 a 60 mm. Gruix de 1 a 3 mm.

Accessibilitat	
RD1544/2007	Condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació per al d'accés i utilització dels modes de transport per a persones amb discapacitat
Portes	
UNE-EN 14752:2020	Aplicacions ferroviàries. Sistemes de porta d'accés per a material rodant.
Cabina	
UIC 651	<i>Layout of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple-unit trains and driving trailers</i>
UIC612	<i>Driver Machines interfaces for EMU/DMU, locomotives and driving coaches – Functional and system requirements associates with harmonised driver machine interfaces.</i>
UIC-513 R	<i>Guidelines for evaluating passenger comfort in relation to vibration in railway vehicles</i>
UNE-EN 15152:2020	Aplicacions ferroviàries. Parabrisas frontals de cabines de tren.
UNE-EN 13272-2:2020	Aplicacions ferroviàries. Enllumenat elèctric per al material rodant de sistemes de transport públic. Part 2: Sistemes de ferrocarril urbà.
DIN 5566-3	<i>Railway vehicles - Driver cabs - Part 3: Additional requirements for urban and suburban rolling stock</i>
UIC 617-7 O	<i>Regulations concerning conditions of visibility from driving compartments of electric powered stock</i>
Sala de passatgers	
NFF 31 250 : 2013	<i>Railway rolling stock – Laminated glass</i>
NFF 31 119 : 1995	<i>Railway rolling stock – Behaviour of rolling stock's seats at static stress, fatigue stress, vibrations stress and shock stress</i>
Cablatge	
UNE-EN 50343:2014	Aplicacions ferroviàries. Material rodant. Regles per a la instal·lació del cablejat.
UNE-EN 50266	Mètodes d'assaig comuns per a cables sotmesos al foc. Assaig de propagació vertical de la flama de cables col·locats en capes en posició vertical.
UNE-EN 60754-1:2014	Assaig dels gasos esclavissats durant la combustió de materials procedents dels cables

Bogis	
UNE-EN 13749: 2012	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Mètodes per especificar els requisits estructurals dels bastidors de bogi.
UNE-EN 13260:2021	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Eixos muntats. Requisits de producte.
UNE-EN 13261:2021	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Eixos. Requisits de producte.
UNE-EN 13262:2021	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Rodes. Requisit de producte.
UNE-EN 12080:2018	Aplicacions ferroviàries. Caixes de greix. Rodaments.
UNE-EN 13103-1:2019	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Part 1: Mètode de disseny dels eixos amb maneguets exteriors.
UNE-EN 13979-1:2021	Aplicacions ferroviàries. Eixos muntats i bogis. Rodes monobloc. Procediment d' aprovació tècnica. Part 1: Rodes forjades i laminades.
UNE-EN 13913: 2004	Aplicacions ferroviàries. Components de suspensió de cautxú. Peces mecàniques a base d' elastòmers.
UNE-EN 13597: 2004	Aplicacions ferroviàries. Components de suspensió de cautxú. Membranes de cautxú per a molls de suspensió pneumàtica.
Equipo de potencia	
UNE-EN 61287-1:2015	Aplicacions ferroviàries. Convertidors de potència instal·lats a bord de material rodant. Part 1: Característiques i mètodes d'assaig.
UNE-EN 60349-2:2011	Tracció elèctrica. Màquines elèctriques rotatives per a ferrocarrils i vehicles de carretera. Part 2: Motors de corrent altern alimentats per convertidor electrònic.
UNE-EN 60322: 2001	Aplicacions ferroviàries. Equips elèctrics per a material rodant. Regles per a resistències de potència de construcció oberta.
UIC 616-0	<i>Rules for electric traction equipment</i>
IEC-349	<i>Electric traction. Rotating electrical machines for rail and road vehicles</i>

A més de les esmentades anteriorment, seran d'obligat compliment les Euro Normes (EN), fitxes de la *Union Internationale des Chemins de Fer* (UIC), o recomanacions de la Unió Internacional de Transport Públic (UITP.) i/o de la *Verband Deutscher Verkehrsbetriebe* (VDV) i *BOStrab* aplicables a aquest tipus de vehicles.

Quan s'utilitzin altres normes, l'empresa subministradora ho justificarà i indicarà explícitament, indicant els avantatges així obtinguts.

Qualsevol Tecnologia de Sistema que es proposi, inclosos els seus subsistemes principals crítics, hauran d'haver estat provats amb èxit en servei de transport de passatgers habitual o temporal durant un període de temps suficient per demostrar la idoneïtat per a l'operació, que és aproximadament de dos anys. Aquest període de temps és significatiu perquè proporciona experiència suficient per detectar deficiències tecnològiques eventuais i de disseny que ocorren en servei, i un període de temps per assegurar que s'han realitzat les correccions adients i s'ha assolit un rendiment estable.

No obstant, subjecte a l'avaluació i determinació de l'ATM, l'experiència de l'equipament a escala real integrada com a sistema i operada en una via de prova i/o una generació precedent de la tecnologia proposada, que tingui una equivalència del període de demostració d'operació de passatgers indicat anteriorment, serà considerada com a experiència d'operació de servei de passatgers. Això pot incloure el desenvolupament d'un subsistema o component principal que, en opinió de l'ATM, no minori significativament l'èxit general del projecte.

En qualsevol cas, s'haurà de determinar que l'operació amb èxit és a l'abast per l'evidència de què la Tecnologia del Sistema proposat pot complir els requeriments de rendiment operatiu i de Disponibilitat de Servei del Sistema, realitzant les homologacions pertinents.

4.3.2. Arquitectura del material mòbil

4.3.2.1. Visió general

Els vehicles que se subministraran al projecte tramviari tindran dues cabines de conducció. Cada unitat serà autònoma, bicabina, articulada i 100% de pis baix. Està previst que els vehicles siguin alimentats o bé per catenària o per tercer carril, amb una tensió de 750 Vcc, i el funcionament correcte del material es pot mantenir amb una zona de tensió que variï entre -30%/+20% del valor nominal, és a dir 500 V i 900 Vcc (valors de la UIC).

El vehicle serà modular, els mòduls del qual estarà units els uns amb els altres per passadissos d'intercirculació articulats.

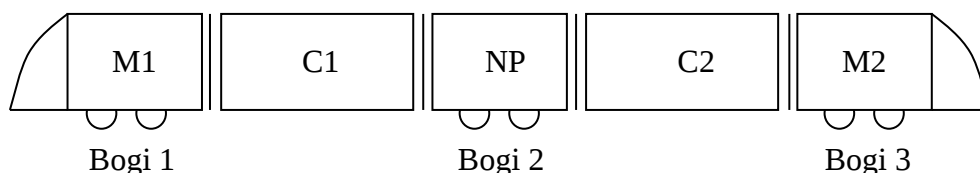


Fig. 3 Disposició en 5 mòduls de la flota actual

El vehicle disposarà de portes a ambdós costats, essent accessibles segons normativa les que donen accés als espais destinats a persones amb necessitats especials de mobilitat de l'interior del vehicle, que coincidiran preferentment amb les ubicacions indicades a les andanes actuals.

La cadena de tracció, el convertidor auxiliar, les connexions i els equips d'aire condicionat estaran situats en caixes d'aparells al sostre dels vehicles.

Les cabines a cada extrem d'una unitat simple seran idèntiques.

Cada extrem d'una unitat simple estarà equipat amb elements mecànics i elèctrics (enganxall automàtic o semiautomàtic preferentment), que permeti l'acoblament de dos trens per a l'operació en unitats múltiples (unitat doble) de manera quotidiana tan entre les noves unitats, com amb les preexistents.

A la taula següent, a mode d'exemple, es detallen els equips muntats a cada mòdul en la flota actual:

M1	C1	NP	C2	M2
• Cabina de conducció • Bogi motor • Enganxall • A. C cabina de conducció • Plafó frontal objectiu • Caixa de baixa tensió • Caixa de tracció • Refrigeració motors • 2 portes individuals o dobles	• A.C. passatgers • Resistències de fre • Caixa de bateries • 4 portes dobles	• Bogi remolc • Disjuntor i precàrrega • Pantògraf • Panells laterals de destinació (1 a cada costat com a mínim)	• A.C. passatgers • Resistències de fre • Caixa de bateries • 4 portes dobles	• Cabina de conducció • Bogi motor • Enganxall • A. C cabina de conducció • Plafó frontal objectiu • Caixa de baixa tensió • Caixa de tracció • Refrigeració motors • 2 portes individuals o dobles

L'empresa subministradora podrà proposar canvis a aquesta configuració amb la seva deguda justificació.

4.3.3. Característiques físiques

4.3.3.1. Condicions ambientals i climàtiques

El vehicle a subministrar en el marc del projecte tramviari ha d'admetre les següents condicions ambientals i climàtiques:

- Temperatura mínima: -15°C.
- Temperatura màxima: 45°C.
- Altitud: de 0 a 500 m snm.
- Humitat relativa: entre 5 i 95%.
- Possibilitat de funcionament en cas d'acumulació de neu.
- Velocitat màxima del vent: 120 km/h.
- Ambient marítim.
- Entorn d'alta contaminació industrial.
- Alçària màxima d'aigua a partir del pla de rodolament: 100 mm
- Circulació en superfície (bàsicament) i túnel (passos inferiors 400 m i trams soterrats de 2 km)
- Els tramvies es troben estacionats a la intempèrie i la seva circulació és principalment en superfície. Aquest aspecte s'ha de tenir en compte pel que fa a la incidència de la radiació solar i els efectes de la calor i l'aigua sobre certs equips, especialment els ubicats en sostre, els quals han de garantir la seva estanqueïtat i evitar la corrosió.

4.3.3.2. *Dimensions*

A continuació es descriuen les dimensions principals que hauran de tenir els vehicles:

Dimensió	Valor
Longitud	32,517 m
Amplada	2,650 m
Alçada màxima del vehicle (pantògraf baixat)	3,600 m
Alçada del terra a la zona de passatgers	0,350 m
Alçada del terra a la zona d'accés	0,320 m
Pas lliure de les portes dobles	≥ 1,300 m
Pas lliure de les portes simples	≥ 0,800 m
Distància del bogi	≥ 1,850 m
Diàmetre de la roda (nova/utilitzada)	0,590/0,530 m

Aquestes dimensions prenen com a referència les dimensions i distribució dels vehicles actuals que es poden veure en la descripció general del material mòbil actual adjuntada en la documentació de referència.

Qualsevol proposta diferent en relació a aquestes dimensions, haurà de ser validada per l'ATM prèvia anàlisi de compatibilitat del vehicle proposat en el traçat pel qual ha de circular els vehicles, en especial pel que fa a la comprovació de gàlils, a realitzar per les empreses licitadores.

4.3.3.3. *Capacitat*

La capacitat de passatgers dels vehicles actuals, en funció de la densitat de les persones dempeus, es recull en la taula següent:

	Assegudes	Dretes	Total
Amb 4 pax/m²	64	154	218
Amb 6 pax/m ²	64	230	294
Amb 8 pax/m ²	64	308	372

Com s'ha esmentat anteriorment, la capacitat total mínima dels nous vehicles serà de 218 viatgers, amb almenys 56 asseguts (en seients fixes i/o plegables), incloent dues zones per a persones amb necessitats especials de mobilitat amb espai per a cadires de rodes/escúters de mobilitat reduïda homologats i bicicletes. Es valorarà molt positivament propostes de vehicles que millorin la capacitat dels vehicles existents.

4.3.3.4. *Pes*

La taula següent indica el pes de referència dels vehicles a subministrar en funció de les diferents càrregues:

Estat de càrrega	Pes (kg)
AW0	39.900
AW1	44.700
PERF.	56.250
AW2	61.950
AW3	67.800

Variacions respecte a les referències de pesos dels vehicles actuals caldria que fossin validades tècnicament pel empresa subministradora del nou material mòbil, atenent els dimensionaments estructurals preexistents.

4.3.3.5. *Estètica*

Es garantirà l'adequació del material a les normes d'imatge corporativa i de qualsevol altre tipus establertes o que s'estableixin per l'ATM.

El vehicle haurà de tenir un disseny exterior senzill, uniforme i net. Les característiques exteriors i de la carrosseria hauran de permetre la neteja completa i senzilla, inclòs en dispositius de rentat automàtic dels cotxes. Aquestes característiques han de preveure també l'aplicació de vinils amovibles sense malmetre a la pintura. La carrosseria i les finestres hauran d'estar segellades per a evitar l'entrada d'aire, o aigua en condicions d'operació normal i durant la neteja per personal o en túnels de rentat automàtic dels cotxes.

L'exterior i interior del vehicle hauran d'estar coordinats en disseny, materials i colors. L'esquema de color i disseny del vehicle haurà d'incloure un màxim de tres colors. Els logos i números hauran d'aplicar-se a l'exterior pintat i hauran de complir tots els requeriments de durabilitat i associats.

L'exterior del vehicle haurà de pintar-se, total o parcialment, d'acord amb l'esquema de colors i disseny acceptats per l'ATM i amb materials que garanteixin durabilitat front a corrosió i la retirada de vinils, incloent almenys logos, números i signes. La fibra de vidre no és necessari pintar-la si els colors d'acabat desitjats són una part integral de la capa de gel. L'acer haurà d'emprar-se completament i pintar-se. L'acer inoxidable haurà de pintar-se solament quan sigui necessari per complir requeriments de disseny estètic i temàtic. L'alumini haurà de recobrir-se completament amb imprimació de cromat de zinc, o imprimador substitutiu que tingui propietats equivalents o millors, i pintar-se.

El disseny exterior i el interiors dels mòduls frontals de cabines de conducció, i la decoració exterior i interior s'inspiraran en el disseny de les unitats de la flota actual, recollint les consideracions d'aquest Plec.

4.3.3.6. *Materials*

Els materials s'escolliran tenint en compte les exigències funcionals i normatives, de resistència i durabilitat, de seguretat i de manteniment. No es permetrà l'ús de productes que continguin amiant.

4.3.3.7. *Comportament davant del foc*

Els materials a utilitzar s'escolliran de manera que compleixin la normativa aplicable en quant a comportament davant del foc i en base als criteris de la UNE EN 45545

El compartiment de viatgers haurà de separar-se dels compartiments que contenen la(s) unitat(es) de tracció, la(s) unitat(es) de control de la propulsió, i de tot equip auxiliar accionat amb tensió de nivell de propulsió. La seva separació entre ells haurà de ser una barrera contra focs mitjançant la incorporació de materials resistents al foc en la seva construcció. Aquestes barreres contra el foc hauran de retardar la propagació de qualsevol foc del comportament de propulsió o del compartiment de la unitat de control de la propulsió a l'interior del compartiment de passatgers.

4.3.3.8. *Confort*

- Confort davant ressonàncies i vibracions: el comportament dinàmic del vehicle ha de ser tal que garanteixi unes bones condicions de confort dels passatgers. Els valors RMS ponderats segons ISO 2631 de l'acceleració mitjana aritmètica en cada tram entre estacions, en condicions nominals de circulació, han de ser menors que el valor corresponent al límit de confort reduït d'una hora definit a la norma esmentada.
- Confort acústic: el vehicle estarà dissenyat per complir la normativa existent en quant a nivell sonor admissible en l'interior i exterior d'aquest tipus de vehicle.

4.3.3.9. *Aïllament tèrmic i acústic*

Els sostres, costats, tester, terra del vehicle i sota bastidor portaran aïllament tèrmic i acústic.

4.3.3.10. *Vibracions*

Les freqüències pròpies de les vibracions hauran d'apartar-se al màxim possible de les zones de major sensibilització.

S'aplicarà la norma NFE0.90.401

Així mateix, es tindrà cura de no passar els valors màxims d'acceleració:

- Vertical : 0.40 m/s² entre 0.5 i 20 Hz
- Longitud i transversal : 0.32 m/s² entre 0.7 i 10 Hz

4.3.3.11. *Acústica*

S'aplicaran les normes NFS 31-019 per l'exterior del vehicle i la NFS 31-028 per l'interior. Els sorolls màxims es mesuraran en :

- Interior: a 1.5 m del sòl en la cabina i en l'espai destinat a passatgers.
- Exterior: a 7.0 m de l'eix de la via i a 1.5 m del sòl.

4.3.3.12. *Gàlib del material mòbil*

La distància màxima entre la vora de la plataforma d'accés del vehicle i la vora de l'andana, en condicions de posicionament estàtic centrat del vehicle, no serà major de 70 mm en horitzontal ni major de 30 mm en vertical, en estació en tram recte.

