

**Treball de recerca**

# **Un desig anomenat tramvia**

**Estudi de la viabilitat d'implantar un tramvia  
a Terrassa**

**Clara Baltà i Rosaura**

**Dirigit per Valentí Puiggròs**

**2n de Batxillerat E  
Escola Pia de Terrassa**

**Terrassa, gener de 2004**

# INDEX GENERAL

## MEMÒRIA

### 0 Introducció

- 0.1 Caràcter i objectiu del document
- 0.2 Font de la idea i de les dades bàsiques
- 0.3 Metodologia del treball

### 1 Antecedents

- 1.1 Pla Director de Mobilitat de Terrassa
- 1.2 El retorn del tramvia
- 1.3 El nou tramvia a Barcelona promogut per l'ATM

### 2 Implantació urbana

- 2.1 Criteris de disseny
- 2.2 Descripció general del traçat
- 2.3 Trams amb seccions especials
- 2.4 Punts singulars
- 2.5 Parades
- 2.6 Jardineria

### 3 Material mòbil

- 3.1 Característiques tècniques bàsiques
- 3.2 Tracció
- 3.3 Prestacions

### 4 Trànsit i semaforització

- 4.1 Principis generals
- 4.2 Regulació semafòrica
- 4.3 Senyalització de seguretat
- 4.4 Sistema de prioritat del tramvia i centre de regulació del trànsit viari (CV)

### 5 Infraestructura ferroviària

- 5.1 Tecnologia de via
- 5.2 Traçat

### 6 Electrificació

- 6.1 Principis generals
- 6.2 Escomesa a la xarxa
- 6.3 Subestacions de tracció
- 6.4 Línia aèria de contacte
- 6.5 Enllumenat públic
- 6.6 Equips en les parades

### 7 Instal·lacions de regulació i comunicacions

- 7.1 Principis generals
- 7.2 Sistema d'Ajut a l'Explotació

7.3 Comunicacions

## **8 Instal·lacions de viatgers**

8.1 Informació dinàmica als viatgers

8.2 Seguretat dels viatgers i les instal·lacions

8.3 Bitllètica

8.4 Disseny de les parades

## **9 Tallers i cotxeres**

9.1 Cotxeres

9.2 Tallers

9.3 Manteniment d'infraestructura

9.4 Via i electrificació

9.5 Edifici d'oficines

## **10 Diagrames d'explotació**

## **11 Demanda**

11.1 Objectiu

11.2 Metodologia

11.3 Dades de partida

11.4 Hipòtesis d'evolució futura

## **12 Dimensionat del servei**

12.1 Servei actual de les L8 i L9

12.2 Servei mínim per qualitat d'oferta

12.3 Servei en hora punta

12.4 Parc mòbil necessari

## **13 Pressupost**

13.1 Pressupost d'inversions

13.2 Costos d'operació i manteniment

## **14 Balanç econòmic general**

14.1 Hipòtesis bàsiques

## **15 Imatge de marca**

15.1 Tramegara

15.2 Logotip

## **Conclusions**

## **Bibliografia**

# 0 INTRODUCCIÓ

## 0.1 Caràcter i objectiu del document

Aquest document constitueix el treball de recerca previst en el programa de Batxillerat.

El treball pren la forma d'un estudi de viabilitat d'un projecte, estudiant-ne tots els elements principals per respondre la qüestió bàsica: és viable implantar un tramvia a Terrassa?

## 0.2 Font de la idea i de les dades bàsiques

### 0.2.1 El Pla Director de Mobilitat

L'any 2002 l'Ajuntament de Terrassa va firmar amb diverses entitats un pacte per millorar la mobilitat a la ciutat (el Pla Director de Mobilitat).

Una de les idees que s'hi esbossa amb un simple plànol esquemàtic molt general és el d'implantar un tramvia.

### 0.2.2 La implantació del tramvia a Barcelona i municipis limítrofs

Actualment està en construcció l'anomenat Trambaix, un tramvia que recorre tots els municipis del Baix Llobregat. N'he visitat el recorregut i n'he fet un reportatge fotogràfic. També he pogut disposar de l'estudi del Trambaix.

### 0.2.3 Referències internacionals

De Barcelona Regional, l'agència que va realitzar l'estudi del Trambaix, n'he obtingut catàlegs i prospectes informatius de tramvies moderns.

### 0.2.4 La cartografia

De la Gerència d'Urbanisme de l'Ajuntament de Terrassa vaig obtenir-ne els plànols cartogràfics de Terrassa que m'han servit de base del meu treball.

Les ortofotos i els plànols generals de planta procedeixen de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i m'han estat facilitats per Barcelona Regional.

### 0.2.5 La xarxa actual d'autobusos de Terrassa

Una font bàsica de dades ha estat la obtinguda de TMESA relativa a les característiques de la xarxa d'autobusos de Terrassa.

En una entrevista amb el cap de màrqueting de la companyia, el Sr. Elies Tapiolas i Badiella, vaig obtenir-ne la Memòria de l'últim any de la companyia.



### **0.3 Metodologia del treball**

El treball analitza, primerament, els antecedents del tema.

El cos del treball segueix un esquema similar al de l'estudi de viabilitat del tramvia de Barcelona i el Baix Llobregat, simplificat i convenientment adaptat.

El treball desenvolupa tots els aspectes del projecte, els avalua econòmicament, i finalment n'extreu les conclusions sobre la seva viabilitat.

El projecte s'ha desenvolupat amb els següents apartats:

#### **A/ Implantació urbana**

Consisteix en els plànols de planta, perfil longitudinal i seccions transversal de tot el recorregut del tramvia per les avingudes i altres carrers.

La plataforma del tramvia és apta per a ser usada com a carril-bus per les línies d'autobusos que parcialment coincideixin amb algun tram del tramvia.

#### **B/ Material mòbil**

S'hi especifiquen les característiques tècniques i prestacions dels tramvies.

#### **C/ Trànsit i semaforització**

Explicació de les característiques del sistema que ha de permetre que els tramvies estiguin ben sincronitzats amb els semàfors i gaudeixin de prioritat.

#### **D/ Infraestructura ferroviària**

S'hi descriu, en memòria i plànols, com ha de ser la via, el seu sistema de suport i els elements constructius.

#### **E/ Diagrames d'explotació**

S'estudien les velocitats de pas del tramvia en cada punt. S'integren els valors per a obtenir els temps de recorregut de cada tram i de l'itinerari complet.

#### **F/ Electrificació**

S'esquematitza en plànols el sistema d'alimentació elèctrica dels tramvies, des de la seva font fins la catenària o fil de contacte.

#### **G/ Instal·lacions de regulació i comunicacions**

Descripció del sistema d'ajut a l'explotació (SAE).

#### **H/ Instal·lacions de viatgers**

És on s'hi descriuen els sistemes de megafonia i telefonia. També inclou els d'expedició de bitllets, la videovigilància, el control d'accessos, etc.

## **I/ Tallers i cotxeres**

En aquest capítol, en memòria i plànols, s'hi emplacen i descriuen les cotxeres i tallers necessaris per a l'exploració del tramvia.

## **J/ Demanda prevista**

S'hi calcula la previsió de passatge a nivell mig diari i anual i el de l'hora punta.

## **K/ Servei**

Es dimensiona la freqüència de pas necessària dels tramvies, es calcula el nombre de tramvies necessaris que caldrà adquirir.

## **L/ Pressupost**

- ◆ Avaluació de tots els costos d'implantació del sistema.
- ◆ Aproximació dels costos anuals d'exploració.

## **M/ Balanç econòmic general**

Amb el supòsit d'una concessió de 30 anys, es calculen els ingressos i despeses anuals al llarg d'aquests 30 anys.

## **N/ Imatge de marca**

He dissenyat un logotip i una marca per al servei: TRAMEGARA.

# **1 ANTECEDENTS**

## **1.1 Pla Director de Mobilitat de Terrassa**

El Pla Director de Mobilitat (PDM) ha estat elaborat per l'Ajuntament de Terrassa a partir d'un *pacte* fet amb una quarantena d'institucions de la ciutat. Es concreta en un document en el que hi ha reflexions i propostes per als diferents sistemes que configuren la mobilitat de Terrassa.

### Excessiu ús del vehicle privat

Per combatre aquest fet que està tant de moda en la majoria de les ciutats europees, es proposen les mesures següents:

- ◆ una ampliació de la xarxa d'autobusos, afegint-hi dues noves línies;
- ◆ el perllongament de la línia de FGC en gairebé 4 km i la construcció de tres noves estacions, incloent-hi un important intercanviador amb RENFE;
- ◆ la creació de 21 zones d'aparcament;
- ◆ una millora en l'accessibilitat a les cruïlles d'alguns sectors de la ciutat;
- ◆ una reforma que permeti una cohabitació de les bicicletes i els vehicles motoritzats, descartant la idea de carrils bici en la majoria dels carrers degut a la seva reduïda amplada;

- ◆ fomentar un sistema molecular, que reforci la centralitat de la ciutat i les microcentralitats dels barris;
- ◆ redefinir la xarxa viària formada per tres anelles connectades per radis;
- ◆ racionalitzar la distribució de mercaderies a la ciutat, i promoure la creació d'un centre logístic;
- ◆ reducció dels impactes de la mobilitat sobre el medi ambient.

## 1.2 El retorn del tramvia

A partir dels anys 30 moltes ciutats europees i americanes van desenvolupar xarxes de tramvies, amb importants excepcions a l'Europa central i oriental. En alguns casos notables (Boston, Stuttgart, Amsterdam...) aquestes xarxes han evolucionat cap a sistemes intermedis entre el tramvia tradicional i el metro, el "light rail", o "metro lleuger". A l'inici dels anys 80 moltes ciutats han recuperat aquesta idea, i s'han anat implantant arreu del món: Los Angeles, Portland, Buffalo, Grenoble, Paris, Estrasburg, València...



1



2



3

---

<sup>1</sup> Tramvia de Strasburg

<sup>2</sup> Tramlíng (Londres)

<sup>3</sup> Parada del tramvia de Strasburg

### **1.3 El nou tramvia a Barcelona promogut per l'ATM**

Terrassa és una ciutat integrada en l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM), que abasta tota l'àrea metropolitana de Barcelona.

A la ciutat de Barcelona i altres municipis dels voltants s'hi estan construint actualment dues xarxes de tramvies: el Trambaix (s'estén per la zona del Baix Llobregat) i el Trambesós. Aquestes dues xarxes, potser algun dia s'uniran.

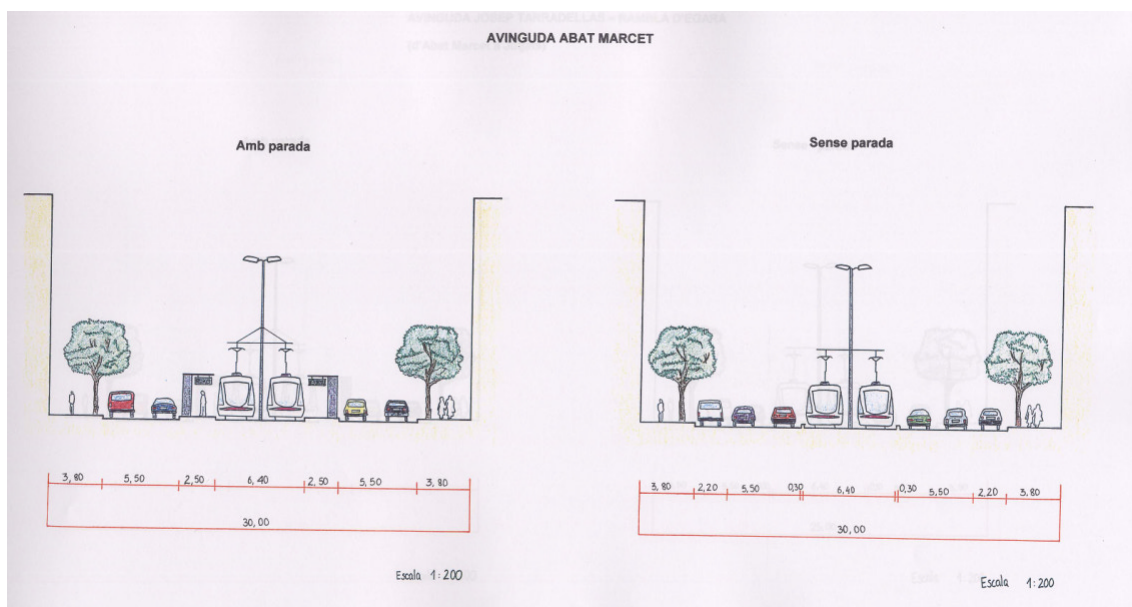
## 2 IMPLANTACIÓ URBANA

### 2.1 Criteris de disseny

Les característiques que ha de tenir el tramvia a la ciutat de Terrassa vénen determinades per uns criteris de disseny que tenen en compte les necessitats funcionals del sistema de transports (tramvies i autobusos), així com tot el referent a les condicions d'implantació.

