

■ FULL DE CONTROL DE QUALITAT						
<b>DOCUMENT</b>	1 – Memòria (Fase 1).					
<b>PROJECTE</b>	Projecte de sistemes i avantprojecte d'exploració de la xarxa tramviària unificada. Projecte Constructiu de Sistemes.					
<b>NOM FITXER</b>	BXU1-PCS-ING-10-000-DG-00095-D					
<b>AUTOR</b>	FIRMA	AAF				
	DATA	15/04/2020				
<b>VERIFICAT</b>	FIRMA	MMI				
	DATA	16/04/2020				
<b>DESTINATARI</b>						
<b>NOTES</b>						



**ÍNDEX**

<b>1. ANTECEDENTS I INTRODUCCIÓ GENERAL.....</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓ.....	1
1.2. ANTECEDENTS.....	1
1.3. NOTA GENERAL.....	3
<b>2. CARACTERÍSTIQUES DE LA LÍNIA.....</b>	<b>3</b>
2.1. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA.....	3
2.1.1. Descripció per trams de la xarxa.....	4
2.1.2. Punts d'intercanvi.....	6
2.1.3. Zones de maniobra.....	6
2.1.4. Zones de vies única.....	7
2.1.5. Material Rodant.....	7
2.1.5.1. Característiques Generals.....	7
2.1.5.2. Dimensions.....	8
2.1.5.3. Capacitat.....	8
2.1.5.4. Quadre Resum de Característiques.....	8
2.2. PREVISIONS GENERALS DE DEMANDA.....	9
2.3. SERVEIS COMERCIALS PROPOSATS.....	9
2.4. ESQUEMA DE LA VIA.....	9
<b>3. OBJECTE DEL PROJECTE.....</b>	<b>9</b>
<b>4. SENYALITZACIÓ FERROVIÀRIA.....</b>	<b>9</b>
4.1. GENERALITATS.....	9
4.2. TECNOLOGIA DE LA SOLUCIÓ.....	10
4.3. SISTEMA DE DETECCIÓ.....	10
4.4. SISTEMA DE TELECOMANDAMENT I TELEDIAGNÒSTIC DE SENYALITZACIÓ.....	10
4.5. COMANDAMENT AUTOMÀTIC D'ITINERARIS PER SAE.....	10
<b>5. SENYALITZACIÓ VIÀRIA.....</b>	<b>10</b>
5.1. GENERALITATS.....	10
5.2. ABAST DEL PROJECTE.....	10
<b>6. SISTEMA D'AJUDA A L'EXPLOTACIÓ (SAE).....</b>	<b>11</b>
6.1. GENERALITATS.....	11
<b>7. SISTEMA D'INFORMACIÓ AL VIATGER.....</b>	<b>11</b>
7.1. GENERALITATS.....	11
<b>8. TELECOMANDEMENT D'ENERGIA I INSTAL·LACIONS FIXES (SCADA).....</b>	<b>11</b>
8.1. GENERALITATS.....	11

<b>■ ÍNDEX</b>	
8.2. ABAST DEL PROJECTE .....	11
<b>9. XARXA DE COMUNICACIONS.....</b>	<b>12</b>
9.1. GENERALITATS .....	12
9.2. ABAST DEL PROJECTE.....	12
9.2.1. Xarxa Troncal .....	12
9.2.2. Xarxa d'Accés .....	13
<b>10. RÀDIO D'EXPLOTACIÓ .....</b>	<b>13</b>
10.1. GENERALITATS .....	13
10.2. ABAST DEL PROJECTE .....	13
<b>11. RÀDIO MULTIMÈDIA .....</b>	<b>14</b>
11.1. GENERALITATS .....	14
11.2. ABAST DEL PROJECTE .....	14
<b>12. TELEFONIA I INTERFONIA .....</b>	<b>14</b>
12.1. GENERALITATS .....	14
12.2. ABAST DEL PROJECTE .....	14
<b>13. MEGAFONIA.....</b>	<b>14</b>
13.1. GENERALITATS .....	14
13.2. ABAST DEL PROJECTE .....	15
<b>14. CIRCUIT TANCAT DE TELEVISIÓ .....</b>	<b>15</b>
14.1. GENERALITATS .....	15
14.2. ABAST DEL PROJECTE .....	15
<b>15. BITLLÈTICA.....</b>	<b>15</b>
15.1. GENERALITATS .....	15
15.2. ABAST DEL PROJECTE .....	16
<b>16. PCC .....</b>	<b>16</b>
16.1. GENERALITATS .....	16
16.2. ABAST DEL PROJECTE .....	16
<b>17. TERMINI D'EXECUCIÓ .....</b>	<b>16</b>
<b>18. JUSTIFICACIÓ DE PREUS .....</b>	<b>17</b>
<b>19. PRESSUPOSTOS.....</b>	<b>17</b>
<b>20. REVISIÓ DE PREUS.....</b>	<b>17</b>
<b>21. DOCUMENTS QUE COMPONEN EL PROJECTE .....</b>	<b>17</b>

<b>■ ÍNDEX DE FIGURES</b>	
Figura 1. Esquema Xarxa Unificada.....	4
Figura 2. Esquema Fase 1 .....	4
Figura 3. Esquema material rodant .....	7
Figura 4. Esquema de línia de la Xarxa unificada.....	9
Figura 5. Esquema de línia de la Xarxa 1 .....	9

## 1. ANTECEDENTS I INTRODUCCIÓ GENERAL

### 1.1. INTRODUCCIÓ

Entre els objectius prioritaris de l'Ajuntament de Barcelona es troba el foment d'una mobilitat més sostenible i segura a la ciutat, potenciant els desplaçaments a peu, en bicicleta i en transport públic. Amb aquesta voluntat, el govern municipal treballa en mesures i projectes que ofereixin als ciutadans la possibilitat de desplaçar-se en modes de transport més sostenibles.

La creixent sensibilitat envers els efectes negatius de la contaminació propicia durant la dècada dels 80 un replantejament general del transport públic col·lectiu amb la incorporació del tramvia. Aquest sistema, que havia desaparegut a mitja Europa, torna a oferir noves expectatives de futur, recolzades per l'aparició de nou material mòbil més silenciós i confortable. Un gran nombre de ciutats europees i nord-americanes inicien durant els anys noranta la construcció de línies de tramvia, sovint també associades a polítiques de renovació urbana.

La Regió Metropolitana de Barcelona disposa des del 2004 de dues xarxes de línies modernes de tramvia: el TramBaix i el TramBesòs, operades en règim de concessió. L'èxit de la seva utilització ha anat creixent constantment amb els anys, de manera que al 2016, el sistema tramviari va ser considerat, per primera vegada, com el més valorat a tota la Regió Metropolitana, superant al de qualsevol altre mode de transport públic i, fins i tot, al del transport privat, històricament com un dels millors valorats.

La tecnologia i el material rodant d'ambdues xarxes són pràcticament idèntiques, amb els seus respectius i independents centres de control i instal·lacions de tallers i cotxeres, però els separa gairebé 4 km de distància, sense possibilitat de moure tramvies d'un costat a l'altre, d'una manera autònoma. Des d'un bon inici, a les primeres èpoques de la seva concepció, ja es pensava en la planificació de la connexió de les xarxes, que permetés un significatiu augment de la seva utilització i de l'efecte "xarxa" del transport col·lectiu al mateix centre de Barcelona, i un funcionament molt més eficient que operar amb les dues xarxes per separat.

Una de les primeres qüestions a resoldre va ser per on i de quina manera, tenint en compte el punt de partida (històric, social, polític) i els forts condicionants de l'entorn (urbanístics, mediambientals, de la xarxa de transports pública i privada, del subsòl). Una sèrie de factors han confluït en els darrers temps, que han renovat la vocació d'enllaçar el TramBaix i el TramBesòs, en un nou marc d'oportunitats encaminades a millorar, en definitiva, la salut i el benestar del conjunt de la ciutadania.

### 1.2. ANTECEDENTS

L'any 1987 l'empresa Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) planteja per primera vegada la recuperació del tramvia. Dos anys més tard, l'Entitat Metropolitana del Transport (EMT) redacta el primer estudi d'implantació del metro lleuger en el corredor Diagonal – Baix Llobregat.

L'any 1997 l'Agència Barcelona Regional (BR) amb el suport de TMB, inicien a la part sud de la Diagonal les obres de la "prova pilot", en un tram de 650 metres entre les places de Maria Cristina i de Francesc Macià. Aquest tram està en funcionament durant el 2n. semestre de 1997.

L'any 1998 l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) encarrega el "Projecte de concessió de la xarxa de tramvia del Baix Llobregat" i uns mesos més tard, el "Estudi d'implantació d'una línia de tramvia a l'Avinguda Diagonal de Barcelona, Plaça Francesc Macià - Sant Adrià de Besòs".

El Pla Director d'Infraestructures (PDI) de l'ATM 2001-2010 introdueix el projecte d'un tramvia al llarg de la Diagonal, plantejant una nova línia que s'inicia a la plaça Francesc Macià com a perllongament de la línia Francesc Macià-Baix Llobregat, amb un tronc comú Francesc Macià-Glòries que discorre en superfície.

L'any 2000 l'ATM adjudica el concurs del tramvia Diagonal - Baix Llobregat (TramBaix) a un consorci d'empreses, que mesos més tard constituïria l'empresa TRAMVIA METROPOLITÀ S.A., amb l'encàrrec de construir i explotar aquesta línia, la qual entra en funcionament l'any 2004.

Paral·lelament, l'ATM inicia els estudis per a la implantació d'un tramvia al Barcelonès Nord, connectant la part nord de la Diagonal amb Sant Adrià del Besòs i Badalona (TramBesòs). Aquesta línia s'inaugura el 2004 en el tram entre Glòries i l'Estació de Sant Adrià. En els anys següents s'amplia la línia cap a Ciutadella per un extrem i cap a Gorg per l'altre.

Entre 2006 i 2007, l'Ajuntament de Barcelona i el Departament de Política Territorial i Obres Públiques inicien estudis amb altres alternatives de connexió, diferents a la prevista en el PDI a través de la Diagonal.

L'Ajuntament redacta el 2007 el Pla de Mobilitat Urbana 2006-2012 (PMU), que es converteix en l'instrument bàsic de planificació per configurar les estratègies de mobilitat sostenible. El PMU proposa introduir un canvi molt ambiciós en les pautes de mobilitat de la ciutat amb un seguit d'actuacions per reduir la utilització dels mitjans privats i les emissions de gasos responsables de l'efecte hivernacle i dels gasos locals (NO<sub>x</sub> i partícules en suspensió), on la xarxa de transport públic i els desplaçaments realitzats a peu i en bicicleta absorbeixen gairebé el 95% de l'increment de mobilitat previst per l'any 2018 (2,4 milions de viatges) assolint un nou repartiment modal: 35% a peu i en bici, 38% en transport públic col·lectiu (TPC) i 27% en cotxe.

El 2008 Barcelona Regional realitza l'estudi "De les possibles opcions de connexió del TramBaix i el TramBesòs. Alternatives al pas per l'Avinguda Diagonal".

Entre 2009 i 2010, l'Ajuntament de Barcelona impulsa un procés participatiu per conformar la imatge d'una nova Diagonal. L'Ajuntament proposa dues alternatives per al projecte de reforma de la Diagonal, l'una en forma de bulevard (opció A) i l'altra de rambla (opció B), incloent ambdues un corredor de tramvia en superfície, i una tercera opció "cap de les anteriors" (opció C). Amb la participació de 172.000 ciutadans, el 12% dels barcelonins majors de 16 anys, un 80% d'aquests es va mostrar a favor de l'opció C.

