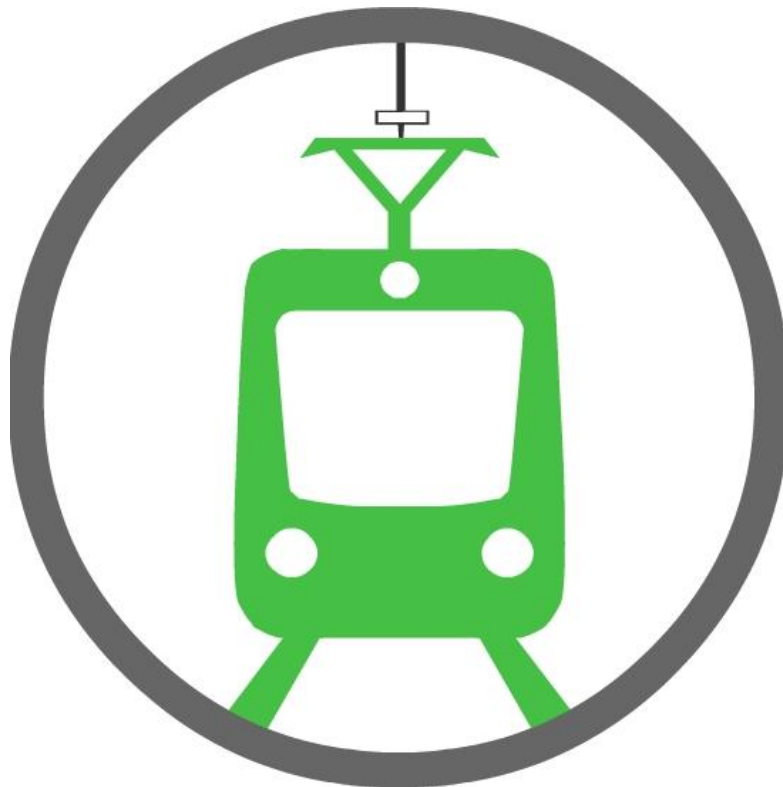


ESTUDI

Alternatives sostenibles al túnel d'Horta. Revisió de les propostes i actualització
**Estudi sobre les necessitats dels túnels de
Rodalies a Barcelona**



Copyright: Ajuntament de Barcelona



Els continguts d'aquesta publicació estan subjectes a una llicència de **Reconeixement – No comercial – Sense Obra Derivada (by-nc-nd)** amb finalitat no comercial i sense obra derivada. Es permet copiar i redistribuir el material en qualsevol mitjà i format, sempre que no tingui finalitats comercials i no es distribueixi cap obra derivada.

La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>

Autors:

Ricard Riol Jurado, enginyer tècnic d'obres públiques

2a fase: desembre de 2017

ÍNDIX

1. Preàmbul.....	4
2. Antecedents:.....	5
2.1. Plans d'enllaços ferroviaris 1967-1969.....	5
El pla de Rodalies de 1971.....	7
2.3. Les actuacions olímpiques i el naixement de Rodalies	11
2.4. Les problemàtiques del servei actual	13
2.5. El Pla de Rodalies 2008-2015.....	18
3. Millora de l'eficiència actual als túnels de Barcelona	27
3.1. Característiques dels túnels de Rodalies al pla de Rodalies.....	27
3.2. Millora del pla de Rodalies amb l'encaminament de la línia R4 nord per Sagrera TAV i Aeroport T1	28
4. Necessitat d'un tercer túnel ferroviari a Barcelona	37
4.1. Criteris de disseny	37
4.2. Propostes a comparar	38

1. Preàmbul

Aquest treball és la segona part de l'estudi "Alternatives sostenibles al túnel d'Horta. Revisió de les propostes i actualització", elaborat durant l'any 2016.

Quins avantatges aportava el túnel d'Horta?

La manca de capacitat ferroviària de Barcelona per doblar l'entrada de passatgers des de l'exterior és una evidència. Els túnels urbans de Rodalies a Barcelona són els més col·lapsats de tot l'Estat, amb trens llargs cada gairebé tres minuts, que s'entorpeixen entre ells, i amb una capacitat gairebé nul·la per absorbir retards o fluctuacions del servei sense encomanar el retard d'una línia a tot el sistema. És una situació d'extrema fragilitat, que té el màxim exponent entre l'Hospitalet de Llobregat i la bifurcació d'Arc de Triomf a Barcelona. Pel que fa als Ferrocarrils de la Generalitat, es repeteix la mateixa situació entre Plaça Catalunya i Gràcia, però amb un servei molt menys ramificat i menys subjecte a horaris, atès el seu caràcter de Metro.

Ara bé, quin avantatge aporta el túnel d'Horta sobre un sistema ferroviari que es col·lapsa, principalment, al centre de Barcelona? Si a aquest projecte no s'associa una extensió a banda i banda de Collserola, que arribi als principals intercanviadors de Barcelona, Sabadell i Terrassa, no serviria per descongestionar els serveis de Renfe i FGC. Dit d'una altra manera, l'única manera que el túnel d'Horta esdevingui ferroviàriament funcional i no una simple transposició d'un projecte carreter és triplicar-ne l'extensió i convertir-lo en una idea gairebé quimèrica.

Amb molts menys recursos podem optar per solucions més realistes i pràctiques a mig i llarg termini. Per millorar la rapidesa del servei cal el túnel de Montcada de Renfe, de només 4,5 km que pot fer estalviar fins a 10 minuts trajectes que avui empren 30 minuts entre Barcelona i Sabadell, o 40 minuts entre Barcelona i Terrassa. I per resoldre l'endèmic problema de capacitat ferroviària de Renfe a Barcelona caldrà, en primer termini, optimitzar la capacitat del sistema ferroviari actual; i més endavant, planificar un nou eix de Rodalies que travessi la ciutat descentralitzant el servei ferroviari del centre, connectant amb nous intercanviadors i esdevenint un "metro exprés" per l'interior de la ciutat. L'encaix d'un tercer túnel passant de rodalies no és trivial, ja que segons com es planifiqui podrà ser més o menys útil al conjunt de la xarxa ferroviària de la regió metropolitana de Barcelona i de regionals de Catalunya.

2. Antecedents:

2.1. Plans d'enllaços ferroviaris 1967-1969

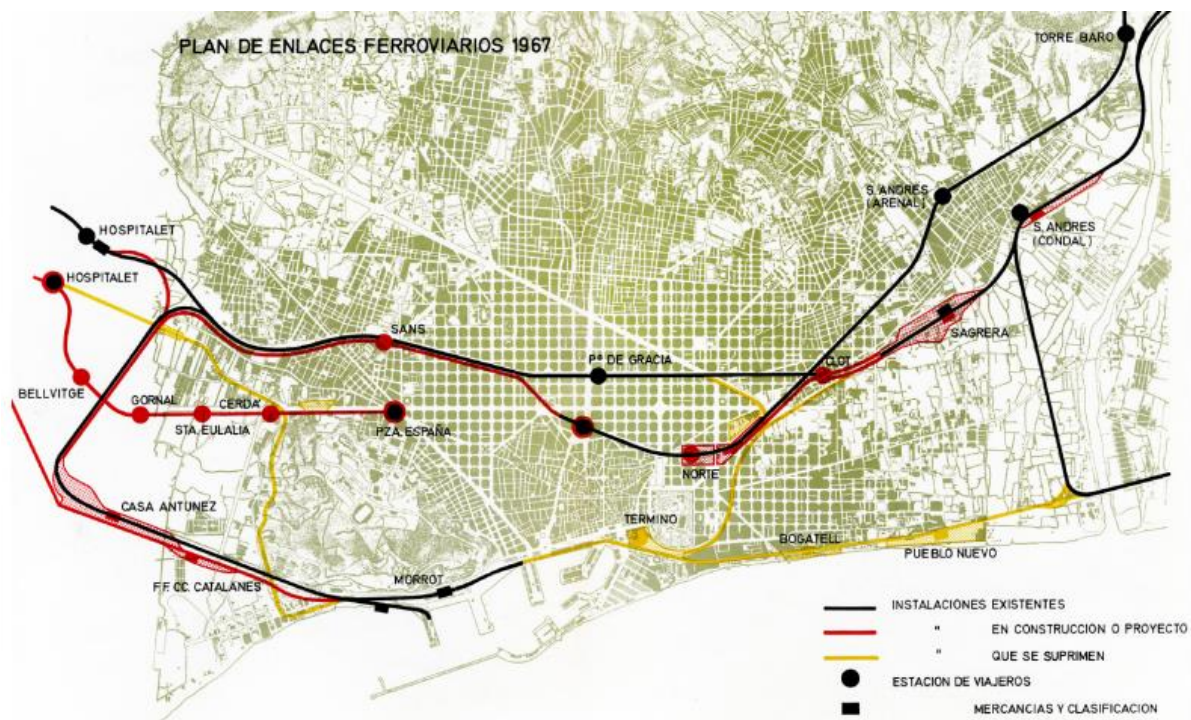
El sistema ferroviari de Rodalies de la regió metropolitana es recolza en una xarxa de túnels i enllaços dissenyada a partir del pla d'enllaços de 1967, on es desenvolupaven dos corredors passants per Barcelona: un pel carrer Aragó, i l'altre per la plaça Catalunya. En aquest pla d'enllaços es contemplaven infraestructures que permetien una doble explotació "passant" dels serveis eliminant les estacions amb cul-de-sac a Barcelona, que aleshores eren Barcelona Terme (actual Estació de França); l'estació del Nord, annexa a Arc de Triomf, i l'estació de Plaça Catalunya. El pla de 1967 incloïa les següents actuacions:

- Construcció d'un enllaç subterrani entre l'estació amb cul-de-sac de Plaça Catalunya, on acabaven les línies de Vic-Puigcerdà i Manresa-Lleida, i l'estació de Sants, que aleshores era un baixador. Aquest enllaç, per on actualment passa el gruix del servei de Rodalies, es va inaugurar l'any 1979.
- Construcció de l'estació central de Barcelona – Sants, que seria capçalera de trens de llarg recorregut cap al sud, començada el 1970 i inaugurada completament l'any 1979.
- Construcció d'una línia exclusiva per a Rodalies entre l'estació de Sants i l'Aeroport, inaugurada l'any 1975.
- Ampliació de la capacitat entre l'estació de Sants i la base de manteniment de Can Tunis, inaugurada l'any 1980; i nou enllaç entre Bellvitge i l'Hospitalet per a mercaderies. Executats.
- Les dues actuacions anteriors feien efectiva una quadruplicació de vies funcional entre Barcelona Sants i Can Tunis, que arribava amb tres vies fins al Prat. El Plan De Transportes Ferroviario de 1987 aprofitaria aquestes instal·lacions per dissenyar una quadruplicació integral entre Castelldefels i Barcelona Sants, que mai va veure la llum.
- Ampliació de l'estació de trens de l'Hospitalet, que seria capçalera sud dels serveis de rodalies cap al nord. Executada.
- Remodelació de línies i enllaços al sector comprès entre Arc de Triomf i la Sagrera, consistent en quatre actuacions:
 - Variant de la línia Barcelona Terme – Granollers entre Marina i Clot abandonant el trajecte original i situant-la en paral·lel a la línia Estació del Nord – Vic / Manresa. El conjunt, soterrat, es va inaugurar el 1972.
 - Construcció de la nova estació subterrània de Clot-Aragó, que permetia l'intercanvi entre els trens passants pel túnel del C.Aragó i els procedents de Pl. Catalunya cap a Sagrera – Sant Andreu Comtal. Es va inaugurar el 1972.
 - Nova estació subterrània de Barcelona-Av. Vilanova, que substituïria l'estació d'Arc de Triomf i seria capçalera de trens de llarg recorregut cap al nord. L'estació fou construïda i finalment no inaugurada.
 - Nova estació de Sagrera, com a capçalera nord dels serveis de rodalies cap al sud i gran terminal de mercaderies. Mai no es va construir. Amb un projecte

radicalment diferent, i vincular a l'alta velocitat, no es va arribar a posar la primera pedra fins l'any 2010 i té una data d'inauguració indeterminada.

- Ramal de connexió entre les línies Barcelona – Granollers – Portbou i Montcada Bifurcació, conegut com a ramal Aiguës. Enllaça l'estació de Montcada Bifurcació amb Sant Andreu Comtal. Es va estrenar al 1972 però no presta servei de viatgers.
- Ramal de connexió entre Sagrera i Sant Adrià de Besòs, que serviria per a un futur encaminament de la línia de Mataró cap als túnels centrals de Barcelona una vegada s'abandonés l'històric terminal a Barcelona Terme. Es va estrenar l'any 1974, però no s'utilitzaria per la línia de Mataró fins la reforma olímpica de 1988.
- Tancament de l'estació del Nord, feta l'any 1972.
- Supressió de la línia costanera al Poblenou, fet l'any 1986.
- Tancament de l'estació de França, no realitzada a causa de la decisió a 1984 de mantenir-la.

Figura 1. Pla d'enllaços ferroviaris de juny de 1967



Nota: l'aparició de la línia Pl. Espanya – l'Hospitalet és el Carrilet de via mètrica, temporalment gestionat pel Ministeri de Foment a través de FEVE. Font: Origen desconegut.

2.2. El pla de Rodalies de 1971

El pla de Rodalies de 1971 avança en el desenvolupament de mesures per ampliar la capacitat del sistema. A la banda nord de la ciutat es planteja el següent:

- Connexió de les línies de Vic i Manresa amb el túnel del C. Aragó a partir de l'aprofitament del ramal Aigües i la seva continuïtat directa fins a Sagrera, mitjançant una nova doble via independent i paral·lela a la línia de Granollers – Portbou. La missió d'aquest enllaç és permetre equilibrar les circulacions dels túnels de Plaça Catalunya o Carrer Aragó, o permetre flexibilitat entre el seu ús. Aquesta quadruplicació, no realitzada, es va recuperar al pla de desenvolupament de la Sagrera (Alta Velocitat) amb quatre vies entre Sagrera i Sant Andreu Comtal, i amb tres vies entre Sant Andreu Comtal i la bifurcació del ramal Aigües i està contemplada al pla de Rodalies 2008-2015.
- Triplificació del ramal Besòs (entre bifurcació Sant Adrià i bifurcació Sagrera), executada per aïllar el recorregut entre el Poblenou i la Sagrera del de la línia general Barcelona Pl. Catalunya – Mataró.