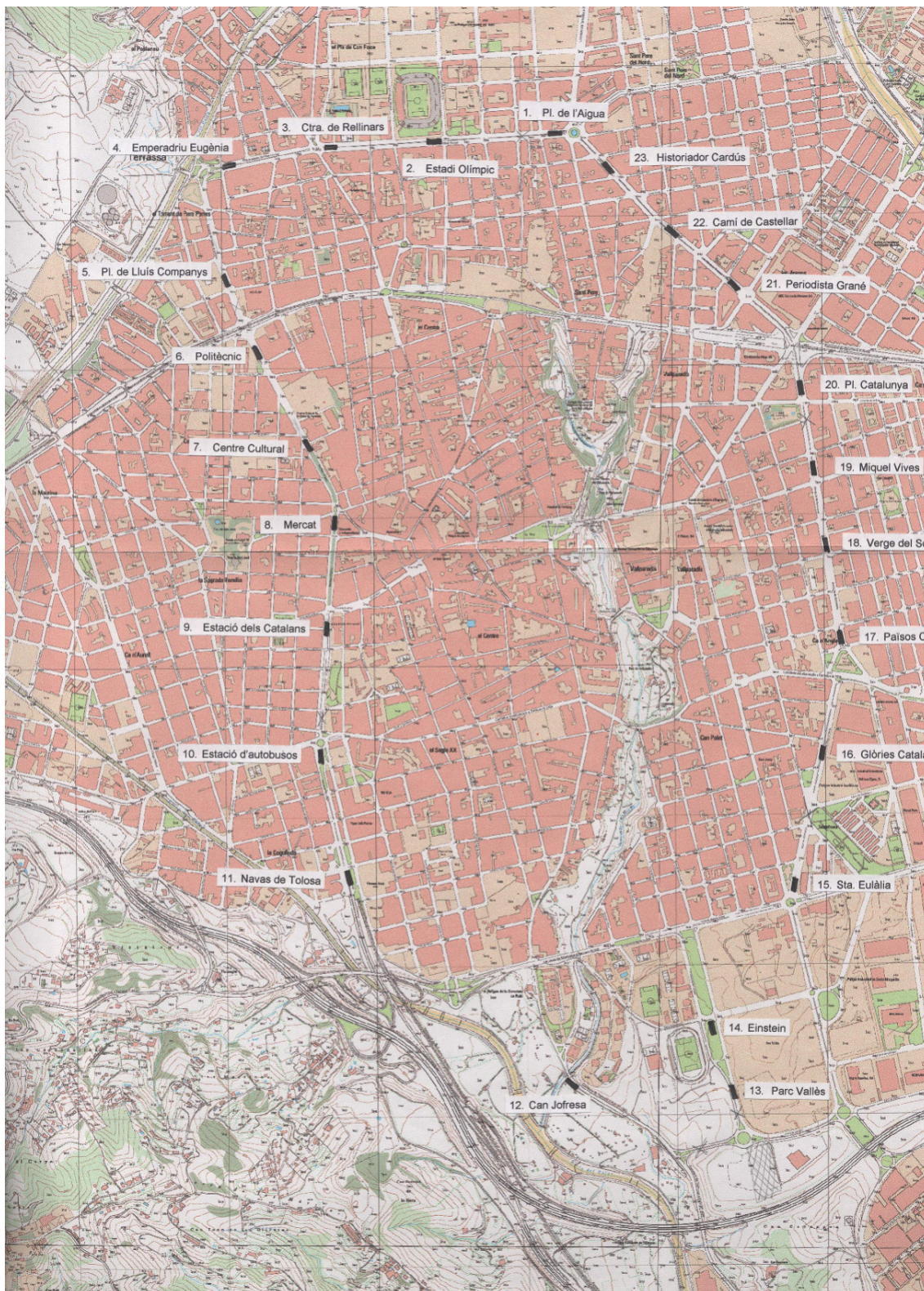
Així doncs, els criteris bàsics són:

- ◆ Plataforma central separada exclusiva. És a dir, carrils propis separats amb uns bordons que quedarien interromputs als carrers transversals.
- ◆ Itinerari circular de doble via.
- ◆ Ús parcial compartit del tramvia amb els autobusos
- ◆ Parades a la dreta. Han de ser necessàriament de doble andana
- ◆ Plataforma asfaltada amb carrils embeguts al mateix nivell del paviment.
- ◆ Es refà tota la urbanització de façana a façana, obligats a repartir la secció del carrer de manera diferent a l'actual.
- ◆ S'amplien voreres, de manera que s'ha pogut estudiar la possibilitat de plantar nous arbres i d'afegir o treure carrils d'aparcament, etc.
- ◆ Els carrils de circulació de rodada seran sempre adjacent a la plataforma del tramvia.
- ◆ Semàfors d'ús exclusiu del tramvia que el dotaran de prioritat.

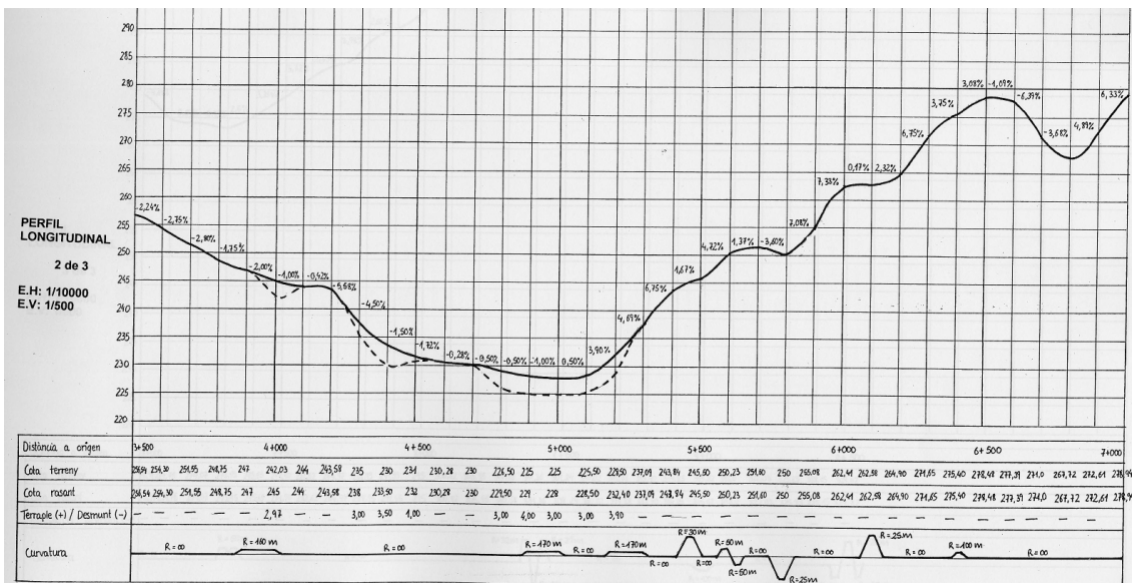




## 2.2 Descripció general del traçat







### 2.2.1 Itinerari

L'itinerari previst és un dels pocs que permet la ciutat de Terrassa. Posant l'inici teòric a la Plaça de l'Aigua (recordem que el traçat és circular), l'itinerari recorre l'Avinguda Abad Marcet, l'Avinguda Josep Tarradellas, la Rambla d'Ègara, la Rambleta del Pare Alegre, es desvia fins a Can Jofresa, on discorre per l'Avinguda del Tèxtil, tot i que la deixa de seguida per continuar cap a l'Avinguda de Can Jofresa, el carrer d'Albert Einstein, el carrer Colom, l'Avinguda de les Glòries Catalanes, la de Barcelona i la de Jaume I.

### 2.2.2 Xarxa base

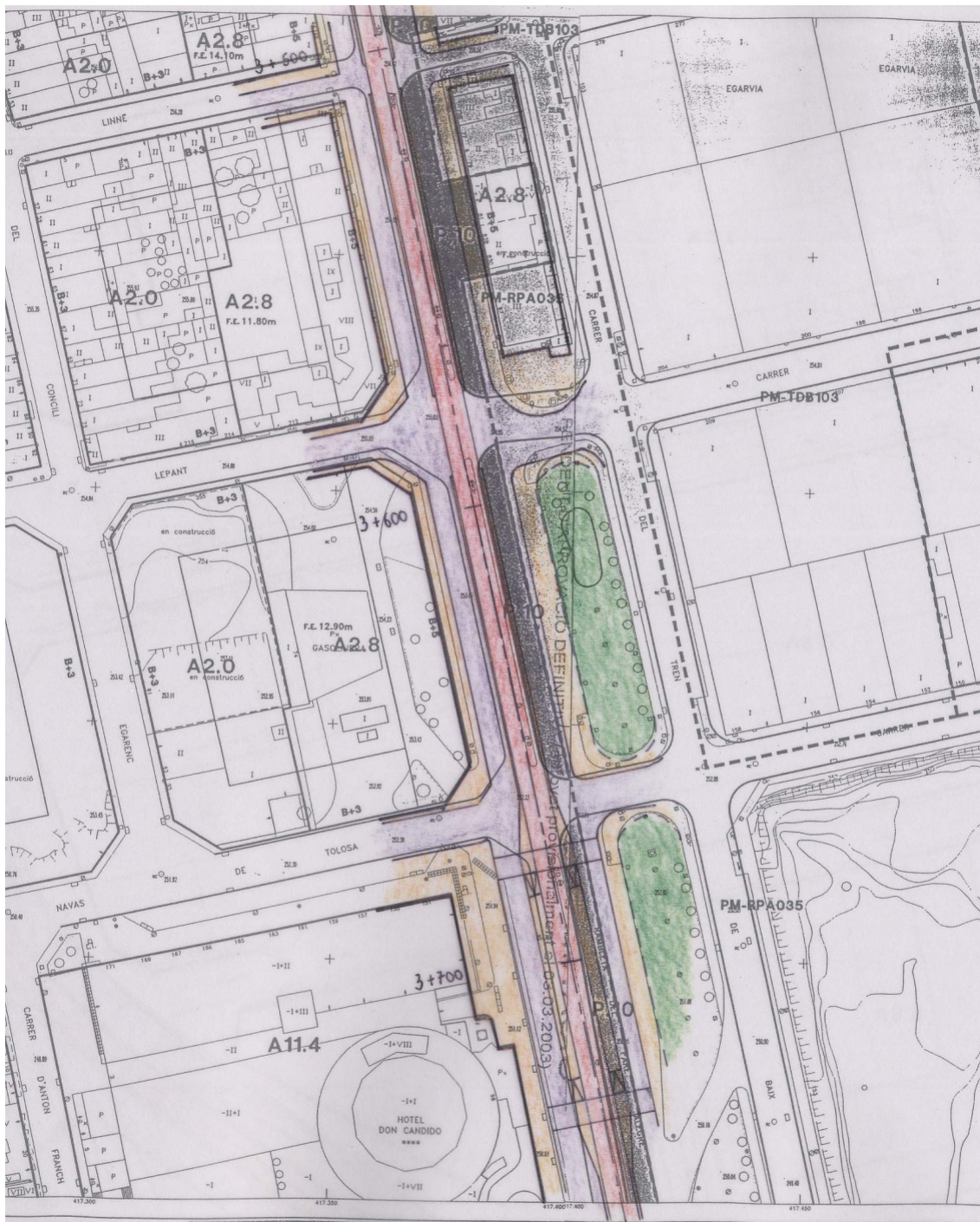
Pràcticament tot el recorregut s'ha traçat sobre la xarxa d'avingudes i carrers tal com són ara, modificant-ne el repartiment de la secció però respectant les alineacions de façanes que delimiten el carrer i les rasants actuals. Les excepcions a aquesta norma han estat:

- El tram des de l'Hotel Don Cándido fins a l'Avinguda del Tèxtil necessita noves estructures en forma de ponts, viaductes i nous terraplens. He adoptat el criteri d'implantar-lo sobre les noves previsions viàries del nou Pla General d'Ordenació Urbana, recentment aprovat.
- La travessada de la plaça dels Països Catalans.