L'avanç del PDI 2009-2018 incorpora, l'abril del 2010, la interconnexió de les xarxes de tramvia en l'horitzó 2015 (actuació XT07). D'acord amb la metodologia d'avaluació adoptada pel Pla, el projecte tindria una rendibilitat socioeconòmica associada molt superior a qualsevol altra de la resta d'infraestructures ferroviàries previstes en l'àmbit metropolità.

El Pla Director d'Infraestructures 2011-2020 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, amb l'objectiu d'incrementar la connectivitat de la xarxa tramviària amb la resta de xarxes actuals (Metro, FGC i Rodalies) a escala metropolitana. Tant la redacció del projecte constructiu per a la unió del TramBaix i TramBesòs com la seva operativitat com a xarxa unificada, prevista per l'any 2020, es consideren projectes prioritaris.

L'any 2012, el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya juntament amb l'ATM realitzen un estudi d'alternatives titulat "Alternatives de Penetració i Unió de les Xarxes Tramviàries de Barcelona" (febrer 2012). Aquest estudi aborda problemes més enllà de la traça del tramvia, com

l'ordenació dels espais cara a una reforma de la Diagonal, regularitzant l'aparcament de la motocicleta a l'avinguda i la coexistència entre el vianant i la bicicleta.

El 2015 s'aprova el Pla de Mobilitat Urbana (PMU) 2013-2018, actualment vigent, que proposa intensificar la política de mobilitat aplicada a Barcelona des dels anys vuitanta, consistent en anar reduint l'espai dedicat al trànsit de vehicle privat per ampliar l'espai dedicat al transport públic, als ciclistes i als vianants.

El 2015 l'Ajuntament de Barcelona reprèn l'actuació de la connexió dels tramvies, recuperant la possibilitat d'una connexió per la Diagonal de Barcelona, a la vegada que duu a terme l'estudi de les diferents opcions proposades en els últims anys. En concret, el mes de setembre de 2015, l'Ajuntament de Barcelona encarrega els estudis previs a fi d'obtenir els requeriments per a la implantació d'una infraestructura d'aquestes característiques a la ciutat, així com fer una primera anàlisi de les alternatives de connexió de les dues xarxes actuals i de les implicacions que comportaria des del punt de vista social, econòmic i ambiental.

Paral·lelament, l'1 de març de 2016, l'Ajuntament de Barcelona i la Generalitat de Catalunya signen el Protocol de Col·laboració per impulsar la connexió de les dues xarxes de tramvia. Fruit d'aquest protocol ha estat el Conveni de col·laboració entre l'ATM i l'Ajuntament de Barcelona per a la redacció de l'Estudi Informatiu i Projectes Executius per a l'articulació de les xarxes TramBaix i TramBesòs i la implantació d'una xarxa tramviària unificada.

En aquest context, la connexió de les dues xarxes de tramvia, TramBaix i TramBesòs, al centre de la ciutat ha de permetre un increment significatiu de la connectivitat a l'escala metropolitana de la xarxa tramviària amb la resta de les xarxes de Metro, FGC i Rodalies, tal i com recull el Pla Director d'Infraestructures de la Regió Metropolitana (PDI 2011- 2020).

Essent una actuació estratègica de l'Ajuntament de Barcelona per tal d'ampliar la capacitat del sistema de transport públic i la millora ambiental de la ciutat, el projecte de connexió dels tramvies es planteja com una oportunitat única per integrar el tramvia en el projecte de nova ordenació de la xarxa d'autobús, assolint una major complementarietat del sistema de transport públic per superfície.

El 30 de maig de 2016 el Conseller de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya resol encarregar a l'ATM l'inici dels treballs preparatoris per al desenvolupament del Protocol de Col·laboració.

El 22 de juliol de 2016 l'Ajuntament de Barcelona i l'ATM subscriuen el Conveni de col·laboració per al desenvolupament del "Protocol Ajuntament-Generalitat" d'acord amb els principis informadors de l'actuació administrativa com els de col·laboració, cooperació, simplificació, racionalitat i eficiència, previstos a l'article 31 de la Llei 26/2010, de 3 d'agost, de Règim Jurídic i Procediment de les Administracions Públiques de Catalunya ("LRJPAP"), i que té el seu fonament en l'article 10 de la LRJPAP i en els articles 108 i següents d'aquesta norma, així com en l'article 41 de la Llei 4/2006, de 21 de març, Ferroviària de Catalunya.

En virtut del Conveni Ajuntament-ATM, es defineix el mecanisme de coordinació i seguiment entre l'ATM i l'Ajuntament per dur a terme la connexió de les xarxes TramBaix i TramBesòs i la creació d'una xarxa tramviària unificada i per al desenvolupament de les actuacions urbanístiques en les zones properes al traçat de la nova xarxa tramviària.

A tal efecte, en virtut del Conveni Ajuntament-ATM, es crea un Comitè de Direcció integrat per representants de l'Ajuntament i de l'ATM per tal de vetllar pel correcte desenvolupament dels diferents estudis i projectes relatius a la connexió del TramBaix i TramBesòs (el "Comitè de Direcció").

El 27 de juliol de 2016, el Comitè de Direcció aprova els Plecs de Clàusules Administratives i de Prescripcions Tècniques de la licitació del contracte de serveis per a la redacció dels estudis i projectes necessaris per l'execució de la unificació tramviària i per la posterior posada en marxa del nou servei.

L'1 d'agost de 2016 s'anuncia la convocatòria de licitació per a l'adjudicació pel procediment obert i tràmit ordinari del contracte de "Serveis de redacció de l'Estudi Informatiu per a la connexió del TramBaix i TramBesòs i la redacció del Projecte Executiu de l'Alternativa escollida per a la implantació d'una xarxa tramviària unificada", a través de l'empresa pública BIM/SA, Barcelona d'Infraestructures Municipals.

El 16 de novembre de 2016, BIM/SA adjudica el contracte a l'UTE GPO Ingeniería y Arquitectura SLU – SENER Ingeniería y Sistemas SA – Técnica y Proyectos SA pel qual, en virtut de l'esmentat Conveni, es signa contracte amb l'ATM i BIM/SA, per redactar:

- Estudi Informatiu per a la connexió del TramBaix i TramBesòs
- Projecte Executiu de Transport, que es deriva de l'alternativa escollida en l'Estudi Informatiu
- Projecte Executiu d'Urbanització, que ha de ser compatible amb el Projecte de Transport, i al que li dona la base de coherència en la seva inserció urbana

El 27 d'octubre de 2016 s'anuncia la convocatòria de licitació per a l'adjudicació pel procediment obert i tràmit ordinari del contracte de "Redacció del projecte de Sistemes i avantprojecte d'exploació de la xarxa tramviària unificada", a través de l'Autoritat del Transport Metropolità.

El 2 de gener de 2017, l'ATM adjudica el contracte a INGEROP T3 el qual inclou les tasques de redacció de:

- Especificacions dels Sistemes i Estudi funcional (les Especificacions Generals del Sistema) per a l'Estudi informatiu per a la connexió del TramBaix i TramBesòs, redactat per Barcelona d'Infraestructures Municipals (BIM/SA)
- Projecte Constructiu de Sistemes, que permeti la redacció del Projecte Executiu licitat per part de BIM/SA, indicat anteriorment
- Avantprojecte d'Exploitació, que permeti la redacció del Projecte Executiu licitat per part de BIM/SA, indicat anteriorment

En data 27 de juny de 2017, el Comitè Executiu de l'ATM fa l'aprovació inicial de l' "Estudi Informatiu per a la connexió del TramBaix i TramBesòs. Implantació d'una xarxa tramviària unificada". Les conclusions d'aquest document assenyalen com a alternativa a desenvolupar posteriorment a nivell de projecte executiu, l'alternativa de tramvia en superfície per la Diagonal (alternativa 1). A partir de l'aprovació inicial, s'inicia el tràmit d'audiència i informació pública mitjançant la publicació en el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm. 7403) en data 3 de juliol de 2017, per dos mesos (posteriorment ampliat a tres).

L'Estudi Informatiu inclou en tot el seu procés de redacció i aprovació tècnica i administrativa, els següents altres documents redactats en paral·lel:

- Avaluació d'Impacte Ambiental Simplificada de la Connexió del Tramvia, per Barcelona Regional (BR), i
- Projecte de Sistemes i Avantprojecte d'Exploitació de la Xarxa Tramviària Unificada, per INGEROP per encàrrec de l'ATM.

La Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària, defineix la infraestructura tramviària com la infraestructura ferroviària d'un sistema tramviari implantada sobre la via pública (article 3.p.). L'article 10 de l'esmentada Llei regula que "Per a construir una infraestructura ferroviària o modificar-ne una existent, s'ha de redactar

un estudi informatiu i un projecte constructiu", els quals s'hauran de "sotmetre al procediment d'avaluació d'impacte ambiental en els casos en què ho determini la legislació ambiental". Per donar compliment a la llei, l'ATM va tramitar el document d'avaluació d'impacte ambiental amb l'òrgan competent corresponent. Com a resultat d'aquest tràmit, el Departament de Territori i Sostenibilitat emet la resolució TES/3063/2017, de 30 d'octubre, d'informe d'impacte ambiental de l'Estudi Informatiu, pel qual es determina que el Projecte no s'ha de sotmetre a una avaluació d'impacte ambiental ordinària, atès 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.

### 1.3. NOTA GENERAL

El Projecte ha estat realitzat en base a la informació disponible en el moment de la seva elaboració, per la qual cosa totes aquelles parts del Projecte i el seu Pressupost que es veiessin afectades en el moment de l'execució de l'obra, per la manca de disponibilitat de la informació necessària per a la redacció d'aquest Projecte o per variació de les condicions existents en el moment de la seva redacció, hauran de ser objecte de les adequacions tècniques i pressupostàries necessàries.

## 2. CARACTERÍSTIQUES DE LA LÍNIA

### 2.1. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA

El traçat de la xarxa unificada es caracteritza per les particularitats existents a les xarxes de TramBaix i TramBesòs, i les pròpies del nou traçat d'enllaç entre Glòries i Francesc Macià.

En el gràfic de la següent pàgina es presenta la xarxa i els diferents trams que s'han definit amb l'objectiu de definir les diferents línies i recorreguts que es proposen a l'Avantprojecte d'Exploitació. És important destacar que aquesta segmentació únicament segueix criteris operacionals.

- La xarxa TramBaix s'ha descompost en 4 trams: Trams A, B, C i D.
- El tram N correspon al nou tram de la connexió. Identificat com TN' per a fase 1
- A la xarxa TramBesòs es consideren els trams I, F, G, H, L i M.