Figura 2. Pla ferroviari de 1971. Infraestructura del moment i en obres (en discontinu)

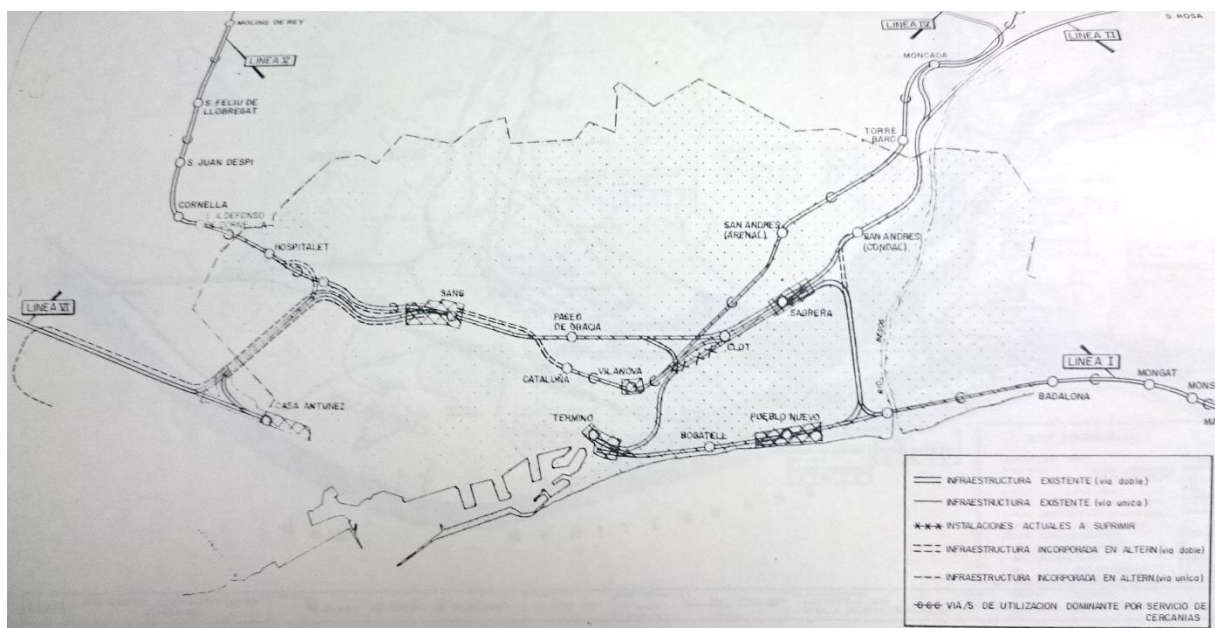


Foto: Plan de Cercanías 1971. Ineco

Figura 3. Pla ferroviari de 1971. Ampliacions de capacitat entre Sagrera i Montcada (en discontinu)

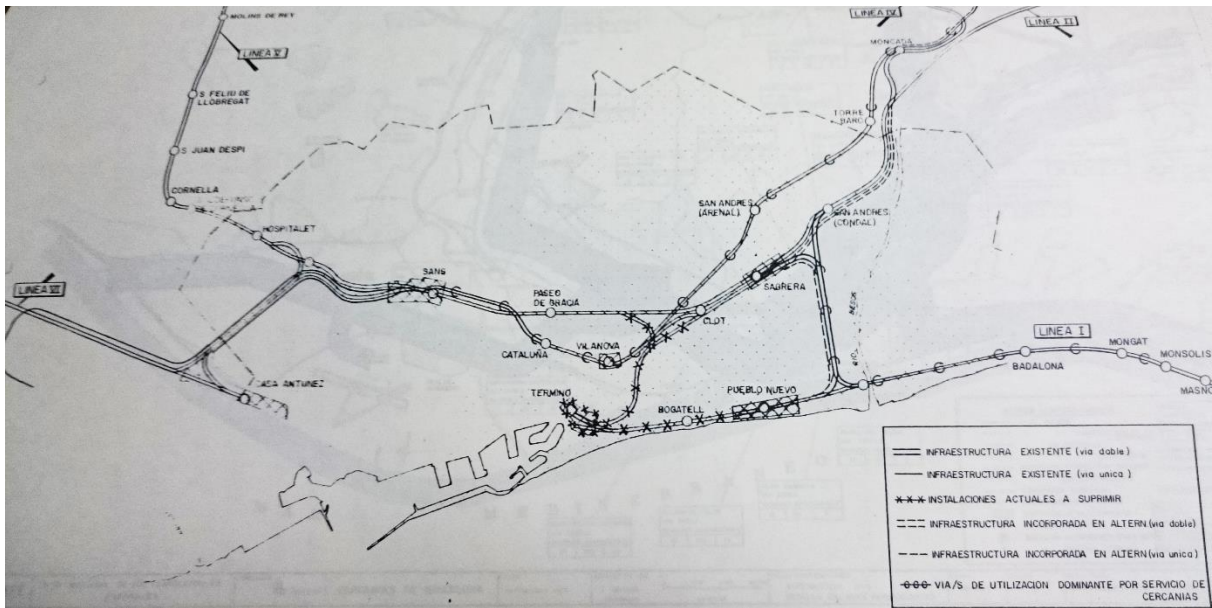


Foto: Plan de Cercanías 1971. Ineco

A més, el pla presentava diverses propostes per ampliar la capacitat del sistema de rodalies mitjançant un tercer túnel passant, que s'exposen a continuació:

Figura 4. Pla ferroviari de 1971. Tercer túnel pel litoral, des de l'estació del Prat fins a Barcelona Terme, i aprofitant el ramal litoral de barceloní. S'inclouia una nova connexió entre el Prat i la llera dreta del riu Llobregat.

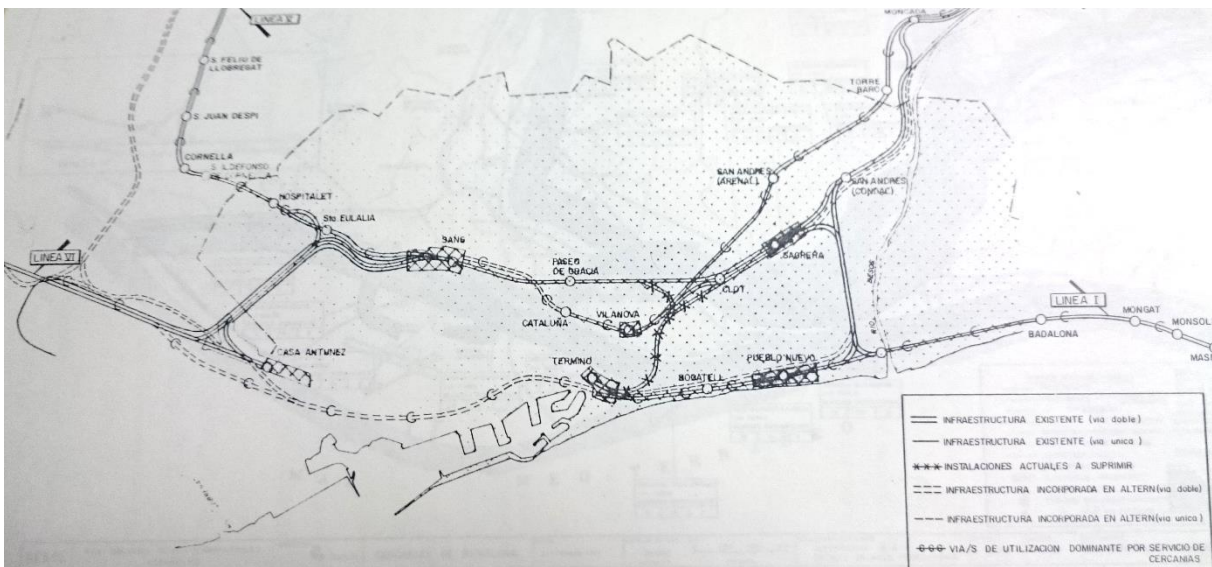


Foto: Plan de Cercanías 1971. Ineco

Figura 5. Pla ferroviari de 1971. Tercer túnel aprofitant parcialment la línia 1 del Metro entre Santa Eulàlia i Pl. Catalunya i amb un nou túnel entre Pl. Catalunya i el Poblenou. S'inclouïa una nova connexió entre el Prat i la llera dreta del riu Llobregat.

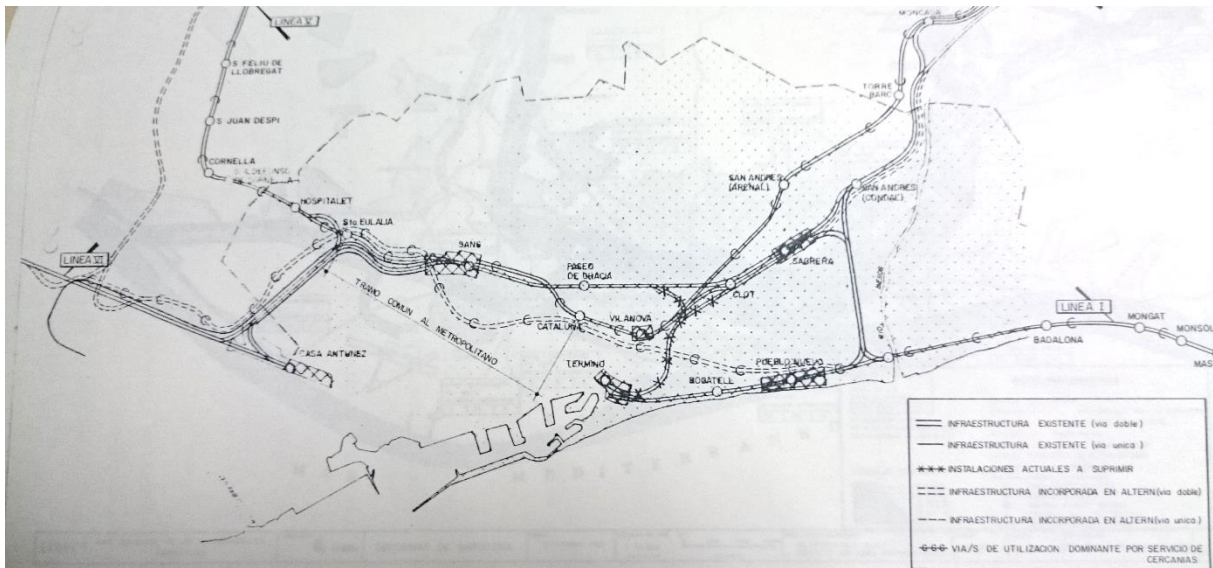


Foto: Plan de Cercanías 1971. Ineco

Figura 6. Pla ferroviari de 1971. Tercer túnel entre Sants i l'Estació de França pel Paral·lel i creació d'un bucle de retorn a partir de la línia de l'aeroport. S'inclouïa una nova connexió entre el Prat i la llera dreta del riu Llobregat.

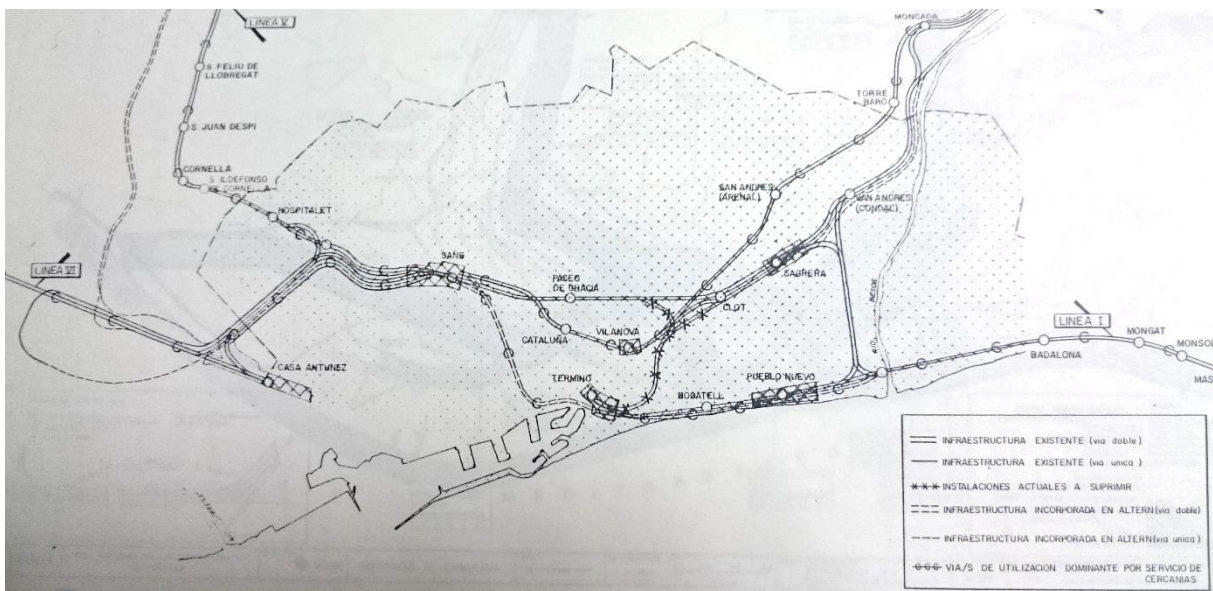


Foto: Plan de Cercanías 1971

Figura 7. Pla ferroviari de 1971. Tercer túnel entre Sants i l'Estació de França pel Paral·lel i creació d'un bucle de retorn a partir de la línia de l'aeroport. S'inclouia una connexió entre el Prat i Sant Joan Despí / Cornellà.