## 2.3 Trams amb seccions especials

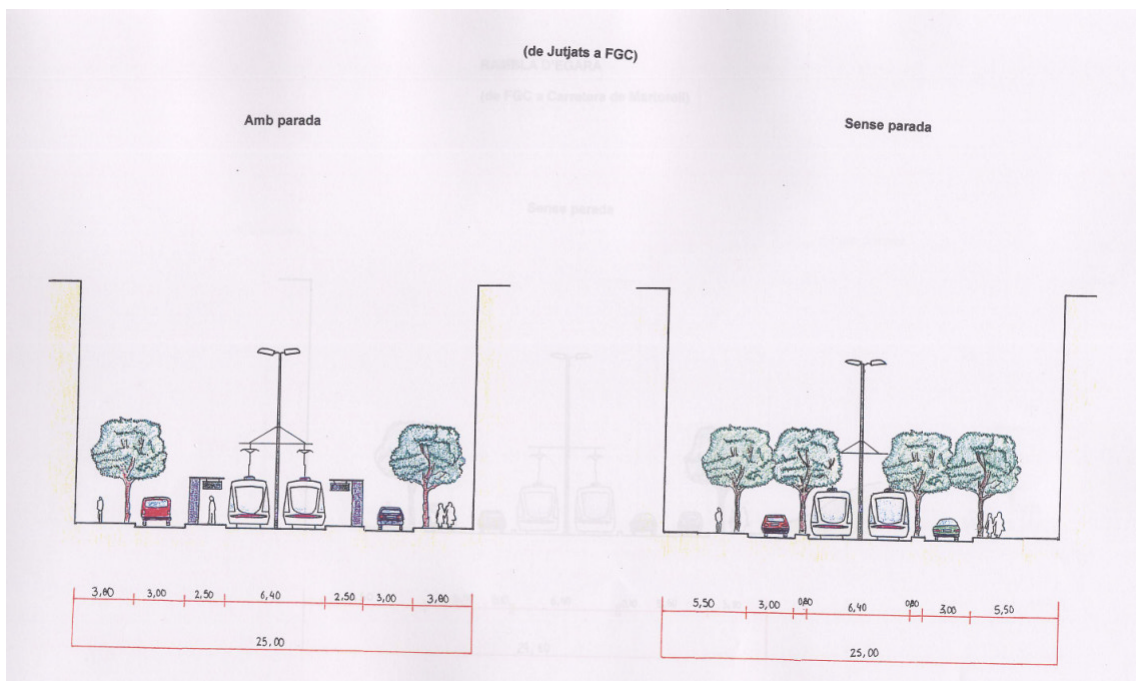
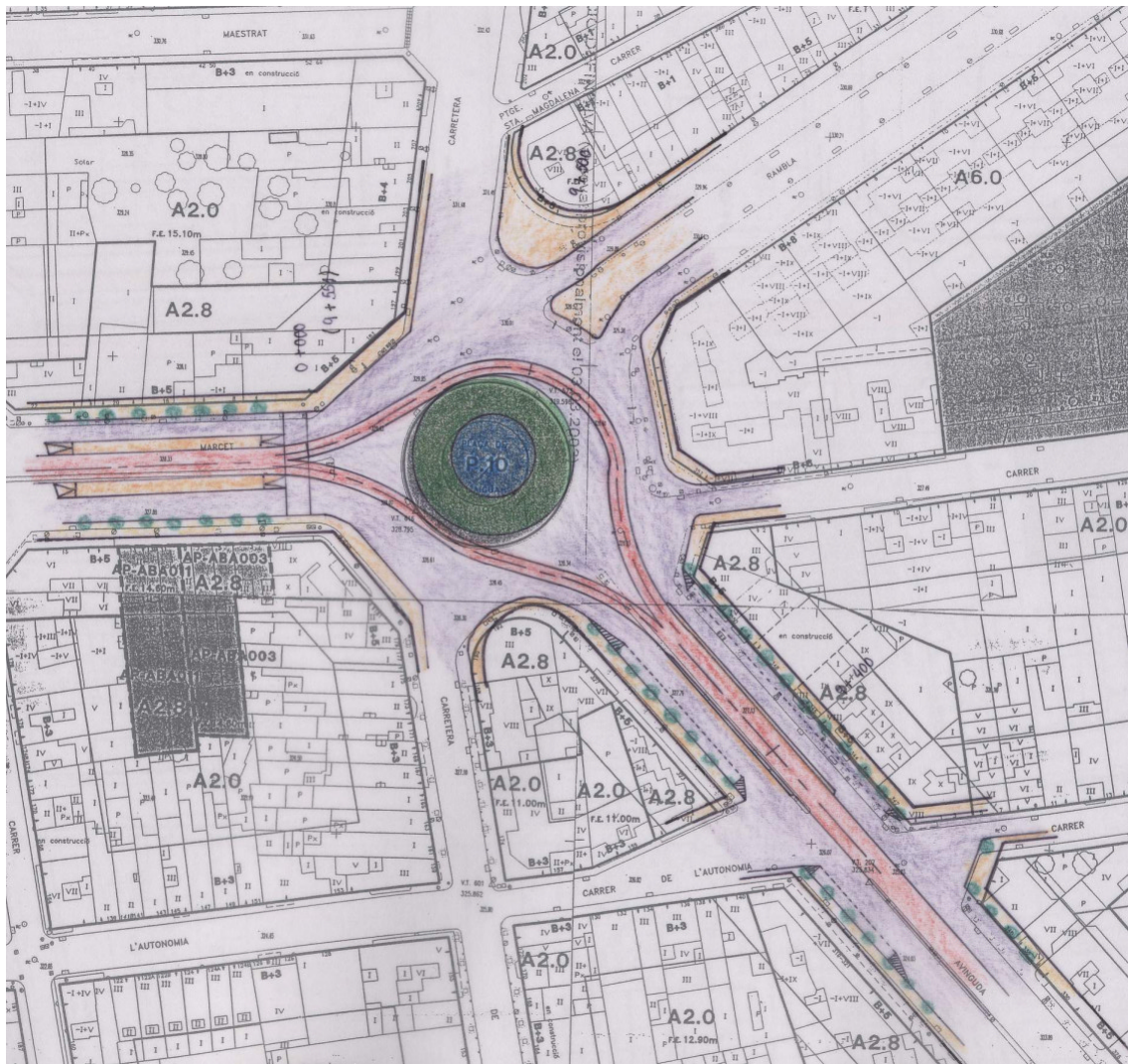


## 2.4 Punts singulars

### 2.4.1 Les places de l'Aigua i de la Dona treballadora

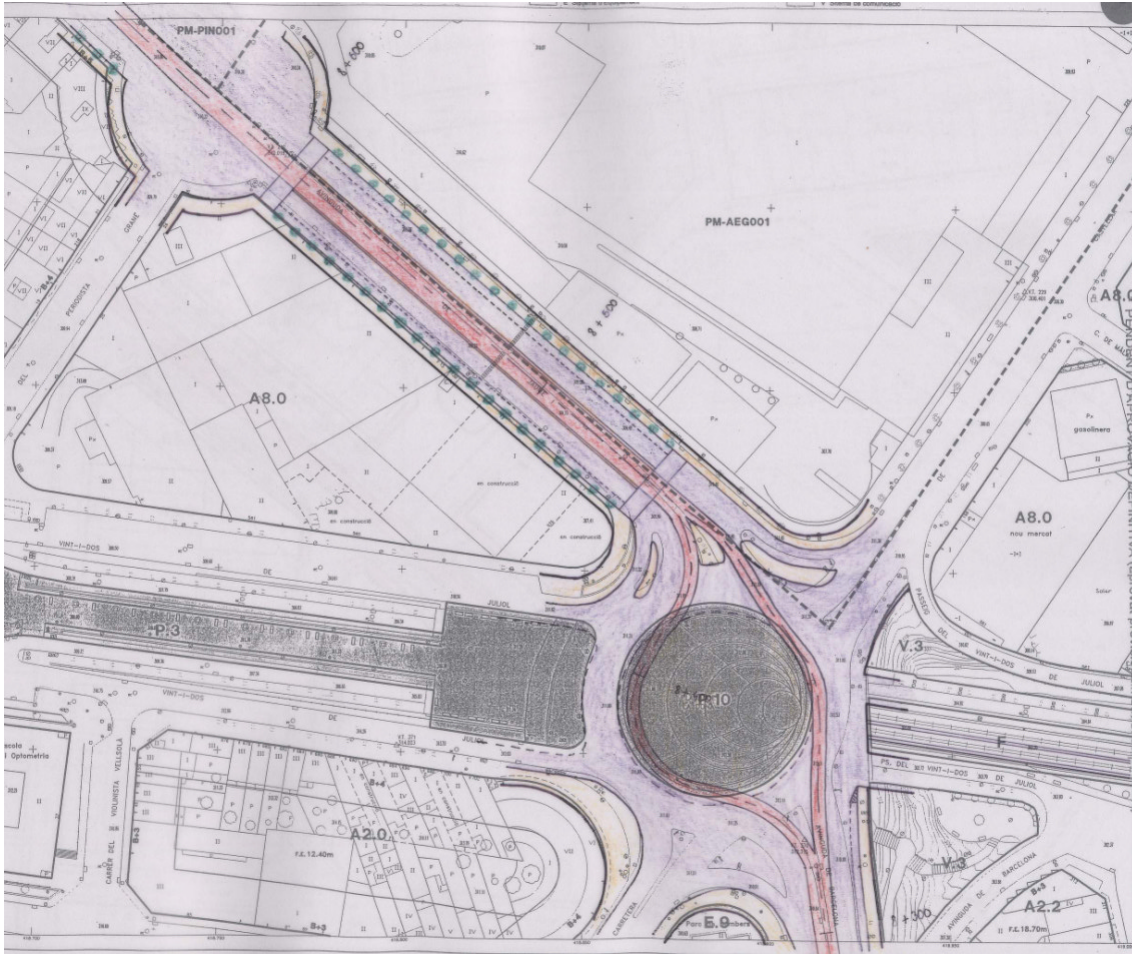
Es tracta de rotondes amb una plaça que té caràcter monumental. El tramvia es desdoble en dues vies úniques, en cada cas, passant cada una pel costat del monument girant en el mateix sentit de circulació dels cotxes.





### 2.4.2 Altres rotondes en el traçat

Les altres rotondes seran travessades pel tramvia pel seu mig.



### 2.4.3 Pas sota el pont de RENFE a la Rambla

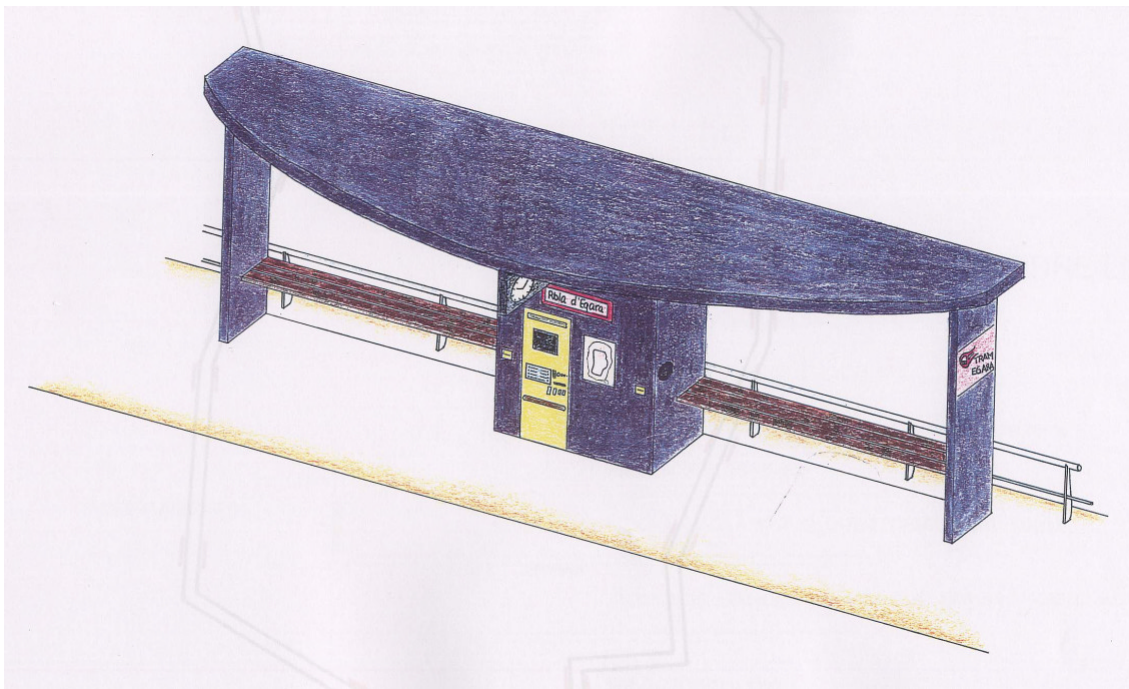
Per fer compatible l'actual estructura amb la plataforma del tramvia i dos carrils de circulació per banda, a més de les voreres, cal introduir una secció especial en aquest punt:

- ◆ entre les piles s'hi situarà la plataforma del tramvia i un carril de circulació per banda.
- ◆ A cada vòxel lateral del pont caldrà retallar l'actual talús ajardinat per ampliar la secció disponible i fer-hi passar un carril de circulació i la vorera.





S'hi proposa un tipus de marquesina que combina metall, vidre i fusta. Les línies són senzilles però estètiques, de manera que pugui allotjar bona part dels equips esmentats, unificant i integrant volums d'una manera modular i flexible. També s'hi proposa la presència d'un fitó identificatiu.