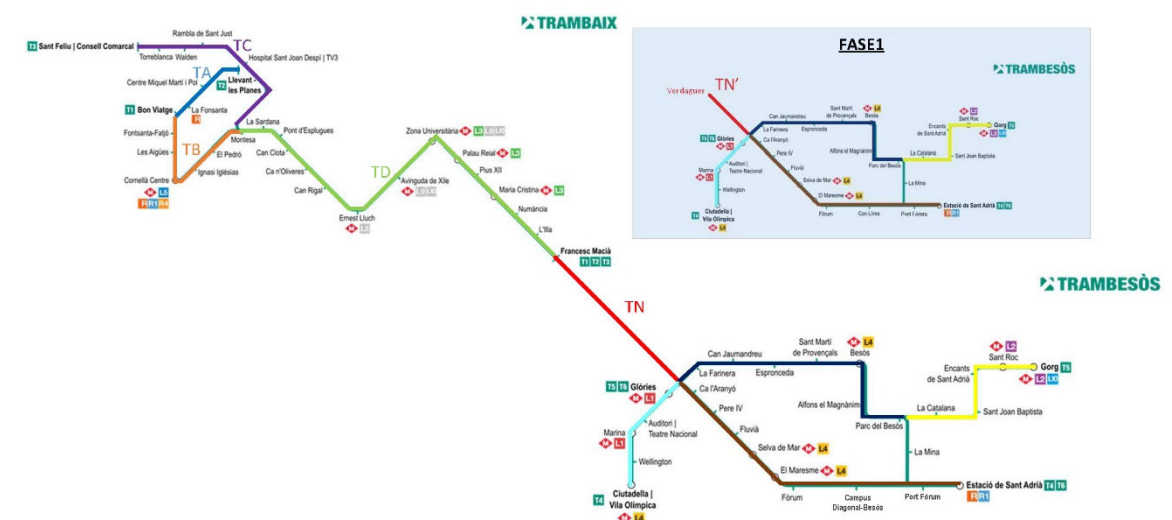




Figura 1. Esquema Xarxa Unificada

En concret, el present projecte fa referència a l'execució del tram TN' corresponent a la Fase 1.



Figura 2. Esquema Fase 1

#### 2.1.1. Descripció per trams de la xarxa

A continuació es descriu cadascun dels trams considerats.

##### **Tram A (Bon Viatge – Llevant-Les Planes):**

Tram que comença a la parada de Bon Viatge fins arribar a l'estació terminal Llevant-Les Planes per l'Avinguda de Barcelona. Es tracta d'un tram amb presència de via única, excepte a les parades (llevat de la terminal de Llevant – Les Planes), i que comprèn les següents parades:

- Bon Viatge
- La Font Santa
- Centre Miquel Martí i Pol
- Llevant- Les Planes

##### **Tram B (Montesa-Bon Viatge):**

Aquest tram comença a l'estació de Montesa i segueix per l'Avinguda d'Esplugues passant sota la línia de RENFE Rodalies i per sobre del metro a l'intercanviador de Cornellà Centre, fins arribar a l'estació de Bon Viatge. Discorre en via doble i comprèn les següents parades:

- Montesa
- El Pedró
- Ignasi Iglesias
- Cornellà Centre
- Les Aigües
- Font Santa | Fatjó

- Bon Viatge

Cruïlles destacades:

- Av. d'Esplugues-Carrer de la miranda
- Av. d'Esplugues-Av.Baix de Llobregat

##### **Tram C (Montesa - St. Feliu|Consell Comarcal):**

Aquest comença a Montesa, passa per l'Hospital Sant Joan Despí |i TV3 i arriba a Sant Just Desvern per un pas inferior sota l'autovia B-23. A continuació, gira per la Carretera Reial, dona servei a l'edifici Walden i finalitza el seu recorregut a l'entrada del municipi de Sant Feliu. Es caracteritza per tenir els trams més extensos de via única d'aquesta xarxa, situats entre les estacions de Montesa i Rambla de Sant Just. Comprèn les següents parades

- Montesa
- Hospital Sant Joan Despí|TV3
- Rambla de Sant Just
- Walden
- Torreblanca
- Sant Feliu|Consell Comarcal

Vies principals en sentit Sant Feliu a Montesa.:

- Carretera Reial N-340
- Pas inferior sota la autovia B-23 (fins a Hospital de Sant Joan Despí)
- Avinguda Baix Llobregat
- Avinguda de Cornellà

Cruïlles destacades:

- Av.Baix Llobregat – Av. Barcelona - Carrer d'Angel Guimerà
- Av.Baix Llobregat-Av.de Cornellà

##### **Tram D (Francesc Marcia-Montesa):**

El tram C, amb una longitud de 6.6 km de via doble, comprèn les següents parades:

- Francesc Macià
- L'illa
- Numància
- Maria cristina
- Pius XII
- Palau Real
- Zona Universitària
- Avinguda de Xile



- Ernest Lluch
- Can Rigal
- Ca n'Oliveres
- Can clota
- Pont d'Esplugues
- La Sardana
- Montesa

És la zona del tronc comú de les actuals línies de T1, T2 i T3 de TramBaix actuals.

Travessa les següents vies principals en sentit Montesa-Francesc Macià:

- Avinguda de Cornellà
- Laureà Miró/Ctra.Collblanc
- Avinguda de Xile
- Avinguda Diagonal

Cal destacar les següents cruïlles:

- Av.Dr.Marañon (entre les parades Av.Xile i Av. Universitària)
- Plaça Pius XII (Av.Diagonal – Av Joan XXIII)
- Plaça de la Reina Maria Cristina
- Carrer Numància

#### **Tram N (Francesc Marcia-Glòries):**

Es tracta del tram nou per l'Av. Diagonal, amb una longitud aproximada de 4 km. comprèn les següents parades:

- Francesc Macià
- Casanova
- Balmes
- Diagonal|Cinc d'oros
- Verdaguer
- Sicília
- Monumental
- Glòries, amb una nova ubicació davant del Museu HUB.

Cruïlles destacades:

- Av. Diagonal - Passeig de Gràcia
- Av. Diagonal - Passeig de Sant Joan
- Av. Diagonal - Carrer de la Marina

#### **Tramo N' (Verdaguer-Glòries):**

Es tracta de la part del nou tram que entraria en servei en Fase1, quan la unificació de les xarxes encara no seria efectiva. Amb una longitud aproximada d'1.9 km és una ampliació de la xarxa TramBesòs actual.

En concret, el present projecte fa referència a l'execució del tram TN' corresponent a la Fase 1.

Comprèn els següents parades:

- Verdaguer
- Sicília
- Monumental
- Glòries

Cruïlles destacades:

- Av. Diagonal - Passeig de Sant Joan
- Av. Diagonal - Carrer de la Marina

#### **Tram E (Glòries-Parc del Besos) i tramo L(La Catalana - Gorg):**

Es defineix per ser el tram que va per la Gran Via de Barcelona des de l'estació de Glòries i desemboca a Gorg (Badalona). És important destacar en aquest tram l'existència d'un tram en via única entre les estacions de La Farinera i Can Jaumandreu, a més d'un tram semi-cobert entre les estacions de Can Jaumandreu i Alfons el Magnànim, que comprèn les parades d'Espronceda, Sant Martí Provençals i Besòs.

Comprèn les següents parades:

- Glòries
- Can Jaumandreu
- Espronceda
- Sant Martí de Provençals
- Besòs
- Alfons el Magnànim
- Parc del Besòs
- La Catalana
- Sant Joan Baptista
- Encants de Sant Adrià
- Sant Roc
- Gorg

Vies principals en sentit: Glòries -Gorg:

- Gran Via de les Corts Catalanes
- Carrer d'Alfons el Magnànim
- Carrer de Cristóbal de Moura
- Carrer de la Torrassa
- Av. Marquès de Montroig

Cruïlles destacades:

- Carrer de Cristòbal de Moura amb Carrer de Sant Ramon de Penyafort
- Carrer de la Torrassa amb el Carrer Olímpic
- Av Corts Catalanes/Marquès de Montroig (pas sota C31)
- Av Marquès de Montroig amb el carrer d'El maresme

**Tram F (Glòries-Campus Diagonal - Besòs) i tram M (Port Fòrum-Estació St. Adrià):**

Acotat per la estacions de Glòries i Sant Adrià i, anàlogament al primer, compta amb via doble en tot el seu recorregut. No obstant això, a diferència del primer tram, aquest segment disposa de parades amb andanes centrals, a excepció de l'estació de Glòries i Port Fòrum. El tram que correspon a l'Av. Diagonal fins a la cruïlla amb el carrer Josep Pla/Llull, la configuració és de doble via única amb una rambla central, sense cap comunicació de vies. Comprèn les següents parades:

- Glòries
- Ca L'Aranyó
- Pere IV
- Fluvià
- Selva de Mar
- El Maresme
- Fòrum
- Campus Diagonal-Besòs–
- Port Fòrum
- Estació de Sant Adrià

Vies principals que travessa

- Avinguda Diagonal
- Carrer Taulat/Av. d'Eduard Maristany

Cruïlles destacades:

- Av. Diagonal/Badajoz
- Av.Diagonal -Carrer de Josep Pla
- Av.Diagonal- Carrer de Sant Ramon de Penyafort.
- Plaça de Llevant
- Carred d'Eduard Maristany amb Ronda Litoral (tram sota la Ronda)

**Tramo G (Ciutadella/Vila Olímpica-Glòries):**

Connecta les estacions de Ciutadella|Vila Olímpica i Glòries, i es caracteritza per ser un tram complet en via doble amb parades amb andanes laterals. Comprèn les següents parades:

- Ciutadella|Vila Olímpica

- Wellington
- Marina
- Glòries

Vies principals:

- Carrer Wellington (zona de vianants)
- Avinguda Meridiana

Cruïlles destacades:

- Carrer Wellington – Doctor Pujades – Av. Meridiana
- Avinguda Meridiana-Carrer de la Marina

**Tramo H ( La Mina):**

Aquest tram és la connexió per la Rambla de la Mina, amb una única parada del mateix nom. La seva configuració és de doble via única amb una rambla central de vianants que les separa.

Vies principals:

- Rambla de La Mina

Cruïlles destacades:

- Rambla de la Mina amb Carrer Llull
- Rambla de la Mina amb Av.Manuel Fernández Márquez

**2.1.2. Punts d'intercanvi**

A la zona de TramBaix hi ha les següents parades amb intercanvi amb altres modes de transport:

- Amb connexió al Metro: Maria Cristina, Palau Reial, Zona Universitària, Can Rigal, i Cornellà Centre.
- Amb connexió a la xarxa de Rodalies: Cornellà Centre. i Font Santa|Fatjó

En la nova connexió per la Diagonal:

- Amb connexió al Metro: Monumental, Verdguer, Diagonal | Cinc d'oros
- No hi ha parades amb connexió a Rodalies

A la zona de TramBesòs es troben les parades:

- Amb connexió al Metro: Ciutadella| Vila Olímpica, Marina, Glòries, Selva de Mar, El Maresme, Fòrum, Besòs, Sant Roc i Gorg.
- Amb connexió a Rodalies: Estació de Sant Adrià.

**2.1.3. Zones de maniobra**

A la zona del TramBaix, existeixen les següents zones de maniobra:

- Doble diagonal al costat de la parada terminal de Sant Feliu
- Diagonal entre les parades de Walden i Torreblanca per a modes degradats.