Els gàlibs es calcularan suposant les condicions més desfavorables, incloent totes les possibles causes, entre elles: errors de la suspensió, desgast de rodes, desgast de carril, deformació de la via, excés o insuficiència de peralt, etc.

Pel càlcul de gàlibs en corba es considera que la velocitat màxima de circulació estarà limitada a una acceleració centrífuga no compensada de 1.0 m/s^2 en la caixa. Aquest valor d'acceleració no compensada només es considerarà a efectes de càlcul de gàlibs, però no com condició de circulació en l'explotació real.

Els gàlibs dels vehicles oferts seran el màxim compatible possible amb les infraestructures existents, les característiques dels quals es recullen en els "Condicionants de traçat del tramvia de Barcelona" adjunts en la documentació de referència.

El gàlib dinàmic del vehicle estarà calculat en base als paràmetres següents:

- Inclinacions de caixa calculades per a dos tipus de càrregues (en ordre de marxa i amb 6 pax/m²), en alineació i en corbes amb una acceleració no compensada d' 1 m/s^2 en alineació recta i en corba i acceleració no compensada de 2 m/s^2 en l'exterior de la corba.
- Ample de via: 1435 mm -0; +2 mm.
- Desgast del carril: 5 mm.
- Desgast lateral de la pestanya del bogi: 5 mm.

Els valors de gàlibs obtinguts per la flota actual són els següents, que hauran de servir de referència per la nova flota a subministrar.

Radi	Gàlib dinàmic interior	Gàlib dinàmic exterior	Gàlib dinàmic total	Radi	Gàlib dinàmic interior	Gàlib dinàmic exterior	Gàlib dinàmic total
20	1567	1709	3276	280	1446	1533	2979
25	1536	1673	3209	300	1447	1532	2979
30	1514	1649	3163	350	1449	1530	2979
35	1500	1631	3131	400	1450	1529	2979
40	1489	1617	3106	450	1451	1527	2978
50	1474	1598	3072	500	1452	1527	2979
60	1463	1585	3048	700	1454	1524	2978
70	1456	1576	3032	1000	1456	1523	2979
80	1450	1569	3019	1200	1457	1522	2979
90	1446	1563	3009	1250	1457	1522	2979
100	1442	1559	3001	2000	1458	1521	2979
110	1440	1555	2995	5000	1460	1519	2979
120	1437	1552	2989	10000	1460	1519	2979
150	1432	1546	2978	20000	1460	1519	2979
160	1434	1544	2978	25000	1460	1519	2979
200	1439	1539	2978	30000	1460	1519	2979
250	1444	1535	2979	35000	1460	1519	2979
275	1445	1533	2978	AR	1470	1470	2940

Atenent aquestes característiques del Material Mòbil, en estacions amb alineació recta (AR), la distància entre la cara activa del carril més propera a l'andana i el perllongament de l'andana serà de 649.5 (+ 5;-0) mm.

El material mòbil a subministrar, en qualsevol cas, haurà de ser apte per a circular amb el condicionats de traçat del tramvia de Barcelona, adjunts en la documentació de referència.

4.3.4. Retorn d'experiència de la flota actual

Les noves unitats de material mòbil a subministrar hauran de tenir en compte les millores introduïdes al llarg de l'experiència de 18 anys operant la flota actual i que esdevenen necessàries en cas que no siguin ja incorporades o es justifiqui adequadament la seva no necessitat. Aquestes millores s'adjunten amb la documentació de referència.

4.3.5. Caixa i Estructura

La caixa serà d'estructura autoportant.

L'estructura haurà de ser d'un material resistent a la corrosió o estar degudament protegit a tal efecte. Es demana a l'empresa subministradora que valori tècnicament la necessitat d'emprar acer inoxidable en aquells elements sotmesos a agents externs.

Les caixes hauran de poder ser aixecades amb gats i grues en els tallers, sense que es produeixin danys o deformacions permanents en l'estructura. Per això, s'instal·laran els punts d'aixecament i elevació necessaris, que aniran degudament marcats. Es valorarà que hi hagi punts d'aixecament laterals integrats a l'estructura per facilitar d'aixecament en descarrilaments en poder aixecar directament sense necessitar de col·locació d'una biga a la part inferior.

Segons la norma EN 12663, categoria V, l'estructura davantera ha de resistir els esforços longitudinals de compressió o de tracció de 200 kN, quan s'apliquen separatament. Les parts davanteres del vehicle i les cabines de conducció estaran protegides per un dispositiu que pot absorbir sense deformació permanent el següent:

- Els xocs frontals i laterals fins a una velocitat de 8km/hora contra els vehicles i camions on l'alçada del para-xocs variï de 390 a 700 mm.
- Els xocs frontals fins a una velocitat de 3km/h contra un altre tramvia.
- Els panells frontals han de ser fàcilment substituïbles.

L'estructura de caixa estarà muntada amb cargols i reblons.

Disposarà de tancaments amb faldons frontals i laterals als bogis i aquests disposaran de parafangs que impedeixin que l'aigua i/o greix arribi als equips sota bastidor.

El carenat frontal no haurà de quedar per sobre del vidre frontal, per minimitzar el trencament d'aquest en cas de col·lisió.

Les capotes interiors i exteriors aniran amb tancament a pressió.

El disseny del carenat frontal evitarà l'entrada d'aigua a l'equip del neteja-parabrises.

4.3.6. Interior

En l'interior de la caixa es col·locaran, adequadament distribuïdes, barres verticals i horitzontals per subjecció dels passatgers que viatgin drets, fabricades en acer.

En quant a l'acabat interior, es valorarà positivament la presentació de diverses alternatives i es presentarà una proposta bàsica en la fase d'oferta que es desenvoluparà durant el desenvolupament del projecte. Es valorarà no solament la seva estètica, si no també la seva funcionalitat, netedat i facilitat de manteniment i la distribució i nombre de les barres per subjecció dels passatgers. La proposta haurà de ser coherent amb la seleccionada per l'interior del material mòbil dels sistemes tramviaris Diagonal - Baix Llobregat i Sant Martí-Besòs. En aquest sentit, els mòduls que continguin els espais per a persones amb necessitats especials de mobilitat hauran d'incorporar la tapisseria diferenciada en els seients reservats.

Inclourà 2 espais reservats, en mòduls diferents, per a bicicletes i PMRs (disposats longitudinalment a la marxa), amb dos cinturons per a la subjecció de les cadires de rodes i escúters de per a mobilitat reduïda homologats.

Cada mòdul considerat accessible ha de reservar un mínim del 10% dels seients per a persones amb discapacitat no usuàries de cadires de rodes, els quals han de complir les especificacions següents:

- Han d'estar situats propers a les portes d'accés.
- Han d'estar senyalitzats amb el pictograma corresponent, i han de ser de color diferent de la resta.
- Han de tenir el seient a una alçada entre 45 cm i 48 cm, i el perímetre amb formes arrodonides, per tal d'evitar cops a persones que puguin ensopegar-hi.
- Disposar d'agafadors en el seu disseny o en les seves proximitats per ajudar en les operacions de seure/aixecar-se i subjecció. Els reposabraços són vàlids als efectes de proveir aquesta funcionalitat.
- Com a mínim dos dels seients reservats han de disposar de reposabraços a un costat. El reposabraços ha de ser abatibles verticalment quan el seient es disposa paral·lel a la marxa i pot obstaculitzar l'accés lateral al seient des del passadís principal de circulació. Quan el seient se situa perpendicular al passadís principal de circulació i té l'accés frontal, el reposabraços pot ser fix.
- Polsador per avís de parada a conductor per PMR.

Els vehicles han de disposar de barres i agafadors, repartides per tot el seu interior, amb els requisits següents:

- Les barres i agafadors s'han de col·locar en els llocs necessaris per a la seguretat dels passatgers.
- El sistema d'ancoratge i tipus de material han d'evitar oscil·lacions.
- La superfície de barres, agafadors i muntants de subjecció i ajuda en la circulació interior ha de ser d'un material no lliscant, i d'un color que contrasti amb l'entorn, segons normativa accessibilitat vigent.
- Se'n fixaran com a mínim en els dos costats de totes les portes d'accés al vehicle.
- Es preveurà augmentar la instal·lació de més barres de subjecció respecte les unitats actuals, de manera convenientment justificada i sense reduir l'accessibilitat.

En els mòduls considerats accessibles es considerarà la instal·lació d'agafadors per tal d'evitar barres verticals que podrien restringir la maniobrabilitat de cadires de rodes, escúters de mobilitat reduïda o cotxets infantils.

En aquest sentit, les validadores aniran ubicades en les barres verticals ubicades en els extrems de les portes i no a l'eix com en els combois existents. La seva disposició en cada porta serà a portell.

4.3.7. Cabina de conducció

El vehicle portarà un lloc de conducció en cada testera, que estarà preparat per a què el vehicle sigui conduït per un sol agent. El lloc de conducció disposarà a més de seient per acompanyant/formador, junt amb els comandaments de seguretat (avís acústic i frens d'emergència) a disposició del formador.

Una porta de vidre haurà de comunicar el lloc de conducció amb l'àrea de viatgers i serà preferentment corredissa per facilitar la maniobra d'obertura. Cada lloc de conducció haurà de poder ser tancat de forma segura i fiable per a evitar l'accés de personal no autoritzat quant aquest no estigui essent utilitzat.

L'espai destinat al lloc de conducció haurà de ser minimitzat, sempre tenint en compte que han de garantir-se les seves bones característiques funcionals i ergonòmiques. Els plànols de dissenys definitius d'aquest elements es lliuraran a l'ATM, perquè aquesta els comparteixi amb l'operador tramviari, previ a l'aprovació definitiva del disseny.

El detall del disseny dels sistemes embarcats serà coherent amb el definit en el Projecte Constructiu de Sistemes de la Xarxa Unificada i les preexistències que determini l'operador tramviari de les xarxes Diagonal-Baix Llobregat i Diagonal-Besòs.

Sense perjudici de l'anterior, la cabina de conducció inclourà els elements/equipaments amb les especificacions/els requeriments del llistat següent:

- Ubicació dels pulsadors amb una disposició similar o idèntica a la dels combois actuals.
- Inclourà comandament d'emergència semàfors embarcat amb selector via 1 o via 2.
- El velocímetre serà analògic, tot i que es pugui visualitzar també en digital.
- Sistema Informàtic Embarcat. El vehicle anirà equipat amb un equip automàtic de diagnòstic d'avaries que indicarà en un plafó de control el tipus d'avaría detectada al conductor, amb possibilitat de forma remota al PCC.
- Manipulador ergonòmic.
- HM home-mort amb opcions per ser emprat amb la mà o amb el peu i per manipulador tàctil. Parametrització temporal i possibilitat ajust volum avís acústic.
- La ubicació dels pulsadors del conductor i la duresa del manipulador de tracció i el pas al neutre a tracció serà l'adequada per poder realitzar una conducció còmoda. Els canvis en la ubicació de pulsadors i en el funcionament a tipus rotatiu del manipulador caldrà que siguin validats per l'operador tramviari o l'ATM en darrera instància.
- Càmeres de retrovisió amb color i commutació automàtica a mode visió nocturna, ubicades a ambdós costats de cada testera, en la part exterior del vehicle. Commutaran imatges en parades (intercanvi viatgers) i retrovisió segons sentit de la marxa, que es visualitzaran des del lloc de conducció en pantalles de mida superior a la flota actual.
- Pantalla amb imatges CTTV de la sala de viatgers.
- Radiotelefonia compatible xarxa actual TETRA per comunicacions amb PCC, que permetrà una comunicació continua de veu i dades amb el Centre de Control des de cadascuna de les cabines de conducció.
- Emissió missatges sala passatge.
- Micro cabina tipus botó.

- Consola del SAE. El pupitre disposarà d'un sistema d'ajuda a l'explotació (SAE) a través d'una pantalla lluminosa que, amb visió directa, li anirà indicant al conductor la situació del seu vehicle amb relació a l'explotació, incloent, el comandament per a accionar els aparells de via des de cada cabina.
- Consola del sistema de bitllètica d'acord amb les especificacions del projecte de la T-Mobilitat.
- Polsadors selecció agulles.
- Seient del conductor. El seient del conductor serà preferentment el de la flota actual o similar. En cas que no sigui així tindrà en compte l'ergonomia necessària i inclourà la presència de reposacaps i de reposapeus. L'operador tramviari de les xarxes Diagonal-Baix Llobregat i Diagonal-Besòs o l'ATM en darrera instància aprovaran la proposta de seient alternatiu, si s'escau.
- Suport estable de tots els elements de cabina.
- Inclusió de boteller.
- Escalfador de peus eficient.
- Suport sable assegurarà la seva fixació .
- Radio integrada a cabina per a conductors.
- Equip de registre d'esdeveniments (caixa-negra). S'equiparà d'un equip de registre que permetrà emmagatzematge i documentació de paràmetres i esdeveniments que es presenten durant l'operació del material mòbil. La seva capacitat mínima serà de 7 dies i ha d'incloure connectivitat xarxa IP per accés remot.
- Carregador USB

4.3.8. Enganxall

En ambdós extrems, la unitat bàsica portarà enganxaments ocultables que permeti en testera una ràpida connexió/desconnexió per a formar unitats múltiples.

Es valoraran solucions per poder fer maniobres de remolc/empenta amb l'enganxall tipus Albert de la flota existent tot i la incompatibilitat d'enganxalls que pugui existir.

La connexió elèctrica serà per a les senyals de control i comunicacions que són necessàries per a garantir un funcionament conjunt de dos unitats governades des d'un lloc de conducció, però no per la transmissió de l'energia de tracció (cada vehicle d'un comboi múltiple rebrà la seva energia de tracció a través del seu propi pantògraf/captadors de tercer carril).

Per dur a terme la comunicació caldrà la transmissió de dades entre els dos tramvies utilitzant xarxes *ethernet* i el bus de comunicació de dades redundat del tren.

El sistema de connexió elèctrica i/o hidràulica disposarà de connectors simètrics o retràctils per tal de permetre el canvi de sentit dels tramvies a bucles o triangles.

Es valorarà la realització de les maniobres acoblament-desacoblament en línia en condicions de seguretat i amb el mínim de temps possible.

Els enganxaments hauran de tenir un dispositiu que permeti el seu acoblament/desacoblament de dues unitats col·locades en corba de 20 m de radi.

Els enganxaments hauran de portar incorporats amortidors perquè, en cas de xoc d'un tramvia format per dos unitats, carregat amb càrrega màxima (passatgers assentats i 8 passatgers drets/m²) i circulant a 5 km/h, contra un límit fix rígid, no es produeixin danys o deformacions permanents.

4.3.9. Portes

El vehicle portarà a ambdós costats 6 portes oscil·lants-corredisses per a l'accés dels passatgers, essent almenys 4 d'elles de doble fulla.

Les portes seran automàtiques, amb accionament autoritzat pel conductor i operat pels passatgers. No obstant, s'han de poder obrir automàticament a cada parada, sense requerir que el passatger accioni cap comandament o botó de sol·licitud.

Cada porta tindrà un dispositiu d'ordre d'obertura en l'interior i en l'exterior. Els polsadors d'obertura de portes estaran a l'alçada fixada d'acord normativa d'accessibilitat (entre 0,90 m i 1,20m), de color contrastat (preferentment groc, com a la flota actual) i amb relleu, aptes per a persones amb dificultat visual.

El tancament de les portes s'efectuarà de manera centralitzada pel conductor. Un cop tancades les portes, quedaran bloquejades mecànicament i així romandran mentre el vehicle s'estigui movent. Cap fallida en les portes o en el seu sistema de control podrà donar lloc al seu desbloqueig o obertura quan el vehicle estigui en moviment. De la mateixa manera, el vehicle no podrà ser posat en marxa si alguna de les portes no està tancada i bloquejada. Un cop tancades les portes, no hi haurà cap folgança, proporcionant un tancament estanc a l'aigua.

En cas de fallida d'una porta, aquesta podrà ser tancada i bloquejada des de dins, en la posició tancada, quedant fora de servei però permetent continuar l'operació del tramvia. Aquest bloqueig es farà amb ajuda d'una clau especial de la que disposarà el personal autoritzat. El bloqueig físic de la porta donarà origen a l'encesa del senyal lluminós indicant tal situació als usuaris. Totes les portes hauran de tenir un dispositiu manual que permetrà el seu desbloqueig i obertura en cas d'avaria o emergència, tant des de l'interior com des de l'exterior.