### 2.5.3 Relació de les parades

|    |                       |          |
|----|-----------------------|----------|
| 1  | Plaça de l'Aigua      | PK 0+005 |
| 2  | Estadi Olímpic        | PK 0+423 |
| 3  | Ctra. de Rellinars    | PK 0+733 |
| 4  | Emperadriu Eugènia    | PK 1+084 |
| 5  | Pl. de Lluís Companys | PK 1+552 |
| 6  | Politécnic            | PK 1+810 |
| 7  | Centre Cultural       | PK 2+213 |
| 8  | Mercat                | PK 2+477 |
| 9  | Estació dels catalans | PK 2+859 |
| 10 | Estació d'autobusos   | PK 3+278 |
| 11 | Navas de Tolosa       | PK 3+680 |
| 12 | Can Jofresa           | PK 4+722 |
| 13 | Parc Vallès           | PK 5+512 |
| 14 | Einstein              | PK 6+739 |
| 15 | Sta. Eulàlia          | PK 6+519 |
| 16 | Glòries Catalanes     | PK 6+941 |
| 17 | Països Catalans       | PK 7+354 |
| 18 | Verge del Socors      | PK 7+681 |
| 19 | Miquel Vives          | PK 7+918 |
| 20 | Pl. Catalunya         | PK 8+186 |



|    |                    |          |
|----|--------------------|----------|
| 21 | Periodista Grané   | PK 8+655 |
| 22 | Camí de Castellar  | PK 8+940 |
| 23 | Historiador Cardús | PK 9+212 |



## 2.6 Jardineria

En la majoria dels carrers, si l'amplada de façana a façana ho permet es posen arbres en ambdues voreres. A la Rambla es mantenen els arbres actuals aprofitant el separador de calçades.

En l'Avinguda de Can Jofresa s'hi manté tota la zona verda que salva el desnivell entre els dos extrems del carrer.

S'ha de descartar la gespa, ja que la plataforma del tramvia ha de ser compartida amb l'autobús, que necessita una calçada pavimentada.

### 3 MATERIAL MÒBIL

El disseny, tant interior com exterior, serà adaptat a les característiques d'una ciutat com Terrassa.

#### 3.1 Característiques tècniques bàsiques

Les característiques generals més importants de la línia són:

- ♦ Longitud de la línia: 9.551 m (circuit tancat)
- ♦ Número de parades: 23

Les vies han de ser capaces de superar pendents del 7% d'una longitud de 200m.

Vehicles bidireccionals, simètrics, amb doble cabina de conducció i portes a cada costat. Acoblament automàtic en cada extrem per a funcionament en doble tracció en règim de servei i prestacions completes.

Via d'amplada internacional: 1.435mm

Dimensions aproximades dels vehicles:

- ♦ Llargada: 20m (ampliable modularment)
- ♦ Amplada exterior: 2,5m
- ♦ Alçada màxima: 3,6m

Radis de gir:

- ♦ 18m excepcional (en tallers i cotxeres)
- ♦ 25m en servei.

Els càlculs aproximats preveuen una càrrega màxima en servei de 4 passatgers per m<sup>2</sup> i una càrrega excepcional de 6, afegint-hi els passatgers que ocupen els seients.



---

<sup>4</sup> Interior del Trambaix (Baix Llobregat)

### 3.2 Tracció

Motors asíncrons trifàsics. Fre de servei elèctric amb possibilitat de retorn d'energia a la xarxa.

Tensió del corrent continu d'alimentació:

- ♦ mínima 500 V
- ♦ nominal 750 V
- ♦ màxima 900 V

Alçada del fil de contacte:

- ♦ mínima 4,0 m
- ♦ nominal 5,0 m
- ♦ màxima 6,0 m

### 3.3 Prestacions

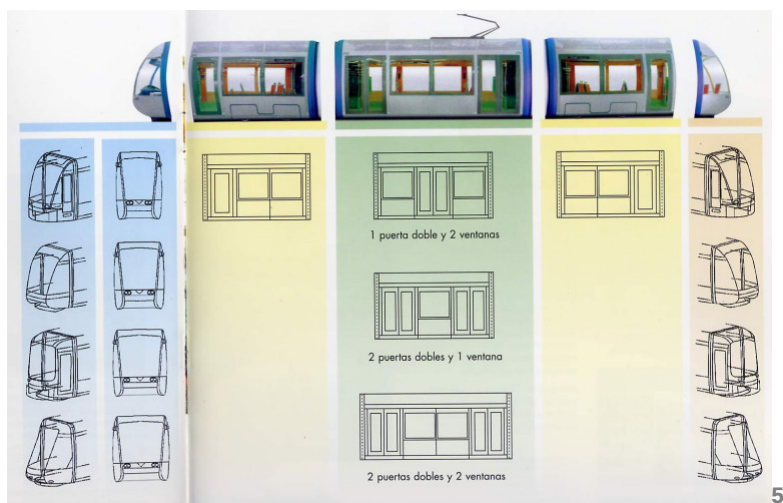
El tramvia haurà de ser capaç d'assolir una velocitat comercial de 22 km/h comptant amb un temps de parada en les estacions de 20 segons, sistema de prioritat semafòrica en les cruïlles (pas a 30 km/h), i càrrega de servei. La velocitat màxima de 70 km/h s'haurà de poder assolir amb els vehicles en càrrega màxima, alineació recta horitzontal i tensió nominal.

Tipus de conducció: normal (des de la cabina) o de maniobra, amb una velocitat limitada a 5km/h.

La cabina del conductor ha de complir els requisits essencials, que són ergonomia i confort, visibilitat, comunicació fàcil amb els passatgers a través d'una porta i condicions de seguretat. També disposarà de càmeres TV per a la visió posterior, tant exterior (retrovisor) com interior del vehicle.

S'ha previst també l'espai per a cadires de rodes i bicicletes evitant la molèstia pels passatgers.





Els vehicles disposaran de megafonia interior i de teleindicadors o monitors interns amb anunci d'itinerari i parades, i externs amb anunci de destinació.

Els tramvies es dissenyaran per a una vida útil de 40 anys a raó de 80.000 km a l'any.

## 4 TRÀNSIT I SEMAFORITZACIÓ

### 4.1 Principis generals

La implantació de la línia de tramvia implica una remodelació en profunditat de la secció dels carrers i avingudes pels quals transcorre. Els criteris bàsics són:

- ♦ Evitar els girs a l'esquerra creuant les vies per on circula el tramvia
- ♦ Conservar o incrementar el nombre de passos de vianants existents, tenint en compte també els accessos a les parades.
- ♦ Simplificar el funcionament i reduir els temps dels cicles semafòrics.

### 4.2 Regulació semafòrica

Segons el tipus de semàfor necessari, les cruïlles es classifiquen en tres tipus diferents:

- a. Encreuament sense girs a l'esquerra. El tramvia utilitza la mateixa regulació semafòrica que la resta de la circulació.
- b. Encreuament amb girs a l'esquerra. La cruïlla és una rotonda que el tramvia travessa pel bell mig, i on necessita semàfors diferenciats. Cal:

<sup>5</sup> Exemples dels diferents dissenys que ofereix la gama CITADIS, de la casa ALSTOM

- Que tots els accessos disposin de semàfors per a vehicles, on se substituirà el color verd per l'ambre.
  - Que el tramvia disposarà de semàfors propis.
  - Que el tram d'anell per on passi el tramvia disposarà de semàfors de seguretat de protecció per parar els vehicles.
- c. Pas de vianants a les parades. No necessita semàfors específics.

### **4.3 Senyalització de seguretat**

La seguretat ha de ser un objectiu fonamental en qualsevol regulació de trànsit. Donat que el tramvia serà una experiència nova, es proposa una senyalització potent per a senyalitzar la seva presència en les rotondes i en els passos de vianants que connecten les andanes. Es tracta d'un senyal del tipus ocult de *leds* a l'anell a l'alçada del semàfor. Aquest senyal s'activa en el moment que l'esmentat semàfor està en vermell (quan passa el tramvia), al mateix temps que s'activa un altre senyal idèntic però de doble cara en els passos de vianants.

### **4.4 Sistema de prioritat del tramvia i centre de regulació del trànsit viari**

La regulació semafòrica del tramvia i el trànsit en general comportarà una certa complexitat, ja que haurà de compatibilitzar les necessitats del trànsit privat i les dels tramvies.

La regulació del sistema semafòric, comú a trànsit privat i tramvia, es farà a dos nivells:

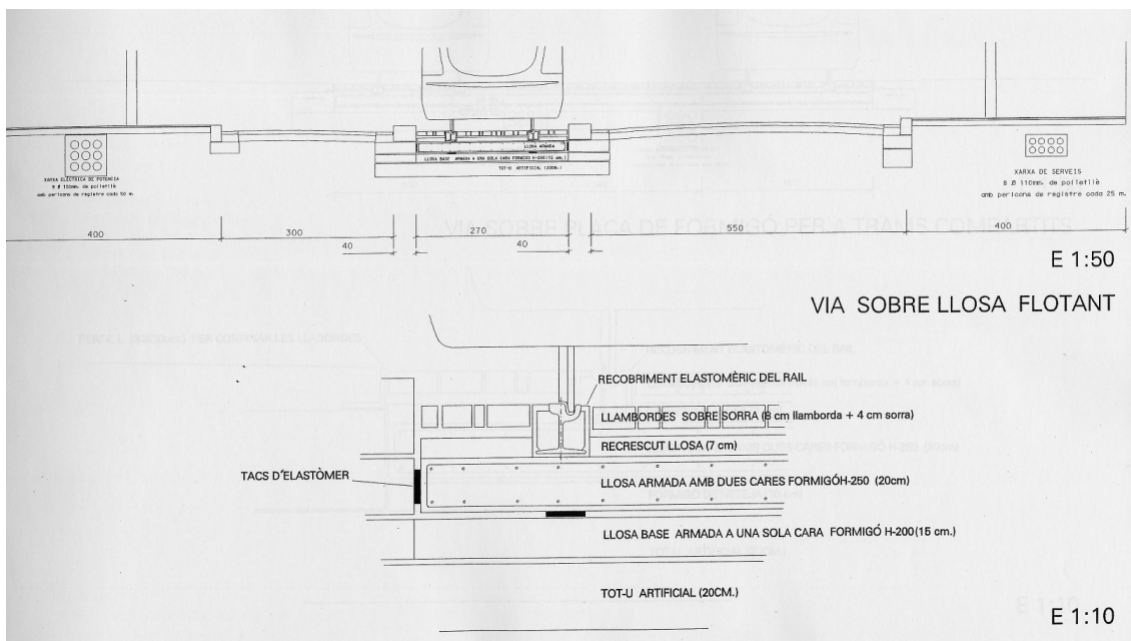
- |          |                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Nivell 1 | Els reguladors locals de les cruïlles o parades del tramvia.                   |
| Nivell 2 | Centre de regulació del trànsit viari (CV) que controla els reguladors locals. |

## 5 INFRAESTRUCTURA FERROVIÀRIA

### 5.1. Tecnologia de via

Les solucions tècniques per a la construcció de vies de tramvia són nombroses i constantment apareixen noves propostes. S'han definit dues seccions tipus:

- ♦ **Via sobre placa de formigó, per als trams compartits per tramvia i autobús.**  
Els carrils estan encastats en una placa de formigó armat. Entre la placa i la superfície es col·loquen llambordes sobre un llit de sorra. Els carrils estan rodejats d'elastòmer entre formigó i llambordes.



- ♦ **Via sobre llosa flotant.** S'empra en els trams més urbans. Es una solució semblant a l'anterior, però amb dues lloses de formigó separades per una manta elastomèrica. S'evita així qualsevol propagació de vibracions.

### 5.2. Traçat

S'ha realitzat un traçat clàssic tramviari amb cercles (radi mínim 25m que superarà anant a 15 km/h) i rectes.

L'alçat té un pendent màxim del 7,33%. No hi ha peraltes, ja que la línia discorre sempre per vials urbans.



## **6 ELECTRIFICACIÓ**

### **6.1 Principis generals**

S'ha previst que els tramvies funcionen amb corrent continu de 750V, captat amb pantògraf d'una línia aèria de contacte alimentada des de tres subestacions transformadores rectificadores pròpies de la xarxa tramviària. Aquestes subestacions són alimentades per circuits independents provinents de la sortida de 25kV de l'estació receptora de Mas Figueres d'Endesa Distribución Eléctrica, SL.