- Diagonal al costat de la parada de Bon Viatge sentit cotxeres
- Bifurcació d'entrada/sortida de cotxeres entre les parades Bon Viatge i Font Santa|Fatjó
- Diagonal per modes degradats entre les parades de Font Santa|Fatjó i Les Aigües
- Bifurcació entre les parades de Montesa i el Pedró
- Diagonal entre les parades de la Sardana i Montesa per a modes degradats.
- Diagonal entre les parades de Can Rigal i Ca n'Oliveres per a modes degradats.
- Ernest Lluch: Parada amb tres andanes, zona de maniobra per gestionar-los.
- Diagonal entre les parades de Palau Reial i Zona universitària per a modes degradats.
- Diagonal entre les parades de Maria Cristina i Pius XII per a modes degradats.
- Doble diagonal al costat de la parada terminal de Francesc Macià

A la zona de la nova connexió en Fase 1 (objecte del present projecte), existeixen les següents zones de maniobra, bàsicament per a modes degradats:

- Bretelle a la parada Verdaguer, permetent el seu ús com a terminal provisional d'andana únic durant la vigència de la Fase 1
- Diagonal entre les parades de Sicília i Monumental
- Glòries: Complexa zona de maniobra amb multitud d'aparells de via per gestionar el trànsit provinent de la Diagonal i la seva intersecció amb els diferents trams de la zona TramBesòs. Aquesta és la zona de maniobra més complexa de tota la xarxa i el seu estudi condiciona la distribució de serveis.

A la zona de la nova connexió, entre Verdaguer y Francesc Macià (Fase 2) existeixen les següents zones de maniobra, bàsicament per a modes degradats:

- S'inclouen moviments addicionals en Francesc Macià amb motiu de la nova connexió, si bé els aparells de via són els mateixos.
- Diagonal entre les parades de Francesc Macià i Casanova
- Diagonal entre les parades de Casanova i Balmes
- Dues diagonals entre les parades de Diagonal | Cinc d'oros i Verdaguer
- S'inclouen moviments addicionals en Verdaguer amb motiu de la nova connexió, si bé els aparells de via són els mateixos.

A la zona TramBesòs, existeixen les següents zones de maniobra:

- Diagonal costat de la parada Auditori Teatre Nacional arribant de Glòries per a modes degradats
- Doble Diagonal al costat de la terminal de Ciutadella|Vila Olímpica
- Diagonal entre les parades de Sant Martí Provençals i Besòs per a modes degradats
- Bifurcació entre les parades de Parc del Besòs i la Catalana per a la seva connexió amb La Mina
- Diagonal entre les parades de la Catalana i Sant Joan Baptista per a modes degradats
- *Bretelle* costat de la terminal de Gorg
- Diagonal entre les parades de Maresme i Fòrum
- Bifurcació entre les parades de Campus Diagonal-Besòs i Port Fòrum per a la seva connexió amb La Mina

- Zones de maniobra per a entrada / sortida de tallers a banda i banda de la parada Port Fòrum
- Doble Diagonal al costat de la terminal de Sant Adrià

#### 2.1.4. Zones de vies única

Existeixen en la xarxa actual 3 zones de via única:

- Tram C: Rambla de Sant Just - Montesa. Tram de via única de 1,3km de longitud aproximadament amb 1 parada intermèdia i un tram abans de la bifurcació de Montesa on es desdobra la via.
- Tram A: Llevant / Les Planes - Bon Viatge. Tram de via única de 1.4 km de longitud amb 2 parades intermèdies amb via doble. La parada terminal de Llevant / Les Planes en l'actualitat és una terminal en via única amb capacitat per a unitats curtes.
- Tram E, Glòries - Can Jaumandreu. Tram de via única de 440 m.

Tots aquests trams de via única tenen implicacions operatives significatives a l'operació

#### 2.1.5. Material Rodant

En aquest apartat se cita el material rodant utilitzat en el projecte així com les propietats de cadascuna de les seves parts.

El Avantprojecte d'Explotació preveu que els vehicles puguin operar en composició doble, així doncs caldrà tenir en compte que les prestacions dinàmiques del vehicle s'hauran de considerar iguals i la longitud total de la composició de 66 metres.

El vehicle del projecte és el model TRA302 de la família de vehicles Citadis de la companyia Alstom Transport S.A. A continuació es resumeixen les característiques del vehicle.

##### 2.1.5.1. Característiques Generals

Cada unitat bàsica és autònoma, bicabina, articulada i 100% pis baix.

El vehicle consta de cinc mòduls units entre si mitjançant articulacions i passadissos de intercirculació. En cadascun dels mòduls extrems s'hi munta un bogi motor, mentre que en el mòdul central s'hi munta un bogi remolc. Cada un dels mòduls intermedis va suspès entre el mòdul extrem i el mòdul central.

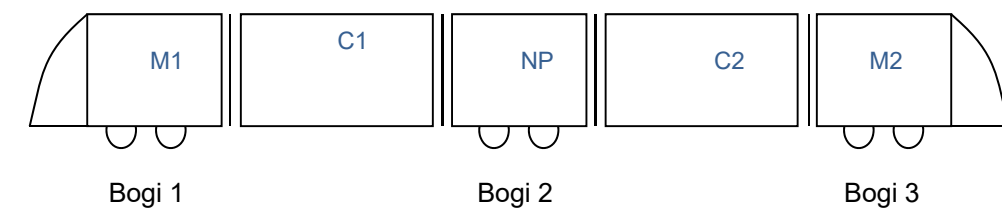


Figura 3. Esquema material rodant

Les articulacions de la unitat es construeixen seguint un model que incorpora el passadís d'intercirculació i una passarel·la amb discos de mitja volta. L'equip elèctric de tracció, l'auxiliar, connexions i els equips d'aire condicionat estan disposats en cofres d'aparells situats al sostre de la unitat.

Cadascun dels extrems de la unitat bàsica està equipat amb una cabina de conducció. Aquestes cabines són idèntiques. Així mateix, a cadascun dels extrems, la unitat està dotada dels elements mecànics i elèctrics necessaris per poder operar en unitat múltiple de dos vehicles.

En el següent quadre es detallen els principals equips que es munten en cada mòdul:

M1	C1	NP	C2	M2
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bogi motor</li> <li>▪ Cabina de conducció</li> <li>▪ Enganxall manual</li> <li>▪ Panell frontal destinació</li> <li>▪ A/C. de cabina</li> <li>▪ Cofre baixa tensió</li> <li>▪ Cofre de tracció</li> <li>▪ Refrigeració motors</li> <li>▪ 2 portes simples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A/C. de passatgers</li> <li>▪ Resistències de fre</li> <li>▪ Cofre de bateries</li> <li>▪ 4 portes dobles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bogi remolc</li> <li>▪ Disjuntor i precàrrega</li> <li>▪ Pantògraf</li> <li>▪ Panells laterals destinació</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A/C. de passatgers</li> <li>▪ Resistències de fre</li> <li>▪ Convertidor estàtic</li> <li>▪ 4 portes dobles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bogi motor</li> <li>▪ Cabina de conducció</li> <li>▪ Enganxall manual</li> <li>▪ Panell frontal destinació</li> <li>▪ A/C. de cabina</li> <li>▪ Cofre baixa tensió</li> <li>▪ Cofre de tracció</li> <li>▪ Refrigeració motors</li> <li>▪ 2 portes simples</li> </ul>

#### 2.1.5.2. Dimensions

Les dimensions principals del vehicle es descriuen a continuació:

- Longitud: 32.554 mm.
- Amplada: 2.650 mm.
- Altura del vehicle (amb el pantògraf plegat): 3.470 mm.
- Altura del pis en la zona de passatgers: 350 mm.
- Altura del pis en la zona d'accés de portes: 320 mm.
- Pas lliure de les portes dobles: 1.300 mm.
- Pas lliure de les portes senzilles: 800 mm.
- Empat en els bogis : 1.600 mm.
- Diàmetre de roda (nova/desgastada): 590/530 mm.

#### 2.1.5.3. Capacitat

La capacitat de passatgers d'aquest vehicle, en funció de la densitat, ve reflectida a la taula següent:

	Asseguts	Dempeus	TOTAL
<b>Amb 4 pass/m2</b>	64	154	218
<b>Amb 6 pass/m2</b>	64	230	294
<b>Amb 8 pass/m2</b>	64	308	372

#### 2.1.5.4. Quadre Resum de Característiques

Concepte	Dades
Composició	5 caixes articulades
Longitud	32 554 mm
Amplada	2 650 mm
Altura (sense considerar el pantògraf)	3 270 mm
Nombre de portes per costat i cotxe	1s / 2d / 0 / 2d / 1s
Altura de terra (portes/passadís)	320 / 350 mm
Pas lliure de les portes (simples/dobles)	800 mm / 1 300 mm
Disposició de seients	Transversal
Nombre de places (4 pas/m <sup>2</sup> )	218
Nombre de places assegurades	64
Càrrega màxima per eix (Tn.)	10,6 / (11,5 ó 12.5) / 10,6
Tipus de bogi	Bogis ARPEGE, 100% pis baix
Material de la caixa	Alumini i acer
Límit de tensió de línia	750 V cc.
Fre de servei	Elèctric + Fricció
Fre d'emergència	Elèctric + Fricció + Electromagnètic
Fre d'estacionament	Fricció en bogis motors
Climatització	Ventilació, Calefacció, Aire condicionat
Portes d'accés al departament	Corredora – Encaixable
Accionament de les portes	Elèctric
Comandament i control	Elèctric - Electrònic
Comportament al foc	NF F16-101 i 102

## 2.2. PREVISIONS GENERALS DE DEMANDA

La demanda prevista s'obté com a hipòtesi de partida per definir de forma adequada l'escenari d'explotació per a la futura xarxa, tant en Fase 1 com en la seva configuració de xarxa unificada. Per a això cal disposar de les dades de la demanda esperada, tant de les zones d'influència de les parades i serveis actuals i futurs, com dels viatges que plantegen les diferents propostes de combinació de serveis de la xarxa unificada.

Les dades globals de demanda diària definits per ATM, es troben recollides en l'Avantprojecte d'Explotació.

## 2.3. SERVEIS COMERCIALS PROPOSATS

El detall d'esquema de serveis proposats per la xarxa unificada, així com la descripció de tipus de dia i franges horàries s'inclou a l'apartat corresponent a l'Oferta de transport descrita en detall en l'Avantprojecte d'Explotació.