Les vores laterals de tancament de les portes seran totes i sensibles a la presència d'objecte, de manera que si, durant el seu tancament, la porta contacte un objecte, la porta segueix la següent seqüència: parada, obertura i recomençament del tancament. Qualsevol objecte de 10 mm de diàmetre o superior provocarà aquest cicle de reobertura. Només la porta que hagi detectat la presència de l'objecte seguirà aquesta seqüència. Tot i això, existirà un dispositiu que accionat pel conductor permetrà la desactivació d'aquest sistema i el conseqüent tancament de la porta en circumstàncies especials. A més s'hauran de complir també la resta de requisits de la norma EN 14752

El sistema d'obertura de portes haurà de permetre només l'obertura del costat programat pel SAE. El vehicle indicarà de manera visible el costat d'obertura de portes a la sala de passatge.

A tal efecte l'interior dels vehicles, s'instal·laran indicadors lluminosos que senyalen quin lateral de portes s'obrirà a la propera parada, mitjançant fletxes lluminoses. Aquest indicador s'il·luminarà amb llum fixa tipus LED abans de parar el tren a la parada corresponent. Aquests indicadors seran fletxes lluminoses situades transversalment a l'eix de la via, i podran instal·lar-se als costats de les pantalles d'informació als passatgers o integrar-se amb aquestes.

A cadascuna de les portes, i visible des de l'interior i l'exterior, es col·locarà senyalització lluminosa que informará amb codi de colors/intermitència de l'estat de les portes (porta oberta o en estat d'obertura autoritzada, porta en tancament, bloqueig físic de la porta o porta anul·lada, etc), a banda de facilitar la seva localització a persones amb discapacitats visuals, auditives i intel·lectuals. El senyal lluminós serà intermitent quan la porta comenci a tancar-se i durant tot el procés de tancament. Es valorarà positivament la resolució d'aquest punt amb la inclusió d'una barra LED vertical integrada a la goma que indicarà l'estat de la porta.

Aquest senyal lluminós anirà acompanyat d'avís acústic en el cas d'avís de tancament de portes. Les portes considerades accessibles incorporaran avisos acústics per a persones invidents, segons normativa.

Les portes han de tenir una alçada de 2,00 m i una amplada de pas, com a mínim, de 1,20 m (portes dobles accessibles) i de 0,60 m per a portes senzilles. Totes elles han de disposar de vàries cèl·lules fotoelèctriques de detecció en tota la seva alçada (o contínua) o altres sistemes amb la mateixa funcionalitat que garanteixin la seguretat dels usuaris i que impedeixin que puguin ser colpejats per la porta mentre es tanca.

Les portes han de tenir un alt contrast cromàtic en relació amb el corresponent a la resta del vehicle, amb l'objectiu de facilitar-ne la seva identificació de l'exterior.

Les portes considerades accessibles han d'estar senyalitzades tant a la part exterior com a la interior amb el símbol internacional d'accessibilitat (SIA).

Les empreses licitadores documentaran la relació/interfície entre les andanes d'estacions i el vehicle amb portes obertes. Aquesta relació ha de ser analitzada per les situacions òptimes, així com per les degradades (rodes desgastades, falles en la suspensió, etc.). En cap cas s'admet el contacte de portes amb l'andana.

Atès que no es proposen portes d'accés directe a les cabines de conducció des de l'exterior, les portes més properes a les cabines disposaran del dispositiu de bloqueig/desbloqueig de portes mitjançant clau per a l'obertura des de l'exterior.

El vehicle disposarà d'estreps fixes que permetran ajustar la distància entre vehicle i andana

4.3.10. Finestres

4.3.10.1. A la cabina de conducció

Les finestres frontals i laterals de les cabines de conducció proporcionaran un camp de visió ampli, que permetrà una conducció segura. Les finestres frontals tindran una inclinació d'almenys 8° i hauran d'estar tractades de forma que sigui capaç d'evitar l'enlluernament del conductor (sol, vehicles en sentit oposat, etc.). Aquestes finestres seran fabricades en vidre laminat, alta resistència a impactes externs.

Aquestes finestres aniran equipades amb sistemes que evitin la formació d'entelament en l'interior i que permetin l'eliminació de l'aigua exterior deguda a la pluja. Les dimensions del neteja-parabrises i de l'àrea que eviti la formació d'entelament interior seran suficients per garantir el màxim camp de visió al conductor.

La finestra de cabina podrà estar en posició oberta durant la conducció, per la qual s'haurà de permetre la seva fixació en aquesta posició sense que es tanqui o provoqui cops durant la circulació.

L'àrea de cobriment de les cortines laterals a la cabina, serà d'una mida suficient per garantir la seva funció.

S'admet que a la part superior del vidre frontal se situï l'indicador de destinació, però amb la inclinació suficient cap el plànol de la via per tal de facilitar la visualització.

Es preveuran uns para-sols en aquestes finestres, més opacs en la part inferior. També es preveuran franges que enfosqueixin els vidres de cabina.

4.3.10.2. *Al compartiment viatgers*

En els laterals de l'àrea de passatgers el vehicle portarà finestres fixes. No obstant, almenys quatre (4) finestres (2 a cada extrem del tren) seran practicables amb possibilitat d'obertura de la part superior amb sistema d'obertura tipus "quadrada", dissenyades de manera que una persona no pugui treure el cap o els braços per aquestes. El cantell superior d'aquestes finestres estarà a la mateixa alçada que les portes d'entrada.

Els vidres de l'àrea de passatgers i els vidres de les portes aniran recoberts a l'interior amb films *antiscratching*.

4.3.11. **Seients**

Els seients seran ergonòmics d'un material fàcil de mantenir i resistent al vandalisme. L'entapissat dels seient serà hidròfug i repel·lent de taques i pols. Hi haurà un color diferenciat en l'entapissat per a les places reservades per a passatgers amb necessitats especials de mobilitat, prenent com a referència el color de la flota actual. A més a més de la seva resistència al foc i baixa emissió de fums, hauran de resistir actes vandàlics.

Els seients delimitaran el lloc corresponent a un passatger. Preferentment la seva fixació a l'interior del vehicle serà lateral amb la finalitat de mantenir lliure el terra del vehicle i facilitar la seva neteja.

La disposició dels seients s'estudiarà tenint en compte maximitzar la capacitat i la possibilitat de col·locar el nombre de barres horitzontals, verticals o agafadors on subjectar-se els passatgers dempeus.

En el seu disseny es tindran en compte les dimensions antropomètriques (altura, longitud de cama, ample de malucs, pes, etc.) de la població en la seva evolució dins de 15 anys. S'admetran dissenys diferents de distribució interior, així com de recolzaments isquiàtics.

Als espais destinats a viatgers PMR i bicicletes, i espais de plataformes es podran situar recolzaments isquiàtics per optimitzar la capacitat i facilitar la maniobrabilitat de cadires de rodes.

Els espais destinats a cadires de rodes/escúters de mobilitat reduïda disposaran de cinturons de seguretat (un per espai).

4.3.12. Terra interior

El pis estarà format per un taulell que amortitzarà el soroll i aïllarà el fred, unit directament a l'estructura del bastidor i amb recolzaments de goma o equivalent per eliminar les vibracions.

El recobriment del terra interior es farà amb un material fàcil de mantenir i de netejar, antilliscant (en sec o en mullat) d'acord normativa d'aplicació, d'alta durabilitat i resistent al desgast i al foc. Ha de ser de material que no produeixi reflexos.

Als recorreguts interiors del vehicle, el cantell dels esglaons i la línia de vora del terra quan hi ha un desnivell s'han de senyalitzar en tota la seva longitud amb una franja antilliscant de color fortament contrastat en relació amb la resta del terra i seran arrodonits.

El paviment o sòl dels tramvies haurà de tenir propietats antilliscants en cas de paviment moll o davant frenades brusques. L'efectivitat d'aquestes propietats ha de maximitzar la seva durabilitat. Al terra dels combois hi haurà el pictograma PMR a les zones que hi estiguin destinades.

4.3.13. Elements de suport, suspensió, guiat i rodolament

Com a principis generals de disseny es consideraran: simplicitat, accessibilitat i manteniment reduït, compatibles amb unes bones característiques en quant adherència, estabilitat de marxa, seguretat de rodolament i agressivitat a la via. Tots els elements seran intercanviables.

En el cas de què la suspensió secundària sigui pneumàtica, tindrà incorporat un sistema de regulació automàtica de l'altura en funció de la càrrega.

S'utilitzaran rodes de característiques similars a les actuals amb anells/llantes de rodolament fàcilment desmuntables/substituïbles.

4.3.14. Sistema de tracció

El sistema de tracció haurà de permetre una conducció suau, segura, fiable i econòmica.

El grau de motorització (nº d'eixos motors/nº d'eixos total) serà dimensionat per complir les prestacions de tracció/frenada descrites en aquest Plec.

Tots els equips hauran de complir les normes vigents havent de certificar els assaigs obligatoris, havent-se verificat que:

- Suporten sobretensions procedents de la línia
- No transmeten sobretensions als equips de baixa tensió
- Suporten sobretensions (repetitives, excepcionals, accidentals, etc.)
- Suporten els assaigs de rigidesa elèctrica
- Són compatibles electromagnèticament amb altres sistemes de seguretat (senyalització, enclavaments, etc.)
- No interfereixen amb emissions/recepcions públiques (radio, TV, comunicacions en general), ni amb els equips de senyalització i telecomunicacions disposats a la via.
- Resisteixen les vibracions i els xocs
- El seu funcionament és el previst entre els límits de temperatura i la humitat màxima admissible.

Es tindrà en compte l'accessibilitat a tèrmics i relés en la resolució d'incidències per a intervencions de primer nivell, a dur a terme per personal de conducció o agents de camp/manteniment.

L'equip de tracció de cada unitat estarà constituït bàsicament pels següents aparells:

1. Pantògraf
2. Parallamps
3. Alimentació sense catenària
4. Disjuntor principal-comptadors d'A.T.
5. Filtre d'entrada
6. Ondulador
7. Motors de tracció de corrent altern.
8. Preses de terra
9. Fre reostàtic.
10. Sistema de control de tracció

4.3.14.1. *Pantògraf*

Les unitats del tramvia estaran equipades amb un sol pantògraf, essent l'esforç sobre el fil de contacte de la catenària, l'adequat per a un contacte constant. Aquest esforç serà constant i regulable i independent de l'alçada de captació. Es recomana un esforç de l'ordre de 9 kg. A més, el tramvia haurà de portar un sistema de protecció per evitar l'elevació del pantògraf dins de la zona sense catenària.

4.3.14.2. *Parallamps*

Dispositiu de seguretat contra sobre-tensions estàtiques i sense reglatges ni manteniment.

4.3.14.3. *Alimentació sense catenària*

Les unitats permetran l'alimentació no només per pantògraf sinó també amb un sistema d'alimentació contínua per terra (ACT) per tercer carril. Aquest sistema comporta la sèrie d'equips embarcats següents:

- Equips de commutació entre alimentació via pantògraf o ACT
- Equips d'emmagatzematge d'energia per permetre el pas d'un tram de segments no alimentats per incidència.
- Equips de captació per terra.
- Equips de comunicació tren-terra.
- Equips d'interfície home (conductor) – màquina a la cabina del tramvia.

El proveïdor d'aquest sistema ACT es comprometrà a subministrar tot allò necessari per a la correcta integració del sistema ACT en el material mòbil, com a mínim el següent:

- Especificació de les interfícies entre equips de terra i equipament embarcats.
- Les especificacions tècniques i documentació (funcional, de seguretat) per als equips embarcats descrits en el punt 4 amb la finalitat de garantir la compatibilitat d'equips ACT terra – embarcats.

- Subministrament d'aquells equips específics embarcats que siguin necessaris per a la correcta integració del sistema ACT.

L'empresa adjudicatària de la fabricació de les noves unitats tindrà com a obligació essencial inclosa en l'abast d'aquest contracte la integració i instal·lació d'aquests equips segons les condicions anteriors. Aquesta responsabilitat inclou l'obligació de fer totes les proves, assaigs i homologacions necessàries per validar l'adequada integració del vehicle amb la infraestructura i els sistemes.

4.3.14.4. *Disjuntor principal*

El disjuntor serà la protecció principal del circuit de tracció, havent d'actuar en ambdós sentits de corrent tant per la marxa com pel frenat.

4.3.14.5. *Filtre d'entrada*

La missió és la d'impedir que les pertorbacions que generen els equips elèctrics del tramvia passin a la línia, evitant que es produeixin interferències en altres sistemes de seguretat.

Es disposarà d'un filtre adequat per 50 Hz independent de l'anterior. En cas que el constructor consideri no ser necessari aquest filtre presentarà l'oportuna justificació.

4.3.14.6. *Onduladors*

Els onduladors seran del tipus VVVF (variació de tensió i freqüència de l'alimentació dels motors) connectats directament a la xarxa, estant dotats els ponts inversors amb semiconductors de potència IGBT pel control dels motors, essent la seva refrigeració per aire o pel *Sistema Heatpipes*, preferentment. Es descartarà la refrigeració per aigua.

4.3.14.7. *Motors de tracció*

Els motors seran de corrent alterna, preferentment trifàsics asíncrons que simplifiquin el seu manteniment a nivell refrigeració, filtres i neteja interior, maximitzin la seva eficiència a l'hora que redueixin el seu consum energètic.

4.3.14.8. *Preses de terra*

Les preses de terra han d'estar correctament dimensionades per al corrent que suportin i complir la normativa definida a l'apartat 4.3.1.

4.3.14.9. *Fre Reostàtic*

En el disseny i ubicació del fre reostàtic es tindrà en compte la dissipació de calor i la seva possible influència sobre els equips contigus, garantint que les temperatures admissibles dels equips contigus no seran sobrepassades.

4.3.14.10. *Sistema de control de tracció*

El sistema de control de tracció del vehicle serà l'encarregat de realitzar les següents funcions:

- Control dels motors: regulació, protecció i generació de polsos per l'ondulador.
- Control del fre mecànic i del sistema de antilliscant.
- Diagnòstic d'averies (indicació i registre).

4.3.15. Sistema de frenada

Estarà format per:

- **Fre elèctric:** gràcies als motors de tracció que funcionen en mode generador, els bogis motors poden ser frenats amb un esforç constant i continu per tots els valors de velocitat i siguin quina sigui la càrrega del tren (esforç de frenat corregit en funció de la càrrega). Un sistema antibloqueig controlarà el frenat per tal d'evitar el bloqueig de les rodes.

El frenat elèctric funcionarà en recuperació (retorn d'energia de frenada a la catenària) o en reòstat (dissipació de l'energia de frenada a les resistències de frenada muntades sobre el sostre dels vehicles).

- **Fre mecànic amb accionament hidràulic.** La frenada mecànica s'utilitza conjuntament amb el frenat elèctric, en cas de majors necessitats de frenat o, sobretot, en cas de fallada d'aquest en una part de la unitat.
- **Patins electromagnètics.**

La combinació dels frens anteriors dona lloc als modes de frenada següents:

- **Fre de servei:** haurà de ser capaç de garantir una desacceleració de 1.2 m/s^2 en qualsevol condició d'operació del vehicle (carregat/buit, carrils secs/molls, pendents, etc). Participen els dos sistemes de fre següents:
 - Fre elèctric regeneratiu/reostàtic
 - Fre mecànic, que ha de continuar el servei amb les mateixes prestacions que en elèctric.
- **Fre d'emergència:** Es definiran almenys els frens d'emergència següents d'acord amb la normativa EN 13452:
 - **FU1:** Haurà de poder frenar el tren en cas de l'activació de l'home mort, entre altres causes. Serà un fre irrevocable amb una desacceleració entre $1,5$ i $2,0 \text{ m/s}^2$. Utilitzarà el fre electrodinàmic (o hidràulic en cas de manca de disponibilitat) i patins electromagnètic.
 - **FU3:** Haurà de ser capaç de garantir una desacceleració entre 2.5 i 3.0 m/s^2 segons els diferents estats de càrrega. Es basarà en l'aplicació dels patins electromagnètics, un sistema de fre independent de l'adherència roda/carril. Si aquest sistema de fre requereix aportació d'energia per al seu funcionament, aquesta serà presa de la (s) bateria(s) del vehicle.
 - **FU4:** Haurà de ser capaç de frenar el tren en cas d'una fallada elèctrica als cofres de tracció. Per aquest motiu es basarà en l'aplicació de fre hidràulic no regulat i patins electromagnètics. Garantirà una desacceleració entre 2.0 i 3.0 m/s^2

- **Fre d'estacionament:** la unitat anirà equipada amb fre d'estacionament capaç de mantenir parada la unitat bàsica carregada amb càrrega màxima (passatgers asseguts i 8 passatgers/m²) en tram de pendent màxima en línia (75%). A més a més, el fre d'estacionament d'una unitat haurà de ser capaç de mantenir parat un tramvia format per dos unitats buides en tram de pendent màxima (80%).