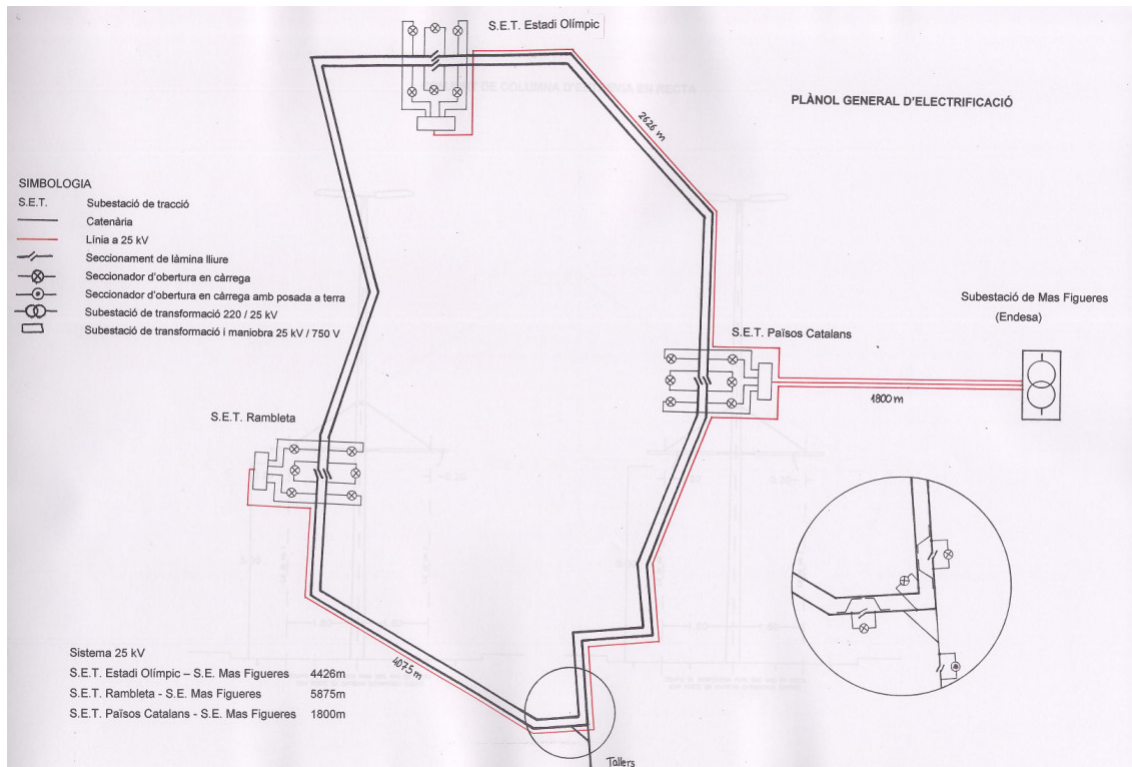
Es dimensiona el sistema per a la circulació de tramvies de 400kW de potència en tracció simple i de vehicles de 800kW formats acoblant dos vehicles de 400kW.

### **6.2 Escomesa a la xarxa**

S'ha escollit com a punt principal de subministrament d'energia l'estació receptora de Mas Figueres. L'elecció de Mas Figueres obeeix a que és un punt elèctricament fort, alimentat per circuits de 220 kV i 400kV i amb transformadors de 220/25 kV, de manera que es pot considerar com pràcticament infal·lible. A més, resulta ser l'estació receptora més propera al traçat de la xarxa, i suficientment centrada com per poder distribuir l'energia des d'aquest punt cap a les subestacions de tracció.

Des de Mas Figueres es portarà una doble escomesa (amb dos equips de mesura) de 25 kV cap a un centre de repartiment que es podrà ubicar en la pròpia estació receptora. Del doble joc de barres d'aquest centre de repartiment de Mas Figueres en sortiran els 3 circuits que alimentaran les 3 subestacions previstes.

Els cables arribaran a Països Catalans seguint la Carretera de Montcada. Els cables dels circuits d'alimentació de les altres dues subestacions empraran dos dels conductes en el prisma de canalitzacions que acompanya sempre la línia de tramvia.



### 6.3 Subestacions de tracció

Hi haurà un total de tres subestacions de tracció, alimentada cadascuna d'elles a 25kV i amb sortida a 750V cap a la línia aèria de contacte d'on prenen l'energia els tramvies mitjançant el pantògraf.

- ♦ Subestació de Països Catalans
- ♦ Subestació de la Rambleta
- ♦ Subestació Estadi Olímpic

### 6.4 Línia aèria de contacte

Des de cada subestació sortiran quatre “feeders” cap a les línies aèries de contacte: dos cap a una via (costat dret i costat esquerre, separats per un seccionament telecomanat) i dos cap a l'altra.

La tensió nominal serà de 750 V en corrent continu, amb positiu a feeders i negatiu (retorn) pels carrils. Òbviament, s'haurà de garantir sempre la continuïtat elèctrica dels carrils. També caldrà preveure l'aïllament dels carrils respecte del paviment o recobriment de la via per tal d'evitar qualsevol fuga de corrent.

Es preveu que la línia de contacte podrà estar formada per dos fils de coure de 150 mm<sup>2</sup>. En qualsevol cas, no hi haurà fil portant (catenària pròpiament

dita) ni pèndoles, per tal de minimitzar l'impacte estètic. Hi haurà sistema de compensació mecànica cada 1.000 m aproximadament, i en alguns d'ells s'hi incorporaran seccionadors telecomants.

Les columnes de suport de les mènsoles de la línia aèria seran troncocòniques o telescòpiques, d'acer galvanitzat, i suportaran també els braços i les lluminàries de l'enllumenat públic.

Les columnes especials (ancoratges, pesos de compensació, auxiliars...) tindran un disseny propi i també seran d'acer galvanitzat en calent.

## 6.5 Enllumenat públic

Els bàculs de la línia aèria de contacte també sustentaran l'enllumenat públic, per tal de reduir l'impacte visual de tot el sistema i garantir l'enllumenat de la traça. Constituirà però una instal·lació elèctricament separada de la de tracció del tramvia, lligada a la d'enllumenat de la resta de la ciutat. S'assoliran valors de 30 lux a les calçades i de 20 lux a les voreres.



## 6.6 Equips en les parades

Cada parada rebrà alimentació elèctrica de la xarxa local que correspongui al seu emplaçament, tant per a l'enllumenat de la parada com per als equips que incorporen (teleindicadors, màquines de venda de bitllets...).

---

<sup>6</sup> Exemple de lluminària incorporada a la catenària del tramvia

## 7 INSTAL·LACIONS DE REGULACIÓ I COMUNICACIONS

### 7.1 Principis bàsics d'operació

La conducció dels tramvies dependrà del conductor, ja que és qui garanteix la seguretat i la regularitat modulant la velocitat segons els obstacles que se li presenten i les indicacions que rep del centre de comandament (CT). Ara bé, la seguretat i regularitat estaran reforçades per l'existència de senyals lluminosos propis del tramvia.

Hi haurà senyals:

- ♦ A les sortides de les parades, per autoritzar i recomanar al conductor la sortida a fi de garantir la regularitat i l'acompliment d'horaris.
- ♦ Davant dels desviaments, indicant la posició de l'agulla.
- ♦ En els principals encreuaments viaris.
- ♦ En la sortida i entrada del taller-cotxera.
- ♦ En punts singulars on calgui conduir amb precaució.

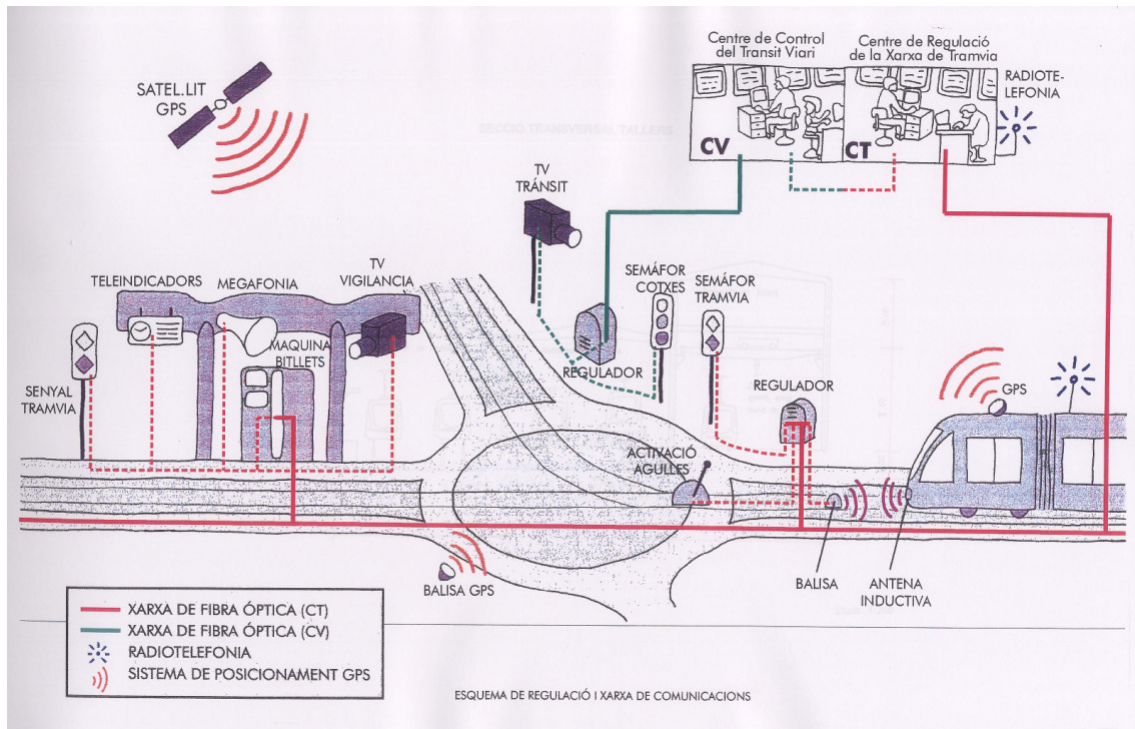
Mitjançant balises de via es transmetrà la informació d'estat dels senyals a la cabina de conducció. En cas d'incompliment s'activarà un sistema de frenat automàtic com a "tren-stop".

Els desviaments estaran protegits per circuits de via per a detectar-ne l'ocupació i ésser controlats segons lògica d'enclavament. Es podran maniobrar tant des de la cabina del tramvia com automàticament des CT.

Els semàfors viaris regulen el trànsit de tots els vehicles i vianants que utilitzen les vies públiques, entre ells els tramvies, però també automòbils i motocicletes, i per tant disposaran d'un centre de control del trànsit viari (CV) independent del de l'operació tramviària (CT). El CT i el CV estaran en permanent connexió per a la transferència d'informació i per a la mútua interacció segons una jerarquia de presa de decisions.

El tramvia rep informació per dos conductes diferents: balises de via i radiotelefonia.





## 7.2 Sistema d'Ajut a l'Explotació

En un sentit ample, podem denominar com a SAE el sistema informàtic i de comunicacions que gestiona tot el que fa referència a la circulació dels tramvies, i s'opera des del lloc central de comandament (CT). El SAE té diverses funcions fonamentals respecte del moviment dels vehicles:

- ♦ Localització dels vehicles, per GPS diferencial amb balises puntuals, transmissió per ràdio i visualització en pantalles en el CT.
- ♦ Formació automàtica d'itineraris
- ♦ Regulació del tràfic enviant consignes de velocitat per a cada tram i vehicle per tal de mantenir horaris i/o intervals. Gestió dels senyals lluminosos d'autorització de sortida de les parades.
- ♦ Interacció amb el centre de control del tràfic viari (CV) per tal de coordinar la marxa dels tramvies amb la semaforització de la xarxa viària.

## 7.3 Comunicacions

El sistema de comunicacions constarà de dos suports bàsics: radiotelefonia i cablejat de fibra òptica. La radiotelefonia assumirà les comunicacions entre els elements mòbils (tramvia, personal de servei) i el CT, i la fibra òptica les comunicacions entre els elements fixes (parades, senyalització, CT).

## **8 INSTAL·LACIONS DE VIATGERS**

### **8.1 Informació dinàmica als viatgers**

En cada parada s'hi instal·larà un complet sistema d'informació als viatgers: cronòmetres sincronitzats, horaris, temps d'espera, incidències, i altres informacions d'interès.

- ♦ Teleindicadors
- ♦ Cronometria
- ♦ Megafonia
- ♦ Interfonia

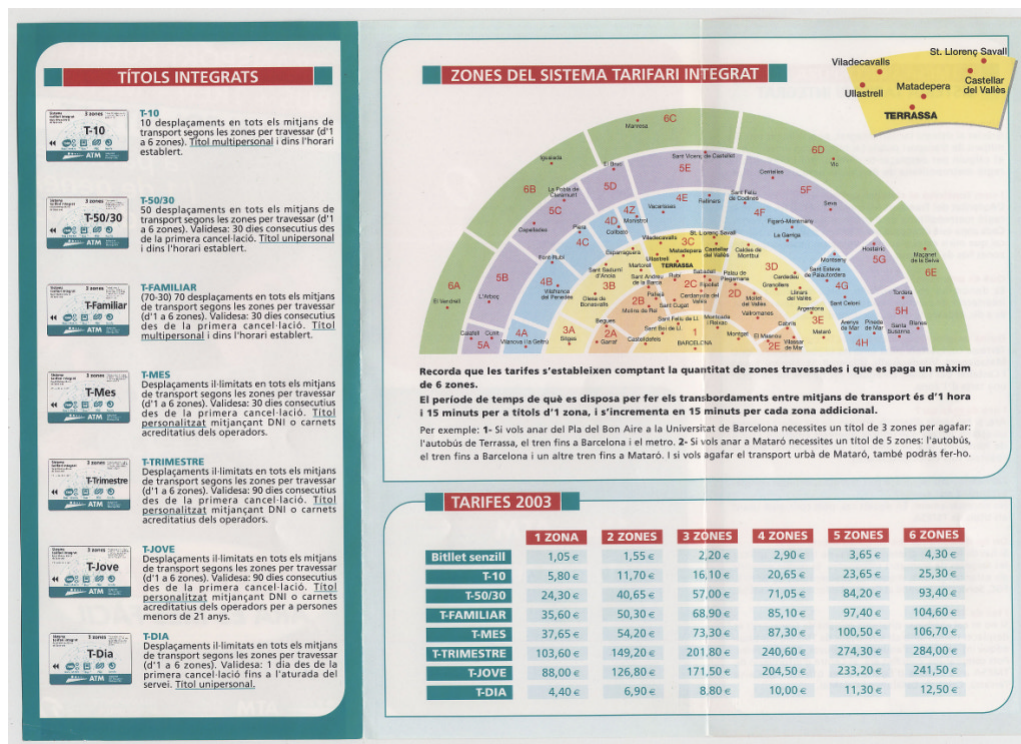
### **8.2. Seguretat dels viatgers i les instal·lacions**

- ♦ Videovigilància: En les parades principals i en les que es considerin problemàtiques, en les cues de maniobra, accessos a tallers, i altres instal·lacions sensibles al vandalisme o a incidents.
- ♦ Detecció d'intrusos i control d'accessos: sistema de control d'accessos informatitzat amb codis per als usuaris.
- ♦ Detecció d'incendis: Les oficines, tallers i habitacles tècnics disposaran de sistema de detecció i extinció d'incendis.