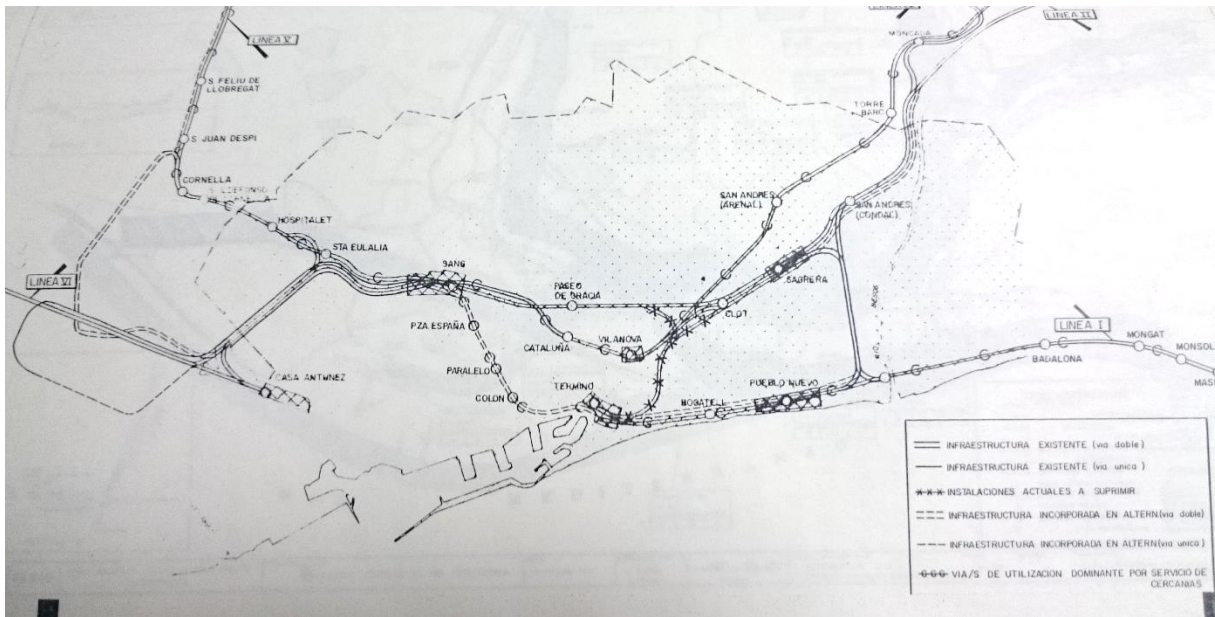


Foto: Plan de Cercanías 1971

2.3. Les actuacions olímpiques i el naixement de Rodalies

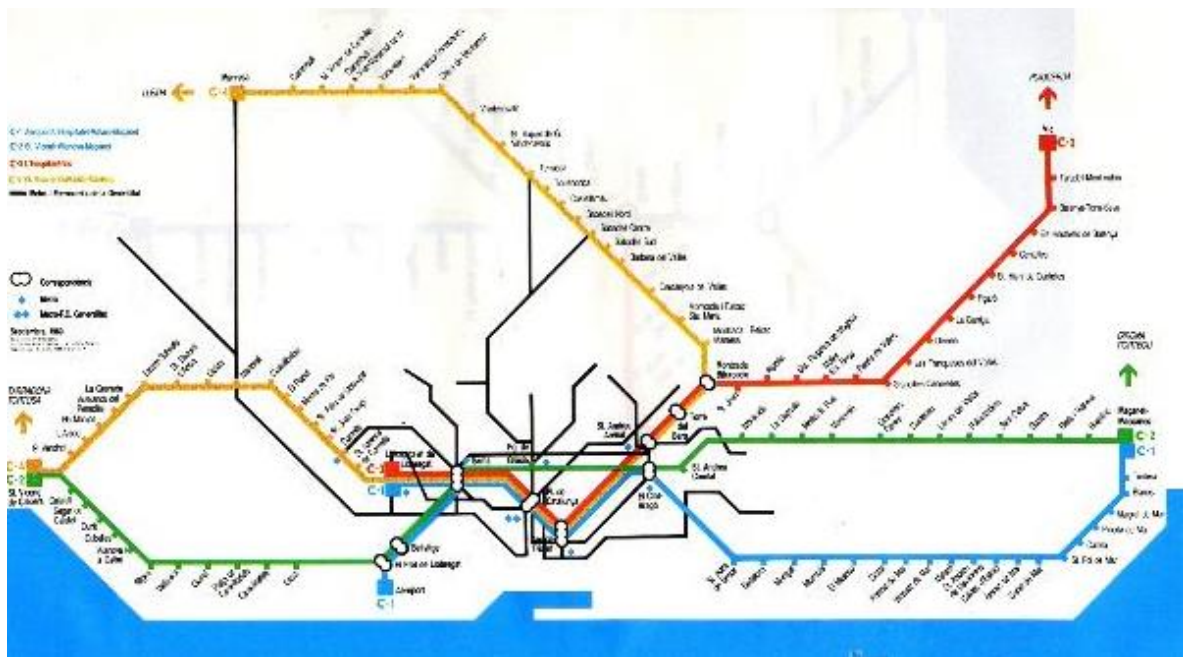
La planificació dels anys 70 fa un gir a partir de la designació de Barcelona com a seu de les Olimpíades de 1992, l'any 1986. Després d'estudiar-se diverses alternatives que modificaven el pla d'enllaços de 1967, on es contemplava fins i tot el soterrament parcial de la línia de costa barcelonina, es va procedir als següents canvis de planificació:

- Eliminació de tota la línia de costa però mantenint l'estació de França únicament connectada cap als túnels urbans de Barcelona, en sentit nord amb Clot-Aragó; i en sentit sud amb Passeig de Gràcia.
- Construcció d'un salt de moltó entre el túnel de Meridiana i la línia de Mataró a la zona de l'estació mai inaugurada Barcelona – Av. Vilanova, per incrementar la capacitat dels túnels.

A partir d'aquestes modificacions es crea la base de l'actual sistema de Rodalies i regionals, amb tots els serveis utilitzant qualsevol dels dos túnels passants per la ciutat, Pl. Catalunya i C. Aragó. L'èxit del nou model es va fer notar ràpidament a la línia de Mataró, on el canvi de Barcelona Terme pel pas pel túnel de Pl. Catalunya, amb estacions a Clot-Aragó, Arc de Triomf, Plaça Catalunya i l'Hospitalet / Aeroport va provocar una duplicació de la demanda.

Inicialment l'estació de França només s'utilitzava com a terminal de trens regionals procedents del sud (via Pg. de Gràcia) i de llarg recorregut tant cap al sud (via Pg. de Gràcia) com cap al nord (via Clot-Aragó). Els trens regionals del sud tenien dues terminals a Barcelona: l'estació de França i Sant Andreu Comtal.

Figura 8. Primer esquema de la xarxa de Rodalies de Barcelona, amb la xarxa de metro i FGC sobreimpresa



Font: Todocoleccion.net

Sobre aquest esquema s'han fet tres canvis significatius variacions:

- 1995: Incorporació del ramal Cerdanyola – Cerdanyola Universitat, inicialment com a línia R4 explotada amb capçalera a l'Hospitalet.
- 2005: Extensió del servei des de Cerdanyola Universitat fins a Martorell, rebatejat com a línia R7 amb capçalera a l'Hospitalet.
- 2006: Creació de la línia R10 entre l'Aeroport i l'estació de França, que substituiria la línia R1 (Mataró) evitant un cisallament de vies a l'estació de Sants. Amb aquest canvi l'estació de França entraria a formar part del sistema de Rodalies.
- 2009: Integració de la línia R10 a la línia R2 que quedaria generalment partida en dos: R2 sud (Vilanova) amb capçalera a l'estació de França, i R2 nord (Granollers) amb capçalera a l'Aeroport.
- 2011: Creació de la línia perimetral R8 Martorell – Granollers Centre i conversió de la línia R7 en una connexió entre Sant Andreu Arenal i Cerdanyola Universitat.

2.4. Les problemàtiques del servei actual

La crisi de les Rodalies es reflecteix en la pèrdua de 14,4 milions de viatgers entre 2005 i 2016. Els punts febles han estat el manteniment d'infraestructura, les afectacions per les obres del tren d'alta velocitat i defectes estructurals en senyalització, vies úniques i cisallaments. Però el sistema té una gran oportunitat de creixement en freqüències, de capacitat i millora dels temps de viatge.

Figura 9. Milions de viatgers anuals a Rodalies, FGC i bus GenCat

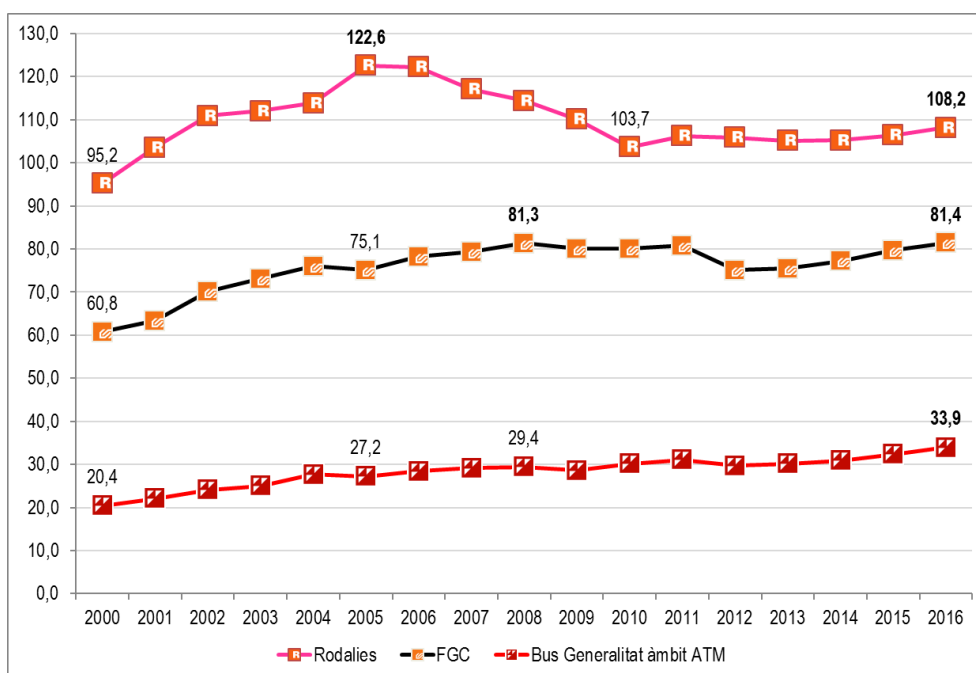
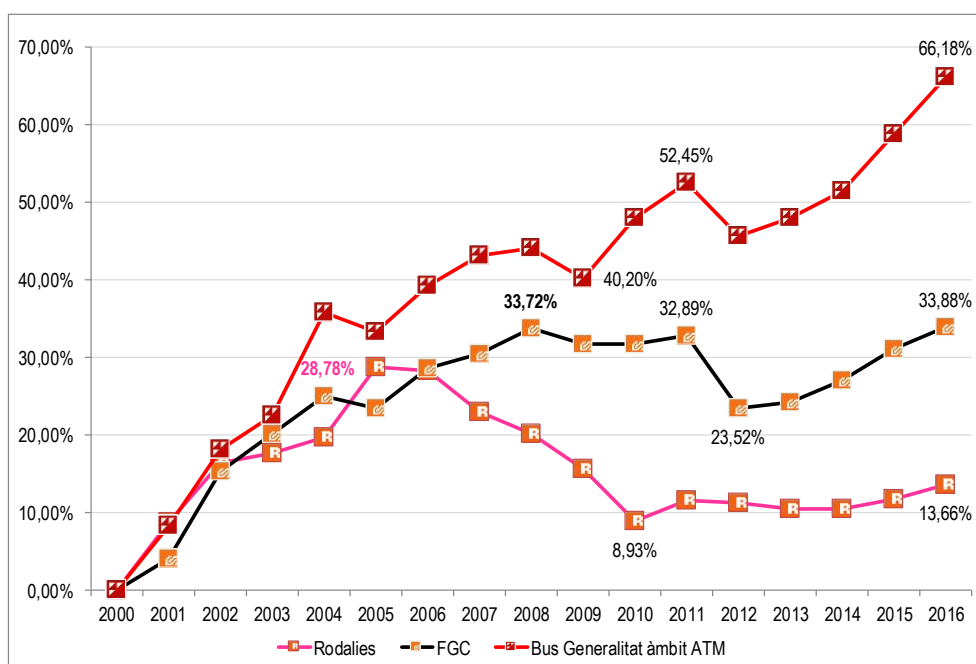


Figura 10. Percentatge creixement anual respecte any 2000

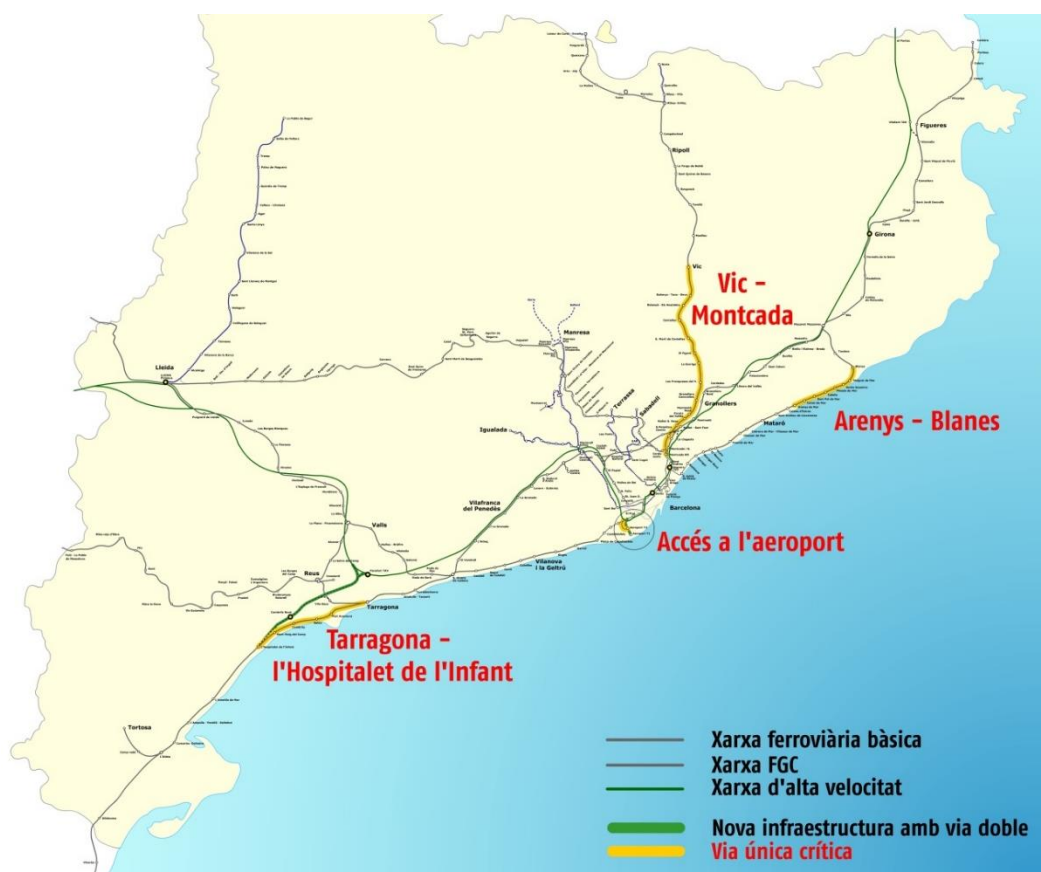


Font: elaboració pròpia

A més dels problemes de manteniment i inversions, la xarxa de rodalies i regionals de Catalunya pateix diversos problemes estructurals. A continuació es descriuen els principals dèficits d'infraestructura que limiten les possibilitats per millorar el servei en freqüència, puntualitat i rapidesa:

a) **Vies úniques a línies ferroviàries amb elevada demanda**, entre l'Aeroport i el Prat a la línia R2 nord, entre Montcada i Vic a la línia R3, entre l'àmbit central de Tarragona i l'Hospitalet de l'Infant a la R16 / Corredor Mediterrani, i al tram Arenys – Blanes de la R1.