El fre d'estacionament haurà de portar un dispositiu que permeti la seva desactivació manual en cas d'emergència.

Les resistències del fre reostàtic aniran situades en el sostre del vehicle. El vehicle anirà equipat amb un sistema "antirrodolament" per a què, si estant el vehicle parat comença a moure's sense que s'hagi posat tracció, s'activi el fre d'emergència.

4.3.16. Equip antilliscament i sorreres

El vehicle estarà equipat amb equips automàtics de control antilliscant que evitin el lliscament/patinatge de les rodes en tracció i fre.

A més a més, el vehicle portarà a cada bogi motriu equips areners per a millorar les condicions d'adherència quant sigui necessari. La seva activació serà automàtica però podrà ser controlada des de les cabines de conducció, a petició del conductor. Els ejectors estaran dissenyats tenint en compte que no permetin l'entrada d'aigua.

4.3.17. Sistema de greixatge pestanya/cap de carril

El vehicle estarà equipat amb un sistema de greixatge automatitzat de la pestanya i del cap del carril. Aquest sistema es controlarà automàticament, a través del SAE, en funció de la posició dels trens a la via. En general, el sistema es posarà en funcionament en qualsevol corba amb radi inferior a 80 m.

4.3.18. Sistema de monitorització i estalvi del consum d'energia

Les noves unitats aniran equipades amb un sistema de monitorització dels consums d'energia dels diferents equipaments i recuperació d'energia, amb un mòdul *ecodriving* especificant el consum al conductor.

Es valorarà positivament que s'equipin les noves unitats amb sistema d'emmagatzemament d'energia per contrarestar la no-recuperació d'energia en zones amb ACT o energia a reòstat.

4.3.19. Sistema de comunicació interior

Els vehicles disposaran d'un sistema interior de megafonia que permetrà transmetre missatges o avisos als passatgers. Aquests missatges podran ser pregravats o ser emesos directament pel conductor o pel PCC.

També es permetrà la comunicació del passatge amb cabina i PCC en cas de necessitat.

4.3.20. Enllumenat

La il·luminació interior serà amb tecnologia LED, convenientment distribuïda per aconseguir una bona uniformitat.

El sistema disposarà d'un sensor del nivell d'il·luminació que en permetrà l'apagat automàtic i/o la disminució d'intensitat.

Al marge d'aquest sistema de sensors automàtics es disposarà d'interruptors de control de l'encesa/apagada de la il·luminació en el lloc de conducció.

A més, el vehicle disposarà de llums d'emergència. La il·luminació d'emergència s'alimentarà a través de la bateria del vehicle de forma independent, estant connectades, preferentment, la meitat d'elles de forma alternada.

Com a mínim sobre cada lloc de conducció i en cadascuna de les portes hi haurà una lluminària d'emergència.

4.3.21. Sistema de ventilació-calefacció-aire condicionat:

El sistema de ventilació-calefacció-aire condicionat serà de funcionament automàtic en funció de la temperatura exterior, tenint en compte les condicions climàtiques de l'àrea de Barcelona.

El vehicle anirà equipat amb un sistema de ventilació forçada que garanteixi la renovació d'aire exigida i un sistema de calefacció i aire condicionat que permeti mantenir una temperatura interior de $20^{\circ}\pm 2$ a l'hivern i $25^{\circ}\pm 2$ a l'estiu. Els temps per arribar al règim permanent en aquestes temperatures seran els definits a la normativa (vegeu apartat 4.3.1) ament es basarà en una corba de consigna parametritzada.

El conductor podrà variar les condicions del sistema (climatitzador) mitjançant els corresponents comandaments. Les tres funcions, ventilació, calefacció i climatització, podran integrar-se en un sol equip combinat. La climatització de la cabina de conducció haurà de ser independent de la climatització del departament de passatgers.

El sistema de climatització tant de la sala com de cabina haurà de permetre'n una gestió eficient.

Disposarà de sensors de CO₂, que donaran consignes.

La climatització de la cabina serà independent de la climatització de la sala de passatgers.

El commutador d'aire condicionat ubicat dins de l'armari elèctric de la cabina de conducció, estarà a l'abast del conductor.

El control econòmic dels sistema de climatització permetrà la regulació de la temperatura, l'enregistrament i la comunicació de les fallades de l'equip i l'assistència al manteniment.

Emprarà productes refrigerants previstos en la normativa europea vigent, amb el mínim impacte ambiental possible.

S'instal·laran filtres i sistemes de desinfecció de l'aire, útils per a la millora de la qualitat de l'aire interior i més en un context d'emergència sanitària provocada per la pandèmia de la Covid19.

La renovació de de l'aire fresc a la sala de passatgers i cabina haurà de regular-se de forma efectiva i no superar els 5 minuts de renovació completa de l'aire que té la flota actual.

En aquest aspecte, el sistema de ventilació-calefacció-aire condicionat, tant de sala com de les cabines de conducció, haurà de tenir incorporat un sistema de ionització de l'aire, en concret ionització bipolar de punta d'agulla (també nomenada ionització bipolar de plasma fred), el qual permetrà reduir el risc d'infecció per patògens presents a l'aire i de respirar la resta de contaminants que es poden trobar a l'aire de l'interior del tramvia. A tal efecte, els equips d'aire condicionat hauran de disposar dels equips necessaris per implementar el sistema de ionització, tenint en compte l'estudi del model de climatització i els seus cabals, així com la planimetria dels conductes i equips de ventilació. El sistema haurà d'acompanyar-se de les proves necessàries per certificar un bon rendiment de ionització de l'aire que garanteixi la bona qualitat del mateix

4.3.22. Sistema d'informació als passatgers

El Sistema d'informació al viatger a instal·lar a les noves unitats a subministrar disposarà de:

- Panells indicadors de destinació exteriors (1 panell frontal a cada extrem, indicant entre d'altres coses el nombre de la línia i 1 panell lateral a cada costat de com a mínim d'un dels mòduls, preferentment a la part inferior de les finestres), amb LEDs (preferentment blancs com a la flota actual) capaços d'autoregular-se segons la claror. El text d'aquests indicadors de testeres haurà de ser clarament llegible per una persona situada en l'andana, des d'una distància mínima de 100 m, en qualsevol condició i d'il·luminació exterior (dia/nit, superfície/túnel, posició del sol, etc.), sense reflexions de l'entorn.
- Pantalles d'informació embarcades: d'alta lluminositat tant de dia, com de nit, mostrant informació al viatger (anunci d'estacions i correspondències, costat d'obertura de les portes, incidències, etc.) i amb possibilitat de videodifusió de continguts ja sigui preenregistrats a bord o carregats mitjançant alguna de les xarxes sense fil tren-terra de l'explotació.
- Indicadors LED de costat d'obertura de portes (si aquesta funcionalitat no queda integrada en les pantalles anteriors)
- Sistema de megafonia amb emissió tant de missatges pregravats, o directament emesos en directe pel conductor o pel PCC.
- Sistema de comunicació entre passatgers i PCC.
- La informació als panells lluminosos interiors ha de tenir caràcters gràfics segons la norma ISO 3864-1.

4.3.23. Equips d'emergència

Les unitats disposaran de:

- Aparells d'alarma amb intercomunicador: Se situaran en les zones d'accés junt amb les portes. El seu accionament haurà de tenir com a conseqüència:
 - Indicació immediata al conductor
 - Comunicació directa entre passatger i conductor.
 - Comunicació directe entre passatger i Post de Comandament Central
 - Registre en la "caixa negra".
 - Fre d'urgència, a la sortida de parada.

Aquests dispositius hauran de ser clarament visibles, de fàcil activació provocada però de difícil activació no desitjada. Al costat d'aquests dispositius es preveuran els suports necessaris per fixar una placa d'avís (informació, instrucció, multes en cas d'abús, etc). Quan un d'aquests dispositius hagi estat activat, quedarà ancorat i en el panell de control es reflectirà la seva identificació. La seva alçada se situarà segons normativa accessibilitat vigent.

- Bateries d'emergència, capaces de mantenir funcionals els equips vitals del vehicle (comandament/control, comunicacions, frens, etc.), al menys una hora. Aquest temps s'haurà de mantenir com a mínim fins a la meitat de la vida útil.

- Extintors: en l'interior del vehicle, a la cabina de conducció, es col·locaran extintors d'acord amb les exigències legals en vigor.
- Farmaciola de primers auxilis: en cada lloc de conducció hi haurà una farmaciola de primers auxilis.

4.3.24. Fars, senyalització lluminosa i acústica externa.

Els vehicles portaran exteriorment fars exteriors tipus LED i la senyalització lluminosa requerida per la normativa vigent.

Igualment, el vehicles comptaran amb els sistemes d'avís acústic exigits per la normativa espanyola per aquest tipus de vehicle en ambdós tipus de tram (segregat i no segregat).

S'haurà d'incloure la possibilitat d'activar/desactivar l'emissió de senyals acústics a velocitats inferiors a 30 km/h, per alertar del pas dels vehicles, en aquest cas elèctrics i silenciosos, en cruïlles i estacions a persones invidents o amb dificultats visuals.

Es valorarà positivament l'existència de sistema de megafonia exterior per possibilitat de donar missatges a l'exterior en casos puntuals.

4.3.25. Xarxa de comunicacions interna del tren

Es requereix dissenyar la xarxa de comunicacions del tren tipus IP, multiservei, com a mínim per aquells sistemes considerats no vinculats a la seguretat del tren (CCTV, videodifusió, SIV, bitlètica, compta persones, etc.).

Es requereix una xarxa Gigabit tren de nivell 3 amb connectivitat a l'exterior mitjançant Wifi/4G ó 5G. Els protocols de comunicació d'aquesta xarxa han de ser estàndards o públics en cas contrari, per permetre escalabilitat i/o canvi proveïdors sense caixes negres.

Els equips de tracció-frenada, equips de sistemes d'informació (i en general, tots els equips que utilitzin el bus de comunicacions) estaran connectats a una única xarxa de transmissió de dades, que estarà redundada, i que permetrà accedir-hi remotament amb protocols de comunicació oberts. En cas d'operació en composició múltiple, la unió elèctrica entre els vehicles garantirà la continuïtat d'aquesta xarxa.

No obstant, el tramvia podrà operar en mode degradat en cas que cap xarxa estigui en funcionament.

L'empresa subministradora haurà de justificar les diferents tipologies de xarxes addicionals no descrites aquí (MVB, CAN, Profinet, etc). Les xarxes utilitzades hauran de consistir en sistemes madurs àmpliament utilitzats al sector ferroviari.

4.3.26. Xarxes de comunicacions tren-terra

Les unitats s'equiparan amb radiotelefonia compatible amb la xarxa actual TETRA Digital per les comunicacions Tramvia-PCC.

Es requereix connectivitat tren-terra amb les xarxes d'explotació amb tecnologia Wifi/4G ó 5G en coherència al projecte constructiu de sistemes de la fase 1 de connexió de les xarxes de tramvia i amb les xarxes tramviàries actualment en operació.

Adicionalment es requereix de GPS i la seva antena, per a funcions de localització del tren complementàries a l'hodòmetre, especialment per al sistema SAE.

4.3.27. Bucles auditius

Com a mínim els 2 mòduls dels tramvies considerats accessibles i que continguin l'espai destinat a PMRs aniran equipats amb bucles d'inducció auditius amb emissió de missatges d'interfonia i megafonia.

4.3.28. Altres equipaments

- Sistema CCTV embarcat digital, amb el nombre de càmeres interiors necessàries per tal de cobrir tot el tramvia (mínim 4) i 2 frontals encarades a la traça del tramvia. La capacitat d'emmagatzematge d'informació del sistema ha de permetre gravar de manera continuada almenys 7 dies. El sistema d'emmagatzematge de la informació serà FIFO excepte per als enregistraments en estat d'alarma (aquells que es produeixen, per exemple quan s'ha activat un aparell d'alarma de portes), els quals s'han d'emmagatzemar durant almenys 30 dies.
- Sistema SAE a bord compatible amb les xarxes actuals i amb els projectes en desenvolupament per l'operador tramviari.
- Sistema de bitllètica embarcat (12 validadores per vehicle, connectades a 2 consoles, una en cada cabina segons requeriments T-Mobilitat).
- Sistema de comptatge de persones, segons especificacions de l'operador tramviari.
- Equips de senyalització viària a bord, segons "Projecte de sistemes de la connexió de les xarxes tramviàries".
- Sistema embarcat de telecomandament automàtic de les agulles o preparació realitzada, segons "Projecte de sistemes de la connexió de les xarxes tramviàries".
- Ports de càrrega USB per a viatgers.
- Xarxa de 230V de manteniment instal·lada al tren. S'instal·larà, almenys, un endoll accessible a cada cabina per a ús del conductor i 2 més a la sala de passatgers (distribuïts adequadament al llarg del tramvia) ocults per a l'ús del personal de manteniment.
- Monitorització conducció
- Es valoraran sistemes d'ajuda a la conducció (com detecció d'obstacles,...)

4.4. PRESTACIONS DEL MATERIAL MÒBIL ACTUAL DE REFERÈNCIA

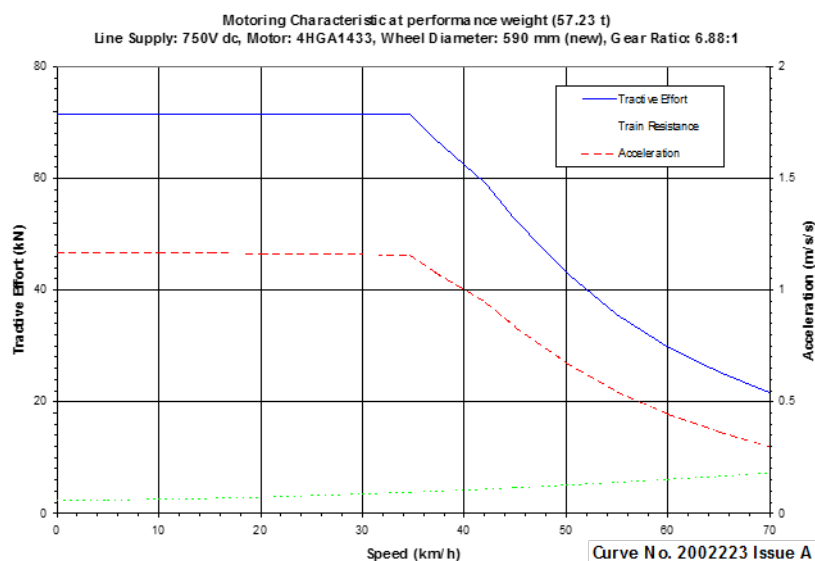
A continuació es descriuen les prestacions del material mòbil actual, com a referència a mantenir o a millorar en el nou material mòbil objecte d'aquesta licitació. El càlcul dels resultats del material mòbil està basat en l'estàndard alemany VDV 150 (càlcul dels resultats per a una càrrega igual al pes buit, més 2/3 del pes dels passatgers asseguts, més 2/3 de 500 kg per metre quadrat destinat a passatgers dempeus (*2/3 Maximum Pay Load*)).

4.4.1. Acceleracions

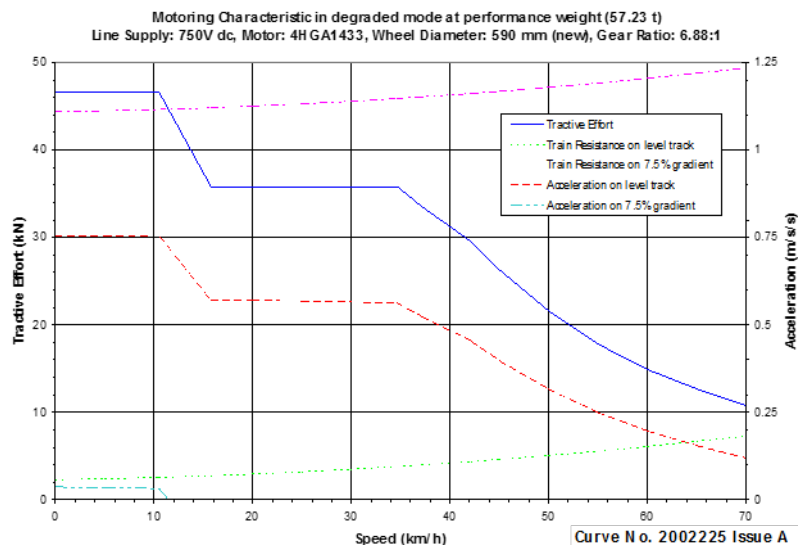
Els resultats característics d'un tramvia en tracció, amb rodes noves i amb una tensió de subministrament nominal de 750Vcc, d'acord EN 50215, seran les següents:

- Esforç de tracció màxima en l'arrancada: 67,6 kN per tramvia.
- Acceleració mitjana entre 0 i 35 km/h: 1,15 m/s².
- Acceleració mitjana entre 35 i 70km/h: 0,63 m/s², tot i que la tracció es limitarà a 50 km/h.
- *Jerk* màxim : 1,0 m/s³ (ajustable).