### **8.3 Bitllètica**

El ventall de títols de transport i la tecnologia de bitllètica propis de la xarxa del tramvia estaran plenament integrats en tot el sistema tarifari vigent en cada moment en tota l'àrea metropolitana de Barcelona.

La cancel·lació del bitllet es realitzarà a l'andana, i s'accedirà al tramvia lliurement. Per tant, hi haurà dues cancel·ladores a cada andana.



Les màquines expedidores acceptaran monedes, bitllets, targetes moneder i targetes de crèdit i tornaran canvi. Estaran adaptades a minusvàlids i a varis idiomes, i connectades a la xarxa general de comunicacions per al seu control des del CT.

## 8.4 Disseny de les parades

Les parades consisteixen en dues andanes laterals a la plataforma de circulació, situades a la mateixa cota del pis del tramvia, de 40 metres de longitud i 2,5 metres d'amplada cada una.

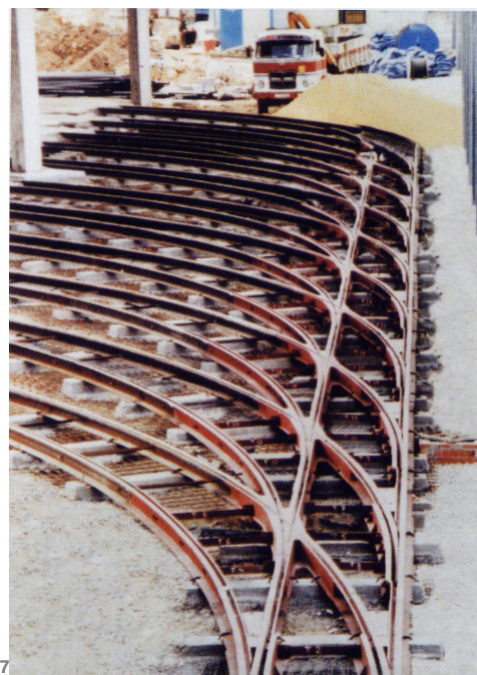
Estaran protegides dels carrils de circulació amb una barana. Als extrems de cada andana hi haurà una rampa de connexió amb el pas de vianants.

La parada tindrà seients, màquines expedidores i cancel·ladores, cartells de senyalització, teleindicadors, megafonia, armaris tècnics, escomeses d'energia i cablejat, enllumenat propi, bancs, papereres, suports publicitaris...



## 9 TALLERS I COTXERES

Els tallers i cotxeres s'ubicaran en una parcel·la del polígon industrial de Santa Margarida, al costat de la ocupada avui pel centre comercial Decathlon.



### 9.1 Cotxeres

S'ha projectat una distribució de vies de cotxera en forma de pinta d'entrada i sortida, amb 8 vies de capacitat per a dos vehicles cadascuna d'elles més una d'individual de reserva, és a dir, un màxim de 17 tramvies en total. La distància entre vies permet l'accés del personal i equips de neteja d'interiors. Tot el conjunt està a cobert dins d'una nau. Hi haurà també una via exterior amb un túnel de rentat, i un sistema de reciclatge de l'aigua de neteja.

---

<sup>7</sup> Tallers i cotxeres del tramvia de València





8

## 9.2 Tallers

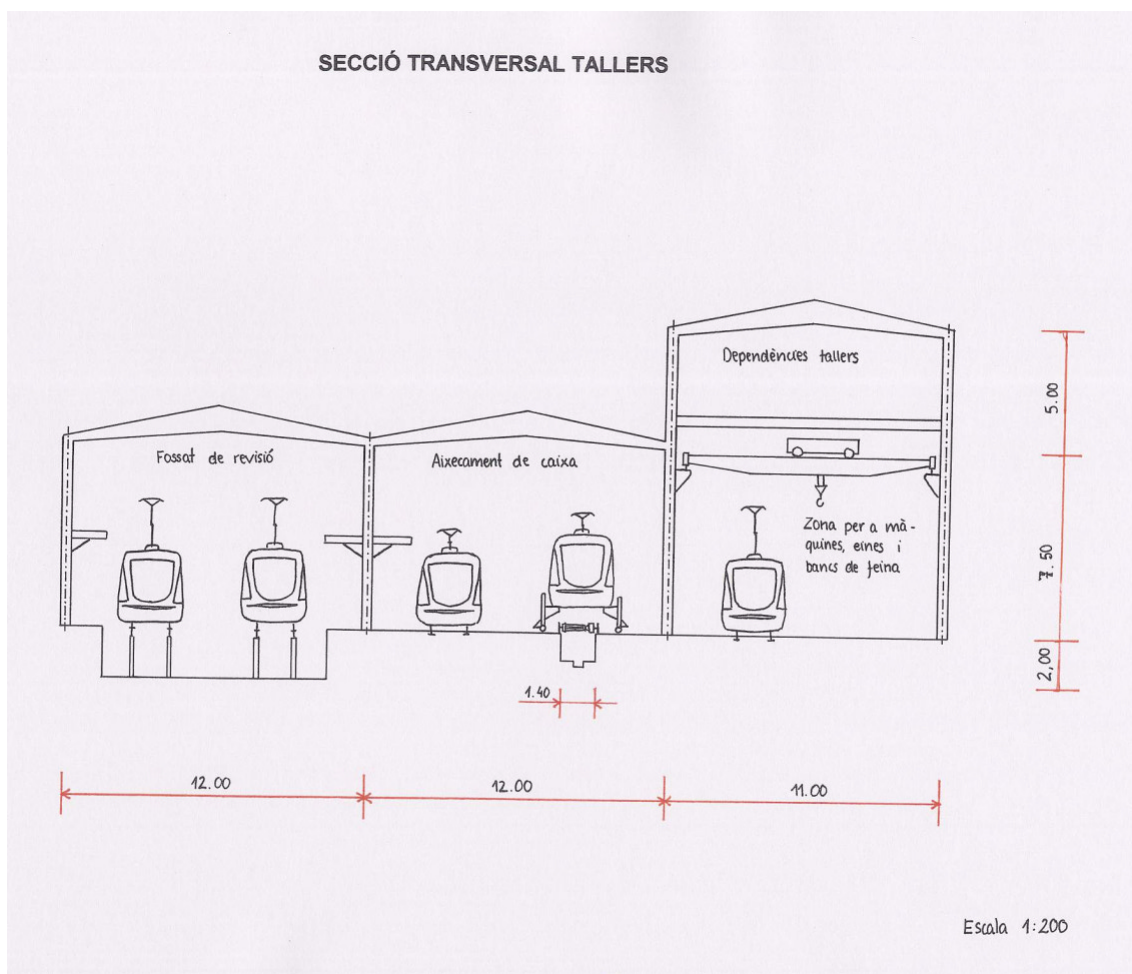
La nau de tallers té dues vies amb fossars de revisió, dues amb sistema d'elevació de les caixes, una amb pont grua per a aixecar bogies i una altra amb tornejadora de rodes. Tindran també un compressor d'aire, caldera de calefacció i central de climatització.

Es preveu també una via dins d'una nau a part per a treballs de pintura, i un magatzem per a peces de recanvi.

## 9.3 Manteniment d'infraestructura

Cal preveure un espai per a dipositar materials de manteniment de via i electrificació, magatzem i vestuaris per al personal.

<sup>8</sup> Exemple de la disposició de les vies a les cotxeres



## 9.4 Via i electrificació

Es preveu que les vies de la major part del recinte de tallers i cotxeres seran de carril “fènix” embegut i subjectat directament pel paviment de formigó.



<sup>9</sup> Tipus de via que s'ha proposat pel tramvia de Terrassa

Les vies seran electrificades. En la nau d'aixecament de caixes pot haver-hi catenària escamotejable, o bé un cabrestant.

## **9.5 Edifici d'oficines**

S'hi preveu allotjar els següents serveis:

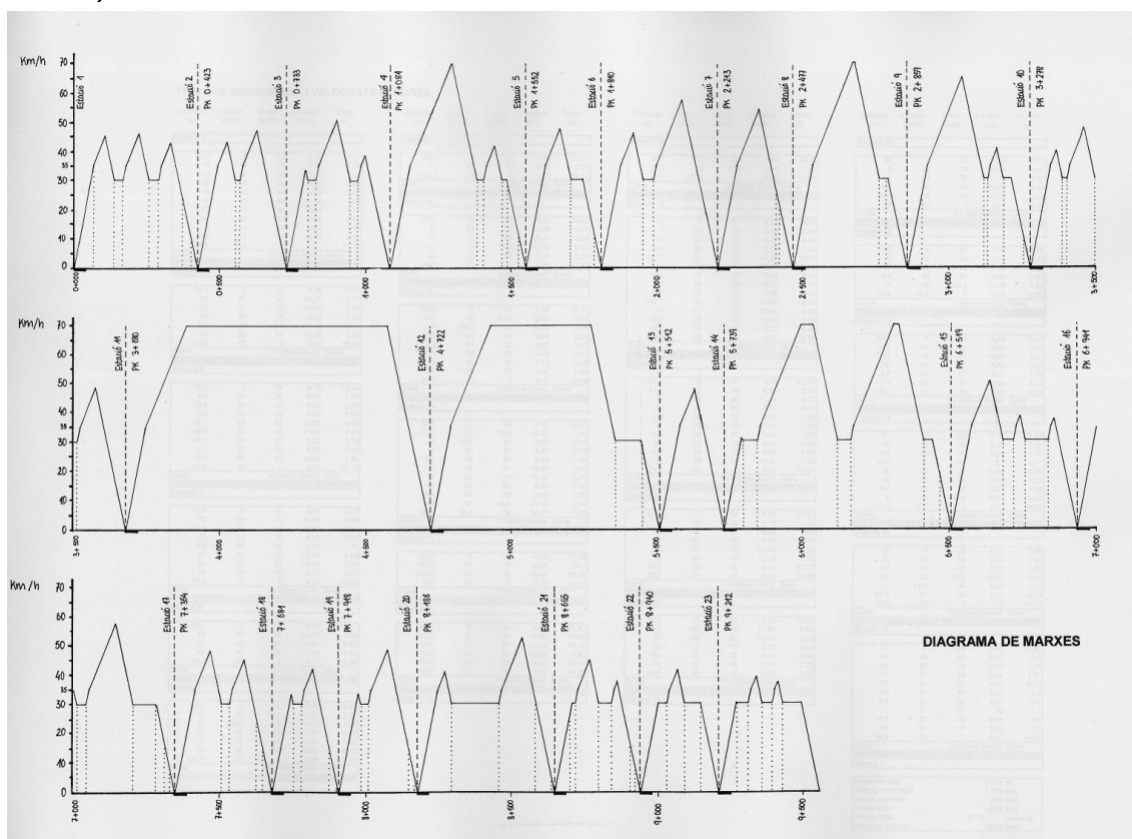
- ♦ Direcció i administració.
- ♦ Serveis per als conductors amb vestuaris, sala d'espera i algun despatx.
- ♦ Centre de comandament de la xarxa de tramvia (CT)
- ♦ Centre de control del tràfic viari (CV).

## 10 DIAGRAMES D'EXPLOTACIÓ

S'ha calculat els temps de recorregut mitjançant diagrames de marxes amb els següents supòsits:

- ♦ Velocitat màxima 70 km/h
- ♦ Acceleracions i frenades segons les característiques del material mòbil.
- ♦ Temps de parada en estacions de 20 segons.
- ♦ Pas per les cruïlles a 30 km/h.
- ♦ Prioritat absoluta de pas en les cruïlles.

S'obté un recorregut teòric de tota la volta de 27 min i 18 seg, és a dir, un temps ideal, ja que permet ajustar la volta a 30 min, disposant de 2 min 42 seg de regulació per a absorbir incidències. Així es podran oferir horaris de pas a cada parada a intervals fixos de fracció d'hora (cada 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12 o 15 minuts).





# 11 DEMANDA

## 11.1 Objectiu

Per ajustar bé la oferta a la demanda cal estimar les previsions de demanda d'usuaris, és a dir, quants viatgers l'usaran.