## 2.4. ESQUEMA DE LA VIA

A continuació s'inclou l'esquema de línia per a la xarxa tramviària unificada

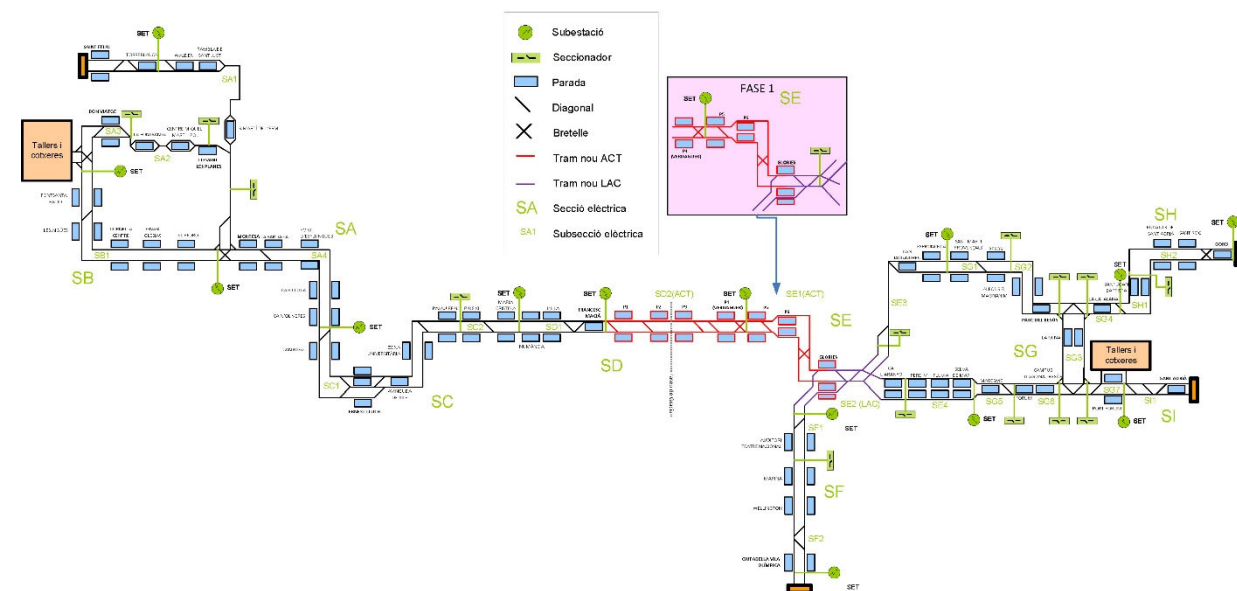


Figura 4. Esquema de línia de la Xarxa unificada

Per a la fase 1, objecte del present projecte, l'esquema de línia previst és el següent:

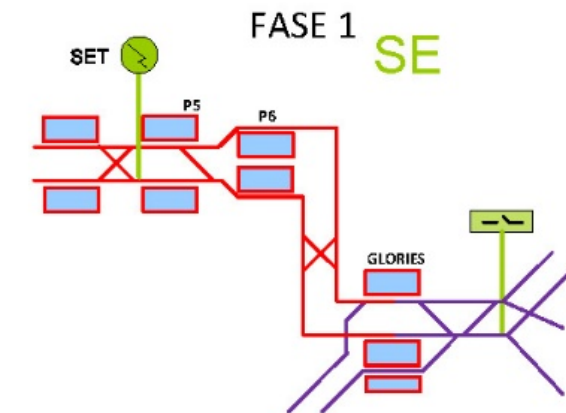


Figura 5. Esquema de línia de la Xarxa 1

## 3. OBJECTE DEL PROJECTE

L'objecte d'aquest projecte es la definició de noves instal·lacions ferroviàries i no ferroviàries necessàries de caràcter supramunicipal o la modificació de les existents al TramBesòs per a la posada en funcionament de la Fase 1 d'execució de la xarxa tramviària unificada, consistent en la prolongació de la Xarxa TramBesòs entre Glòries i Verdaguer, a través de l'Avinguda Diagonal. En els punts següents d'aquest document es definirà aquest objecte com a les Prescripcions Tècniques de Sistemes de la Xarxa Tramviària Unificada.

Aquest Projecte de Sistemes permet la redacció del Projecte constructiu (Fase 1), també en redacció per part de l'ATM.

## 4. SENYALITZACIÓ FERROVIÀRIA

### 4.1. GENERALITATS

Es modificarà la zona de Glòries per a contemplar l'extensió de la xarxa TramBesòs fins a la parada de Verdaguer. Aquesta parada, Verdaguer, exercirà les funcions de Terminal Provisional i es disposarà 1 bretelle en l'accés a la mateixa (costat Glòries) per permetre les maniobres de mitja volta de les unitats. La zona de maniobres de Verdaguer estarà enclavada.

L'escapament situat al tram central de Diagonal (entre P5 i P6) no se senyalitzarà, i tindrà un ús manual en cas de que sigui necessari realitzar-hi mitges voltes o serveis provisionals.

La inclusió d'un sistema "Sense catenària" tipus Alimentació a Terra (ACT) a tota la zona Verdaguer-Glòries implica que l'espai central entre els carrils de circulació del tramvia estarà ocupat pel carril conductor del sistema ACT.

Per tant, els elements a disposar a la via es disposaran descentrats respecte de l'eix de la via per evitar interferir amb dit carril conductor, adoptant així una disposició diferent a l'existent a les xarxes en servei TramBaix i TramBesòs, on aquests elements son instal·lats a l'eix de les vies.



En el cas de la Senyalització Ferroviària, aquests elements s'identifiquen com els llaços de comandament d'itineraris, que comuniquen amb el tramvia a través d'antenes embarcades, de les quals es disposa una sota cada cabina de conducció.

Per assegurar la comunicació entre el sistema sòl i el sistema embarcat, les antenes embarcades s'han de disposar en la vertical d'aquests elements. Així, per a poder circular correctament pel tram Verdguer–Glòries, els tramvies hauran de disposar d'antenes descentrades respecte de l'eix longitudinal del tramvia.

Al mateix temps, tots els tramvies de la Xarxa TramBesòs hauran de poder circular per aquest nou tram Verdguer- Glòries.

Per resoldre aquest problema i evitar el disposar antenes addicionals, es modificaran tots els llaços de comandament d'itineraris a la xarxa TramBesòs, substituint-los per llaços de comandament d'itineraris nous, descentrats respecte l'eix de la via.

D'aquesta manera, també s'hauran de desplaçar les antenes embarcades de senyalització ferroviària de tota la flota de tramvies existent a la xarxa TramBesòs.

El descentrament dels llaços i les antenes, per el cas de la senyalització ferroviària, serà cap a l'esquerra en el sentit de la marxa.

#### 4.2. TECNOLOGIA DE LA SOLUCIÓ

S'utilitzarà la mateixa tecnologia existent per a la lògica de seguretat, és a dir enclavaments H&K HNP.

La resta d'elements que s'adquireixin i instal·lin seran coherents amb les instal·lacions existents.

#### 4.3. SISTEMA DE DETECCIÓ

La solució de detecció que es proposa per a les noves zones de maniobra està basada en comptadors d'eixos, que tindran una interfície amb un controlador de seguretat similar als existents.

#### 4.4. SISTEMA DE TELECOMANDAMENT I TELEDIAGNÒSTIC DE SENYALITZACIÓ

Es preveu integrar les noves zones de maniobra de Glòries modificada i Verdguer en el sistema de telecomandament i telediagnòstic de senyalització.

Entre altres funcions, aquest sistema permetrà el rearmament i inicialització remota de les zones de maniobra o seccions de detecció. Aquest sistema s'anomena VABtrack.

En l'abast del projecte s'inclou l'adaptació del sistema VABTrack a la nova situació dels enclavaments de Glòries modificat i el nou de Verdguer, al PCC existent a TramBesòs.

#### 4.5. COMANDAMENT AUTOMÀTIC D'ITINERARIS PER SAE

Es realitzarà la integració del comandament automàtic amb el nou SAE El SAE serà qui, a través d'una interfície amb les antenes embarcades, comandarà les agulles, aportant el destí de la unitat.

## 5. SENYALITZACIÓ VIÀRIA

### 5.1. GENERALITATS

El sistema de Semaforització garanteix la coordinació de la circulació dels tramvies en la via pública compartida amb la resta d'usuaris de la via (vianants, bicicletes, vehicles a motor, etc.).

Per una altra part el sistema de Semaforització dota al tramvia d'un sistema de prioritat semafòrica amb l'objecte de optimitzar la velocitat comercial.

Com a hipòtesis, els reguladors que s'instal·lin en l'àmbit del present projecte constructiu, serà d'identica tecnologia i funcionament que la resta dels ja existents en les xarxes tramviàries TramBaix i TramBesòs, especialment a nivell de protocol de comunicacions. Es planteja en el moment de la redacció del present projecte, la possible evolució tecnològica a nivell dels reguladors semafòrics, les noves especificacions es desconeixen a data de signatura.

En tot cas, per al present projecte, s'ha pres com a criteri de disseny que les solucions plantejades permeten o simplifiquin una futura evolució a tecnologies de regulació i estratègies de prioritació més avançades.

Els reguladors del sistema de Semaforització tramviari s'integren en el Sistema de Semaforització Municipal de Barcelona a tots els efectes: coordinació, control, monitorització, comandament, etc. No obstant això, en l'actualitat es disposa, en el Centre de Control del tramvia, d'un programa client del Sistema Centralitzat de Control de Trànsit (que estarà ubicat en dependències municipals) i que permet als operadors del tramvia, únicament per les cruïlles afectades, la recepció d'una alarma general de disfunció de la cruïlla.

La prioritat es realitza a través de detectors disposats a distàncies específiques dels semàfors de tramvia d'entrada a les cruïlles i de després de la cruïlla (cancel·lació).

Donats els prolongats temps d'alliberament dels tramvies, l'aspecte habitual del semàfor tramviari és en vermell. La fase del tramvia, que pot coincidir o no amb una fase de vehicles existents, s'activa per tant, sota demanda. Amb la mateixa finalitat, es detecta el moment en què el tramvia allibera la cruïlla i s'ha alliberat la fase.

Es disposa d'un aspecte de "pre-senyalització" que informa al conductor que s'ha llançat la petició de prioritat i en que moment aquesta efectuarà.

El sistema de detecció és selectiu. Disposa, per altra banda, d'un comandament d'emergència accionat sota demanda del conductor com a mode degradat del sistema de detecció (avaria del sistema) o com a petició de sortida "intempestiva" després de la detenció prolongada del vehicle tramviari por qualsevol motiu.

Tot i que la circulació habitual és "a dretes", el sistema de Semaforització funcionarà correctament en cas de explotació degradada, amb circulacions a contra via.

### 5.2. ABAST DEL PROJECTE

L'objecte del present projecte en quant al sistema de Semaforització es limita al subministrament, instal·lació, connexió i posada en servei de:

- Els equips embarcats de detecció de tramvies, requerides per a la semaforització prioritzada de la Fase 1 de la xarxa unificada, a instal·lar en els tramvies següents:



- 18 unitats Alstom Citadis 302 corresponents a la operació de la xarxa TramBesòs
- Es considera que les noves unitats adquirides per l'operació de la xarxa unificada es subministraran equipades amb elements de detecció funcionalment compatibles amb els elements definits en el present document.
- Els equips de sòl de detecció de tramvies, requerits per ambdues zones geogràfiques definides en capítols posteriors
- 331 detectors sòl corresponents a la substitució dels equips existents en la xarxa TramBesòs
- 54 detectors sòl corresponents a la substitució dels equips existents en la xarxa per la Diagonal
- Els semàfors tramviaris a instal·lar en les noves infraestructures de la Fase 1.
- Els elements receptors de petició degradada a instal·lar en les noves infraestructures de la Fase 1
- Així com totes les prestacions subjectes a la realització de les anteriors en terminis d'estudis, documentació, proves, formació i garantia.

Així com totes les prestacions subjectes a la realització de les anteriors en termes d'estudis, documentació, proves, formació i garantia.

## 6. SISTEMA D'AJUDA A L'EXPLOTACIÓ (SAE)

### 6.1. GENERALITATS

A partir dels estudis d'explotació de la xarxa unificada s'ha realitzat una anàlisi detallada de necessitats i condicionants de l'explotació per establir els requeriments i condicionants per al sistema SAE.

Per la seva longitud, esquema de vies, nom de serveis previstos, freqüències d'explotació, número de tallers i cotxeres, nom elevat de tramvies, explotació en unitat simple i doble ... etc. la futura xarxa unificada serà una explotació de complexitat mitjana-alta. Comparativament és pot considerar que els xarxes actuals de TramBaix i TramBesòs tenen una complexitat mitjana-baixa.

En aquest context, ja que la Fase 1 només planteja una prolongació de l'actual xarxa TramBesòs, només es preveu l'ampliació del sistema SAE actual per incorporar el nou tram. No obstant això, per a fase 2 si està previst el disseny i implantació d'un nou SAE que permeti operar tota la xarxa de manera unificada.

