



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Contribució a l'augment de capacitat de la línia Barcelona-Vic

Treball realitzat per:

Martí Carrera Comamala

Dirigit per:

Benedicto Lizcano Núñez

Màster en:

Enginyeria de Camins, Canals i Ports

Barcelona, 25 de gener de 2019

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

TREBALL FINAL DE MÀSTER

Agraïments

El camí fins a la finalització d'aquest treball ha estat ple d'alts i baixos, alguns sense un mínim acord vertical. El meu sincer agraïment a tots els que m'heu acompanyat en aquest procés i m'heu ajudat a seguir endavant.

A l'Andreu, per la teva enorme paciència i per haver estat al meu costat en tot moment. Que hagi passat tants caps de setmana sencers a la biblioteca, de sol a sol, senzillament per acompanyar-me, ho ha fet tot més passatger.

Als meus pares, sento haver-vos fet patir i que la redacció del treball hagi marcat durant un temps l'agenda familiar. Gràcies per acompanyar-me en aquesta i totes les etapes de la vida.

A tots els amics, per l'escalf i comprensió en les meves absències. En especial a l'Albert G. i a l'Albert B., disposats sempre a donar consell i que m'han ajudat a millorar el redactat.

Als companys de l'enginyeria IDOM, pel seu genuí interès en el projecte i els ànims donats. Si no fos per la Sandra i les hores que ha invertit en ensenyar-me, el traçat no tindria ni una clotoide. A la Cris, pels bons consells.

A Jordi Fuster, que molt amablement em va rebre per discutir l'estudi del desdoblament de la línia realitzat per Barcelona Regional.

A tots els professors que he tingut al llarg de la meva vida acadèmica, tant a l'Escola de Camins i la Tongji University com anteriorment a l'Institut Montserrat i l'escola IPSI. Aquest treball suposa la culminació de la vostra bona feina en formar-me.

Al meu tutor, Benedicto Lizcano, tot i les dificultats per trobar horaris per veure'ns, els teus consells i indicacions han fet d'aquest un millor treball.

Índex

Document núm. 1. Memòria

Resum executiu	7
1. Introducció	9
2. Temàtica de l'estudi i objectius	10
3. Descripció de la línia	12
3.1. Descripció de la infraestructura	13
3.2. Descripció del servei	26
4. Necessitat de desdoblament	31
4.1. El sistema de rodalies de Barcelona	31
4.2. Comparativa entre les branques	33
4.2.1. Qualitat de l'oferta	35
4.2.2. Demanda	39
4.3. Comparativa entre poblacions concretes	40
4.3.1. Manresa i Vic	40
4.3.2. Granollers i Mollet	42
4.4. Conclusions	43
5. Plans, estudis i projectes de millora redactats prèviament	45
5.1. Planificació recent	45
5.1.1. Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2001-2010 ...	46
5.1.2. Pla d'Infraestructures del Transport de Catalunya 2006-2026	48
5.1.3. Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008-2015.	50
5.1.4. Pla Director d'Infraestructures 2011-2020	52
5.1.5. Plan de Infraestructura, Transporte y Vivienda 2012-2024	57
5.2. Estudis i projectes de millora	57
5.2.1. Estudio de aumento de capacidad en la línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo: Montcada - Vic. 2001	59

5.2.2. Proyecto Constructivo: Cercanías de Barcelona. Línea 3. Tramo Montcada-Vic. Aumento de Capacidad. Primera Fase”, Dirección General de Ferrocarriles. 2003	62
5.2.3. Estudi del Corredor de la línia R-3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental. 2004.....	64
5.2.4. Estudio informativo del proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea R3. Tramo Montcada - Vic. Duplicación de Vía. 2008.....	70
5.2.5. Nota de premsa del Ministeri de Foment. 25 de febrer de 2015.....	77
5.2.6. Estudio de impacto ambiental del proyecto de duplicación de vía de la línea de cercanías R-3 entre Parets y La Garriga (Barcelona). 2016.....	78
5.3. Conclusiones.....	79
6. Nova proposta de desdoblament	82
6.1. Assumpcions.....	82
6.2. Raó de la proposta	83
6.3. Alternatives considerades per al desenvolupament de la proposta.....	85
6.3.1. Alternativa 1. Recuperar el ramal de les Franqueses.....	85
6.3.2. Alternativa 2. Enllaç al nord de Montmeló.....	87
6.3.3. Alternativa 3. Enllaç entre La Llagosta i Mollet del Vallès	88
6.3.4. Valoració de les alternatives	89
6.4. Desenvolupament de l'enllaç entre La Llagosta i Mollet del Vallès	90
6.4.1. Tram 1: Corredor de la línia de Barcelona - Girona	92
6.4.2. Tram 2: Enllaç entre les línies de Girona i Vic.....	94
6.4.3. Tram 3: Corredor de la línia de Barcelona - Vic	99
7. Esquema de serveis adaptat al desdoblament proposat	101
7.1. Manteniment del servei a la via existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa	101
7.2. Esquema de serveis proposat	106
7.3. Millores en el temps de viatge	107
7.4. Freqüències proposades	109
8. Discussió de la solució proposada	111
8.1. Millora de la freqüència	111