Dos són els paràmetres principals buscats:

- ♦ La demanda horària de l'hora punta, per a dimensionar el servei màxim necessari. Això ens permetrà estimar quants tramvies caldrà adquirir i quins recursos humans calen per fer-lo funcionar (conductors, personal de manteniment, etc.). D'aquí podrem aproximar els costos d'explotació.
- ♦ La demanda mitjana anual i la seva evolució. Ens permetrà estimar els ingressos previsibles a partir de les tarifes que s'estableixin.

## 11.2 Metodologia

M'he basat en una font de dades de molt bona aproximació: el passatge actual i la seva evolució en els últims anys de les línies L8 i L9 de TMESA que el tramvia substituirà. Aquestes dues línies segueixen el mateix itinerari circular en sentits oposats. La L8 en sentit anti-horari i la L9 en sentit horari.

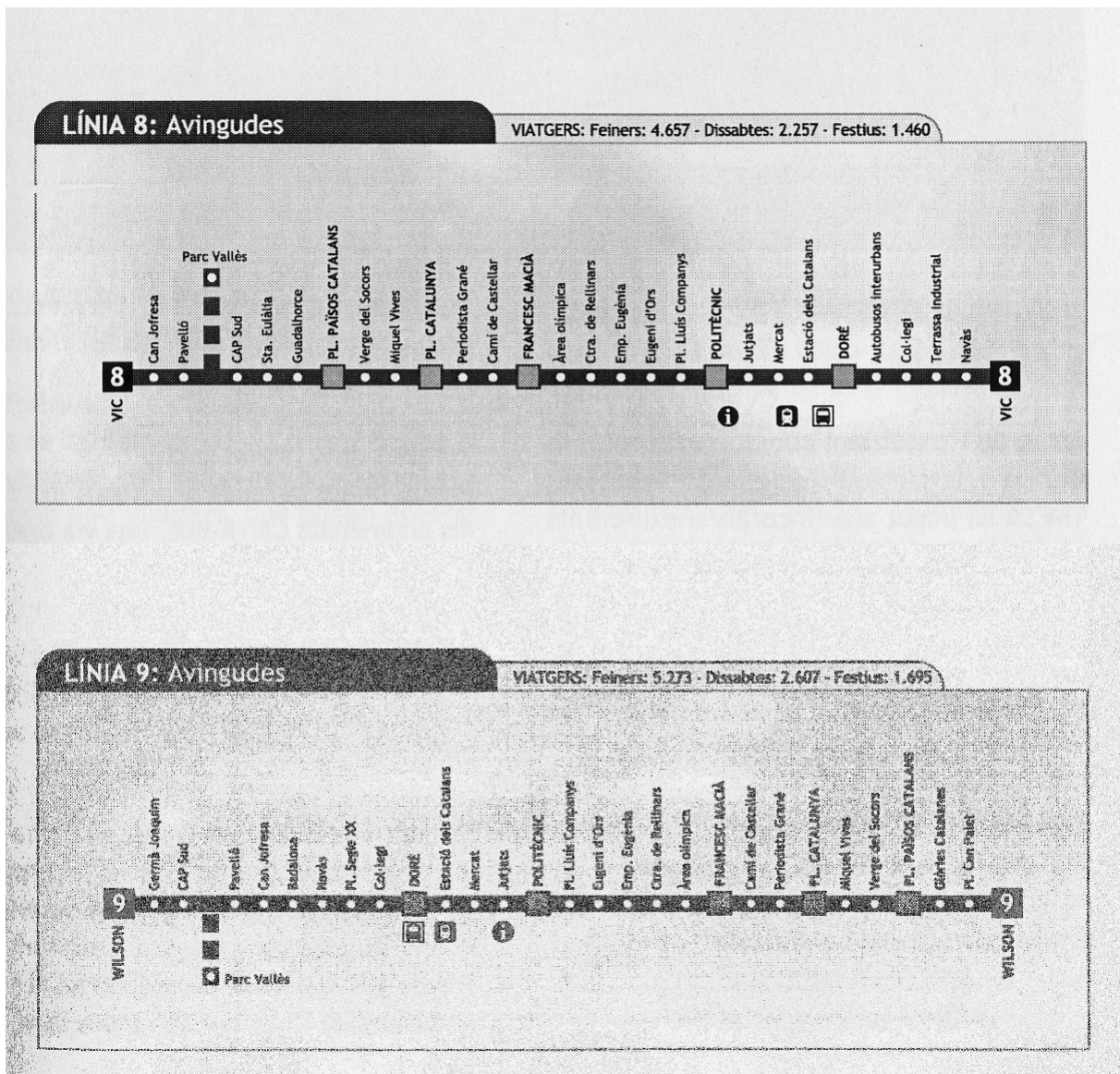
Informació que me la va cedir el cap de màrqueting de TMESA, el Sr.Tapiolas.

## 11.3 Dades de partida

A partir de la informació facilitada per TMESA obtenim:

- a) Passatge mitjà diari i evolució setmanal de les línies L8 i L9

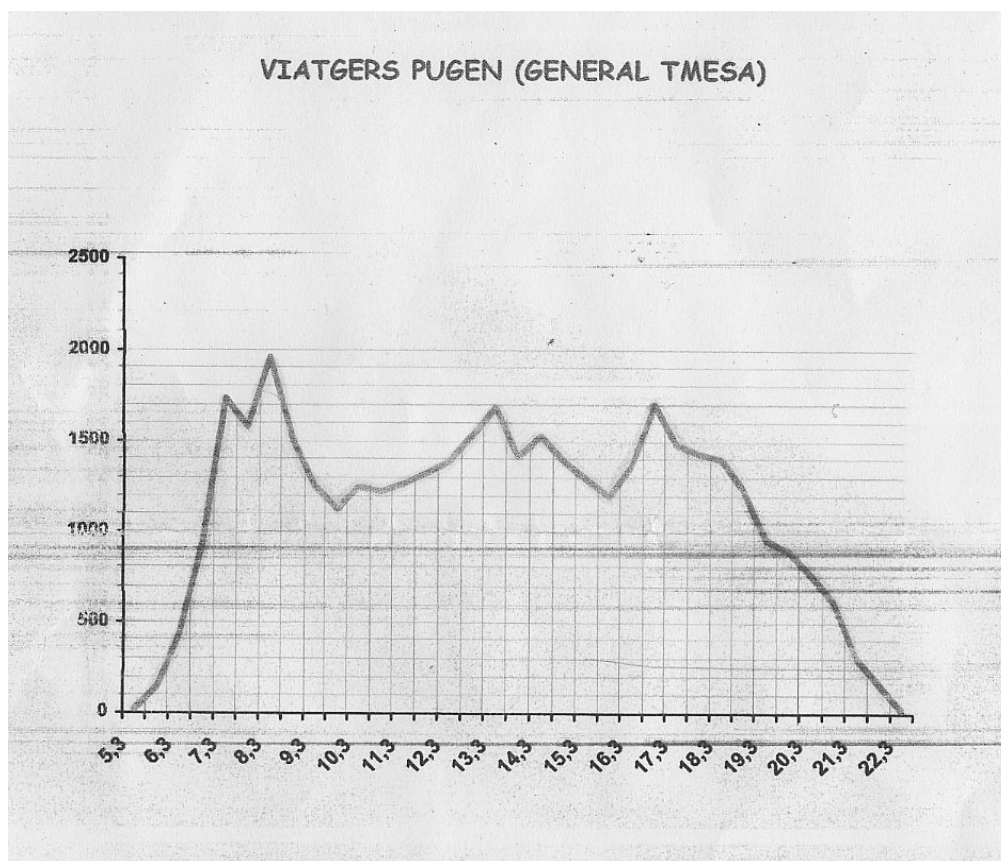
S'hi distingeix la mitjana de passatgers per dies feiners (de dilluns a divendres), dissabtes i festius.



La demanda s'ha incrementat aproximadament un 10% respecte el 2002 (la Memòria del 2003 encara no està elaborada). Aquest increment excepcional s'atribueix als efectes de la integració tarifària que s'ha aplicat a partir del primer de gener del 2003, que permet que amb el mateix bitllet, dintre d'un marge d'horari, es puguin combinar tots els autobusos urbans i aquests amb els interurbans (RENFE, Ferrocarrils de la Generalitat i autobusos interurbans). Així doncs, per al 2003, les línies 8 i 9 han assolit en dies laborables passatges d'aproximadament 5200 i 5800 viatgers diaris, respectivament.

b) Evolució horària d'un dia laborable tipus pel conjunt de línies de TMESA

La gràfica següent ens mostra la distribució horària d'un dia laborable tipus per el conjunt de les línies urbanes de Terrassa. Ens permet calcular quin percentatge de la demanda diària es concentra en l'hora punta.



Elaborant la corresponent taula a partir d'aquest gràfic, es pot calcular el factor hora punta per al transport públic urbà de Terrassa, que resulta ser d'un 9,11%.

c) Evolució anual passada del conjunt de línies de TMESA

S'hi observa en la gràfica l'evolució anual des de l'inici de la concessió fins a finals del 2002, per al conjunt de totes les línies.

Suposem que aquest comportament és aproximadament uniforme i proporcional per a cada línia.

El pas de 7.150.000 viatgers l'any 1990 als 10.100.000 del 2003 representa un augment en 13 anys del 41,26%, el que significa un augment anual mitjà acumulat del 2,7%.



## 11.4 Hipòtesis d'evolució futura

### 11.4.1 Creixement inicial

Suposem que a la posada en marxa del tramvia, amb la supressió de les línies L8 i L9 d'autobusos, s'incrementarà el passatge un 25% superior al que actualment porten aquestes línies.

#### a) Motius d'aquest increment

- ♦ Major velocitat de servei
- ♦ Major confort

#### b) Procedència de l'increment

- ♦ Usuaris procedents de l'autobús urbà
- ♦ Usuaris procedents de l'automòbil
- ♦ Usuaris procedents del ferrocarril
- ♦ Usuaris procedents de l'autobús interurbà
- ♦ Demanda induïda

### 11.4.2 Creixement anual

A partir de l'increment inicial suposarem un creixement anual acumulat i uniforme al llarg dels propers 30 anys d'un 3%, coherent amb el 2,7% observat en els últims 13 anys i en l'actual escenari d'integració tarifària iniciat el 2003.



## **12 DIMENSIONAT DEL SERVEI**

### **12.1 Servei actual de les L8 i L9**

L'oferta de serveis del tramvia no pot ser inferior al servei que actualment presten les L8 i L9 de TMESA. Aquestes línies ofereixen unes freqüències de pas de 10-11 min, sense reducció en hores vall.

### **12.2 Servei mínim per qualitat d'oferta**

El tramvia no podrà tenir un interval de pas superior al dels autobusos. Així doncs, un interval de 10 min en cada sentit, és a dir, una freqüència de 6 tramvies per hora, serà la mínima per la condició de qualitat de servei al llarg de tot el dia (des de les 6:15 fins les 22:45).

### **12.3 Servei en hora punta**

#### **12.3.1 Demanda d'hora punta**

Demanda de la L9 any 2.003: 5.800 viatgers / dia / sentit

Demanda del tramvia el primer any:  $5.800 \times 1,25 = 7.250$  viatgers / dia / sentit

Creixement acumulat anual: 3%

Demanda diària l'any 15<sup>è</sup>:  $7.250 \times 1,03^{15} = 7.250 \times 1,558 = 11.295$  viatgers / dia / sentit

Demanda en hora punta:  $11.295 \times 9,11\% = 1.029$  viatgers / hora / sentit

#### **12.3.2 Capacitat dels tramvies**

En condicions de confort acceptables, un tramvia de 20m de llarg té una capacitat d'uns 170 viatgers.

#### **12.3.3 Necessitat de tramvies en hora punta**

$1.029$  viatgers / hora / sentit :  $170$  viatgers / tramvia =  $6,053$  tramvies / hora / sentit

Arrodonint a 6 tramvies / hora / sentit el servei en hora punta fins l'any 15<sup>è</sup> coincideix amb el servei mínim per qualitat, és a dir, amb un interval de 10 min.

### **12.4 Parc mòbil necessari**

Donat que el temps total del recorregut del tramvia és de 30 minuts per cada volta, per a tenir tramvies amb intervals de 10 min en cada sentit, cal tenir-ne 6 unitats en funcionament, tres en cada sentit, més una de reserva al taller, en revisió o per atendre possibles incidències. Cal adquirir-ne, doncs, 7 unitats.

Si les hipòtesis de creixement de la demanda es mantenen segons el previst, a partir de l'any 15<sup>è</sup> caldrà adquirir-ne dues unitats més per reforçar el servei en hores punta, donat que començaran a donar-se condicions de saturació.

## 13 PRESSUPOST

### 13.1 Pressupost d'inversions

Les quantitats han estat mesurades sobre el projecte desenvolupat. Les dades s'han extret de l'estudi de Barcelona Regional per al Baix Llobregat, agrupant preus, actualitzant-los des del 1998 i transformant-los a euros.