En aquest nivell, és important destacar que la funcionalitat actual de reposicionament per etiquetes, s'haurà d'ampliar per poder detectar les etiquetes del nou tram que disposa d'ACT. Aquest sistema de detecció estarà implementat el sistema SLT embarcat i s'haurà de preveure una interfície amb el mateix per part del SAE embarcat per a realitzar aquesta detecció en el nou tram.

## 7. SISTEMA D'INFORMACIÓ AL VIATGER

### 7.1. GENERALITATS

En aquesta fase, ja que només implica una prolongació de la xarxa TramBesòs actual, es planteja únicament una ampliació del sistema SAE (que gestiona los panels SIV actuals) que opera avui dia, la descripció s'inclou més endavant. Serà per a la unificació quan es dissenyi un nou sistema SIV, com es descriu en el Projecte constructiu de la xarxa unificada.

És important també destacar, que la informació al viatger en el tram nou, haurà de preveure Panells d'informació al viatger nous tipus pantalla LCD, que hauran de mostrar almenys la mateixa informació que es mostra actualment a les teleindicadors TramBesòs.

En cada estació del tram nou, es mostraran elements visuals (registrats o no) en les pantalles LCD d'informació a viatgers a partir del SAE, per anunciar els horaris, arribada i sortida de combois, però també en cas de perturbacions et altres.

Aquestes pantalles LCD SIV disposaran de receptor per a comandament de radiofreqüència o similar, i emetran informació acústica associada a la informació visual que s'està mostrant, destinada a persones amb visibilitat nul·la o reduïda (RD pel qual es regulen les condicions d'accessibilitat al transport públic RD 1544/2207 del 23 de Novembre)

A bord dels vehicles, serà també el SAE l'encarregat de realitzar els avisos sonors i en panells d'informació embarcats propis del vehicle (interiors i exteriors), corresponents als anuncis d'informació d'explotació.

## 8. TELECOMANDEMENT D'ENERGIA I INSTAL·LACIONS FIXES (SCADA)

### 8.1. GENERALITATS

El sistema SCADA permet supervisar i controlar de manera remota l'equipament que integra les Instal·lacions Fixes a les parades i aquell que conformen les Subestacions Elèctriques de Tracció. En particular, l'actual SCADA també permet la monitorització dels enclavaments de la traça tramviària (no cotxeres). El seu principal objectiu és garantir l'explotació remota d'una instal·lació, millorant els nivells de servei, i dotant d'una visió del conjunt que facilita la seva utilització com el manteniment dels equips.

Les unitats remotes de control local o PLC, de cada parada i subestació, es connecten a la xarxa local Ethernet de dites ubicacions, i des del node d'accés (commutador) d'aquestes es comunica, mitjançant la

xarxa troncal MPLS, amb el centre de telecomandament PCC de TBS. El protocol de comunicacions que s'implementarà serà el IEC60870-5-104, estàndard per al telecomandament d'energia sobre TCP/IP i únic per als dos telecomandaments. El format de comunicacions, recollit pel protocol, és mitjançant "polling" amb diferents possibilitats (normal, prioritari) i classificació de prioritat de les dades (Classe 1 i 2).

Aquest sistema, l'existent de TELVENT, és del tipus client-servidor que permet la concurrència d'operadors en el control remot. A la Sala d'Operadors del PCC estaran en funcionament varis llocs d'operador, cadascun amb el programari client connectat dins de la xarxa local del PCC al servidor de temps real del telecomandament.

El sistema requereix disposar del marcatge d'hora (marca de temps) de cada esdeveniment, de forma que sigui possible, entre altres efectes en l'operació, l'anàlisi posterior d'incidències. Per a la sincronització dels equips del sistema SCADA s'obté d'un equip Windows que disposa d'un equip rellotge mestre amb referència GPS. Aquest rellotge està connectat al servidor SCADA via port sèrie. A través del protocol NTP es realitzarà la distribució de les actualitzacions de temps sincronitzant els PLCs fent ús de l'opció oferta pel protocol IEC-60870-5-101/104.

### 8.2. ABAST DEL PROJECTE

L'abast del SCADA compren la supervisió i telecomandament d'equipament i dispositius al llarg de la interconnexió: línia, parades i subestacions. Aquest components queden compresos en dos àmbits d'instal·lacions:

- Instal·lacions Fixes en les quatre (4) parades que contempla supervisió i/o control sobre:

- El QBT per supervisar les diferents línies d'alimentació dels equips en parada, il·luminació i ventilació si escau.
- Els contactes de seguretat d'obertura de portes dels armaris de la marquesina i panells d'informació (intrusió).
- Les alarmes d'equipaments.
- Les màquines de venda de Bitlletica, al menys supervisió.
- Energia en Subestacions Elèctriques, amb l'ampliació del grup rectificador-transformador de la SET de Glòries que inclourà alguns dels equipaments associats a la tracció i auxiliars com són:
  - Rectificadors.
  - Transformadors.
  - Feeders.
  - Interruptors.
  - Disjuntors.
  - Posta a terra.
  - Retorns.
  - Equips de mesura (Comptadors).
  - Qualitat de l'energia.
  - Bateries.
  - Grups.
  - Alarmes generals de l'APS.

Els components específics que integren el SCADA (Energia i Instal·lacions), a banda d'infraestructures comunes de computació centrals i comunicacions suport d'aquest i altres sistemes, son aquests:

- En parada i subestació elèctrica.
  - PLC, unitat remota encarregada d'adquirir les dades i/o senyals i transmetre'ls al PCC, així com, en sentit invers, rebre les ordres provinents del PCC i executar-les. Disposa de les terminacions i adaptadors dels senyals per a la connexió al PLC. Es renovarà el PLC de Glòries i inclou el programari de lògica de supervisió i control local
  - Panell HMI en subestacions per a la actuació i supervisió local. Inclou el programari de supervisió i control local.
- PCC existent de TBS.
  - Actual programari de gestió i aplicació HMI d'operació i configuració del SCADA de TELVENT.
  - El HW que es disposa actualment, servidor associat al PCC-CPD com les estacions de treball de la Sala d'Operadors i Videowall, ambdós components comuns a varis sistemes.

Sobre el SCADA l'abast comporta incorporar, per una banda, les noves parades i subestacions a l'aplicació existent, incloent les interfícies corresponents i llicències si escau, com també cables i accessoris necessaris per a l'adequat funcionament, integral i continuo del sistema.

Els requeriments adscrits a aquest Plec sobre el SCADA asseguruen la seva total compatibilitat amb els actuals PLC i UTR instal·lats a la xarxa de TBS.

## 9. XARXA DE COMUNICACIONS

### 9.1. GENERALITATS

El sistema de Xarxa de Telecomunicacions permet la interconnexió entre els elements de camp, així com els ubicats en nodes del sistema tramviari com parades i subestacions amb els sistemes centrals, allotjats a les sales tècniques.

Al llarg de totes les parades s'estendrà una doble xarxa de fibra òptica amb capacitat per donar servei als sistemes que a continuació es detallen:

- Senyalització tramviària.
- Senyalització viària.
- Supervisió i Telecomandament d'Energia.
- Supervisió i Telecomandament d'Instal·lacions Fixes.
- Circuit Tancat de Televisió.
- Megafonia.
- Telefonía i Interfonia.
- Panells d'Informació al Viatger (SIV).
- Bitlletica.
- Sincronisme horari.

El sistema de Xarxa de Telecomunicacions s'integra amb:

- Estesa de Fibra Òptica: Troncal i Accés.
- Equipament: Troncal i Accés, incloent el Sistema de Gestió.

S'estableix com Xarxa Troncal aquella formada per la infraestructura (Fibra i Electrònica de Xarxa) que connecta els nodes de les noves parades (incloent Glòries) i el node de la Sala Tècnica del Centre de Control de TRAM Besòs (PCC-CPD TBS).

La Xarxa d'Accés permet, als equips i dispositius de camp dels sistemes, l'accés a la Xarxa Troncal. Està integrada per la infraestructura (Fibra i Electrònica de Xarxa) que dona accés des de la pròpia Parada, Subestacions, Zones de Maniobra i, fins i tot, Cruïlles.

### 9.2. ABAST DEL PROJECTE

A continuació descriurem un resum de l'abast esperat tant a l'àmbit de la Xarxa Troncal com de la Xarxa d'Accés.

#### 9.2.1. Xarxa Troncal

Pel que fa a l'abast de la Xarxa Troncal s'especifica que:

- La Xarxa Troncal de fibra òptica transcorrerà entubada per dues (2) canalitzacions independents a cada costat del traçat i tindrà sortides des d'un armari repartidor en cada parada on s'instal·laran els equips electrònics dels diferents sistemes. La fibra s'estendrà amb arquetes que permetin la seva reposició de forma fàcil i que no es produeixin radis de curvatura inadequats.
- A més de cobrir el traçat d'interconnexió Verdaguer-Glòries, tal com s'especifica en el punt anterior, es tendirà fibra òptica entre Glòries i el Centre de Control de TBS, utilitzant la canalització actualment existent.
- Es dotarà d'un node d'electrònica de Commutació a cada nova parada i a Glòries, en total quatre (4), així com a la sala del PCC-CPD TBS que representa un (1) més. Es configuren com una xarxa Troncal multiservei, amb QoS i qualitat de transport diferenciades per als diferents Serveis que conflueixen en aquests nodes (per exemple, Bitlètica, SIV, CTT).
- Disposarà d'armaris i panells per facilitar la connectivitat amb l'electrònica instal·lada en parades i PCCs. Es subministraran les connexions de fibra dúplex.
- L'enginyeria i tecnologia emprada per al disseny de la Xarxa Troncal, ha d'oferir uns temps de recuperació inferiors a 50msg, garantint en tot moment una arquitectura robusta de suport als serveis més crítics anteriorment comentats, o bé als que es poguessin incorporar en un futur.

#### 9.2.2. Xarxa d'Accés

Respecte a la xarxa d'Accés, s'haurà d'instal·lar l'electrònica de commutació i cablejat (panells de fibra òptica i cables) que permeti:

- D'una banda, dotar d'accés als diferents equips terminals que conformen l'arquitectura extrem a extrem dels serveis tramviaris esmentats, i ubicats en Parades.
- De l'altra, implementar des de les Parades una arquitectura de Xarxa de Distribució / Accés de Fibra i Electrònica fins Subestacions, Zones de maniobra i Cruïlles. Serà necessari per concentrar els diferents accessos dels equips terminals de la xarxa tramviària que no estan en Parades.

La Xarxa d'Accés, en funció del tipus d'ubicació, ofereix connectivitat als terminals i sistemes de la següent manera:

- Connexió directe des del commutador de parada a:
  - Telèfons IP i Intèrfons IP (Telefonia/Interfonia).
  - Càmeres IP i videogravador (CTT).
  - Panells d'Informació al viatger (SIV).
  - PLCs dels sistemes de Telecomandament d'Energia i Instal·lacions (SCADA).
  - Altaveus i amplificadors (MEG).
  - Terminals d'Entreteniment, Informació i Publicitat.

Les màquines de Bitlètica de Parada es connectaran directament al node la Xarxa Troncal.

- D'altra banda, a través de la Xarxa de Fibra d'Accés des de les parades es connecten els commutadors d'altres ubicacions.
  - Des del commutador de Subestació:
    - Telèfons IP.