Característica del motor en tracció:



Característica del motor en tracció en mode degradat :



El material mòbil serà capaç d'arrancar en pendents del 7,5%, en plena càrrega amb només la meitat de la motorització disponible, conservant una acceleració residual de 0,01 g (segons normativa).

4.4.2. Velocitat màxima

El vehicle tindrà una velocitat màxima, amb una càrrega de *2/3 Maximum Pay Load*, a una velocitat de servei normal de 70 km/h, tot i que se subministraran amb la tracció limitada a 50 km/h d'acord amb l'establert amb la resta de la flota en operació.

4.4.3. Resultats de frenada

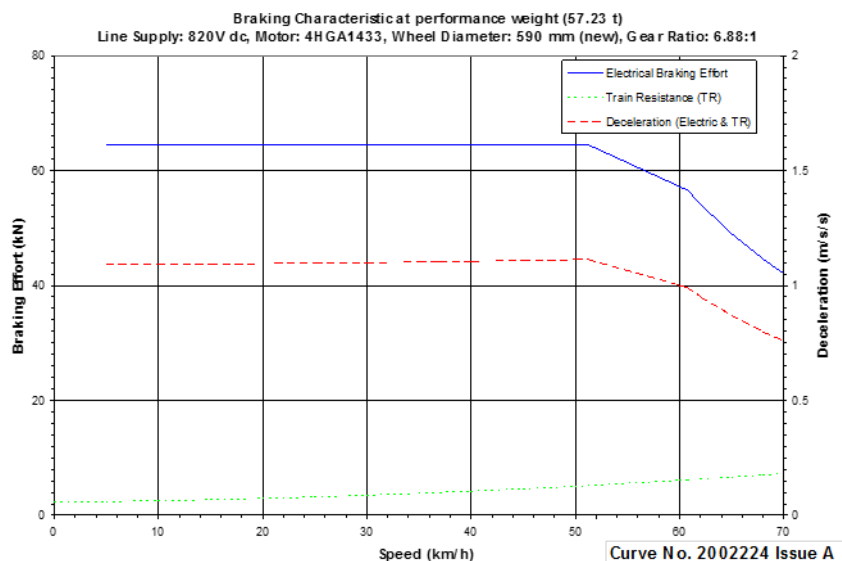
4.4.3.1. Frenada de servei

Els resultats característics de frenada dinàmica, amb rodes noves i amb una tensió en el filtre de 820 Vcc, d'acord amb l'EN 13452, seran els següents:

- Esforç màxim de frenada : 60 kN per tram.
- Esforç necessari per frenar el vehicle amb una desacceleració d' 1,1 m/s²: 60,3 kN per tramvia. Aquest esforç de frenada es pot obtenir per velocitats entre 65 i 5 km/h. Per a altres velocitats, aquests resultats es poden aconseguir aplicant frenades mecàniques.

Aquestes resultats són independents de la tensió de línia, de la càrrega del vehicle i el mode de funcionament (normal o degradat).

Característica del motor en el frenat:



En el cas que només el 50% de la capacitat de frenada estigués disponible, es conservaran els resultats de frenada, i la velocitat de circulació es limitarà automàticament.

4.4.3.2. Fre d'emergència

La desacceleració durant la frenada d'emergència serà de 3 m/s^2 , de 70 a 0 km/h amb aplicació de tots els frens disponibles. El *jerk* no excedirà els 7 m/s^3 .

4.4.3.3. Fre d'immobilització

El fre d'immobilització permetrà immobilitzar un vehicle en una pendent del 7,5% amb un vent de 16 m/s.

4.4.3.4. Fre d'estacionament

El fre d'estacionament permetrà immobilitzar un vehicle en una pendent del 7,5% amb un vent de 16 m/s, aplicant el fre de fricció a les rodes motor dels bogis.

4.4.3.5. Distàncies de frenada

Les diferents distàncies de frenada seran com a màxim les següents:

	50 km/h a 0		40 km/h a 0		30 km/h a 0	
Gradient	Màxima frenada de servei	Frenada d'emergència	Màxima frenada de servei	Frenada d'emergència	Màxima frenada de servei	Frenada d'emergència
+ 2%	59,2 m	30,6 m	38,8 m	20,4 m	22,7 m	12,1 m
0	66,0 m	32,1 m	43,3 m	21,4 m	25,3 m	12,7 m
-1%	70,1 m	33,0 m	45,9 m	21,9 m	26,9 m	13,0 m
-2%	74,7 m	34,2 m	49,0 m	22,8 m	28,6 m	13,5 m
-5%	92,9 m	37,1 m	60,9 m	24,7 m	35,7 m	14,7 m
-8%	122,0 m	40,9 m	80,7 m	27,3 m	47,3 m	16,2 m

4.5. ESPECIFICACIÓ DE LES INTERFÍCIES DEL MATERIAL MÒBIL.

Cadascuna de les interfícies descrites aquí es tractaran i s'exposaran detalladament en l'oferta a formular per empresa subministradora del material mòbil.

4.5.1. Interfície amb el traçat

En el Annex nº1 d'aquesta Plec s'especifiquen les característiques de traçat per a les quals el vehicle estarà previst:

Paràmetre	Valor
Distància via	1435 mm (-0; +2 mm)
Radi mínim / corba en línia *	20 m
Radi mínim a la pista de servei i a cotxeres (a baixa velocitat) **	18 m
Kv mínim / paràboles verticals en línia i a cotxeres	300 m
Màxima rampa en línia (per una distància il·limitada)	7,5 %
Rampa màxima en via de servei i a cotxeres	8 %

* el traçat actual està limitat a radi mínim en línia a 25 m i de 20m a cotxera.

Els nous projectes de "Via i infraestructura" i de la mateixa manera que ho fan els ja construïts tindran en compte les següents dades relatives al material mòbil:

- Distància entre bogis: al voltant d'11 m (determinació de la distància mínima en alineació recta).
- Distància pivot bogi motor – davant del vehicle : 5115,5 mm (determinació de la transició del gàlib entre alineació recta i corba)
- Calat dels eixos: 1381 (-1; + 1) mm (toleràncies sobre la distància de via),
- Alçada màxima de l'aigua a partir del pla de rodolament : 100 mm (estudi de drenatge i recobriments).
- El perfil de la roda del material mòbil (vegeu geometria en annex) serà compatible amb els següents tipus de carril:
 - Ri55N (via corrent xarxes existents),
 - Ri60 (aparells de via i via xarxa de nova construcció),
 - UIC 54 (via amb fossa a tallers).

Finalment, el material mòbil haurà de proporcionar un espai d'emmagatzematge en cada cabina de conducció per a una palanca de maniobra per a les agulles.

S'inclourà màniga i connexions amb sistemes avís acústic i fre emergència per formador.

4.5.2. Interfície amb Línia aèria de contacte

La línia de contacte complirà les següents dades relatives al material mòbil (MM):

Tret	Valor	
Alçada màxima de captació	6500 mm	
Alçada mínima de captació	3600 mm	
Rampa màxima permissible pel MM pel fil de contacte (En compliment de la norma UNE-EN 50119:2021)	V = 10 km/h	6%
	V = 30 km/h	4%
	V = 60 km/h	2%
Descentrament màxim admissible pel MM pel fil de contacte d'alineació recta	Panto baix (3,6m)	±230mm
	Panto alt (6,5m)	±200mm
Desplaçament màxim permès pel MM pel fil de contacte a l'exterior de la corba	Panto baix (3,6m)	±380mm
	Panto alt (6,5m)	±300mm
Pressió estàtica mitjana per assegurar la fricció del patí del pantògraf	85N	
Pressió dinàmica mitjana per assegurar la fricció del patí del pantògraf	Es definirà a la fase de proves	
Amplada de la banda de fricció del pantògraf (mesurada en paral·lel a la via)	410mm	
Màxima velocitat del material	70km/h	
Velocitat màxima autoritzada (fora del terreny propi)	50km/h	

Caldrà estudiar la interfície física de la banda de fricció del pantògraf-fil de contacte (elecció dels materials).

L'elecció dels parallamps instal·lats a bord de les unitats s'haurà de coordinar entre els diferents subsistemes (MM, LAC pels parallamps dels pals de catenària, l'energia pels parallamps a la subestació i en els armaris *feeder*).

4.5.3. Interfície amb senyalització ferroviària

El sistema de senyalització ferroviària a bord disposa d'una interfície amb el MM per les funcions i instal·lació dels següents equips:

- Valor de *shuntat* dels eixos
- Diagrama del MM per determinar les longituds mínimes del CdV tipus tramvia
- Estudi ergonòmic i instal·lació de botons polsadors a la cabina per l'accionament d'agulles motoritzades
- Instal·lació i connexió de balises emissores per l'accionament d'agulles motoritzades,

Les unitats subministrades aniran equipades amb els equips embarcats del sistema de senyalització ferroviària i comandament automàtic d'agulles, instal·lats i posats en funcionament convenientment.

Els equip embarcats s'hauran d'estudiar en previsió de possibles operacions amb unitats múltiples tan entre unitats noves com amb les preexistents.

4.5.4. Interfície amb SAE/Radio

El sistema a bord del SAE té una interfície amb el sistema informàtic del MM, per les transmissions d'informació:

- Control continu de velocitat en línia
- Informació pel control dels panells,
- Informació pel controlador del SIV,
- Informació pel control dels greixatge de les pestanyes,
- Missatge d'anunci de pròxima estació al sistema d'interfonia del tren
- Informació d'obertura de portes
- Informació del sentit de la marxa
- Estat d'accionament del pedal d'emergència
- Informació de Frenada d'Urgència al PCC

El SAE també disposa d'una interfície amb els hodòmetres del MM, per rebre les dades de velocitat real del vehicle (impulsos hodomètrics).

Els components a bord del sistema SAE/Radio tindran una interfície amb el MM (interfícies: mecànica, dinàmica per les antenes, elèctrica, cablejat, medi ambient, ergonomia). Caldrà definir les regles per a l'ús i distribució dels micròfons i altaveus entre el SAE/Ràdio i el MM.

Les unitats subministrades aniran equipades amb els equips embarcats del SAE/Ràdio i instal·lats i posats en funcionament convenientment.

Els equips embarcats s'hauran d'estudiar en previsió d'operació en UM.

4.5.5. Interfície amb senyalització viària

Els components embarcats del sistema de senyalització viària tenen una interfície amb el MM (interfícies: mecànica, dinàmica per antenes, elèctrica, cablejat, medi ambient, ergonomia).

Les unitats subministrades aniran equipades amb els equips embarcats de senyalització viària i instal·lats i posats en funcionament convenientment.

Els equips embarcats s'hauran d'estudiar en previsió d'operació en UM.

4.5.6. Interfícies amb energia

- Estudi dels harmònics retornats a la subestació durant la frenada del vehicle.
- Estudi de la selectivitat de les proteccions entre subestacions i vehicles.
- Dimensionament dels parallamps.

4.5.7. Interfície amb àrees públiques

- Determinació de l'alçada i del posicionament de les andanes a l'estació, en funció de les característiques del material mòbil (gàlib dinàmic, estrep fix,...).
- Determinació de la longitud de les andanes (US/UM/trens estacionats a la terminal), definició i senyalització dels punts d'aturada a l'estació, en funció de les característiques del material mòbil (longitud, visibilitat,...).

4.5.8. Interfície amb la Bitllètica

Els components embarcats del sistema de bitllètica tenen una interfície amb el MM (interfícies: mecànica per les validadores, balises infraroges, etc.; dinàmica d'antenes i balises infraroges al gàlib; part elèctrica; cablejat; medi ambient; disseny; ergonomia, especialment pels equips visibles que han d'estar en harmonia amb el disseny d'interiors dels vehicles).

Les unitats subministrades aniran equipades amb els equips embarcats de bitllètica i hi haurà 12 validadores per tren en particular i dos consols que compliran els requeriments de la T-Mobilitat.

L'equip a bord ha de ser compatible per a la operació amb UM.

4.5.9. Interfície amb equipament de COTXERES

Les unitats de material mòbil a subministrar seran compatibles amb els equips de cotxeres i tallers actuals a les xarxes tramviàries i en concret les que s'han tingut en compte per al:

- Dimensionament general dels equips de les cotxeres en funció del pes, dimensions i GLO del MM i les característiques del seu equip principal (disseny de les passarel·les segons l'accessibilitat de l'equip, dimensionament dels ponts enrotllables segons càrregues,...).
- Dimensionament del torn de la fossa segons les característiques de les rodes i les bogies del MM.
- Dimensió i posició dels sorrells per al disseny de l'estació de servei.
- Determinació dels punts d'elevació del tren per al disseny de la via d'elevació.
- Disseny de l'alimentació per *stingers* del MM a la zona del torn de fossa.
- Cal tenir en compte la presència del sistema ACT en el disseny de la integració del vehicle amb les cotxeres. L'empresa subministradora haurà de prestar especial cura que es pugui mantenir el tramvia de manera segura sota bastidor amb tensió de catenària, per exemple amb un element d'enclavament al pantògraf o patins de captació pot ser necessari.

4.5.10. Interfície amb l'obra civil

Les unitats de material mòbil a subministrar tindran un gàlib compatible amb les infraestructures existents al llarg de la xarxa via (ponts, viaductes, túnel de la Gran Via,..), especialment tenint en compte alçades mínimes de captació del pantògraf, pendents i rampes d'accés al túnel i el seu pes i les sobrecàrregues admissibles així i com les possibles limitacions de velocitat.

4.5.11. Interfície per a la realització de simulacions energètiques

En la documentació de l'oferta de les noves unitats de material mòbil caldrà que s'informi de les dades que caldrà tenir en compte per tal de realitzar simulacions d'energia i els consums energètics estimats en diferents situacions de càrrega i amb els equips de climatització funcionant.

4.5.12. Interfície ACT

El MM ha d'estar preparat per a la instal·lació del sistema Alimentació Continuada per Terra (ACT) que es preveu instal·lar en la implantació de la xarxa tramviària unificada. L'empresa subministradora es compromet a integrar en el seu material mòbil els equips subministrats pel proveïdor del sistema ACT.

EL sistema ACT pot exportar requeriments de disseny al material mòbil que l'empresa subministradora haurà de tenir en compte en la integració d'aquest equips.

4.6. GESTIÓ DE LES UNITATS MÚLTIPLES

Segons les previsions de demanda de la xarxa tramviària unificada, es preveu en la fase 2 l'operació amb unitats múltiples (UM) de manera habitual pel que el material mòbil haurà d'estar dissenyat per a aquest mode d'operació ja en fase 1. Tot i la previsible incompatibilitat amb la flota existent, s'hauran d'aportar solucions per permetre com a mínim la maniobra de remolc/empenta amb les unitats existents. Es valorarà com a millora solucions d'acoblament automàtic o semiautomàtic de dos tramvies.

Tots els sistemes embarcats amb els que s'equiparan les noves unitats de material mòbil també s'haurà previst des del seu origen per que puguin funcionar en UM de forma habitual (el SAE, el bitlletica, la ràdio, els dispositius per a l'accionament automàtic o manual de l'agulla...).

5. ORGANITZACIÓ EN L'EXECUCIÓ DEL CONTRACTE PEL QUE RESPECTA A LA INTERLOCUCIÓ, COORDINACIÓ I SUPERVISIÓ

L'ATM designarà una Direcció responsable del contracte (DRC), encarregada de comprovar la correcta execució del Contracte. Aquesta DRC comptarà amb un equip tècnic que actuarà com a Assistència tècnica tant per al seguiment i supervisió de la fabricació dels nous tramvies com per a l'aplicació del pla de seguretat (Safety) de l'ATM.

L'empresa adjudicatària nomenarà, per la seva part, una Direcció responsable de l'execució contracte, com a interlocutor de la DRC nomenada per l'ATM, qui estarà obligat a informar per escrit dels avanços del procés, en els termes previstos i sempre que li sigui requerit, aportant la documentació necessària.