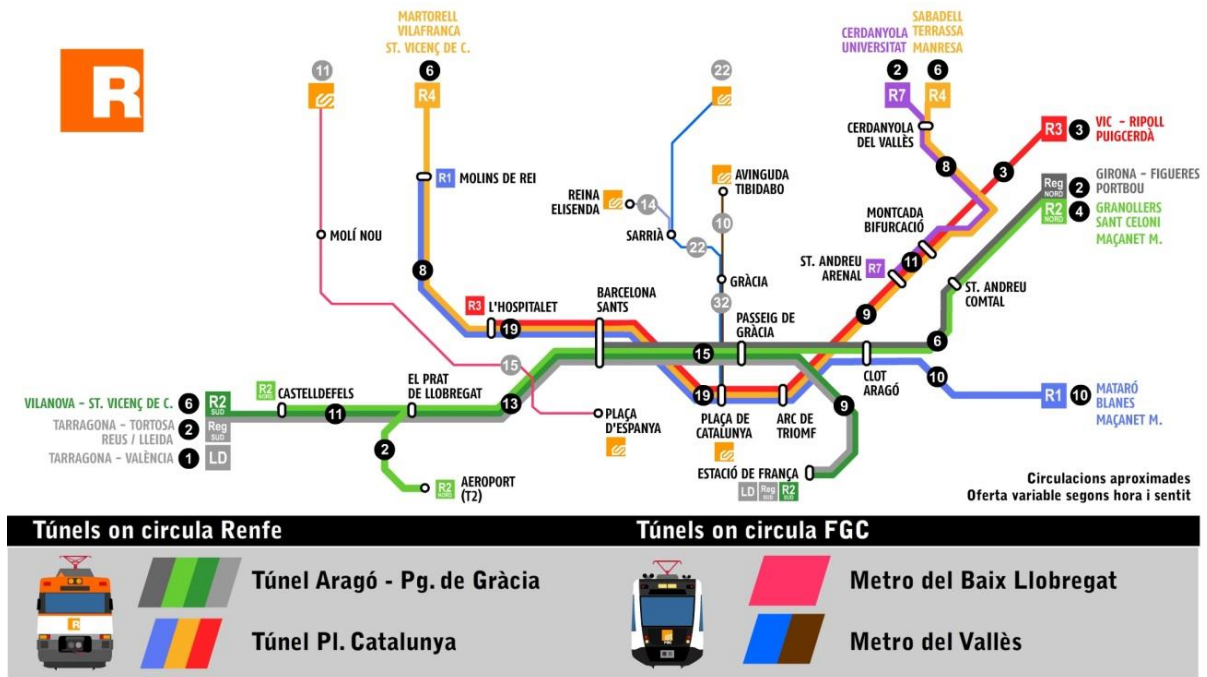
Figura 11. Vies úniques crítiques a la xarxa estatal



Font: elaboració pròpia

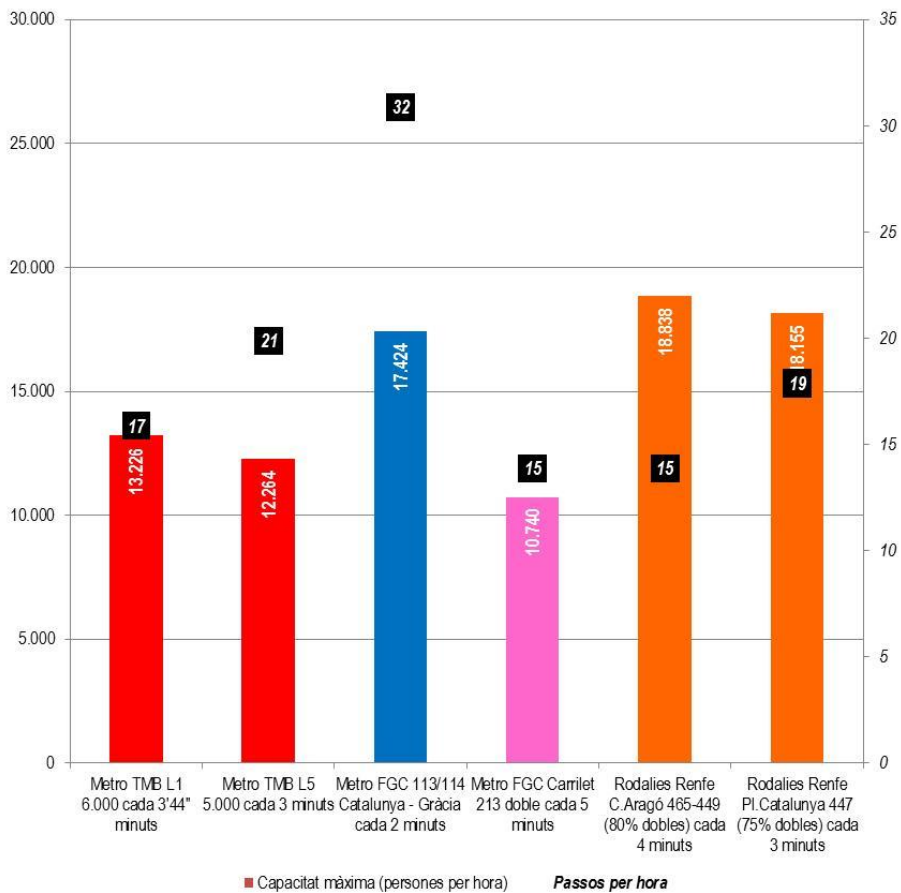
b) **Manca de capacitat per absorbir retards o nous serveis als túnels urbans de Barcelona**, que són dos: Plaça Catalunya, dona servei a les línies R1, R3, R4 i R12 i està bifurcat amb salt de moltó a Arc de Triomf, i el del Carrer Aragó, que dona servei a la línia R2 (subdividida en R2 nord i R2 sud), els regionals del sud (R13, R14, R15 i R16) i els regionals del nord (R11) i està bifurcat sense salt de moltó a Passeig de Gràcia. Tenint en compte el perfil de l'explotació de rodalies (senyalització, material mòbil diferent, trens multi-destinació, diferència d'alçades entre l'andana i el terra del tren) es considera que el túnel de Plaça Catalunya es troba saturat, és a dir, qualsevol contratemps fa perdre de seguida prestacions de capacitat i rapidesa. Habitualment a l'hora punta s'habiliten circulacions amb marxa a la vista, és a dir, prou lentes com per prescindir d'obeir els senyals i així incrementar la quantitat de trens absorbits pel túnel.

Figura 12. Nombre de trens en hora punta per cada sentit als túnels de Rodalies i de FGC



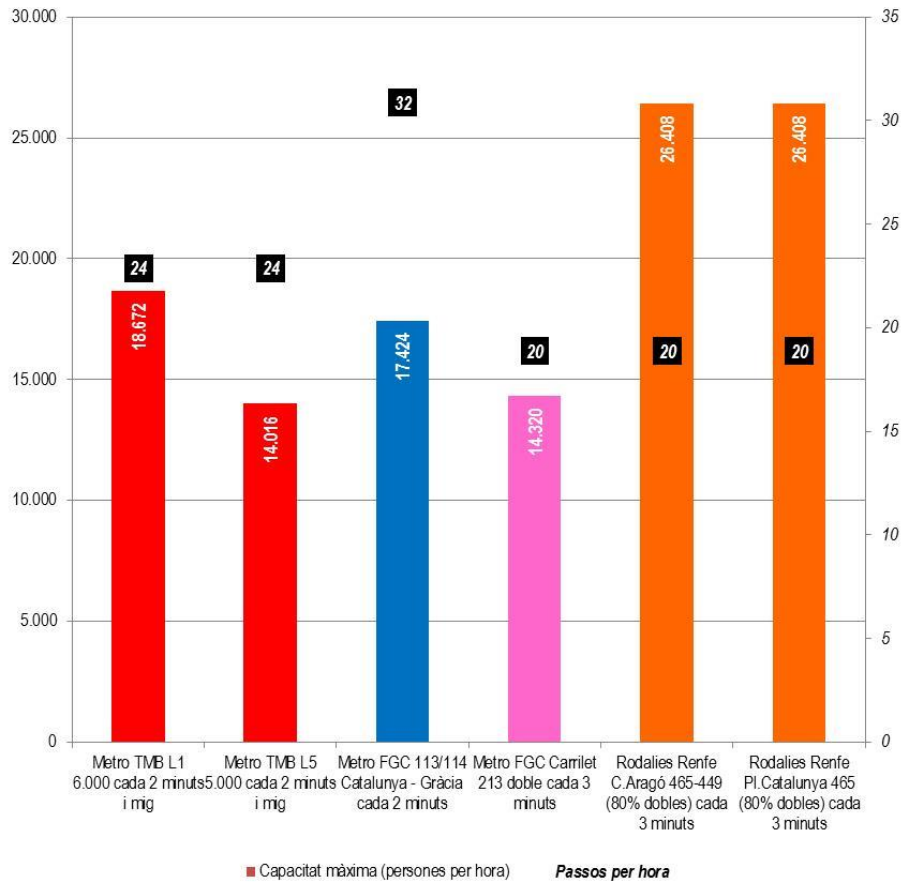
Font: elaboració pròpia

Figura 13. Capacitat actual als túnels ferroviaris de Barcelona



Font: elaboració pròpia

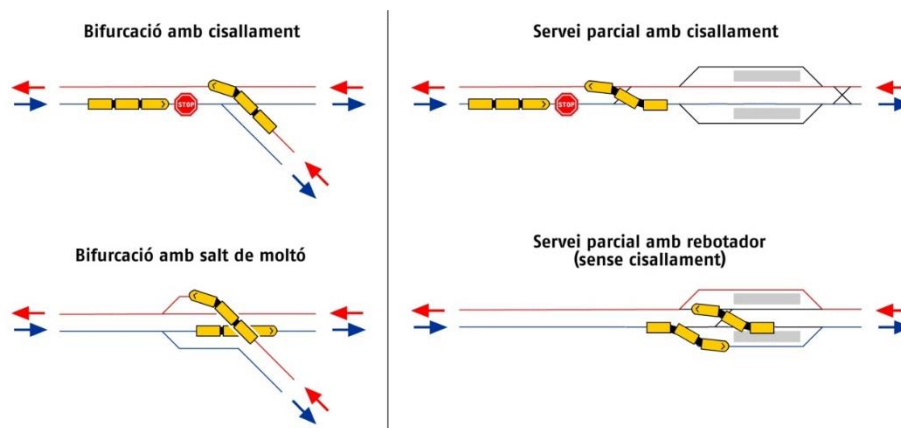
Figura 14. Capacitat màxima als túnels ferroviaris de Barcelona màxim rendiment del sistema ERMTS a Rodalies



Font: elaboració pròpia

c) Cisallaments a punts clau. Un cisallament és una circulació ferroviària que a més d'ocupar la via pròpia també ocupa o barra el pas de la via contrària, amb la conseqüent reducció de capacitat a una línia. Això succeeix a les bifurcacions al mateix nivell com la de Passeig de Gràcia i o Montcada Bifurcació, i als serveis parcials de línia fins a l'Hospitalet de Llobregat, Sant Andreu Arenal, Molins de Rei, Martorell, Vilafranca, Sant Vicenç de Calders, Vilanova, Castelldefels, Granollers, Sant Celoni, Mataró, Maçanet, Terrassa, etcètera. Per resoldre un cisallament es poden habilitar salts de moltó (enllaços a diferent nivell) o ubicar rebotadors entre les vies de pas per als serveis parcials.

Figura 15. Nombre de trens en hora punta per cada sentit



Font: elaboració pròpia

d) estacions amb andanes insuficients per acollir els trens de màxima llargària. La flota de Renfe opera en simple o doble composició, segons la demanda. Existeixen andanes i estacions que impedeixen l'ús de trens de rodalia en la seva configuració més llarga, que són les sèries 449 i 465 en doble composició (200 metres). Actualment els trens de màxima llargària només són operables a la línia R2 sud de rodalia i a la línia R11 dels serveis regionals. El Pla de Rodalies preveia la seva implantació també a les línies R2 nord, R1 i R4. A les línies R3, R7 i R8 es considera adequat el dimensionament de les estacions i material mòbil amb un màxim de 160 metres.

e) La heterogeneïtat dels serveis de la xarxa de rodalies fa que la seva capacitat en trens per hora disti molt d'una línia de metro, per múltiples raons, la majoria de les quals està relacionada amb el material mòbil:

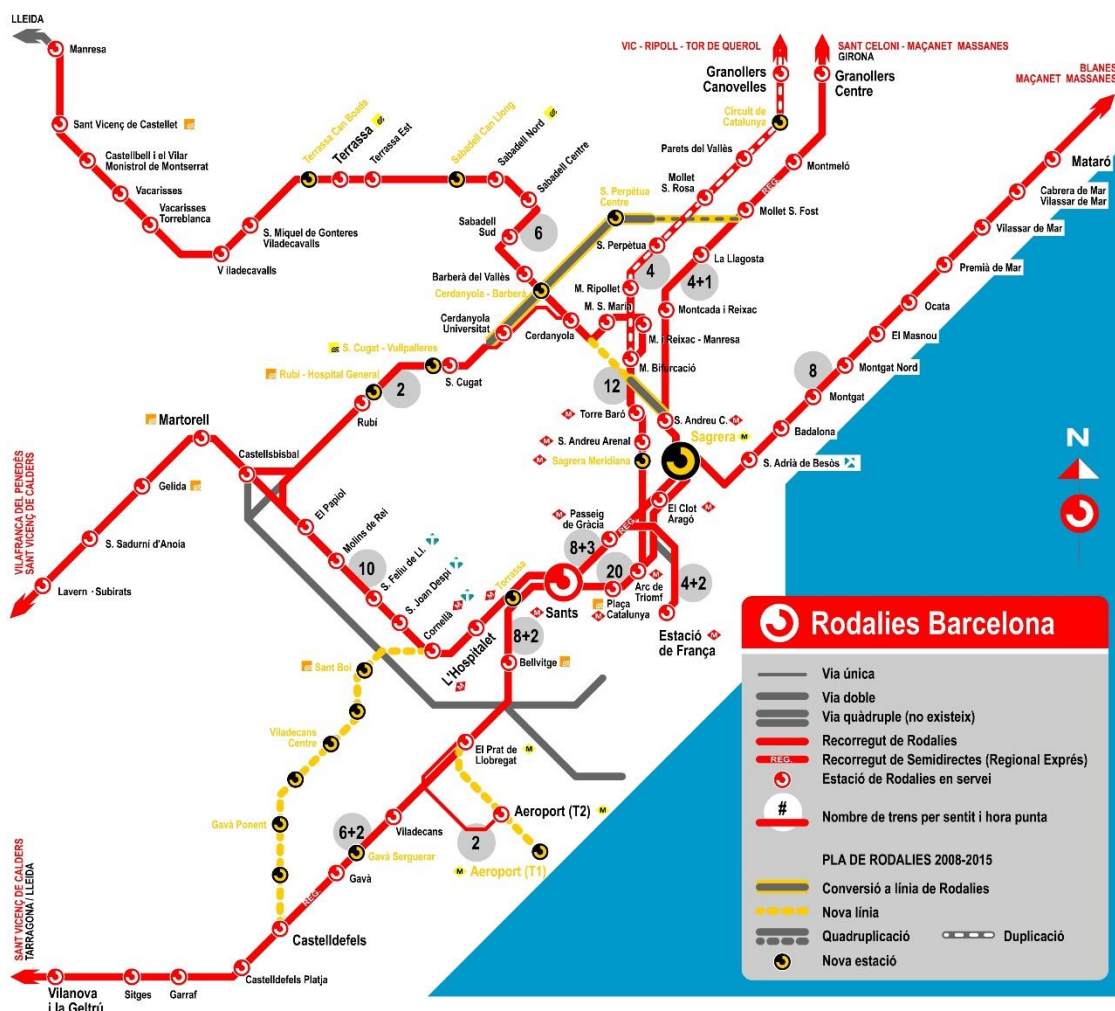
- **Envelliment del material mòbil.** Una part important part de la flota té motors en corrent continu i una avançada edat, fet que provoca baixes prestacions d'acceleració i fallades de fiabilitat. Les sèries 470, 448, 450 i 451 són les més antigues i no tenen previsió de ser adaptades per a PMR.
- **Temps de parada molt heterogeni.** L'especialització del material mòbil per al servei regional amb les sèries 448 i 449 (menys portes i més grans i nombrosos seients) o l'existència de trens de dos pisos de les sèries 450 i 451 incrementa notablement els temps de parada, cosa que dificulta l'aprofitament de la capacitat als dos únics túnels a Barcelona.
- **El desnivell entre andana i terra del tren allarga el temps de parada.** És un problema que afecta a tots els trens de rodalia i regionals de Catalunya.
- **En tractar-se de línies molt més llargues i multidesinació, el compliment d'horaris està subjecte al correcte funcionament de centenars de quilòmetres d'instal·lacions,** cosa que incrementa la vulnerabilitat del sistema.