El resum és:

Inversions en infraestructura i instal·lacions: 74.369.414€

Adquisició de material mòbil: 12.600.000€

Total en inversions inicials: 86.969.414€

### 13.2 Costos d'operació i manteniment

L'avaluació dels costos d'explotació presenta certes dificultats degut a la poca experiència d'una xarxa d'aquestes característiques en el nostre context. En el present estudi s'ha fet una hipòtesi raonable en base al personal necessari per a formar equips de treball els costos dels materials com a tant per cent del cost de la inversió.

#### 13.2.9 Resum de costos d'operació i manteniment

|                                                                                   |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Operació dels tramvies.....                                                       | 696.000€          |
| Energia.....                                                                      | 158.000€          |
| Manteniment de via i electrificació.....                                          | 206.000€          |
| Manteniment i operació semaforització, CV i instal·lacions de regulació i CT..... | 276.000€          |
| Manteniment d'instal·lacions de viatgers.....                                     | 66.000€           |
| Manteniment tramvies.....                                                         | 269.000€          |
| Personal d'estructura i direcció .....                                            | 225.000€          |
| Marketing i consultoria .....                                                     | 12.000€           |
| Assegurances.....                                                                 | 12.000€           |
| <b>Total.....</b>                                                                 | <b>1.920.000€</b> |

## 14 BALANÇ ECONÒMIC GENERAL

### 14.1 Hipòtesis bàsiques

#### 14.1.1 Sobre el passatge

- Viatgers anuals línies L8 i L9
  - 2002 L8:  $(4.657 \times 5 + 2.257 + 1.460) \times 52$  setmanes = 1.404.104 viatgers
  - L9:  $(5.273 \times 5 + 2.607 + 1.695) \times 52$  setmanes = 1.594.684 viatgers
  - Laborables Dissabtes Diumenges*
  - TOTAL = 2.998.788 viatgers
- 2003 Increment del 10% per l'efecte de la integració tarifària
  - TOTAL = 3.300.000 viatgers
- Se suprimeixen aquestes línies; tot el passatge passa a ser el del tramvia
- Les línies L8 i L9 tarden entre 44 min i 49 min en donar la volta
- El tramvia tardarà 30 min i amb majors condicions de confort.
- Amb els efectes de velocitat i confort, podem suposar un guany de passatge del 25%.
- Passatge anual de partida:  $3.300.000 \times 1.25 = 4.125.000$  viatgers
- Suposem un increment anual acumulat del 3% del passatge.

#### 14.1.2 Sobre els ingressos

- La tarifa mitjana, ponderant l'ús de tots els diversos títols de transport és de 0,52€ l'any 2003 (\*)
- Suposem un increment anual de la tarifa mitjana d'1% per sobre la inflació.

#### 14.1.3 Sobre les despeses

- Costos anuals d'explotació: 1.920.000€
- Suposem un increment anual dels costos d'explotació segons la inflació.
- Suposem que a l'inici es compren 7 tramvies ( $7 \times 1.800.000\text{€} = 12.600.000\text{€}$ )
- Suposem una vida útil dels tramvies de 30 anys.
- Suposem que a l'any 20è es compren 2 tramvies més per a servir l'increment de demanda, reforçant el servei en hores puntes. Suposem que el cost d'un tramvia és el mateix increment en la corresponent inflació.

#### 14.1.4 Sobre els comptes plurianuals

- Comptem l'any 2003 com any 0.
  - S'analitza un període de 30 anys.
- Pels tramvies que no han esgotat la seva vida útil es considerarà un valor residual equivalent a la part no amortitzada suposant una amortització lineal.



#### **14.1.5 Sobre les inversions i despeses imputades a l'explotador**

Es considera que l'explotador rep tots els ingressos per tarifa, es fa càrrec de totes les despeses d'explotació i conservació del material mòbil i de tota la infraestructura. L'explotador adquireix i amortitza el material mòbil però no es fa càrrec de les inversions inicials en infraestructura que hem de suposar que són aportades per les Administracions.

| Any   | Passatge<br>(viatgers anuals) | Tarifa  | Ingressos    | Despeses<br>explotació | Adquisició<br>tramvies | Valor residual | Flux de caixa |
|-------|-------------------------------|---------|--------------|------------------------|------------------------|----------------|---------------|
| 2.003 | 4.125.000 €                   | 0,520 € | 2.145.000 €  | 1.920.000 €            | 12.600.000 €           |                | -12.375.000 € |
| 2.004 | 4.248.750 €                   | 0,541 € | 2.297.724 €  | 1.977.600 €            |                        |                | 320.124 €     |
| 2.005 | 4.376.213 €                   | 0,562 € | 2.461.322 €  | 2.036.928 €            |                        |                | 424.394 €     |
| 2.006 | 4.507.499 €                   | 0,585 € | 2.636.568 €  | 2.098.036 €            |                        |                | 538.532 €     |
| 2.007 | 4.642.724 €                   | 0,608 € | 2.824.292 €  | 2.160.977 €            |                        |                | 663.315 €     |
| 2.008 | 4.782.006 €                   | 0,633 € | 3.025.381 €  | 2.225.806 €            |                        |                | 799.575 €     |
| 2.009 | 4.925.466 €                   | 0,658 € | 3.240.788 €  | 2.292.580 €            |                        |                | 948.208 €     |
| 2.010 | 5.073.230 €                   | 0,684 € | 3.471.533 €  | 2.361.358 €            |                        |                | 1.110.175 €   |
| 2.011 | 5.225.427 €                   | 0,712 € | 3.718.706 €  | 2.432.199 €            |                        |                | 1.286.507 €   |
| 2.012 | 5.382.189 €                   | 0,740 € | 3.983.478 €  | 2.505.165 €            |                        |                | 1.478.313 €   |
| 2.013 | 5.543.655 €                   | 0,770 € | 4.267.101 €  | 2.580.319 €            |                        |                | 1.686.782 €   |
| 2.014 | 5.709.965 €                   | 0,801 € | 4.570.919 €  | 2.657.729 €            |                        |                | 1.913.190 €   |
| 2.015 | 5.881.264 €                   | 0,833 € | 4.896.368 €  | 2.737.461 €            |                        |                | 2.158.907 €   |
| 2.016 | 6.057.702 €                   | 0,866 € | 5.244.990 €  | 2.819.585 €            |                        |                | 2.425.405 €   |
| 2.017 | 6.239.433 €                   | 0,900 € | 5.618.433 €  | 2.904.172 €            |                        |                | 2.714.261 €   |
| 2.018 | 6.426.616 €                   | 0,936 € | 6.018.465 €  | 2.991.297 €            |                        |                | 3.027.168 €   |
| 2.019 | 6.619.414 €                   | 0,974 € | 6.446.980 €  | 3.081.036 €            |                        |                | 3.365.944 €   |
| 2.020 | 6.817.996 €                   | 1,013 € | 6.906.005 €  | 3.173.467 €            |                        |                | 3.732.537 €   |
| 2.021 | 7.022.536 €                   | 1,053 € | 7.397.712 €  | 3.268.671 €            |                        |                | 4.129.041 €   |
| 2.022 | 7.233.212 €                   | 1,096 € | 7.924.430 €  | 3.366.732 €            |                        |                | 4.557.698 €   |
| 2.023 | 7.450.209 €                   | 1,139 € | 8.488.649 €  | 3.467.734 €            | 6.502.000 €            |                | -1.481.085 €  |
| 2.024 | 7.673.715 €                   | 1,185 € | 9.093.041 €  | 3.571.766 €            |                        |                | 5.521.275 €   |
| 2.025 | 7.903.927 €                   | 1,232 € | 9.740.465 €  | 3.678.919 €            |                        |                | 6.061.547 €   |
| 2.026 | 8.141.044 €                   | 1,282 € | 10.433.986 € | 3.789.286 €            |                        |                | 6.644.700 €   |
| 2.027 | 8.385.276 €                   | 1,333 € | 11.176.886 € | 3.902.965 €            |                        |                | 7.273.922 €   |
| 2.028 | 8.636.834 €                   | 1,386 € | 11.972.681 € | 4.020.054 €            |                        |                | 7.952.627 €   |
| 2.029 | 8.895.939 €                   | 1,442 € | 12.825.135 € | 4.140.655 €            |                        |                | 8.684.480 €   |
| 2.030 | 9.162.817 €                   | 1,499 € | 13.738.285 € | 4.264.875 €            |                        |                | 9.473.410 €   |
| 2.031 | 9.437.702 €                   | 1,559 € | 14.716.451 € | 4.392.821 €            |                        |                | 10.323.630 €  |
| 2.032 | 9.720.833 €                   | 1,622 € | 15.764.262 € | 4.524.606 €            |                        |                | 11.239.657 €  |
| 2.033 | 10.012.458 €                  | 1,687 € | 16.886.678 € | 4.660.344 €            |                        | 5.825.430 €    | 18.051.764 €  |

Taxa interna de retorn (TIR)

12,92%

## 15 IMATGE DE MARCA

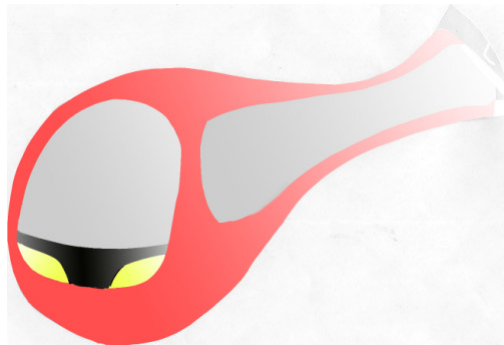
### 15.1 Tramegara

El nom que s'ha escollit per l'hipotètic tramvia de Terrassa és Tramegara. L'únic fet que s'ha tingut en compte és que la majoria dels noms de tramvies porten la partícula *tram*, més un nom representatiu de la zona on es troba.

Així doncs, en el cas de Terrassa s'ha cregut més adequat afegir Egara més que no pas Terrassa.

### 15.2 Logotip

El disseny proposat és el següent:



El format pretén ser modern i els colors s'han escollit prenent com a referència el color del transport públic de Terrassa, és a dir, el magenta.

## CONCLUSIONS

La qüestió inicial d'aquest treball de recerca era sobre la viabilitat d'implantar un tramvia a Terrassa tal com suggereix el Pla de Mobilitat.

Després d'estudiar-ne tots els elements que hi intervenen, la resposta no és simple.

Per tots els motius possibles, excepte l'econòmic, que més endavant comentaré, és viable i fins i tot interessant implantar el tramvia:

- ◆ Es promou el transport públic en front a la mobilitat en vehicle privat. Aquest tendeix a créixer imparablement fins al col·lapse de la circulació i de la capacitat d'aparcament. El transport públic de bona qualitat i capacitat atenua aquest fenomen.
- ◆ S'ofereix als ciutadans de Terrassa un transport públic, el tramvia, de major capacitat, velocitat i confort que l'actual.
- ◆ Es renova l'anell arterial de les avingudes de la ciutat, amb ampliacions de voreres, semi-peatonalització del tram central de la Rambla, millora general d'urbanització (paviments, arbrat, mobiliari urbà, etc.). Es promou l'interès comercial de tot l'eix.
- ◆ Es genera uns carrils exclusius per al transport públic, segregant-lo de la circulació rodada i dels vianants.
- ◆ Es promou una gran millora medi-ambiental, ja que el tramvia elèctric no emet gasos i no contamina la ciutat.

Des del punt de vista econòmic, l'explotació és rendible si es donen les condicions previstes en aquest treball, i que són prou versemblants:

- ◆ un augment inicial de la demanda del 25% i un creixement anual del 3%;
- ◆ unes tarifes autoritzades a pujar un punt sobre la inflació;
- ◆ i uns costos d'explotació ben controlats.

En aquestes condicions una concessió d'explotació a 30 anys permet la compra i amortització del material mòbil i resulta interessant per a la iniciativa privada, ja que s'hi preveuen rendibilitats del capital invertit entorn al 13%.

L'únic obstacle que fa difícil la plena viabilitat del projecte és el fort cost de les inversions inicials en infraestructures, renovació urbana i instal·lacions fixes. Per a un municipi com Terrassa, afrontar sol una inversió de 75 milions d'euros pot ser un gran fre si no obté ajudes d'Administracions superiors (Generalitat, Estat, Fons Europeus, ...).

En el cas d'obtenir-se aquestes ajudes aquest treball acredita que el projecte d'implantar un tramvia a Terrassa és viable i interessant.

Terrassa, gener del 2004

## BIBLIOGRAFIA

- *Projecte de concessió de la xarxa de tramvia del Baix Llobregat. Definició tècnica del sistema.* Barcelona, juliol 1998. Realitzat per Barcelona Regional.
- *Memòria de TMESA 2002.* Terrassa, 2003.
- *Catàlegs diversos de fabricants i explotadors de tramvies:*
  - ◆ Le tramway de l'agglomération strasbourgeoise
  - ◆ La gama CITADIS de la companyia ALSTOM
  - ◆ El Combino de Siemens
  - ◆ El Tramvia de Valencia. Comsa, 1994.
  - ◆ Del tramvia al metro lleuger. Prova pilot del tramvia de la Diagonal. Barcelona Regional, 1997.
  - ◆ JCDecaux 1995, Strasbourg