Per a la coordinació, seguiment i supervisió dels treballs, es mantindran reunions de caràcter (en principi) mensual.

Es preveuran les visites/reunions presencials al centre de fabricació per a la comprovació/validació de fites contractuals, participació en assaigs, proves, etc quan sigui necessari.

6. RECURSOS HUMANS

Les empreses licitadores hauran de presentar a l'ATM l'organigrama general del personal del seu equip que participarà en l'execució d'aquest contracte. Aquest equip haurà de contenir com a mínim:

- Director responsable de l'execució del contracte com a interlocutor de l'ATM.
- Responsable/-s tècnic/-s de les diferents conjunts/subconjunts que componen el material mòbil.
- Responsable de qualitat.
- Responsable/interlocutor safety.
- Responsable de proves.
- Responsable d'assistència al manteniment fins a la recepció de les unitats i durant la garantia

Aquest organigrama ha de vetllar per cadascuna de les persones de l'equip que participi en l'execució del contracte la seva qualificació professional i una breu relació dels últims projectes de material mòbil ferroviari realitzats.

L'equip humà aportat haurà de demostrar una experiència mínima en projectes de fabricació de material mòbil ferroviari de 10 anys, per al Responsable del Projecte i de 5 anys per a la resta.

Els licitadors concretaran la composició de l'equip de treball que posaran a disposició del contracte, acreditant que tenen l'experiència professional exigides.

L'ATM es reserva el dret de verificar les capacitats del personal que participa en el contracte en qualsevol moment i rebutjar-lo en cas que no compleixin amb els requisits exigits. Les despeses que es deriven com a conseqüència de canvis en l'equip de treball aniran a càrrec de l'adjudicatari.

L'empresa adjudicatària haurà de mantenir l'equip de treball adscrit al contracte durant tota la vigència d'aquest. En cas que s'hagi de produir la substitució d'algun membre de l'equip, l'empresa adjudicatària ho comunicarà a ATM i la substitució s'haurà de fer per un perfil que com a mínim tingui les mateixes característiques professionals i tècniques que les exigides en aquesta clàusula; en cas contrari i sense el consentiment d'ATM aquest fet serà susceptible de sanció.

7. CONDICIONS D'EXECUCIÓ

A continuació es detallen les condicions d'execució del present contracte.

7.1. LLOC DE LLIURAMENT

El lliurament serà a les instal·lacions de **Tallers i Cotxeres del Trambesòs, ubicats a l'avinguda Eduard Maristany** amb el carrer de la Pau, a Sant Adrià de Besòs, essent l'adjudicatari el responsable del seu transport.

En el cas que no fos possible l'accés del transport de les unitats a aquest emplaçament, s'haurà de preveure la descàrrega de les mateixes en plena via, en el tram de l'avinguda Eduard Maristany, en horari fora del servei comercial.

7.2. TERMINIS DE LLIURAMENT

El termini màxim de lliurament és de 17 mesos a partir de la signatura de contracte.

Es preveuen les següents fites intermèdies que correspondran a fites de facturació:

- A la signatura del contracte (10% del preu total del contracte).
- Al lliurament del projecte (10% del preu total del contracte).
- El 80% restant de la forma següent:
 - A la recepció dels perfils d'alumini del tramvia (20% del preu unitari de cada tramvia)
 - A la finalització de l'estructura- bastidor del tramvia (15% del preu unitari de cada tramvia)
 - A la finalització de cada tramvia i disposició per a proves (15% del preu unitari de cada tramvia cada tramvia)
 - A la superació amb èxit de les proves a fàbrica (10% del preu unitari de cada tramvia)
 - A l'obtenció de l'autorització del permís de circulació en buit de cada unitat per la xarxa Trambesòs (5% del preu unitari de cada tramvia)
 - A l'obtenció de l'autorització del permís de circulació en servei comercial de cada unitat (5% del preu unitari de cada tramvia)
 - A la signatura de l'acta de recepció de cada unitat (10% del preu unitari de cada tramvia)

A efectes del present apartat, es considera preu unitari de cada tramvia el resultat de dividir per 3 el preu d'adjudicació del contracte (IVA exclòs).

Les empreses subministradores podran proposar una alternativa de facturació corresponent a altres fites, amb el necessari vistiplau de l'ATM, sempre i quan no se superin les anualitats de disposició pressupostària previstes per l'ATM.

7.3. GARANTIA I FORMACIÓ

7.3.1. Garantia general

Les unitats estaran subjectes a un termini de garantia general de **200.000 km** ó **2 anys**, el primer que esdevingui, comptats a partir de la data de recepció provisional.

La recepció provisional es realitzarà una vegada que la unitat hagi estat útil i prestat servei en la línia durant 30 (trenta) dies seguits sense presentar avaria. Durant aquest temps, la unitat estarà subjecta a les operacions de manteniment preventiu establertes en el pla de manteniment.

En el cas que una unitat hagi d'estar immobilitzada per una causa atribuïble a l'empresa adjudicatària, el període de garantia d'aquesta unitat augmentarà en els dies d'immobilització.

En el cas que no s'assoleixin els requisits de fiabilitat de les unitats, l'empresa adjudicatària haurà d'introduir les modificacions necessàries perquè es compleixin, sense que això suposi cost algun per a l'ATM, i la garantia serà ampliada de manera que comenci a comptar a partir de la recepció provisional de les modificacions implementades.



Àrea de Barcelona
Autoritat del Transport
Metropolità

Si durant el període de garantia es produís la inutilització d'alguna peça per defectes imputables al seu disseny, fabricació o característiques del material utilitzat, l'empresa adjudicatària estarà obligada a respondre pel seu compte, incloent els desmuntatges i muntatges precisos, la peça o peces defectuoses i a concebre un nou termini de garantia d'igual duració que l'anterior, quedant les peces defectuoses en propietat de l'empresa adjudicatària.

Igualment, l'empresa adjudicatària haurà de solucionar tots aquells punts pendents que s'hagin reflectit en les actes de recepció provisional del material mòbil o en els riscos exportats procedents dels dossiers de seguretat d'altres actors.

Aniran a càrrec de l'empresa adjudicatària les despeses corresponents a les proves generals complementàries que durant el període de garantia haguessin de fer-se.

La recepció definitiva de les unitats tindrà lloc un cop finalitzat el període de garantia de cada unitat, sempre i quant s'hagi complert els requisits de fiabilitat. Per a la sortida de garantia és imprescindible un funcionament sostingut dins dels marges de fiabilitat en el termini de garantia esmentat anteriorment més les conseqüents ampliacions per incompliments dels índexs de fiabilitat esmentats.

Quedaran excloses de la garantia els casos de força major i de desgast normal, així com els casos deguts a causes no imputables a l'empresa adjudicatària. Les despeses d'explotació o els danys que per ús inadequat es produïssin durant el període de garantia no són aplicables a l'empresa adjudicatària, tenint dret aquesta en tot moment a vigilar l'explotació i a exposar totes les circumstàncies que poguessin afectar-li.

7.3.2. Garanties particulars

Els elements que s'indiquen a continuació tindran els següents períodes mínims de garantia particulars:

ELEMENT	PERIODE DE GARANTIA
Equip electrònic de potència	5 anys ó 500.000 km
Cadena de tracció	5 anys ó 500.000 km
Convertidor per equips auxiliars	5 anys ó 500.000 km
Estructura	10 anys ó 1.000.000 km
Pintura i anticorrosió general	10 anys ó 1.000.000 km

7.3.3. Assistència durant el període de garantia

Durant el període de Garantia, l'empresa adjudicatària tindrà al seu càrrec el manteniment correctiu del material mòbil, segons el Pla de Manteniment, qualsevol que siguin els treballs a realitzar, sempre que no siguin motivats per raons de força major o siguin directament imputables a una mala operació del sistema, així com la reposició de recanvis i fungibles que siguin utilitzats i no reemplaçats per altres d'iguals característiques i estat, així com la redacció d'informes de seguiment transparents i clars respecte l'evolució dels índexs de Fiabilitat i Disponibilitat del Material mòbil.

Per tal d'atendre aquestes obligacions en matèria de garantia, l'empresa adjudicatària estarà obligada a mantenir un equip d'assistència tècnica integrat pel seu propi personal, en les dependències on es dugui a terme el manteniment de les unitats, en el lloc que indiqui l'ATM. Aquest equip, que haurà de tenir una completa capacitat en els diversos equips de les unitats, serà mantingut fins el final del període de garantia general de totes les unitats.

Durant el període de garantia, els elements, equips i peces que han de reposar per aquest concepte, correran a càrrec del empresa subministradora dels vehicles.

7.3.4. Formació de compliment obligat pel subministrador

7.3.4.1. Generalitats

El subministrament del material mòbil inclou la prestació de serveis de formació al personal de Manteniment i Explotació. Aquesta formació té per objectiu subministrar, en un temps determinat, els mitjans i coneixements necessaris a nivell de preparació del personal perquè es pugui explotar i mantenir el material mòbil en perfectes condicions de seguretat i funcionament.

Per això, el Subministrador posarà a disposició de l'ATM el personal de formació, l'arquitectura del curs de formació, el material de formació, els documents i tots els accessoris que puguin ser necessaris per a la formació del personal.

7.3.4.2. Tipus de formacions

Es faran dues formacions ben diferenciades, per a dos tipus de personal diferent que haurà de tenir coneixements diferents. Es defineixen en els apartats següents.

7.3.4.2.1 PERSONAL D'EXPLOTACIÓ (CONDUCTORS)

Aquest personal s'encarregarà de la conducció dels vehicles i de l'explotació de la línia de tramvia comunicada amb PCC. El personal que formarà el Subministrador estarà compost d'un grup d'uns 6 persones que haurà de ser capaç de formar alhora la resta del conjunt de personal d'explotació.

Com a mínim, el contingut de la formació que rebran aquests conductors inclourà:

- La formació en la conducció, en condicions normals i degradades, per a tots els supòsits previstos a l'explotació i en aquest plec.
- Formació en l'ús dels sistemes embarcats que tinguin interfícies amb els sistemes d'explotació (ordre d'agulles, interfonia i megafonia del tramvia, etc.).
- La formació mínima necessària per conèixer i fer servir l'equip d'auto diagnòstic i registre d'avaries.
- Coneixements mínims que permetin interpretar correctament la pantalla de l'estat tècnic del tramvia

7.3.4.2.2 **PERSONAL DE MANTENIMENT**

Aquest personal serà l'encarregat del manteniment preventiu, pal·liatiu i correctiu dels vehicles. Tot el personal de Manteniment ha de rebre formació directa del Subministrador. Com a mínim, el contingut de la formació que rebran aquests mantenidors inclourà:

- El coneixement dels materials/equipos i del programari embarcats.
- Les operacions de manteniment preventiu, pal·liatiu i correctiu
- Les eines d'auto diagnòstic i registre d'avaries, formació completa
- Formació sobre les maneres de reconèixer les avaries i de com fer servir les eines especials
- La gestió i seguiment d'avaries
- La gestió i modificació dels paràmetres de tota part de programari modificable, i la manera de gestionar i validar aquestes modificacions.

7.3.4.2.3 **Planning de formacions**

El Subministrador lliurarà per a validació de l'ATM, sis mesos abans del lliurament contractual de la primera unitat, un *planning* de formacions on s'identificaran tots els programes de formacions específiques (d'ara endavant, programes) perquè el Explotador disposi, a temps per a la marxa en blanc, de personal format i qualificat per poder conduir i mantenir el material mòbil a ple rendiment i amb tota seguretat. En aquest *planning* s'indicarà:

- L'encaix general dels programes en temps
- L'objectiu específic i la durada de cada programa
- El nombre de participants desitjats
- La formació/qualificació de base que han de tenir els participants per poder seguir la instrucció, per a cada programa
- La qualificació i el càrrec de cadascun dels instructors encarregats de la formació.
- Aquest pla serà revisat per l'ATM i de comú acord amb el Subministrador es faran les modificacions que es creguin pertinents, sigui al nivell de la formació pròpiament dita o modificacions de calendari.

Tres mesos abans de la recepció de la primera unitat, es començarà la formació (tret que Subministrador i l'ATM pactin qualsevol altre interval, tenint en compte que ha d'estar tot el personal format abans de l'inici de la marxa en blanc)

La formació dels agents de Manteniment ha de permetre que l'Explotador comenci a fer, amb els seus propis mitjans i en la mesura que sigui possible, les tasques de manteniment ordinari o corrent des de la recepció dels vehicles. La formació ha de garantir una presa de càrrec progressiva, pels agents de manteniment formats, de la totalitat del manteniment preventiu i correctiu necessari per a la flota, a mesura que vagin concloent els períodes de garantia de les unitats.

El pla de formació haurà de garantir una formació adaptada a l'estat definitiu del material mòbil integrant les diferents evolucions i posades a punt efectuades durant les proves en línia i la posada en servei.

7.3.4.2.4 **Programes de formació**

Per a cada programa, el Subministrador subministrarà un pla d'instrucció que inclogui almenys:

- Un resum dels continguts d'aquesta formació específica
- El lloc exacte, la durada i el nombre de sessions proposades, acompanyades d'indicacions complementàries si són necessàries per realitzar-se la formació a les instal·lacions del Subministrador o un dels seus Fabricants/Proveïdors
- Una descripció dels documents de formació que es lliuraran
- Una definició de les especialitats que seran tractades pel programa
- Una descripció dels coneixements que l'alumne tindrà un cop hagi seguit aquest programa de formació específica
- Els equips i les instal·lacions que estaran a disposició dels alumnes.
- Una descripció general dels mitjans educatius que es faran servir per impartir aquests coneixements, com ara Cursos Teòrics, Treballs

Pràctics i/o Demostracions. Cada programa de formació tindrà un document de control per a formadors i altres responsables de la implantació de la formació, que els permetrà seguir l'avenç del curs, i assegurar que tots els alumnes reben una formació estandarditzada. Per a l'elaboració dels programes per formar els conductors, cal tenir en compte el fet que els coneixements d'explotació-conducció han de ser transmesos pel primer i únic grup de conductors formats pel Subministrador a la resta de personal de conducció.

Durant el desenvolupament i per fi de cada programa, el Subministrador procedirà a avaluar els coneixements adquirits per cada alumne i informará l'ATM o el seu representant.

P4.15.5 Material didàctic

Per poder presentar de manera correcta i entenedora els continguts dels programes als treballadors de la Propietat, el Subministrador posarà a disposició dels alumnes tot el material pedagògic necessari per al bon desenvolupament de les sessions, en particular:

- Els manuals de formació
- Suports audiovisuals
- Els elements i equips, així com les eines necessàries, per als treballs pràctics
- Els bancs de proves
- Els equips informàtics (microordinadors, programes)

Per a les formacions que es realitzin a les instal·lacions de l'Explotador, aquest posarà a disposició una sala adequada perquè la facin servir el Subministrador i els alumnes i facilitarà l'accés als tramvies quan sigui necessari per fer la formació

7.3.4.2.5 **Idioma**

Totes les formacions, cursos, documents, audiovisuals, etc. , seran en CATALÀ.

7.4. QUALITAT DEL SUBMINISTRAMENT I CONDICIONS DE RECEPCIÓ

7.4.1. Pla de Qualitat

L'empresa adjudicatària garantirà la perfecta execució de tots els elements de cada unitat i la bona qualitat dels materials utilitzats. Amb tal finalitat l'empresa adjudicatària elaborarà un Pla de Qualitat (PQ) que haurà de ser sotmès a l'ATM, per a la seva aprovació. Els aspectes que ha de recollir, com a mínim, són els següents:

- Objecte
- Organització i estructura dedicada a la qualitat
- Control de la fase de disseny o projecte
- Control documental del projecte
- Compres i subcontractacions, amb especial menció al control de materials i/o serveis adquirits
- Procediments, instruccions tècniques de fabricació
- Inspeccions i assaigs
- Tractament de les no conformitats
- Auditories internes del sistema
- Reclamacions, garantia i actuacions lloc-venda

L'empresa adjudicatària desenvoluparà els punts anteriors indicant el processos d'actuació que es proposen per a cada aspectes anteriors, l'assignació de funcions i responsabilitats, en relació a la seva pròpia organització

Una versió preliminar del PQ serà lliurat a l'ATM amb l'oferta tècnica. La versió definitiva serà lliurada en un termini màxim de 2 mesos de la signatura del contracte.

7.4.1.1. Plans de control de qualitat (PCQ) i programes de punts d'inspecció (PPI)

L'empresa adjudicatària presentarà, en fase projecte, un Pla de Control de Qualitat a l'ATM amb 1 mes d'antelació amb relació a la data d'inici de la fabricació (aprovisionament de materials).