2.5. El Pla de Rodalies 2008-2015

Oficialment, el *Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008-2015*, presentat el 2009 i valorat en 4.000 milions d'euros, de competència íntegrament estatal, planificava ampliacions i millores d'infraestructures exclusivament sobre la xarxa d'Adif/Renfe en l'àmbit de les Rodalies. A data 2016, **el grau de compliment del pla és del 13,5%**.

Pel que fa la modificació de xarxa, l'actuació més important que s'ha inaugurat és l'acabament del desdoblament de via a la línia perimetral Mollet – Papiol, que tenia un petit tram en via única entre Santa Perpètua i Mollet Sant Fost. Tot el conjunt de la línia ja dona servei de passatgers des de 2011. La nova línia d'accés a l'aeroport es troba en construcció, però cap dels desdoblaments previstos a la R1, entre Arenys i Maçanet, i entre Montcada i Vic, s'ha iniciat. Pel que fa noves estacions s'ha estrenat la de Sagrera Meridiana i es troba en obres la central de Sagrera, però no s'ha iniciat cap de les altres.

Figura 16. Actuacions del Pla de Rodalies (en groc) amb les circulacions per hora i sentit punta de l'any 2008.



Font: elaboració pròpia

A continuació es detallen les principals actuacions:

Figura 17. Ampliacions previstes pel Pla de Rodalies de Barcelona

ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Programa de modernització d'infraestructures	510		2011-pendent
Línia aèria de contacte	122,44		2011-pendent
Sotscentrals	98		2011-pendent
Senyalització i telecomunicacions	183,68		2011-pendent
Senyalització i telecomunicacions ERTMS	53,17	88 (*)	2017 (*)
Via	52,71		2011-pendent

* tram l'Hospitalet – Mataró i manteniment per a un període de 20 anys

ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Programa d'intercanviadors	500		
Martorell	30		
Sagrera Meridiana	90	35	2011
El Prat de Llobregat	70		
Sabadell Nord	30		
Arc de Triomf	50		
Barberà - Cerdanyola	50		
La Torrassa	80		
Aeroport			
Sant Cugat	10		
Sagrera			
Passeig de Gràcia	90		

ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Noves estacions	50		
Serguerar R2	7		
Montmeló R2	6		
Sabadell Can Llong R4	15		
Santa Perpètua Centre R8	7		
Terrassa Can Boada R4	15		

ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Modernització d'estacions	350		

ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Nous aparcaments P+R	50		

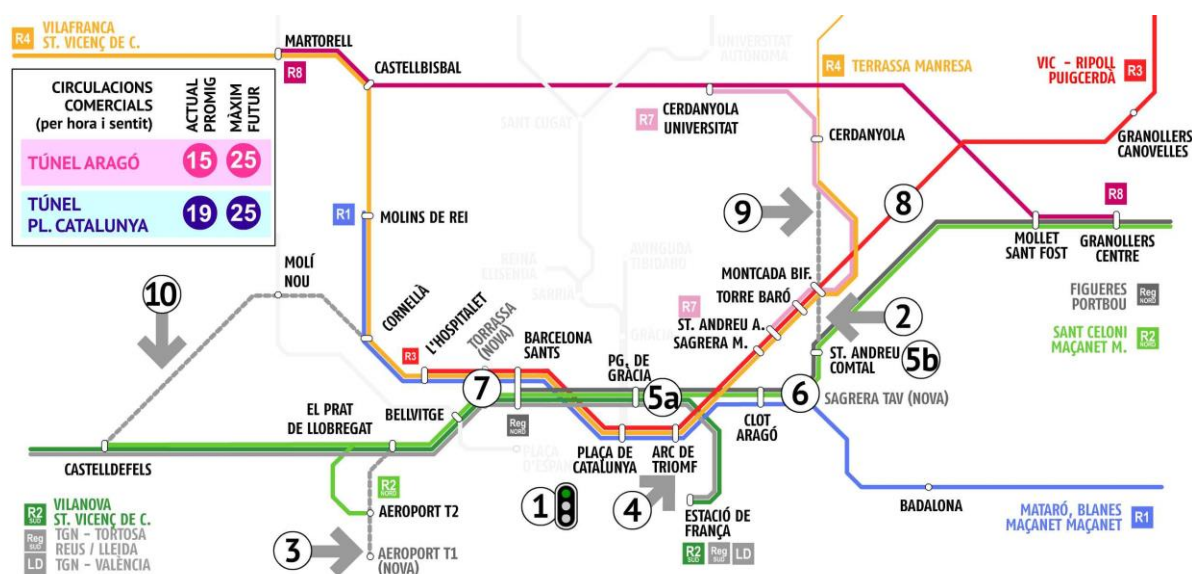
ACTUACIONS DEL PLA DE RODALIES (M€)	Adjudicat		Previsió d'inauguració
Noves línies	2285		
Nova línia a l'aeroport del Prat (5,9 km)	255	268,4	2018
Nova línia R3 Cornellà - Castelldefels	900		
Desdoblament R3 Montcada - Vic (58,8 km)	650		
Desdoblament R1 Arenys - Blanes (22 km)	550		
Túnel baixpass R4 Turó de Montcada (2,5 km)	185		

Font: elaboració pròpia a partir de Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008-2015.

Els principals objectius del pla de Rodalies no es podran assolir a curt termini, si bé és cert que dues de les actuacions en construcció es podrien posar en servei: la nova línia a l'aeroport del Prat i les actuacions del programa de modernització d'infraestructures, especialment el desplegament del nou sistema de senyalització ERTMS que donarà més capacitat als túnels urbans.

El Pla de Rodalies del Ministeri de Foment 2008-2015 contempen diverses actuacions pel que fa increment de capacitat i prestacions de la xarxa ferroviària estatal en l'àmbit dels serveis ferroviaris metropolitans. L'increment de la capacitat es basa en la posada en circulació de trens més llargs i l'increment de freqüències de pas.

Figura 18. Mesures que incrementen la capacitat previstes al Pla de Rodalies 2007-2015 i al Pla Director d'infraestructures 2011-2020



Mesures del Pla de Rodalies per ampliar la capacitat

- | | |
|--|--|
| 1 ERTMS / SENYALITZACIÓ | 5a ELIMINACIÓ BIFURCACIÓ PG. GRÀCIA |
| 2 HABILITACIÓ DE SALT DE MOLTÓ AL RAMAL AIGÜES | 5b REBOTADOR I REFORMA ESTACIÓ ST. ANDREU COMTAL |
| 3 NOU ACCÉS A L'AEROPORT AMB VIA DOBLE | 6 INTERCANVIADOR DE LA SAGRERA ALTA VELOCITAT |
| 4 AMPLIACIÓ D'ANDANES A ARC DE TRIOMF | 7 INTERCANVIADOR DE LA TORASSA |
| | 8 DUPLICACIÓ DE LA LÍNIA DE VIC (R3) |

Mesures del Pla de Rodalies per millorar la rapidesa

- 9 TÚNEL DEL TURÓ DE MONTCADA (Baipàs R4)

Mesures del Pla de Rodalies per servir noves àrees

- 10 NOVA LÍNIA CORNELLÀ CASTELLDEFELS

Font: elaboració pròpia

- I. **Sistema de senyalització en via ERTMS als dos túnels passants de Barcelona.** S'incrementaria el límit de capacitat actual teòric, situat en 20 trens per hora i sentit (amb servei inestable), fins als 24-25 trens per hora i sentit amb el nivell ERTMS 1, i de 30 trens per hora i sentit al nivell ERTMS 2. En tots els casos la capacitat està condicionada positivament a la no existència de cisallaments en punts clau i negativament per la diferent amalgama de material mòbil i diferències d'alçada entre andana i terra del tren, que incrementa el temps de parada dels trens a les estacions. La instal·lació de l'ERTMS va adjudicar-se el novembre 2015 per 88 milions d'euros entre l'Hospitalet i Mataró i està prevista la seva entrada en servei al tercer trimestre de 2017. Resta pendent el túnel del C. Aragó.
- II. **Salt de moltó al ramal Aigües.** Aquest enllaç és un ramal tècnic en via doble sense servei comercial que enllaça l'estació de Montcada Bifurcació (R3, R4 i R7) amb la línia Barcelona – Granollers (R2) a l'alçada del nus de la Trinitat, en direcció a Sant Andreu Comtal. La seva adaptació amb un salt de moltó sobre la línia Barcelona – Granollers (R2), permetria desviar alguns dels serveis que actualment circulen pel túnel de plaça Catalunya (19 trens/hora) cap al túnel del C. Aragó (15 trens/hora) aconseguint incrementar el nombre de circulacions globals pels túnels de Barcelona. Una de les hipòtesis treballada al Pla de Rodalies és desviar-hi la línia R3, passant del túnel de Pl. Catalunya al del C. Aragó, aconseguint alliberar solcs al túnel de Pl. Catalunya, el més col·lapsat, i millorant el rendiment del túnel del C. Aragó. Les obres d'aquest salt de moltó estan associades al pla Sant Andreu – Sagrera i nova estació de rodalies de Sant Andreu Comtal. A més del salt de moltó, es preveu una tercera via direcció Barcelona entre l'enllaç del ramal i l'estació de Sant Andreu Comtal. La construcció del salt de moltó no s'ha iniciat, la tercera via està parcialment col·locada, i el conjunt de l'actuació està associada a la finalització de la nova estació de Sant Andreu Comtal, que està licitada en 2007 i actualment paralitzada.
- III. **Duplicació amb nova línia del ramal de via única de l'Aeroport,** que actualment constitueix un coll d'ampolla al final de la línia R2 nord. En un futur hauria de permetre l'increment del servei de trens cap a l'aeroport i de trens de rodalia cap a alguna de les línies del nord. L'ampliació de capacitat que genera aquesta ampliació d'infraestructura podria quedar anul·lada o reduïda per la privatització del servei ferroviari a l'aeroport mitjançant una llançadora Aeroport T1 – Barcelona operada de forma aïllada a les línies de Rodalies. Aquesta obra ha estat iniciada el juliol de 2015 amb un pressupost de 268,4 milions d'euros, després de ser licitada l'any 2010 i paralitzada poc després per retallades al Ministeri. Es preveu la seva finalització per a l'abril de 2018.
- IV. **Ampliació d'andanes a Arc de Triomf.** Permet trens de 200 metres a les línies R1 i R4, limitades actualment a trens de 160 metres per aquesta estació. Entre totes les estacions que no admeten trens de 200 metres es tracta de la més costosa d'adaptar. Aquesta actuació no té data ni adjudicació.
- V. **Eliminació de la bifurcació amb cisallament de Passeig de Gràcia.** Es tracta de la pitjor reducció de capacitat de la xarxa ferroviària al seu pas per Barcelona, on està més sol·licitada. La bifurcació del ramal a l'estació de França al mateix nivell provoca que el túnel del C. Aragó no pugui operar al màxim de la capacitat que podria oferir un sistema de senyalització ja sigui actual o ERTMS. L'eliminació d'aquesta bifurcació està associada al

trasllat del terminal dels regionals sud i R2 sud a la nova estació Sagrera TAV, però també podria plantejar-se en format més econòmic a l'estació de Sant Andreu Comtal.

- VI. **Nova estació de Sagrera TAV.** La nova estació de Sagrera TAV permetrà rebotar trens cap al sud sense cisallar les vies com fa actualment la bifurcació al mateix nivell del túnel del C.Aragó. La llosa d'aquesta estació té un pressupost de 650 M€ i encara no té terminis d'acabament.
- VII. **Salt de moltó i enllaços de la Torrassa, a l'Hospitalet.** Aquesta complexa obra, valorada en 600 M€, afecta la corba de la Torrassa i el traçat de la línia de Vilanova al pas per Bellvitge, i té un triple objectiu:
- **Unificació de les línies de costa per Pl. Catalunya i d'interior pel C. Aragó per equilibrar oferta i demanda.** La productivitat del servei s'incrementaria pel fet que, amb les mateixes circulacions passant pels túnels de Barcelona, s'incrementen les destinacions servides. La idea és equilibrar oferta i demanda al nord i sud de la ciutat al mateix temps que s'equilibren les circulacions pels dos túnels centrals. El principal benefici d'aquesta actuació és la unificació de les rodalies R1 entre Barcelona i Mataró – Alt Maresme amb la R2 sud entre Barcelona – Castelldefels – Garraf – Baix Penedès, les dues branques amb més demanda del sistema, que passarien a compartir els solcs d'entrada i sortida als túnels de Barcelona en comptes de circular separatament per dos túnels i acabar a l'Hospitalet o l'estació de França respectivament.
 - **Construcció d'un intercanviador de totes les línies de rodalies passant per Barcelona amb la línia 9 i 10 de metro a la seva part sud, així com la línia 1 de metro,**
 - **Integració urbanística de la línia Barcelona – Vilanova al seu pas pels barris de Bellvitge i Torrassa, a l'Hospitalet.**

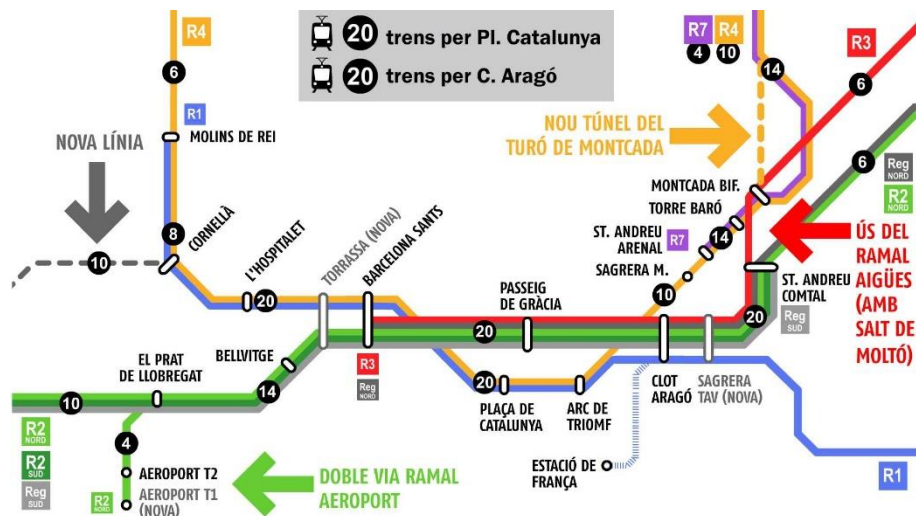
El projecte resta encallat tot i els convenis signats entre l'Ajuntament de l'Hospitalet i el Ministeri de Foment de 2001, 2005, 2006 i 2007.