- Càmeres IP.
- PLC del sistema SCADA d'Energia.
- Des dels commutadors de Zones de Maniobra:
  - Telèfons IP.
  - Càmeres IP.
  - Senyalització Ferroviària.
- Des del commutador o mitja converter de Cruïlla:
  - Càmeres IP.

## 10. RÀDIO D'EXPLOTACIÓ

### 10.1. GENERALITATS

El sistema de Ràdio d'Explotació serveix de suport per a les comunicacions tren-terra dels serveis de veu i dades. Els serveis sobre aquest sistema de ràdio s'estableixen entre PCC i tramvies, i entre PCC i personal adscrit a l'operador i mantenidor tramviari.

El sistema REX en l'extensió de Glòries a Verdaguer serà l'existent actualment en les concessions de TBX i TBS amb les seves funcionalitats. Aquesta infraestructura dona cobertura radioelèctrica al tram de l'avinguda Diagonal, comprès entre Verdaguer i plaça de les Glòries. Es tracta d'una única infraestructura per ambdues concessions, TBX i TBS, i basada en TETRA, tecnologia que és:

- Estàndard en el protocol aire i, per tant, interoperable amb terminals de múltiples fabricants.
- Flexible de cara a l'explotació, suportant serveis de veu, dades i missatgeria (SDS).
- Modular i oberta a futures ampliacions en serveis i capacitat.
- Gestionable de manera unificada mitjançant una consola.

Es seguirà controlant remotament des del PCC mitjançant l'equipament HW i SW existent en el CPD de TBX. Per a l'explotació unificada, es durà a terme des dels llocs de treball de la Sala d'Operadors amb el HMI del REX (mòdul software de la Consola de Comunicacions unificada), i que quedarà integrat dins del que, en aquest Plec, s'anomena aplicació integradora o Integrador.

### 10.2. ABAST DEL PROJECTE

El sistema REX lliurarà servei de comunicació ràdio, banda estreta, en tota la prolongació entre Glòries i Verdaguer, tant a tramvies com al personal de manteniment, inspecció i altres.

El sistema contempla, a banda de les infraestructures de computació i comunicacions comunes com a suport d'aquest i altres sistemes (i que seran desenvolupades a l'Annex corresponent), components específics en:

- Equipament de camp
  - Terminals embarcats en els dos (2) nous vehicles tramviaris.
  - Terminals portàtils per al personal de manteniment, inspecció i altres.
- PCC
  - Alta dels nous terminals en la plataforma existent de Nebula (TELTRONIC)

El subministrament del REX inclourà el HW, SW, interfícies corresponents, llicències, cables i accessoris necessaris per a l'adequat funcionament, integral i continuu del sistema. Es objecte d'aquest apartat la comprovació preliminar si el nivell de cobertura en tot el traçat tramviari unificat compleix amb l'enginyeria radioelèctrica del projecte de renovació de la Ràdio d'Explotació.

Si es detectés una deficiència puntual o parcial de la cobertura, es reconfiguraran una, varies o totes les SBS a nivell de topologia de ràdio, sigui per reorientació d'antenes/panells, afegint algun sector orientat a la zona deficitària de cobertura i/o incrementant la potència radiada.

Els requeriments adscrits a aquest Plec sobre el sistema de Ràdio d'Explotació asseguruen la seva total compatibilitat amb l'actual instal·lat a les concessions de TBX i TBS.

## 11. RÀDIO MULTIMÈDIA

### 11.1. GENERALITATS

La Xarxa Ràdio Multimèdia (en endavant RMU) és el subsistema que permet una comunicació continua entre una tramvia en moviment i els sistemes d'accés a la via, mitjançant un mitjà fiable, d'amplada de banda significativa i amb mínim retard.

D'aquesta manera, es possible la transmissió i recollida en temps real de sistemes embarcats com CTTV, MEG, Interfonia, SIV (Panells), Publicitat i Entreteniment.

La RMU per a la Fase 1 es presenta, simplement, com una continuació del servei existent en TBS, prolongat geogràficament fins a Verdguer, sent els requeriments per a dita infraestructura mínims. S'abordarà, així doncs, com solució continuista de TBS, però afegint el grau de compatibilitat amb la visió futura que es preveu en Fase 2 per a la xarxa unificada arribant a Francesc Macià

### 11.2. ABAST DEL PROJECTE

- El servei en el nou traçat per l'Avinguda Diagonal, entre les estacions de Verdguer i Glòries, es recolzarà sobre la infraestructura i servei d'un Operador Mòbil de 3G/4G. Es a dir, sense realitzar cap desplegament de infraestructura pròpia de ràdio al llarg del traçat tramviari.
- Els nous equips embarcats, en el traçat viari actual de TBS, han de poder prestar els existents serveis de TRAM, com ara el sistema de CTT. Els nous sistemes embarcats han de ser, per tant, compatibles tecnològicament amb la infraestructura que es troba desplegada en TBS.
- La infraestructura de xarxa interna (cablejat i commutadors Gigabit Ethernet) dels vehicles (infraestructura intra-tren), així com la xarxa Wifi desplegada a les cotxeres actuals (zona estacionament) queden fora de l'abast d'aquest projecte doncs pertany als projectes a desenvolupar en el desplegament del projecte de T-Mobilitat.
- L'equipament WAN embarcat a proveir, a més de poder proporcionar la connectivitat a la Xarxa Ràdio Multimèdia privada prevista per a la Fase 2, haurà d'estar equipat per disposar de connectivitat amb la xarxa de dades d'un operador de Servei Públic 3G/4G (tant en el nou Tram Diagonal, com en els actualment existents).

## 12. TELEFONIA I INTERFONIA

### 12.1. GENERALITATS

El sistema de Telefonia/Interfonia és l'encarregat de prestar els serveis de comunicacions de veu als usuaris corporatius i als passatgers del sistema tramviari. D'una manera breu:

- El sistema de telefonia del tramvia té com a objectiu permetre la comunicació entre usuaris d'oficines, personal de tallers, personal d'explotació i operadors del PCC, així com entre aquests i la xarxa telefònica exterior.
- La Interfonia permetrà la comunicació dels viatgers amb els operadors del PCC, a través dels interfons situats a les parades.

### 12.2. ABAST DEL PROJECTE

Com la Fase 1 és una extensió de la solució actualment existent en TBS, l'arquitectura de Telefonia/Interfonia es redueix a la incorporació de nous terminals compatibles amb el sistema instal·lat.

- Cada parada del nou traçat (4 en total), inclosa Glòries estarà dotada d'un (1) terminal telefònic bàsic per a la comunicació del personal d'operacions amb el PCC. En total són quatre (quatre) el nombre de terminals.
- Cada parada del nou traçat estaran dotades de dos (2) interfons d'assistència al viatger, un a cada marquesina. En total són vuit (8) terminals d'Interfonia.
- Hauran d'estar inclosos tots els serveis i equips (maquinari i programari) necessaris per a la integració dels nous terminals amb el sistema de Telefonia/Interfonia, actualment existent a la xarxa tramviària de Barcelona i basat en un sistema IP PBX SIP sota Asterisk

## 13. MEGAFONIA

### 13.1. GENERALITATS

El sistema de Megafonia (MEG) s'encarrega de difondre anuncis sonors adreçats als usuaris del tramvia, sigui en parades o durant el viatge, servint de recolzament a la resta de sistemes d'informació al viatger.

Es tracta d'un sistema que permet establir una difusió per zones enviant les comunicacions des del PCC, siguin emeses tant a viva veu com en forma de missatges pregravats considerant sempre l'aspecte de prioritització.

El MEG es controlarà remotament des del PCC mitjançant l'equipament HW i SW de la part servidora i la consola del HMI, i tenint en compte els equips locals que pertanyen a cada parada i tramvia.

La connectivitat de l'equipament central al remot serà mitjançant la xarxa troncal MPLS, sent la xarxa local Ethernet a nivell 2, de cadascuna de les parades, la interfície de connexió amb l'amplificador instal·lat en les mateixes. Els altaveus, punts finals del MEG i connectats a una línia comuna per andana, queden integrats en l'estructura de la marquesina. Amb els vehicles la comunicació serà via els sistemes de Ràdio d'Explotació o REX (xarxa TETRA) i/o Multimèdia o RMU segons els requeriments dels equips embarcats.

L'explotació es durà a terme des dels llocs de treball de la Sala d'Operadors amb l'existent HMI de Megafonia.



### 13.2. ABAST DEL PROJECTE

El servei de Megafonia es lliurarà en totes i cadascuna de les andanes de la interconnexió tramviària i als vehicles que es trobaran equipats pel fabricant del material rodant.

El sistema contempla, a banda de les infraestructures de computació i comunicacions comunes, com suport d'aquest i altres sistemes, components específics en parades i PCC:

- Parada
  - Altaveus integrats en el sostre de cada marquesina d'andana.
  - Amplificador instal·lat en el rack de l'armari de comunicacions.
- PCC
  - S'integraran els nous amplificadors en l'existent aplicació de Megafonia del PCC (servidor i client per l'operador).

En cada parada, per donar el servei en aquesta àrea, es disposarà d'un (1) amplificador d'àudio i per marquesina dos (2) altaveus.

El subministrament del MEG inclourà el HW, SW, interfícies corresponents, llicències, cables i accessoris necessaris per a l'adequat funcionament, integral i continu del sistema.

Els requeriments adscrits a aquest Plec sobre el sistema de Megafonia asseguraran la seva total compatibilitat amb l'actual instal·lat a la xarxa de TBS. Aquest projecte ja ha previst que les especificacions del sistema de megafonia de TBS són les mateixes que les actuals en TBX, ja que es imminet la seva actualització.

## 14. CIRCUIT TANCAT DE TELEVISIÓ

### 14.1. GENERALITATS

El Sistema del Circuit Tancat de Televisió serà el suport per a la videovigilància mitjançant una sèrie de càmeres desplegades al llarg de l'explotació tramviària i visualitzades, a discreció i remotament, des del PCC. Aquestes càmeres quedaran instal·lades, preferentment, en les pròpies infraestructures construïdes per a la interconnexió del tramvia (marquesines, bàculs) o, en el cas que no hi hagi cap més alternativa, en elements del mobiliari urbà (faroles, semàfors) propis de la ciutat de Barcelona..

Es consideren que a les cotxeres i tallers, comuns a les actuals xarxes, no és necessari incloure cap variació sobre el nombre de càmeres existents.

El CTT permet la presa d'imatges en les zones contemplades i la seva gravació local a les parades on son connectades.

Les comunicacions de les càmeres i dels videogravadors amb l'equipament central de CTT del PCC serà mitjançant la xarxa multiserveis MPLS. La connexió d'aquests components serà IP amb cable de coure a un commutador local, sigui a parada, SET o afegint-lo remot per concentrar diversos equips terminals en una zona (cruïlla, zona de maniobra). En el cas dels vehicles, la comunicació serà via el sistema de RMU.

La gestió i administració del CTT es basa en un programari existent que manega tant les càmeres de línia com les embarcades als tramvies.

### 14.2. ABAST DEL PROJECTE

Per respondre a les necessitats operatives i de seguretat, el sistema de CTTV es prestarà en:

- Andanes de les parades.
- Cruïlles viaries.
- Zones de maniobra, desviaments, on hagi senyalització ferroviària per cobrir la zona de l'enclavament.
- Subestacions elèctriques, accés i interior.
- Vehicles, que ja venen equipats.
- No es contempla en aquest punt ampliacions en Tallers i Cotxeres de l'actual xarxa de TBS.