L'ATM avaluarà el PCQ i comunicarà a l'empresa adjudicatària la seva aprovació o comentaris, si s'escau.

Conjuntament amb el PCQ, l'empresa adjudicatària inclourà un Programa de Punts d'Inspecció (PPI), document que tindrà l'objectiu d'organitzar i gestionar les inspeccions. En relació als conjunts/subconjunts que es determinin de la unitat es relacionaran totes les accions d'inspecció i assaig aplicables.

Per a cadascuna d'aquestes accions s'indicarà, sempre que sigui possible, el següent:

- Referència a especificació/norma/procediment que defineixi l'abast i condicions de la inspecció/assaig
- Necessitat d'elaborar full de registre d'inspecció/assaig
- Abast de la inspecció (mostreig, unitària, etc.)
- Ens responsable de la realització de l'acció (autocontrol, fabricant, ...)
- Observacions
- Marca de control
- Acceptació

S'hauran d'elaborar PPIs, com a mínim, dels següents equips:

- Bogis
- Reductores
- Onduladors de tracció
- Motors tracció
- Sistema de frenada
- Sistema climatització
- Convertidors auxiliars
- Pantògraf/Sistema sense catenària
- Portes accés
- Equip registrador/Caixa negra
- Equips embarcats auxiliars (CTTV, SAE, Bitllètica, SIV, compta persones etc)

7.4.1.2. *Inspecció i control de qualitat per part de l'ATM*

L'ATM es reserva el dret d'inspecció i control de qualitat, pel seu compte, i realitzar assaigs d'homologació i assaigs de comprovació. L'ATM, en el cas que volgués dur a terme aquestes tasques, amb programes i processos propis, tindrà accés en qualsevol moment a tots els treballs, empreses subministradores, fàbriques i processos de producció, laboratoris i arxius de Control de Qualitat de l'empresa adjudicatària o els seus subcontractistes. L'empresa adjudicatària subministrarà, pel seu compte, tots els materials que hagin de ser assajats i posarà a disposició els mitjans necessaris para tal activitat.

Aquests assaigs serien per compte de l'empresa adjudicatària en els següents casos:

- a. Si, com a conseqüència dels assaigs, els subministraments, materials, etc. siguin refusats.
- b. Si es tractés d'assaigs addicionals proposats pel Constructor sobre subministraments, materials, etc. que li hagin estat prèviament refusats, degut a assaigs efectuats per l'ATM.

7.4.2. Fiabilitat, Disponibilitat, Mantenibilitat (FDM)

L'empresa adjudicatària haurà d'elaborar un pla FDM el contingut del qual indica tot el procés, mitjans, objectius i lliuraments relatius a la FDM per a la fabricació i posada en funcionament de les unitats de material mòbil.

S'exigirà el compliment del següent requisit mínim de fiabilitat de les unitats subministrades.

- Fiabilitat (F) $\geq$ 98% calculada com:

$$F = \frac{MKBF_{real}}{MKBF_{teòric}} \text{ on } MKBF_{teòric} = 15.000 \text{ km}$$

La fiabilitat de la unitat s'avaluarà a través del seu "recorregut mig entre fallides" (MKBF), que haurà de ser superior de 15.000 km.

Aquesta fiabilitat global ha de considerar-se repartida entre els diferents subsistemes, per cada un dels quals l'empresa adjudicatària haurà de fixar la fiabilitat mínima, sempre tenint en compte que la fiabilitat mínima global ha de ser l'especificada.

El pla FDM ha de contenir documentació relativa als següents punts:

- Gestió de la Garantia
 - La política i estratègia destinada a complir els requisits FDM
 - L'abast del Programa
 - Una descripció del Material Mòbil
 - El cicle de vida del Material Mòbil
 - Les funcions, responsabilitats, competències i relacions amb els diversos actors del Material Mòbil
 - Interfícies amb altres programes i plans relacionats del Material Mòbil
 - Els plans per a la gestió dels subcontractistes
- Fiabilitat
 - Anàlisi i la predicció de la Fiabilitat del Material Mòbil
 - Anàlisi funcional i la definició d'errors del Material Mòbil
 - Anàlisi de fallades de causa comuna o el de fallades múltiples
 - Anàlisi de les interfícies home-màquina
 - Valors MKBF teòrics
 - Proves de demostració de la Fiabilitat
- Disponibilitat
 - Anàlisi i la predicció de la Disponibilitat del sistema
 - Proves de demostració de la Disponibilitat
- Mantenibilitat
 - Anàlisi i predicció de la Mantenibilitat
 - Consideracions de Mantenibilitat requerides pel Material Mòbil
 - Establiment de l'estratègia de Manteniment
 - Establiment de la política de recanvis i recursos de suport
 - Establiment de les condicions de manteniment
 - Precaucions per a la seguretat del personal
 - Requisits del Programa de formació
- Pla de Manteniment

L'empresa adjudicatària prepararà i presentarà per a la revisió i acceptació de l'ATM un Pla de Manteniment del Material Mòbil que maximitzi la disponibilitat i seguretat del Material Mòbil i que minimitzi els costos operatius. El Pla de Manteniment del Material Mòbil reflectirà els requisits específics de l'empresa adjudicatària i inclourà una descripció detallada de les estratègies d'operació i procediments generals.

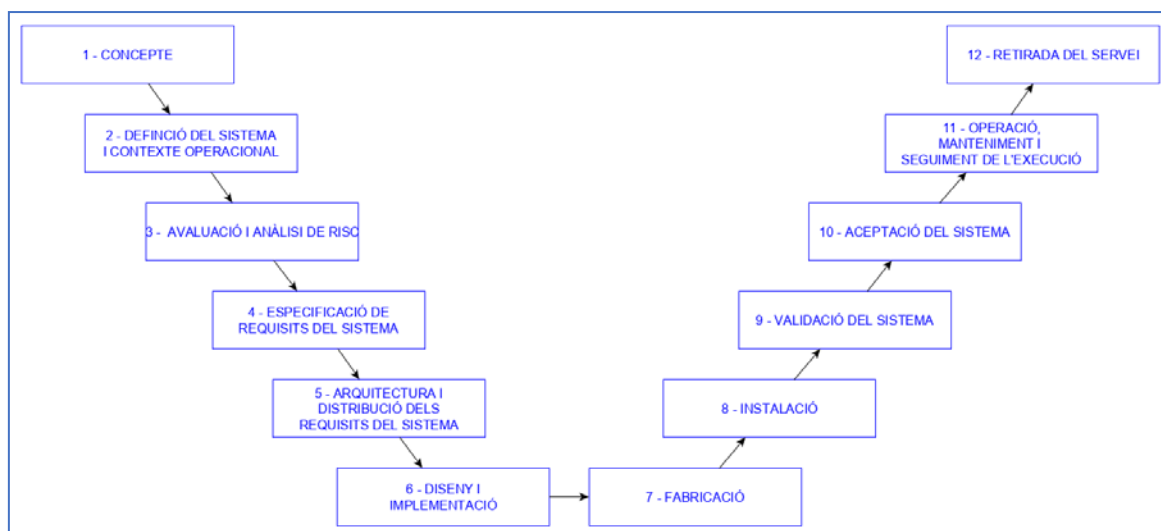
El pla de manteniment haurà de diferenciar tant les operacions de cicle curt com les de cicle llarg. Per a cadascuna de les operacions, s'haurà d'indicar com a mínim:

- els temps estimats de parada de la unitat,
- els temps hores home d'intervenció,
- si l'operació intervé sobre un equip, conjunt o subconjunt amb una funció de seguretat del vehicle.

7.4.3. Seguretat (SAFETY)

L'ATM disposa d'un pla de seguretat operacional (safety) genèric per a noves implantacions tramviàries i per a l'explotació de les xarxes existents, incloent una anàlisi de riscos global. Aquest Pla, adjunt en la documentació de referència d'aquest Plec, dona resposta al que estableix la Llei 4/2006, ferroviària, de Catalunya, pel que fa a la incorporació d'un estudi de seguretat als projectes constructius d'infraestructures tramviàries. L'objectiu d'aquest Pla és assegurar que els sistemes tramviaris donin compliment amb els requisits de seguretat rellevants d'aquests projectes.

El Pla de seguretat genèric de l'ATM preveu la realització del procés de seguretat en tot el cicle de vida en "V" de la infraestructura, basat en la normativa CENELEC 50126-1.



L'empresa adjudicatària haurà de col·laborar i lliurar la documentació, si s'escau, que se li demani per part de l'ATM directament o l'assistència tècnica corresponent responsable al compliment del Pla.

Aquesta activitat serà d'obligat compliment per l'empresa adjudicatària i no tindrà dret a compensació econòmica per aquest concepte.

Amb el lliurament dels tramvies es lliurarà Dossier de Seguretat on quedaran identificats els elements/subsistemes/sistemes que afecten/poden afectar a la seguretat. D'aquestes sistemes es relacionarà/documentarà totes les proves/certificats/inspeccions realitzades i a realitzar en les diferents fases del projecte i un llistat de risc exportats.

7.4.4. Model digital del tramvia

D'una banda, és voluntat de l'ATM impulsar la digitalització de la mobilitat en general i en la gestió de la xarxa tramviària en particular, per permetre la gestió òptima dels recursos i actius en tot el seu cicle de vida.

De l'altra banda, l'acord de Govern de la Generalitat de Catalunya obliga a tots els ens afins a l'administració de la Generalitat, com l'ATM, a l'ús de la metodologia BIM en els contractes amb el sector públic.

A tal efecte, es requereix que en el procés de subministrament de les noves unitats de material mòbil equipades es vagi generant i lliurant, com a resultat de les diferents fases de fabricació del material mòbil, un model digital del tramvia, que permetrà gestionar correctament el cicle de vida del material mòbil. Els objectius que pretén assolir l'ATM amb aquest model són:

- Millorar l'explicació i participació en fase de disseny
- Millorar la comunicació i difusió entre els diferents agents del projecte.
- Millorar la transmissió de la informació per a la fase d'explotació de les unitats.

És evident que aquesta metodologia pot comportar millores d'eficiència en el desenvolupament del projecte per part de l'empresa subministradora, com la millora de la qualitat, control de materials i econòmic i optimització de temps de fabricació.

Aquest model digital seguirà el model de dades proposat pel fabricant de material mòbil o d'altres com el proposat pel *Railway Innovation Hub* si està definit.

Es crearà un entorn comú de dades per al compartiment de la informació generada en les diferents fases del projecte (disseny, fabricació, etc.)

Els formats a utilitzar seran oberts, estàndards tipus IFC o equivalent.

7.4.5. Parc de recanvis, eines i/o equips específics per al manteniment

En la documentació a lliurar per les empreses licitadores s'inclourà un llistat de recanvis (que inclogui model, proveïdor, temps de subministrament...), suficients per garantir els objectius qualitatius de fiabilitat i disponibilitat, atenent les conclusions de l'estudi FDM.

S'inclourà també un llistat valorat de les eines i equips especials que són necessaris per al manteniment, indicant quina quantitat és necessària de cadascun d'ells.

Per a cadascun dels ítems s'indicarà la quantitat, proveïdor així com un temps estimat de lliurament.

7.4.6. Assaigs i Proves

L'empresa adjudicatària haurà de presentar un pla d'assaigs que s'efectuarà amb el vehicle o amb els seus components. Aquest pla d'assaigs inclourà:

- els "assaigs tipus" per a la qualificació del vehicle (i els seus components), que es realitzaran preferiblement sobre la primera unitat, incloent assaigs de fatiga en els elements més importants i comprovació de gàlils dinàmics.
- els "assaigs de sèrie" per l'acceptació de cada vehicle, que es realitzaran amb tots els vehicles. L'objectiu d'aquestes proves és validar la correcta fabricació correcta del vehicle.

En aquest pla s'inclouran tant els assaigs en fàbrica com en les instal·lacions que a tal efecte posi a disposició l'ATM, i a més a més els realitzats amb el vehicle en moviment, amb simulació de càrrega excepcional.

Els resultats d'aquests assaigs serviran per a que l'autoritat competent (Generalitat de Catalunya) autoritzi la circulació amb passatgers.

Tots els assaigs es realitzaran sota la supervisió de l'ATM, i els resultats s'enregistraran en protocols signats per l'empresa adjudicatària, l'ATM i, en el seu cas, la institució que ha realitzat els assaigs. Per altre part, l'ATM, en la seva funció supervisora, pot delegar total o parcialment la seva participació en els assaigs a altres institucions competents.

Els Protocols d'Assaigs formaran part inseparable del subministrament de material mòbil.

L'ATM no autoritzarà la fabricació en sèrie sense que es compleixi, amb resultats positius tots els assaigs tipus especificats per la primera unitat.

L'ATM no acceptarà el subministrament del material mòbil no acompanyat dels Protocols d'Assaigs de Sèrie, individualitzats per a cada vehicle i amb resultats positius.

7.4.7. Protocols de proves

Les empreses licitadores presentaran en la seva oferta un "Protocol de Proves" que contempli totes aquelles a realitzar que garanteixin la durabilitat del vehicle i els seus equips durant un servei ininterromput de 30 anys, simulant en els protocols de proves, l'impacte dels elements externs (intempèrie, ambient, etc.) i l'impacte normal del servei (vibracions, frens d'emergència, esforços sobre bastidors i altres elements, etc.).

Entre les proves més significatives poden citar-se les següents:

- Fatiga dels bogis fins a "límit de vida"
- Vibracions segons els eixos x, y, z, de tots els equips
- Deformacions amb càrregues excepcionals
- Proves de sobrecàrrega dels equips de tracció segons Normes UIC
- Fatiga dels enganxaments
- Proves de resistència al foc
- Proves d'integració
- Freno
- HVAC
- Soroll i confort
- Funcionament en acoblament
- Rescat i operabilitat

Els programes de proves i els seus protocols es redactaran com si es tractés de vehicles de nou projecte, independentment de que ja estiguin en servei en altres xarxes. L'ATM decidirà el programa de proves definitiu, en funció dels programes de proves ja realitzats en altres xarxes que disposin del mateix vehicle que podrà aportar l'empresa adjudicatària.

Una versió preliminar del pla d'assaigs i proves serà lliurat a l'ATM amb l'oferta tècnica. La versió definitiva serà lliurada en un termini màxim de 2 mesos de la signatura del contracte.

7.4.8. Recepció de les unitats de material mòbil

Cadascuna de les unitats de material mòbil fabricades per l'empresa adjudicatària haurà de ser rebuda i acceptada mitjançant la superació satisfactòria de les proves pertinents.

Com s'ha esmentat anteriorment, l'empresa adjudicatària lliurarà el llistat de proves i el protocol a seguir en cadascuna d'elles. Aquest llistat de proves s'han de sotmetre a l'aprovació de l'ATM.

L'empresa adjudicatària procurarà evitar les proves d'una unitat de material Mòbil que no estigui en condicions de poder superar les mateixes, ja que això ocasionaria perjudici a l'ATM per ocupació indeguda del seu personal i de les vies de prova i línia general.

7.4.8.1. *Recepció provisional*

Si el resultat de les proves és satisfactori, segons l'ATM, s'establiran les oportunes actes de recepció provisional. La recepció provisional es farà efectiva complint durant 1 mes els valors de fiabilitat prescrits a l'inici d'aquest apartat.

Si per contra en un o diversos sistemes, equips o conjunts embarcats es trobessin errors que impedissin la realització satisfactòria de les proves per a la recepció provisional, l'ATM podrà indicar a l'empresa adjudicatària la suspensió de les mateixes fins que s'haguessin corregit aquests errors, sent imputable a l'empresa adjudicatària la penalització a què pogués donar lloc aquest retard. La reiteració d'aquest rebuig es pot considerar causa de resolució del Contracte. Fins que no es realitzi la recepció provisional, no es començarà a comptabilitzar el període de garantia de cadascuna de les unitats de material mòbil subministrades.

Com a norma general, queda prohibida la realització de la recepció provisional quan les unitats de material mòbil estiguin incompletes, ja sigui en els seus aspectes funcionals o estètics.

S'entén que les unitats de material mòbil han superat totes les proves pròpies de la recepció provisional, quan és apte per al seu ús comercial amb viatgers, no donant-se data de recepció provisional fins que aquesta condició es pugui complir.

És, doncs, condició necessària per a la recepció provisional del material mòbil, l'obtenció de tota autorització o homologació per autoritat competent necessària per a l'entrada en servei comercial. Els costos associats a la tramitació i obtenció d'aquesta autorització o homologació quedaran inclosos dins de l'abast del present projecte i a càrrec de l'empresa adjudicatària.