Figura 19. Repartiment actual de circulacions entre el túnel de Pl. Catalunya i del C. Aragó



Font: elaboració pròpia

Figura 20. Hipòtesi de circulacions en hora punta i sentit pels túnels de Pl. Catalunya i del C. Aragó amb ERTMS, salt de moltó d'Aigües i rebotadors a Sant Andreu Comtal



Font: elaboració pròpia

VIII. **Duplicació de la línia de Vic.** Aquesta complexa obra, valorada inicialment en 650 M€, implica el desdoblament de 56,8 km de via i es distingeixen dos trams, el Montcada – la Garriga, amb més densitat de població i usuaris potencials, i el tram la Garriga – Vic. El projecte compta amb la oposició d'alguns ajuntaments, que exigeixen variants o soterraments que incrementarien notablement el cost de l'actuació:

- Mollet del Vallès, soterrament d'1,7 km valorat en 140 M€, en comptes d'un increment de la permeabilitat de l'actual traça elevada com proposava el Ministeri de Foment.
- Santa Perpètua de Mogoda, variant que trauria la línia del barri de la Florida per circular de manera paral·lela a la R7, amb un traçat que descriuria tres corbes noves i un increment de recorregut.
- Montcada. Al barri del Mas Rampinyo caldria un petit soterrament de 700 metres.

Amb tots aquests problemes, la Generalitat i el Ministeri de Foment van arribar a un acord de procedir al soterrament de manera parcial, sense abordar d'entrada els punts conflictius. Es tractaria de duplicar tres trams per un valor de 60 M€, a situar entre Parets i Granollers, entre les Franqueses i la Garriga, i entre Balenyà i Vic. Funcionalment no és la millor operació, ja que és preferible comptar amb via doble a prop de Barcelona on existeix més necessitat de reforçar el servei, però seria un alleugeriment a les rigideses d'explotació de l'actualitat.

La problemàtica dels soterraments ferroviaris

La dècada dels 2000 ha estat testimoni de nombrosos soterraments i integracions urbanes del ferrocarril, fruit de convenis i acords entre els Ajuntaments afectats i les administracions ferroviàries competents (Generalitat de Catalunya per a FGC o Ministeri de Foment per a Renfe / Adif). Són exemples:

- Adif: soterrament / cobertura a Vilafranca de la línia R4, encara sense urbanitzar.
- Adif: soterrament al Prat de la línia R2 i regionals del sud
- Adif: soterrament / cobertura a Montmeló de la línia R2 i regionals del nord
- Adif: nova línia d'alta velocitat soterrada entre la Sagrera, Sants, i l'Hospitalet i al seu pas per Martorell, el Prat, Montcada i Reixac i Montmeló.
- FGC: soterrament de la línia Llobregat Anoia a Sant Andreu de la Barca
- FGC: soterrament de la línia Llobregat Anoia a Pallejà.
- FGC: soterrament de l'estació de Sabadell Estació.

Figura 21. Soterraments executats, previstos i en obres sobre la xarxa ferroviària convencional (Rodalies Renfe i FGC)



Font: elaboració pròpia

Pel que fa l'extensió de la infraestructura del metro, pràcticament totes les extensions han estat subterrànies, excepte el viaducte L10 al polígon industrial de la Zona Franca. Amb menor inversió i espectacularitat, s'ha integrat el ferrocarril amb fórmules alternatives:

- Adif: calaix ferroviari sobre les quatre vies d'accés sud a l'estació de Sants, entre la Riera Blanca i la plaça de Sants.
- Adif: permeabilització de la traça ferroviària al seu pas per Cornellà Centre, amb nous passos inferiors i amb la transformació d'un terraplè en viaducte, generant un nou parc urbà.
- Metro: construcció del ramal de la L10 al polígon industrial de la Zona Franca mitjançant una rambla que acull dos viaductes separats per a cadascuna de les dues vies, evitant l'efecte túnel i ombra.

Actualment es troben en llista d'espera quatre grans soterraments de traces ferroviàries al pas per l'àrea metropolitana:

Figura 22. Inversions pendents en grans soterraments ferroviaris a l'àrea metropolitana

Soterraments	1.842,80	Acords Fomento - Ajuntaments
Montcada i Reixac (inclou estació)	332	2009
Sant Feliu de Llobregat (inclou estació)	120,8	2006-2011
l'Hospitalet de Llobregat (inclou estació Bellvitge i nou intercanviador Torrasa)	600	2001-2005-2006-2007
Mollet (línia R3) en 1,7 km	140	2007
Sant Andreu - Sagrera en 3,7 km (inclou estació St. Andreu i nou intercanviador Sagrera TAV)	650	2002-2009

Font: elaboració pròpia a partir de dades Generalitat de Catalunya i Ministerio de Fomento

Els soterraments són la infraestructura lineal més costosa, tan als ferrocarrils com a la xarxa viària. En general responen a necessitats urbanístiques, i són pocs els casos en què els soterraments es tradueixen en una millor oferta de transport públic en rapidesa o capacitat. En alguns casos els soterraments es vinculen amb projectes de supressió de passos a nivell, que també es poden resoldre amb mesures més puntuals i econòmiques, com la creació de passos a diferent nivell o viaductes ferroviaris.

Figura 23. Capacitat d'expansió de la xarxa amb 150 M€

	ZONA URBANA (semaforitzada)					ZONA INTERURBANA (no semàfors)			
	tren/metro soterrat	de tramvia urbanitzat	de troleibús urbanitzat	tren en superfície	de bus urbanitzat	tren/metro soterrat	tren en superfície	BRT segregat	carril bus pintat
Amb 150 M€ construïm	1 km	12 km	19 km	25 km	50 km	2 km	25 km	50 km	250 km
capacitat per hora i sentit	16.000	8.000	2.800	16.000	2.800	16.000	16.000	6.600	6.600

Font: elaboració pròpia

Per altra banda, el cost dels soterraments es podria reduir canviant mètodes constructius i escurçant la llargària dels trams a soterrar per donar-los viabilitat.

També cal assenyalar, ja fora de l'àrea metropolitana, que alguns projectes de desdoblament de vies úniques a les línies R1 i R3 estan essent dificultats per algunes peticions de desviament o soterrament de municipis. Per exemple, el desdoblament de la línia R3 de Mollet del Vallès, que actualment circula parcialment elevada amb terraplè, s'havia de resoldre inicialment incrementant amb nous passos inferiors i més permeabilitat, però finalment l'ajuntament va posar com a condició el soterrament total de la traça urbana i la construcció d'una nova estació subterrània (1,7 km, 140 M€). Aquest import supera el 20% del cost total de la duplicació del tram Montcada – Vic (58,8 km).

3. Millora de l'eficiència actual als túnels de Barcelona

3.1. Característiques dels túnels de Rodalies al pla de Rodalies

Els túnels de Rodalies i Regionals no son comparables als del Metro, on es poden posar molts trens seguits. Aquestes són les principals diferències:

- **El servei no és homogeni.** A diferència dels sistemes de Metro, amb línies tancades, parades a totes les estacions i trajectes curts, els túnels de Rodalies i Regionals funcionen per horari i no per freqüència. És així perquè assumeixen serveis de més llarg recorregut, amb múltiples destinacions, i velocitats mitjanes diferents, on per exemple s'inclouen regionals semidirectes, etcètera.
- **El funcionament es fa per horari, no per freqüència.** Davant d'una incidència, una línia de Metro es pot aturar i reiniciar sense problemes al llarg del dia. Però això no és possible sobre una xarxa ferroviària complexa com és la xarxa de Rodalia i Mitjana Distància de Barcelona, les incidències de les quals poden afectar als horaris d'una part important del dia... Un retard d'un tren procedent de Blanes acaba afectant a la línia de Manresa o de Vic en funció de l'hora en què es produeixi la incidència.
- **Els temps de parada són superiors.** El temps d'evacuació i càrrega dels trens tampoc no és comparable. Per aquest motiu no es poden considerar equivalents les capacitats dels túnels de Rodalies i Regionals a les d'un túnel de Metro o FGC, molt superiors. Com a criteri de disseny, hauria de considerar-se una malla de circulacions pels túnels de Rodalies i Regionals que permetessin la inserció d'un tren retardat enmig de dos trens programats sense encomanar-los els retards, com succeeix a l'actualitat.
- **Existeix una gran capacitat en els trens, però poca en estacions (temps de maniobra ferroviària i d'evacuació dels passatgers).** Als ferrocarrils de rodalies el temps d'evacuació d'un tren és superior al del metro, ja que són vehicles molt més llargs, de més capacitat, i al cas de Renfe cal afegir el temps perdut amb els graons entre andana i pis del tren. Aquest triple fet, lligat amb la capacitat física d'una estació com la de Plaça Catalunya per evacuar persones de l'andana, pot marcar el llindar de capacitat crític dels túnels per sobre del criteri d'interval mínim de circulació.

Per poder absorbir els retards de forma còmoda i sense contaminar la resta del sistema ferroviari cal treballar amb intervals de pas de 3 minuts entre cada servei programat per hora i sentit. **Això equival a no superar 20 passos per hora i sentit, ampliables a 25 amb la millora de la senyalització prevista amb el sistema ERTMS.**

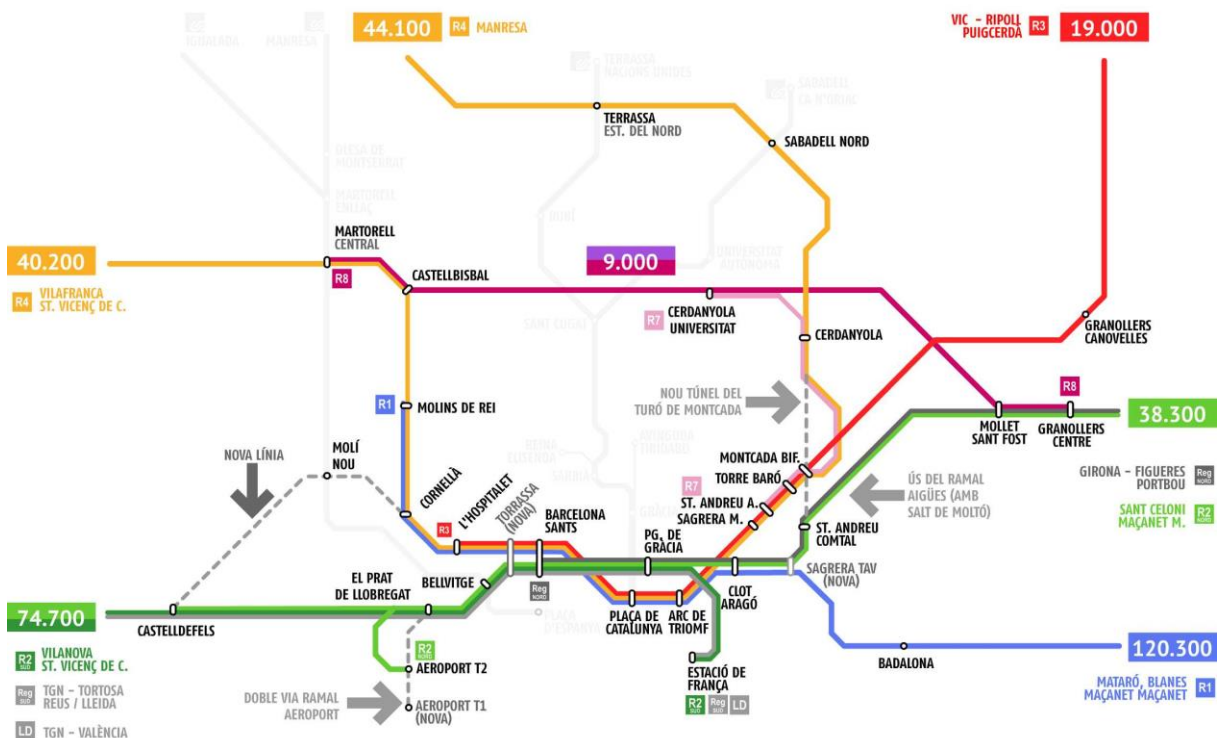
3.2. Millora del pla de Rodalies amb l'encaminament de la línia R4 nord per Sagrera TAV i Aeroport T1

El Pla de Rodalies 2008-2015 és un bon projecte, però cal prioritzar les **accions més efectives** a curt termini per abordar el repte de la Zona de Baixes Emissions:

- **Senyalització** adequada a línies i trens (ERTMS o alternatives).
- Avançar la nova estació de **St. Andreu Comtal** amb rebotadors, per eliminar la bifurcació de Pg. de Gràcia (Est. França)
- **Acabar el nou accés a l'aeroport**, però no segregat-lo de l'explotació de Rodalies! (no privatització).
- **Salt de moltó al ramal Aigües**, per equilibrar les circulacions dels túnels i generar un nou equilibri oferta-demanda.

Aquesta proposta modifica lleugerament els encaminaments de línies previstos al Pla de Rodalies 2008-2015 una vegada entri en servei l'estació de Sagrera TAV. S'hi mantindrien les previsions del Pla pel que fa integració urbanística i intercanviadors (l'Hospitalet, Montcada, St. Feliu i St. Andreu-Sagrera) així com les millores de capacitat, però canviant la manera de repartir les circulacions per equilibrar oferta i demanda. Es planteja l'enllaç previst de línies costa-costa, interior-interior per una altra alternativa més econòmica i funcional.

Figura 24. Càrregues de demanda del servei actual



Font: elaboració pròpia a partir de Pla de Rodalies.

Figura 25. Encaminaments del servei actual



Font: elaboració pròpia

Figura 26. Encaminaments del Pla de Rodalies 2008-2015 amb salt de moltó al Ramal Aigües (no executat), que seria el primer gran guany de capacitat i curt termini.