El sistema integra els següents components específics de CTTV segons ubicació:

- Zones de servei (via, parades i subestacions) .
  - Càmeres CTTV digitals i color, DOMO Fixes o PTZ, restringida la seva visió al domini tramviari.
  - Commutador 10/100 Mbps PoE+ en cruïlles i zones de maniobres (inclòs en aquest Plec a l'Annex 7. Xarxa de Comunicacions) per donar servei per coure, entre altres dispositius a les càmeres de CCTV. La seva ubicació tindrà en compte que la distància a les càmeres associades sempre es inferior a 100m. Es connecta aquest commutador, mitjançant fibra òptica, al commutador d'accés present a la parada o subestació més adient per proximitat i/o facilitat d'instal·lació.
  - Videogravadors.
  - Cablejat UTP de les càmeres al commutador de la ubicació associada. Els commutadors anteriors s'enllacen per cable mixt de FO multimode (comunicacions) i parell de coure (alimentació elèctrica). El cable, en la part vista de l'estesa, anirà protegit amb tub rígid metàl·lic. Les caixes de protecció, que siguin necessàries per a la protecció de l'electrònica de camp, seran part del subministrament inclòs en aquests components del CTTV. Tant els cables com els commutadors formen part de la Xarxa d'Accés, abast inclòs en l'Annex 7. Xarxa de Comunicacions.
- PCC.
  - Programari gestor de CTT i HMI existents en TBS, tant per les càmeres en línia com les embarcades incorporant el nou equipament.
  - El HW existent al PCC-CPD de TBS, servidor (i matriu virtual) com les estacions de treball de la Sala d'Operadors i Videowall.

## 15. BITLLÈTICA

### 15.1. GENERALITATS

El sistema actual de Bitllètica de les xarxes de tramvia de Barcelona consisteix en un sistema basat en tecnologia magnètica. Disposa d'un equipament de validació magnètica, instal·lada als vehicles, i una xarxa de venda dels títols de transports a les parades compatible amb el sistema tarifari integrat (STI) de l'ATM

Els objectius del sistema són:

- Disposar d'un recompte diari dels desplaçaments efectuats dintre de les xarxes de tramvies de Barcelona.

- Disposar d'una xarxa de venda que permeti la generació d'informes diaris de les vendes efectuades
- Disposar d'un sistema de Bitllètica completament compatible amb el STI de l'ATM de Barcelona.
- Facilitar el control dels títols de transports.
- Disposar d'un sistema evolutiu i parametritzable.
- Integrar opcions tant de software com de hardware per a poder gestionar un futur bitllet sense contacte, la funcionalitat del qual no forma part de la present especificació.

El sistema esta previst per a funcionar amb la moneda europea EURO, amb pagament mitjançant monedes o amb targeta bancària.

El principi considerat és el d'un sistema obert: la validació es aleshores obligatòria a la pujada als vehicles, fins i tot si el bitllet ja ha estat validat durant el mateix trajecte per un altre sistema de transport.

Cal indicar l'existència del Projecte d'Implantació de la T-mobilitat, que afectarà a l'actual sistema de Bitllètica de les xarxes TramBaix i TramBesòs. Aquest projecte promou la introducció de la tecnologia sense contacte en l'àmbit de l'actual STI, i per tant en ambdues xarxes tramviàries.

Segons la planificació actual del projecte d'implementació de la T-mobilitat a les xarxes TramBaix i TramBesòs, s'estima una finalització del mateix a finals de l'any 2018. Per tant, el marc en el qual haurà d'integrar el sistema de billetatge per a la xarxa unificada serà significativament diferent a l'existent en l'actualitat.

En el moment de la redacció del present document es disposen dels requeriments definits en el document "Projecte T-Mobilitat - Marc Tecnològic específic - Secció 2-Bloc4a: Projecte específic TRAM - Versió 2.1" per a la implementació de la T-mobilitat a les xarxes TramBaix i TramBesòs.

## 15.2. ABAST DEL PROJECTE

- Subministrament i instal·lació de 6 DABs en les 3 noves estacions (2 per estació, 1 per andana)
- Reubicació dels Distribuïdors Automàtics de bitllets existents en la parada de Glòries,
- Subministrament en instal·lació de 1 DABs en la parada de Glòries,
- Declaració a la base de dades del Sistema de Gestió del Bitllètica de la xarxa TramBesòs de los nous DAB
- Actualització del aplicació de monitorització i manteniment amb la nova configuració de xarxa
- Integració dels Sistemes de Transferència Electrònica de Fons de TramBaix i TramBesòs en un únic sistema
- Declaració en la base de dades del Sistema de Transferència Electrònica de Fons de la xarxa TramBesòs de los nous DAB

## 16. PCC

### 16.1. GENERALITATS

El Centre de Control o PCC és un dels elements neuràlgics en l'arquitectura de sistemes del servei d'exploració tramviària, conjuntament amb la xarxa de comunicacions.

Donat que és una extensió de TBS entre Glòries i Verdaguier, s'ha considerat el manteniment del mateix PCC sense realitzar canvis en la arquitectura ni maquinari present actualment. A nivell de programari, la ampliació en quatre parades i l'ampliació de la subestació existent de Glòries requereix la incorporació del corresponent nou equipament al control i supervisió del PCC de TBS.

En aquest cas implica considerar des d'una simple alta de l'equip o terminal en l'aplicació de gestió i supervisió actual,

### 16.2. ABAST DEL PROJECTE

L'abast HW i SW ha de tenir en compte el subministrament de:

- Equipament.
  - Armari rack 19" estàndard per a la instal·lació de tot l'equipament.
  - Comunicacions amb la xarxa troncal que queda dins de l'abast descrit a l'Annex 7. Xarxa de Comunicacions,
- Programari.
  - Integració de la gestió del nou equipament dins de les aplicacions servidor-client dels sistemes.
  - De la mateixa forma, l'operació es integrada en els HMI existents per cada aplicació que hi ha per sistema vertical.
  - Ambdós punts anteriors queden inclosos als corresponents Annexes de sistemes del Plec.

Els sistemes de Bitllètica i Senyalització viària, tot i que conformen part del sistema unificat de l'exploració tramviària, no són part del subministrament que esdevé d'aquest Plec. Per tant, només s'haurà de tenir en compte les necessitats d'aquests sistemes a nivell d'espai previsible, energia i connectivitat a la xarxa de comunicacions associats als servidors del CPD i llocs específics de treball a la Sala d'Operadors.

En el cas particular del sistema de Ràdio d'Explotació (TETRA) queda fora de l'abast la seva part CPD que, com es descriu al seu Annex 8. Ràdio d'Explotació.

El projecte, i la seva contractació, s'ha d'entendre com el subministrament d'una solució completa, operativa, de funcionament adient i continuu del Sistema d'Explotació Tramviària. Per tant, independentment que es detallin les característiques tècniques del maquinari a subministrar, s'haurà d'incloure:

- Qualsevol element, de connectivitat i instal·lació, que resulti necessari per assolir tal objectiu segons replanteig que es farà a l'inici de l'execució del projecte.
- Aquelles llicències no indicades expressament i que resultin necessàries per a la gestió de l'equipament ofert i/o suport del conjunt de sistemes.

En particular, per al sistema de Bitllètica s'haurà de tenir en compte el compliment de la normativa PCI-DSS, aspecte que serà requisit en la fase de disseny i en la posterior configuració de la xarxa.

## 17. TERMINI D'EXECUCIÓ

El temps d'execució estimat de les obres: 20.5 mesos, resultat de considerar els 4.5 mesos d'avanç per estudis, desenvolupaments i subministraments més els 16 mesos d'execució de les obres

El Contractista quedarà obligat a presentar prèviament a l'inici dels treballs, el pla d'execució



degudament raonat, tot justificant la durada de les obres.

El pla d'execució estarà acompanyat per una estimació econòmica mensual dels treballs que s'executaran, a la fi de poder establir una previsió aproximada dels pagaments.

## 18. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

La justificació de preus d'aquest projecte es basa en el banc de preus de Infraestructures.cat, realitzat amb els costos de mà d'obra, maquinària i materials de mercat.

Els costos indirectes aplicats als preus del present projecte és del 5%, tal com queda reflectit a la justificació de preus.

Els preus unitaris ofertes pel contractista tindran inclosa la part proporcional dels sobre costos per horari restringit, festiu i/o nocturn i no es realitzarà cap abonament addicional per aquest concepte.

De la mateixa manera, els preus ofertes pel contractista hauran tingut en compte la singularitat de l'obra, per la qual cosa el contractista no podrà reclamar cap increment de preus degut al baix rendiment de les tasques.

## 19. PRESSUPOSTOS

Aplicant els preus que figuren en el quadre de preus 1 als amidaments obtinguts i sumant les partides alçades s'obté el següent pressupost d'execució material:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	4.085.813,47 €
--------------------------------	----------------

Incrementant aquest amb el coeficient de despeses generals (13%) benefici industrial (6%) i aplicant després el corresponent increment de l'impost del valor afegit (21%) s'obté el següent pressupost base de licitació:

PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ	5.883.162,82 €
------------------------------	----------------

(CINC MILIONS VUIT-CENTS VUITANTA-TRES MIL CENT SEIXANTA-DOS EUROS AMB VUITANTA-DOS CÈNTIMS )

## 20. REVISIÓ DE PREUS

No s'ha inclòs annex ni fórmula de revisió de preus.

## 21. DOCUMENTS QUE COMPONEN EL PROJECTE

El present projecte està format pels següents documents:

- MEMÒRIA
- ANNEXOS
  - ANNEX 2 - SENYALITZACIÓ FERROVIÀRIA
  - ANNEX 3 - SENYALITZACIÓ VIÀRIA
  - ANNEX 4 - SISTEMA D'AJUDA A L'EXPLOTACIÓ (SAE)

- ANNEX 5 - SISTEMA D'INFORMACIÓ AL VIATGER
- ANNEX 6 - TELECOMANDEMENT D'ENERGIA I INSTAL·LACIONS FIXES (SCADA)
- ANNEX 7 - XARXA DE COMUNICACIONS
- ANNEX 8 - RÀDIO D'EXPLOTACIÓ
- ANNEX 9 - RÀDIO MULTIMÈDIA
- ANNEX 10 - TELEFONIA I INTERFONIA
- ANNEX 11 - MEGAFONIA
- ANNEX 12 - CIRCUIT TANCAT DE TELEVISIÓ
- ANNEX 13 - BITLLÈTICA
- ANNEX 14 - PCC
- ANNEX 15 – FDMS
- ANNEX 16 - ESTUDI DE L'ORGANITZACIÓ I DESENVOLUPAMENT DE L'OBRA
- ANNEX 17 - ESTRUCTURA DE LES OBRES PROJECTADES
- ANNEX 18 - ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT
- ANNEX 19 - PLA DE TEBALLS
- ANNEX 20 - JUSTIFICACIÓ DE PREUS
- ANNEX 21 - PRESSUPOST PER A CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ
- ANNEX 22 - PLA DE CONTROL DE LA QUALITAT
- ANNEX 23 - SEGURETAT VIAL
- ANNEX 24 - GESTIÓ DE RESIDUS
- Document núm. 2. PLÀNOLS
- Document núm. 3. PLEC DE CONDICIONS
- Document núm. 4. PRESSUPOST
  - AMIDAMENTS
  - QUADRE DE PREUS NÚM. 1
  - QUADRE DE PREUS NÚM. 2
  - RESUM DE PRESSUPOST
  - PRESSUPOST GENERAL