7.4.8.2. *Mancances en la recepció provisional*

Si excepcionalment algun circuit, equip, conjunt o subconjunt del material mòbil no funcionés correctament, en el procés de recepció provisional, l'empresa adjudicatària ho resoldrà amb la major brevetat. En cap cas els treballs pendents afectaran la seguretat en l'ús per a l'operació comercial del material mòbil/equip, fet que es farà constar, cas de produir-se, en el text de l'acta de la recepció provisional.

7.4.8.3. *Recepció definitiva*

Per tal que es pugui realitzar la recepció definitiva del material mòbil, s'ha de complir la sortida de garantia de cadascun d'ells. (Veure apartat de Garantia).

7.4.8.4. *Proves d'integració*

A més de les proves que certifiquin el bon funcionament de cadascuna de les unitats de material mòbil, cal preveure la realització de proves d'integració del material mòbil i la resta de sistemes (senyalització ferroviària, viària, SAE, bitllètica...). L'empresa adjudicatària col·laborarà amb l'ATM en la seva preparació, realització i presentació de resultat, sense que pugui reclamar cap cost per aquest aspecte.

7.4.8.5. *Indemnització per defectes en la fabricació*

Si el subministrament, degut a un no compliment d'allò previst al Plec de Prescripcions Tècniques, comporta la realització d'obres o instal·lacions complementàries, excepte les necessàries a Cotxeres per al necessari manteniment del sistema sense catenària ACT, l'adjudicatària haurà d'assumir la despesa que suposi el que s'exposa a continuació:

- a. Les reparacions que calgui efectuar a les edificacions, per a adaptar-los a les mides dels trens subministrats.
- b. Les despeses que s'ocasionin per haver de demolir i tornar a construir unitats d'obres i / o instal·lacions ja executades, que hagin estat motivades per defectes en la fabricació dels trens objecte de subministrament del present contracte.

8. CONDICIONS GENERALS D'EXECUCIÓ

8.1. CLÀUSULA DE PROPIETAT INTEL·LECTUAL

Com a norma general, la informació a la que tinguin accés l'empresa adjudicatària només podrà ser utilitzada per a l'objecte d'aquest contracte. L'empresa adjudicatària pot tenir accés a informació amb propietat industrial/intel·lectual per part de proveïdors i/o altres agents involucrats. En aquest cas, l'empresa adjudicatària adquirirà els compromisos que calgui o que hagi adquirit l'ATM per no vulnerar la confidencialitat d'aquesta informació.

8.2. PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

L'empresa adjudicatària és responsable d'aplicar la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals.

8.3. SISTEMA DE QUALITAT

L'empresa adjudicatària haurà d'acreditar que té certificació de qualitat vigent ISO 9001.

8.4. SISTEMA DE GESTIÓ AMBIENTAL

L'empresa adjudicatària haurà d'acreditar que el seu centre de fabricació té certificació vigent ISO 14001 de gestió ambiental o equivalent. Aquest requisit té la consideració d'obligació contractual essencial del contracte.

9. PROPOSTA TÈCNICA

L'extensió màxima de la proposta tècnica no podrà excedir de **40** fulls DIN-A4 a una cara (20 fulls a doble cara), lletra Arial 11 interlineat simple (no es comptarà la portada ni l'Índex, en cas d'haver-hi). Per a la confecció de plànols i esquemes de principi, les empreses licitadores podran emprar una mida diferent a DIN-A4, computant el número de fulls en el límit màxim de 40 (a una cara) o 20 (a doble cara).

En el llistat següent es mostra la documentació que les empreses licitadores han de lliurar a ATM en la seva oferta tècnica corresponent al sobre "B":

9.1. ESPECIFICACIÓ DEL MATERIAL MÒBIL OFERT

Les empreses licitadores presentarà una especificació general del material mòbil ofert amb l'objectiu de descriure el vehicle ofert en coherència als requeriments d'aquest Plec.

El contingut mínim d'aquesta especificació serà:

- Descripció general del vehicle proposat i de les seves característiques.
- Llistat dels components/equipos principals de la unitat (pantògraf, motors de tracció, compressors, equips de frenada, equips per evitar el lliscament, etc. i per a cadascun d'ells una breu descripció i el seu fabricant . S'inclourà també aquí una proposta descriptiva dels aparells de conducció i control de cabina.
- Llistat de materials i la seva classificació. S'inclourà un llistat dels principals materials empleats a la construcció del vehicle i la seva classificació en quant a comportament al foc i emissió de fums.
- Descripció de les prestacions del vehicle proposat. S'inclouran les corbes velocitat - espai, temps - espai i consum d'energia (tracció i auxiliar) a cada una de les línies, en ambdues direccions, considerant les següents condicions:
 - Traçat preliminar de la línia que forma part d'aquest plec (vegeu en documentació de referència els plànols de traçat del projecte constructiu).
 - Càrrega nominal (passatgers asseguts i 4 passatgers drets/m2).
 - Circulació en corba amb acceleració no compensada de 0.65 m/s² a la caixa.
 - Temps de parada a cada estació: 20 segons.

Aquest càlcul ha de poder mostrar les característiques i gràfiques de les prestacions del material per a les diferents condicions de la marxa:

- característiques de la velocitat del tren contra consum total de corrent, per tensió nominal, mínima i màxima.
- característiques de velocitat del tren contra potència, per tensió nominal, mínima i màxima.
- Simulació de temps de recorregut i consum.
- Resolució d'interfícies amb altres subsistemes.
- Gestió de la unitat múltiple
- Pla per assolir objectius FDMS.

Al final de l'especificació, s'inclourà annexat un llistat de compliment de requeriments de Plec, com l'adjuntada en annexos (indicant la referència en l'especificació) el compliment o no de cadascun dels requisits establerts. En el cas que el vehicle proposat no compleixi algun dels requeriments, s'indicarà clarament i s'inclourà una justificació del no compliment i una valoració dels avantatges i inconvenients de l'alternativa proposada.

9.2. PLÀNOLS/ESQUEMES DE PRINCIPI DEL VEHICLE PROPOSAT

S'inclouran aquí, com a mínim, els següents plànols/esquemes:

- Fitxa tècnica/plànols de conjunt del vehicle mostrant les dimensions de les unitats, el seu pes i les seccions necessàries per a representar la distribució interior del vehicle i la seva capacitat en passatgers.
- En els plànols han d'aparèixer les cotes principals del vehicle, incloent els límits de l'altura del contacte funcional pantògraf/línia aèria.
- Plànols de gàlils dels vehicles proposats d'acord amb l'indicat en l'apartat corresponent d'aquest Plec. Aquests plànols s'acompanyaran amb els càlculs realitzats per a la seva presentació.
- Dibuix-plànol amb la proposta de testera de la unitat
- Plànol d'ubicació dels principals equips en el vehicle, incloent-hi els models de caixa, els bogis proposats, l'enganxall, etc.
- Esquemes generals de les xarxes elèctrica, electrònica, pneumàtica, hidràulica, comunicacions del vehicle.

9.3. PROCÉS D'EXECUCIÓ DEL CONTRACTE

Les empreses licitadores inclouran aquí el següent:

- *Descripció del procés d'execució:*

Les empreses licitadores presentaran una descripció del procés d'execució del contracte de subministrament on es descriguin totes les fases/activitats principals i més singulars: des de la signatura del contracte passant per l'enginyeria, la fabricació, proves i assajos, subministrament, recepció, assistència durant període garantia. Per a cada fase s'haurà de descriure l'activitat a dur a terme i la metodologia a seguir, així com la logística en termes de mitjans humans i materials, estudis, compres, treballs, controls que aplicarà l'oferent, destacant els avantatges i garanties de qualitat que ofereix.

- *Organigrama de l'equip humà que participarà en l'execució del contracte:*

Les empreses licitadores presentaran un organigrama on s'identifiquin les figures de l'equip tècnic que intervindrà durant l'execució del contracte, determinant la seva dedicació, activitats en què intervindrà, competències, jerarquia interna, funcions i responsabilitats en relació amb l'objecte del contracte. Es valorarà la proposta de les diferents posicions i figures en relació amb les necessitats del contracte, la seva funció i la seva relació i dependència dins de l'esquema de l'equip.

- *Programa/Pla de treballs:*

L'empresa subministradora presentarà el seu pla (programa) temporal de treball, començant amb l'inici de treballs de disseny i indicant clarament totes les seves fases (disseny, aprovació del disseny per al client, fabricació i assaigs tipus, aprovacions del prototipus, aprovisionament i fabricació en sèrie, etc.).

IMPORTANT: No incloure en la proposta tècnica la millora sobre el termini de subministrament previst en el Plec ja que és objecte de valoració per un criteri d'adjudicació mitjançant fórmules automàtiques a lliurar amb el sobre "C". Per a la realització del programa/pla de treballs caldrà adaptar-lo al termini previst en el Plec.

9.4. PLA DE QUALITAT

Les empreses licitadores presentaran memòria en la que porti la seva proposta de control sobre tots els processos descrits en el punt d'execució del contracte, per tal de garantir-ne la qualitat. Haurà de manifestar la possible aplicació de Sistemes de Gestió de la Qualitat i identificar (no cal aportar) els procediments principals, si escau, que aplicarà en cas de ser adjudicatari, així com aportar una proposta de programa de punts d'inspecció i control genèrics en relació amb les activitats principals a dur a terme durant tots els processos necessaris per al subministrament objecte d'aquesta licitació.

Es valorarà la solidesa i abast del sistema de qualitat, l'adaptació dels procediments proposats en relació amb el subministrament i la coherència de la proposta de programa de punts d'inspecció aportada com a exemple.

9.5. PLA DE MANTENIMENT

S'inclourà un pla general de manteniment en el qual s'indiquin les operacions de manteniment preventiu, identificant les de cicle curt i les de cicle llarg, necessàries per assolir els objectius de fiabilitat i disponibilitat. Per a cada una de les operacions, s'haurà d'indicar els temps estimats de parada de la unitat i els temps hores home d'intervenció. En aquest Pla s'haurà d'identificar aquelles actuacions que tinguin incidència o puguin afectar a la seguretat funcional del vehicle.

S'inclourà un llistat dels recanvis necessaris (que inclogui model, proveïdor, temps de subministrament...), per assolir els objectius de fiabilitat i disponibilitat, indicant per cadascun d'ells la quantitat així com un temps estimat de lliurament.

S'inclourà també un llistat de les eines i equips especials (que inclogui model, proveïdor, temps de subministrament...), que són necessaris per al manteniment, indicant quina quantitat és necessària de cadascun d'ells.

9.6. PLA D'ASSAIGS I PROVES

S'inclourà un pla preliminar d'assaigs i proves a dur a terme a cada unitat de material mòbil d'acord amb l'indicat en l'apartat corresponent d'aquest Plec.

9.7. MILLORES

Les empreses licitadores podran oferir les següents millores:

- *Millores en el sistema d'enganxall per a unitat múltiple*

Les empreses licitadores podran incorporar com a millora en el sistema d'enganxall mitjançant un sistema semi-automàtic o automàtic per a l'acoblament d'unitats múltiples que millori el sistema actual i que agilitzi aquesta operació. Tot i que en la fase 1 de la connexió dels tramvies no està prevista l'operació quotidiana en unitat múltiple sí que ho està en la fase 2 i donat que aquestes unitats objecte d'aquest contracte també hi circularan per la xarxa tramviària unificada es considera una millora molt important.

- *Millores en altres aspectes del material mòbil*

Les empreses licitadores podran proposar també un màxim de cinc millores en altres aspectes del material mòbil diferents a l'anterior i no incloses en els requeriments del present Plec, una per a cadascun dels àmbits següents:

- Estètica/identitat del vehicle
- Capacitat del vehicle
- Millora de l'experiència del viatger
- Digitalització per a la millor gestió del cicle de vida del vehicle
- Sostenibilitat (economia de recursos, cura del medi ambient, garantia de l'equitat dels usuaris)

10. VISITES A LES INSTAL·LACIONS I FLOTA ACTUALS

Les empreses licitadores, en cas que fos necessari per concretar la seva oferta, podran fer una visita a les xarxes actualment en servei comercial, així com la flota actual i les instal·lacions on s'acullen i mantenen les unitats de material mòbil.

La sol·licitud de visita s'ha de formalitzar a l'ATM (contractacio@atm.cat) amb una petició degudament motivada i justificada, que haurà de ser aprovada per l'ATM. La sol·licitud haurà de contenir la identificació dels punts d'interès/informació que es desitja conèixer durant la visita.

Una vegada aprovada es concertarà dia i hora per a la visita, durant la qual acceptarà les condicions imposades per l'ATM i/o l'operador tramviari, especialment en allò relatiu a la prevenció de riscos laborals i l'accés a informació amb propietat industrial o intel·lectual.

A Barcelona



Àrea de Barcelona
Autoritat del Transport
Metropolità

ANNEX: TAULA RESUM REQUERIMENTS



REFERÈNCIA EN EL PPT	RESUM CONTINGUT	COMPROVACIÓ
4.3.	CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
4.3.1.	COMPLIMENT NORMATIVA	
4.3.2.	ARQUITECTURA (VISIÓ GENERAL- DISTRIBUCIÓ)	
4.3.3.	CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES	
4.3.4.	RETORN DE L'EXPERIÈNCIA	
4.3.5.	CAIXA I ESTRUCTURA	
4.3.6.	INTERIOR	
4.3.7.	CABINA DE CONDUCCIÓ	
4.3.8.	ENGANXALL	
4.3.9.	PORTES	
4.3.10.	FINESTRES	
4.3.11.	SEIENTS	
4.3.12.	TERRA INTERIOR	
4.3.13.	ELEMENTS DE SUPORT, SUSPENSÍO, GUIAT I RODOLAMENT	
4.3.14.	SISTEMA DE TRACCIÓ	
4.3.15.	SISTEMA DE FRENADA	
4.3.16.	EQUIP ANTILLISCAMENT I SORRERES	
4.3.17.	SISTEMA DE GREIXATGE CAP DE CARRIL	
4.3.18.	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ I ESTALVI DEL CONSUM D'ENERGIA	
4.3.19.	SISTEMA DE COMUNICACIÓ INTERIOR	
4.3.20.	ENLLUMENAT	
4.3.21.	SISTEMA DE VENTILACIÓ-CALEFACCIÓ-AIRE CONDICIONAT	
4.3.22.	SISTEMA D'INFORMACIÓ ALS VIATGERS	
4.3.23.	EQUIPS D'EMERGÈNCIA	
4.3.24.	FARS, SENYALITZACIÓ LLUMINOSA I ACÚSTICA EXTERNA	
4.3.25.	XARXA DE COMUNICACIONS INTERNA	
4.3.26.	XARXA DE COMUNICACIONS TREN-TERRA	
4.3.27.	BUCLES AUDITIUS	
4.3.28.	ALTRES EQUIPAMENTS A DOTAR	



REFERÈNCIA EN EL PPT	RESUM CONTINGUT	COMPROVACIÓ
4.4	ESPECIFICACIONS MATERIAL MÒBIL ACTUAL A MANTENIR O MILLORAR	
4.4.1	ACCELERACIONS	
4.4.2	VELOCITAT MÀXIMA	
4.4.3	FRENADA DE SERVEI/FRE D'EMERGÈNCIA/FRE D'ESTACIONAMENT/DISTANCIES DE FRENADA	
4.5.	COMPLIMENT D'INTERFÍCIES	
4.5.1	INTERFÍCIES AMB EL TRAÇAT	
4.5.2.	INTERFÍCIES AMB LA LÍNIA ÀERIA DE CONTACTE	
4.5.3.	INTERFÍCIES AMB LA SENYALITZACIÓ FERROVIÀRIA	
4.5.4.	INTERFÍCIES AMB SAE/RÀDIO	
4.5.5.	INTERFÍCIES AMB LA SENYALITZACIÓ VIÀRIA	
4.5.6.	INTERFÍCIES AMB L'ENERGIA	
4.5.7	INTERFÍCIES AMB ÀREES PÚBLIQUES	
4.5.8	INTERFÍCIE AMB LA BITLLÈTICA	
4.5.9.	INTERFÍCIE AMB EQUIPAMENT DE COTXERES	
4.5.10.	INTERFÍCIE AMB L'OBRA CIVIL	
4.5.11.	INTERFÍCIE PER A LA REALITZACIÓ DE SIMULACIONS ENERGETIQUES	
4.5.12.	INTERFÍCIE AMB EL SISTEMES ACT	
4.6.	GESTIÓ D'UNITATS MÚLTIPLES	