Font: elaboració pròpia

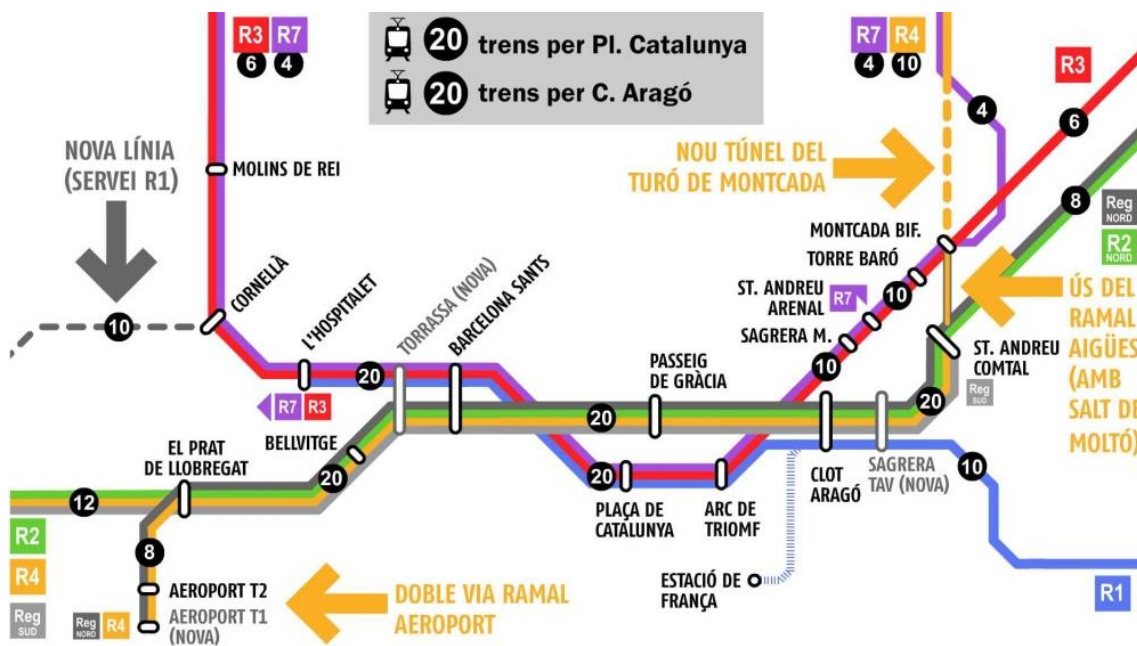
Figura 27. Encaminaments del Pla de Rodalies 2008-2015 amb salt de moltó al Ramal Aigües i creuament de línies a Torriassa (no executat)



Font: elaboració pròpia

La proposta alternativa consisteix en encaminar la línia R4 nord pel túnel del C. Aragó en comptes de fer-hi passar la línia R3, fent innecessari l'enllaç costa-costa, interior-interior previst a la Torriassa i aconseguint moltes altres millores.

Figura 28. Proposta alternativa



Font: elaboració pròpia

L'actuació té un **quàdruple objectiu**:

1. **Millora dels temps de viatge:**

- **Es redueix en 10 minuts el trajecte entre el Vallès Occidental i Barcelona:** el trajecte entre Cerdanyola i Sants passaria de 8 parades a 4. Per la seva banda, els recorreguts es farien més directes i amb menys colzes a les línies R3 i R4.
- **Es mantindrien fàcilment els semidirectes R2 sud i regionals (trens amb molts seients i poques portes) de la costa sud de Barcelona,** que ja no s'haurien de matxembrar amb el model operatiu amb parada a totes les estacions de la costa nord, que és diametralment oposat (trens amb menys seients i més portes).

2. **Millora de les connexions:**

- **les línies més utilitzades al nord de BCN, R1 i R4 nord, quedarien connectades a Sagrera TAV,** estalviant entrar fins a Arc de Triomf o el doble canvi. La nova estació intermodal de Sagrera TAV (R1-R2-R4) incrementa així les seves funcionalitats respecte l'estació actual de Clot-Aragó (R1-R2). Sagrera TAV és el punt on poder connectar el Vallès amb el Maresme i les destinacions cobertes per l'alta velocitat en el menor temps possible.
- **es connectaria l'àmbit més densament poblat de la RMB (Cerdanyola-Terrassa, R4) a pocs minuts de l'estació d'alta velocitat a Sagrera i també amb l'Aeroport.**
- **Els regionals del nord podrien arribar a l'Aeroport,** i tots els regionals del Corredor Mediterrani estarien connectats amb la línia 9 sud de metro a l'estació intermodal del Prat. Totes les línies regionals connectades amb l'Aeroport de manera senzilla. La configuració costa-costa, interior-interior ho impediria.

3. **Millora de l'explotació** i de la transició del model actual al model de pla de rodalies:

- **Evitar el cisallament amb R4 que provoca el desviament de la línia R3 pel salt de moltó Aigües a Montcada Bifurcació.**
- **Es poden mantenir semidirectes i regionals a la línia de Vilanova sense restriccions operatives derivades del seu desviament cap al túnel de PL Catalunya, amb més estacions.**
- **Es poden mantenir en circulació les sèries 448 i 450-451 sense conflictes operatius derivats d'unificar les línies de Vilanova i Mataró.** El creuament de línies a Torrossa faria replantejar alguns d'aquests serveis actuals molt consolidats. Una línia Sant Vicenç de Calders – Vilanova – Mataró – Maçanet fa col·lidir dues concepcions de xarxa (més semidirecta al sud i més local al nord, i els conseqüents usos de material mòbil, dos pisos al sud i trens amb menys seients i més portes al nord). La no execució d'aquest creuament simplificaria aquest *handycap* d'explotació, perquè es mantindrien les assignacions de material mòbil als seus actuals túnels: trens amb menys portes pel túnel amb menys estacions. Es facilita, per tant, una millor transitorietat del material mòbil: les sèries 450-451 i 448 poden continuar circulant fins que es decideixi la seva fi).

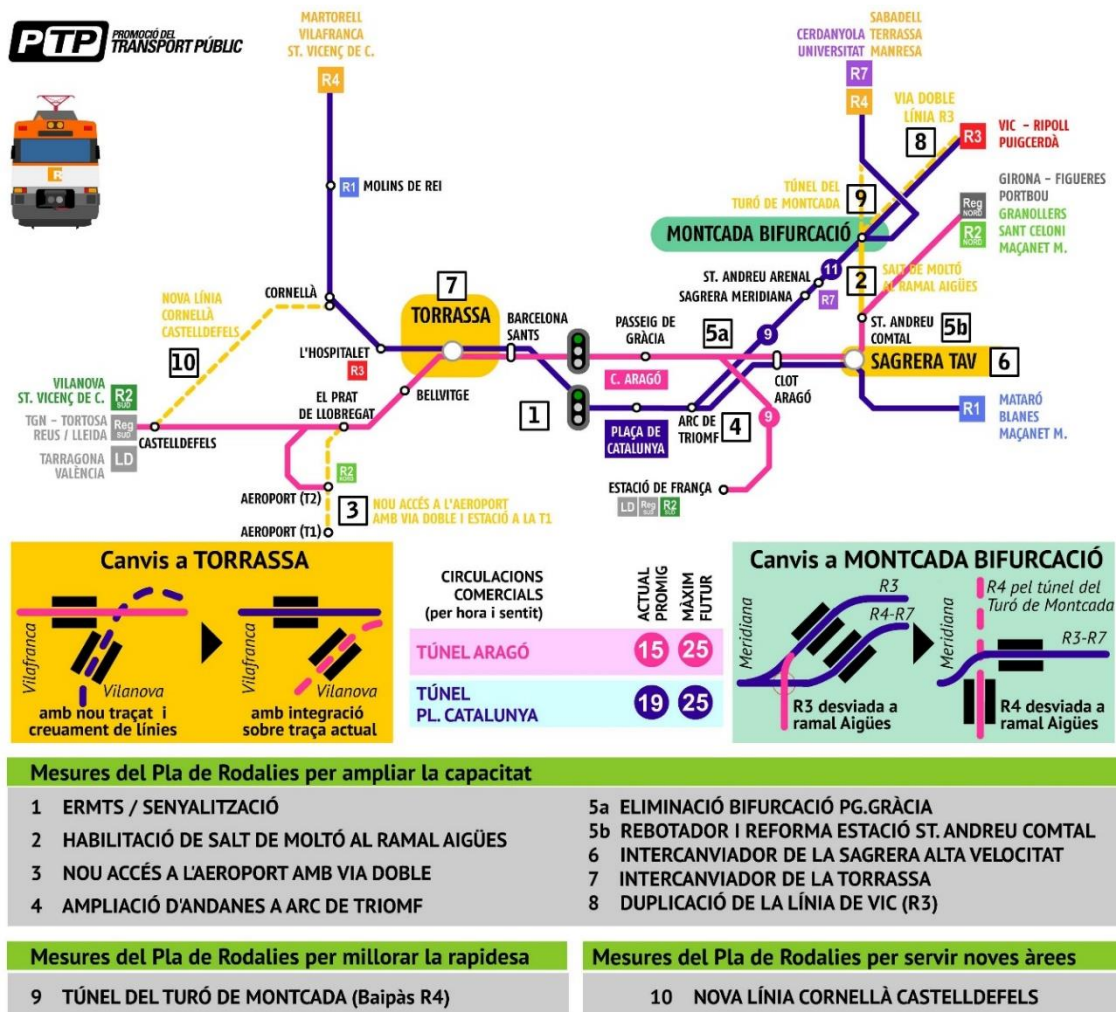
4. **Reducció significativa dels costos de les noves infraestructures.** Una actuació integrada entre el nou Salt de Moltó al ramal Aigües i el nou túnel del turó de Montcada, amb una estació a Montcada Bifurcació amb dos nivells, aconseguiria un **nou equilibri oferta-demanda entre el nord i el sud de Barcelona**, basat en unir les semilínies R2 sud i R4 Nord.

El soterrament de Torrassa-Bellvitge a l'Hospitalet es faria més viable perquè únicament hauria d'abordar els costos de soterrament de la traça ferroviària a baixa profunditat i estalviaria el creuament de línies amb tuneladores a gran profunditat. L'estalvi podria superar els 250 M€, passant de **650 M€ a 400 M€ o menys**. En una segona fase, la línia R1 s'uniria amb la nova línia Cornellà – Castelldefels per assolir el 2n gran equilibri oferta-demanda entre el nord i el sud de Barcelona.

La integració del nou túnel del turó de Montcada amb la reforma de l'estació de Montcada Bifurcació faria **estalviar** un salt de moltó per evitar el cisallament de les línies R3 i R4 a aquella estació, valorat en **20 M€ addicionals**.

Per fer possible aquest esquema d'explotació, tan sols cal modificar lleugerament dues actuacions del Pla de Rodalies 2008-2015: l'àmbit de Montcada Bifurcació i l'àmbit de Torrassa-Bellvitge.

Figura 29. Esquema amb concrecions sobre Torrassa i Montcada Bifurcació

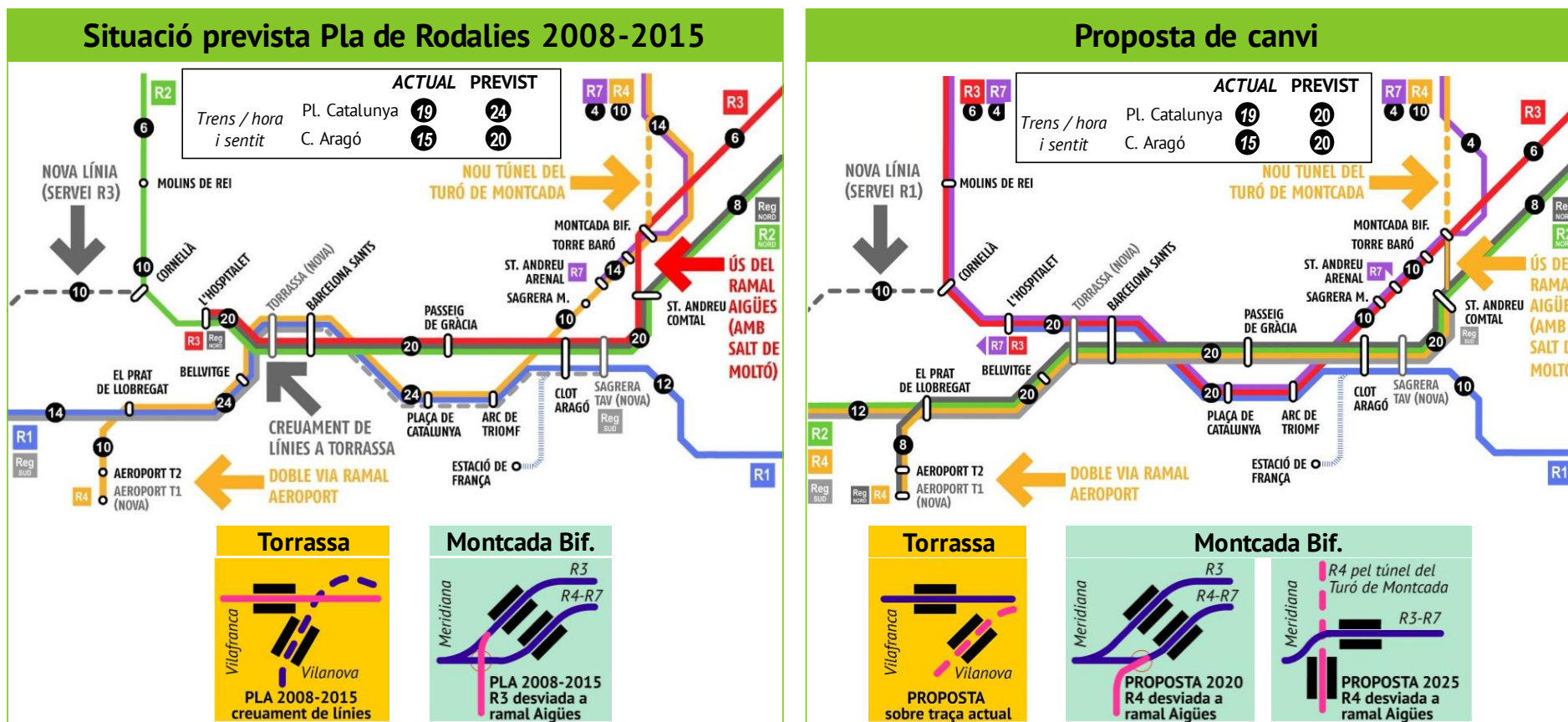


Font: elaboració pròpia

Configuració de línies resultant:

- R1. Mantindria el recorregut actual i assumiria la nova línia Cornellà - Castelldefels. La nova línia tindria una separació entre parades baixa a tot el seu recorregut i hauria d'oferir molta freqüència a les proximitats de Barcelona, seguint un model d'explotació similar a l'actual línia R1 (trens d'un sol pis i freqüents).
- R2 nord. Mantindria el seu recorregut actual entre Maçanet, Granollers i el Prat, des d'on es dirigiria a Castelldefels en comptes de l'Aeroport per reforçar freqüències en aquest àmbit del Baix Llobregat.
- R2 sud es transformaria en R4, una línia que integraria el tram Sant Vicenç - Vilanova - Sants, Aeroport - El Prat i Sants Terrassa - Manresa, amb caràcter semidirecte a tot el seu recorregut i circulant via Passeig de Gràcia (C. Aragó), ramal Aigües i nou túnel del turó de Montcada. Es podria explotar amb trens de dos pisos als seus serveis semidirectes.
- R3. Mantindria el recorregut actual i absorbiria l'actual R4 sud. Els trens de la part alta de la línia (Ripoll - la Tor de Querol) acabarien recorregut a l'Hospitalet. El tram d'alta freqüència de la línia es faria entre Martorell i Montcada Bifurcació o on s'acabi la via doble.
- R4. Mantindria el seu recorregut entre Manresa, Terrassa i Cerdanyola per circular pel nou túnel del turó de Montcada i ramal Aigües per arribar a la nova estació de Sagrera TAV, continuant pel túnel del C. Aragó i seguir com l'actual R2 sud. Part d'aquests serveis es destinarien a cobrir la línia de l'Aeroport.
- R7. Creació d'una nova línia circular amb base a l'actual R7, que mantindria la connectivitat de les estacions de Montcada (Santa Maria, Manresa i Bifurcació) amb Plaça Catalunya i a més generaria connexions amb el Baix Llobregat. La R7 podria associar-se a un pla de P+R per anar a BCN, atès l'espai disponible en aquesta línia. Aquesta línia tindria un important paper per connectar el Baix Llobregat sud amb el Vallès Occidental, gràcies als intercanviadors de Volpelleres i Hospital General.
- Regionals del nord. Els trens R11 servits amb combois de Rodalies arribarien a l'Aeroport (amb la seva via doble nova), mentre que la resta es podria quedar a Sants.
- Regionals del sud. Els trens R13, R14, R15 i R16 canviarien el terminal de l'estació de França pel de Sagrera TAV o Sant Andreu Comtal, millorant la intermodalitat de forma molt notable.
- Cal estudiar quin servei es pot associar a l'estació de França (Rodalies, FGC, metro o tramvia), així com les possibilitats de deixar-la operativa davant de contingències.

Figura 30. Resum dels canvis necessaris (marcats amb fletxes)



Font: elaboració pròpia

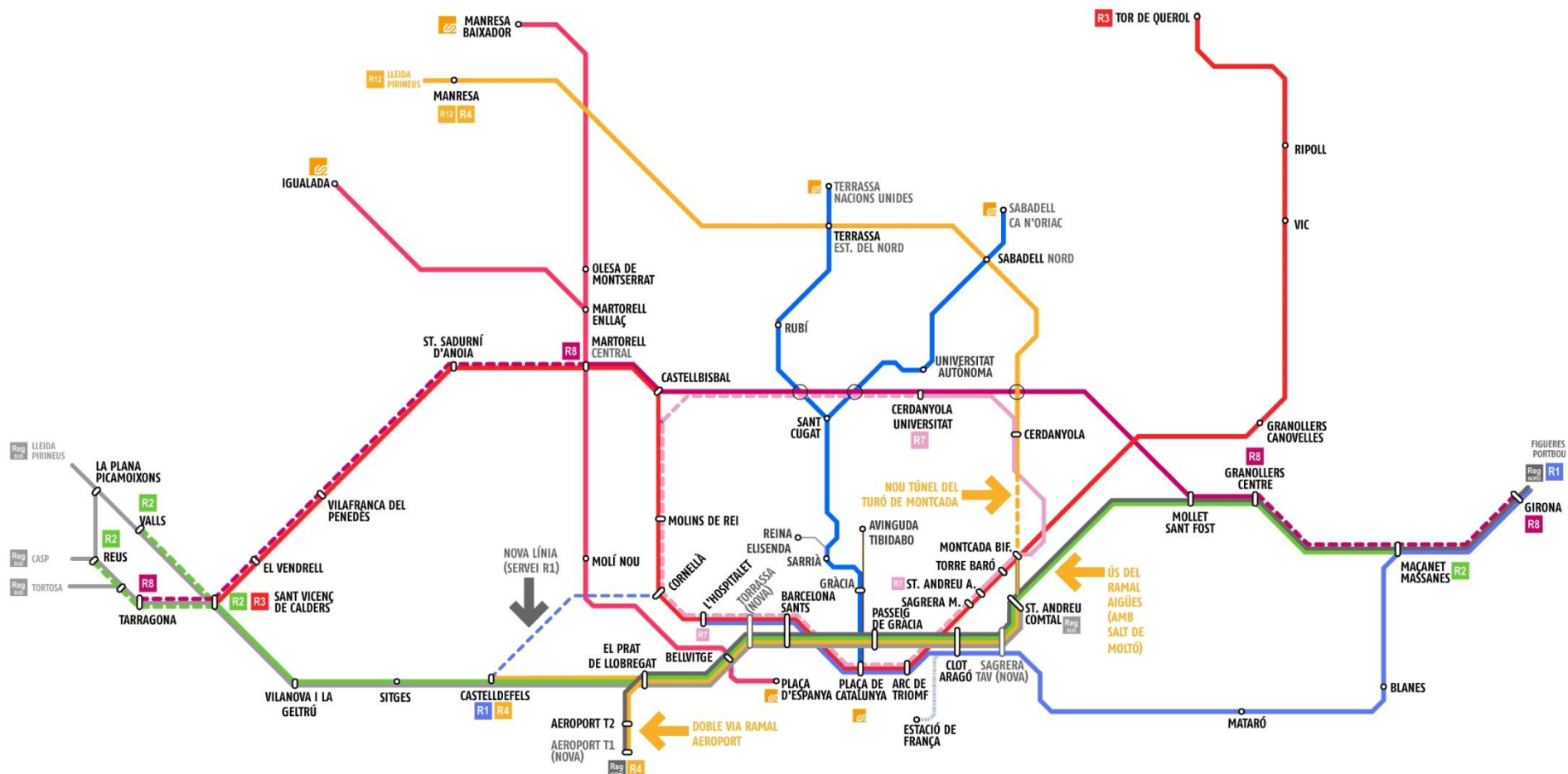
Figura 31. Resum de la proposta



Millora de temps de viatge, R2 sud i R4 més directa.	Millora de les connexions, aprofitament de Sagrera TAV	Millora de l'exploració, transició més tranquil·la	Reducció de costos, cap increment
Reducció de 10 minuts de temps de viatge entre el Vallès Occidental: de Cerdanyola a Sants, 4 parades menys.	Les línies més utilitzades del nord, R1 i R4 nord, connectades a Sagrera TAV. Connexió més directa Vallès O – Maresme.	S'evita el cisallament R3-R4 a Montcada Bifurcació	S'aconsegueix un nou equilibri d'oferta-demanda per només els 10 M€ del salt de moltó al ramal Aigües.
Manteniment de semidirectes amb trens de 2 pisos a la R2, que ja no hauria d'unificar-se amb els trens locals R1.	Connexió de l'àmbit més dens de la RMB amb l'alta velocitat a Sagrera TAV i amb l'aeroport locals R1.	Manteniment de semidirectes a la R2 sud	Soterrament de l'Hospitalet més viable: amb 250 M€ menys en evitar-se soterrament molt profund i creuaments.
	Possibilitat de fer arribar els regionals del nord a l'Aeroport, i parada dels regionals del sud al Prat.	Es manté la compatibilitat del material mòbil a la línia R2 sud (sèries 448 i 450), de difícil encaix a R1 i Pl. Catalunya.	S'integra el túnel del turó de Montcada amb la reforma de l'estació i barri de Montcada Bifurcació.

Font: elaboració pròpia

Figura 32. Esquema global de la xarxa proposada



Font: elaboració pròpia

4. Necessitat d'un tercer túnel ferroviari a Barcelona

4.1. Criteris de disseny

Una vegada esgotades les possibilitats dels túnels de Pl. Catalunya i C. Aragó caldrà disposar de mesures d'increment del transport ferroviari a una ciutat tan densa com Barcelona. L'estratègia per disposar d'un 3r túnel s'ha de planificar acuradament una o dues dècades abans de poder-ho estrenar. Però un 3r túnel ha de tenir uns objectius molt clars de tipus funcional:

- operació amb els serveis existents o nous que es puguin crear, apuntant cap a la resiliència davant d'incidències i robustesa operativa
- modificació dels temps de viatge sobre la xarxa actual i futura, apuntant cap a la seva minimització
- modificació de les capacitats sobre el sistema, apuntant cap a la seva maximització
- integració urbanística, amb projectes de millora del teixit urbà o nous desenvolupaments
- cobertura territorial del nou servei

Per aquets motius no val qualsevol traçat, qualsevol nombre d'estacions ni qualsevol esquema ferroviari.

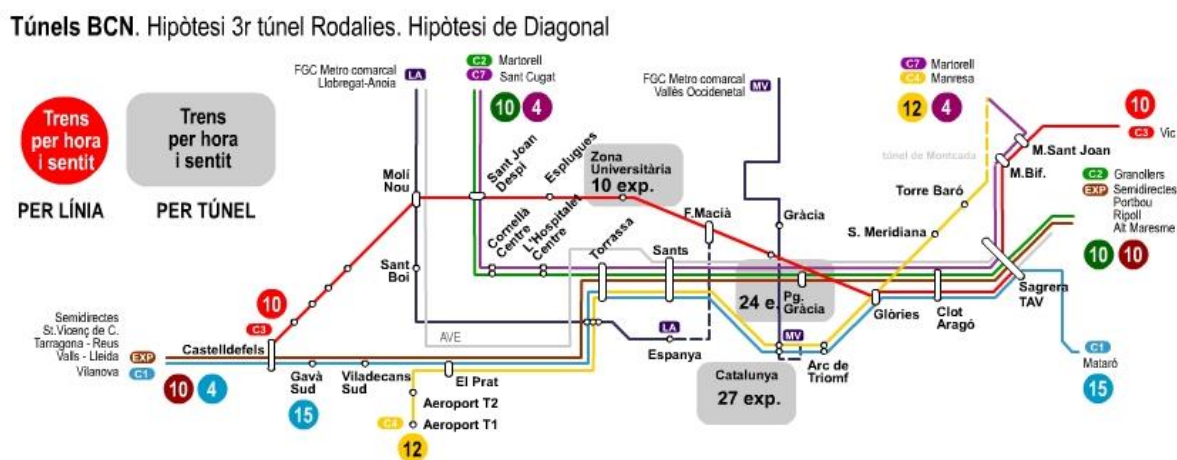
- Reduir la pressió sobre els túnels de Plaça Catalunya i del carrer Aragó, tot permetent desdoblar físicament la capacitat a mig o llarg termini.
- **Evitar estrangulaments com el que provoca el túnel de Meridiana sobre el túnel Clot - Plaça Catalunya – Estació de Sants**, que imposa una bifurcació en el tram més carregat de la xarxa d'Adif, pel que fa el servei de Rodalies. Aquest fet implica una càrrega asimètrica dels túnels: tres entrades per la banda Besòs que desguassen en dos sortides per la banda Llobregat. Aquest fet, amb un esquema de xarxa amb tots els trens passants, es tradueix amb les conegudes perturbacions del servei.
- Ampliar la capacitat global del nucli de Rodalies sense restar servei a cap estació del voltant de Barcelona, com pugui ser Cornellà, l'Hospitalet de Llobregat, El Prat, Montcada i Reixac o Badalona.
- **Descentralitzar la intermodalitat**. Amb el tercer túnel cal desdoblar els punts de transferència entre els trens de Rodalies i la xarxa de Metro de TMB i FGC, fent possible amb un canvi d'andana a Sagrera o Torrassa accedir a qualsevol intercanviador que millori les prestacions dels actuals a Pl. Catalunya o Sants.
- **Preveure l'existència de serveis semidirectes a més dels "metros comarcals"**. Catalunya necessita un servei més escalat entre el Rodalies parant a tot arreu i un AVE que només té una parada per província. L'estructura territorial catalana, a diferència de la del conjunt d'Espanya, és comarcal i no provincial. Aquest fet s'ha reflectit històricament amb una de les xarxes de trens regionals més potents de l'Estat (Catalunya Exprés) i amb un servei diferenciat a mig camí entre les Rodalies i l'AVE. Al futur cal mantenir i potenciar aquesta tipologia del servei, sense detriment de l'establiment de nuclis de Rodalies a altres àmbits i de l'arribada de l'alta velocitat a Girona i Vilafant.

- **Mantenir la possibilitat d'accedir a qualsevol estació de Rodalies de Barcelona sigui quina sigui la nostra procedència amb un simple canvi d'andana** a les estacions intercanviadores de la ciutat: Torrassa pel Sud i Sagrera TAV pel Nord. Aquesta és la manera de funcionar de les Rodalies de Berlín, que permeten travessar el centre urbà per múltiples destinacions amb una intermodalitat eficient, que evita fer servir el Metro o haver de desdoblar recorreguts. Amb el tercer túnel podem evitar anomalies com les que es registren a l'actualitat: per anar de Terrassa a Badalona s'ha d'arribar al centre de la ciutat (Arc de Triomf) i recular, perdent més d'un quart d'hora de fer i desfer el camí.
- **Davant d'una incidència, poder desviar els trens del Pg. de Gràcia i/o Plaça Catalunya** sense crear un terrabastall global a la xarxa, com passa en l'actualitat.
- **Coordinar-ne la planificació les triplicacions o quadruplicacions de via necessàries per mantenir i ampliar els serveis regionals** i de rodalies semidirectes en un escenari d'increment de freqüències a Rodalies. El tercer túnel, convenientment lligat amb les quadruplicacions de via, pot multiplicar els efectes d'increment de capacitat i millora de l'eficiència de la xarxa respecte d'un escenari on aquestes inversions es realitzessin de forma descoordinada i aïllada.
- **Evitar el pas per l'estrangulament actual de l'Estació de Sants**, executat durant les obres d'arribada de l'alta velocitat al 2004.

4.2. Propostes a comparar

El pla territorial metropolità (PTMB) apunta que el 3r túnel prengui un recorregut basat en la Diagonal de Barcelona, opció que fou defensada per la Generalitat. **Caldria realitzar un estudi comparatiu amb altres opcions (Litoral, Travessera de Gràcia...) abans de donar per vàlida la proposta**, atès que el recorregut per la Diagonal només quedaria alimentat per una línia -encara no construïda- entre Cornellà i Castelldefels a menys que es construïssin complicats enllaços sobre línies existents que farien perdre freqüència a mesura que s'acostessin a Barcelona.

Figura 33. Hipòtesi de circulacions per un 3r túnel situat a la Diagonal (PTMB)



Font: elaboració pròpia