8.2. Temps de viatge Centre de Barcelona - La Garriga.....	112
8.3. Operativa ferroviària	112
8.4. Complexitat de l'obra proposada	113
8.5. Conclusions.....	114
9. Conclusions	115
10. Bibliografia	118

Document núm. 2. Annexos

Annex 1. Traçat

Annex 2. Plànols

Annex 3. Malles ferroviàries

Índex de taules

Taula 3.1. Trens per dia i sentit en funció de la capçalera	27
Taula 3.2. Temps de viatge mitjans	29
Taula 4.1. Equivalència entre línies de rodalies i branques estudiades.....	33
Taula 4.2. Dades de les branques	34
Taula 4.3. Pujades i baixades per branca, en milers, any 2016	39
Taula 4.4. Viatgers pujats i baixats en funció de la població, any 2016.....	40
Taula 4.5. Comparativa entre Manresa i Vic, any 2016.....	41
Taula 4.6. Comparativa entre branques D i E a Granollers i Mollet del Vallès.....	42
Taula 6.1 Viatgers pujats i baixats del tram Montcada Ripollet - La Garriga, any 2016	85
Taula 6.2. Paràmetres de traçat en planta adoptats.....	91
Taula 6.3. Paràmetres de traçat en alçat adoptats.....	91
Taula 7.1 Viatgers pujats i baixats a les estacions susceptibles de tancament, any 2016	102
Taula 7.2. Temps de viatge (en minuts) des del centre de Barcelona a les estacions beneficiades per la proposta de desdoblament.....	108
Taula 7.3. Temps de viatge (en minuts) des de les estacions beneficiades per la proposta de desdoblament fins al centre de Barcelona	109
Taula 8.1. Freqüències de pas de cada alternativa	111
Taula 8.2. Temps de viatge entre el centre de Barcelona i La Garriga de cada alternativa	112

Índex de gràfics

Gràfic 3.1. Nombre de trens per hora i sentit de l'R3.....	28
Gràfic 4.1. Trens per hora al llarg d'un dia feiner, segons branques del sistema de rodalies.....	36
Gràfic 4.2. Nombre de trens segons temps de pas (hores:minuts) respecte el tren anterior, segons branques del sistema	38
Gràfic 5.1. Repartiment modal a la Regió Metropolitana de Barcelona, any 2001	64
Gràfic 5.2. Evolució demanda rodalies RENFE, 1991-2002. Valors absoluts i relatius a 1991	65

Índex de figures

Figura 0.1. Encaminaments futurs a Montcada si s'apliquen el Pla de Rodalies de 2009 i les solucions fins ara proposades per al desdoblament	7
Figura 0.2. Encaminaments proposats entre Barcelona i Mollet del Vallès (vies UIC Mollet no incloses)	8
Figura 3.1. Línia R3.	12
Figura 3.2. Tram l'Hospitalet - Montcada Bifurcació.	13
Figura 3.3. Tram Montcada Bifurcació - Montcada Ripollet.	14
Figura 3.4. Línia Barcelona - Vic al seu pas per Montcada	15
Figura 3.5. UT 447 de Renfe direcció Vic creuant les vies de la línia 220	15
Figura 3.6. Boca nord del túnel del Fermí	16
Figura 3.7. Pont "Eiffel" sobre el riu Ripoll.....	16
Figura 3.8. Tram Montcada Ripollet - La Garriga	17
Figura 3.9. Tram La Garriga - Centelles.....	18
Figura 3.10. Tram Centelles - Vic.....	19
Figura 3.11. Tram Vic - Ripoll	21
Figura 3.12.1 i 2 Tram Ripoll - Planoles i Ribes de Freser - La Tor de Querol.....	22
Figura 3.13. Túnel del Cargol amb cotes altimètriques a l'entrada i la sortida	23
Figura 3.14. Estació de Puigcerdà l'any 1928	24
Figura 3.15. Configuració original de l'estació de la Tor de Querol	25
Figura 3.16. Configuració actual de l'estació de la Tor de Querol	25
Figura 3.17. Perfil altimètric de la línia	25
Figura 3.18. Esquema de parades de la línia	26
Figura 3.19. Interior d'una unitat 447 reformada	30
Figura 4.1. Branques del sistema de rodalies de Barcelona en ample ibèric.....	32
Figura 5.1. Esquema de línies proposat al Plan Cercanías de Barcelona 2008-2015 .	52
Figura 5.2. PDI 2001-2010. Estat d'execució a 31 de desembre de 2010	53
Figura 5.3. PDI 2011-2020. Actuacions a la xarxa ferroviària estatal	56
Figura 5.4. Propostes de desdoblament de via del "Estudio de aumento de capacidad en la línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo: Montcada - Vic".....	61

Figura 5.5. Desdoblaments parcials proposats per a la fase 1	63
Figura 5.6. Proposta de millora dels radis existents	66
Figura 5.7. Esquema de vies de la solució proposada	66
Figura 5.8. Solució proposada a Montcada	67
Figura 5.9. Perfil longitudinal del tram de Montcada	67
Figura 5.10. Soterrament proposat a Mollet	68
Figura 5.11. Pas superior de vehicles i pas inferior de vianants proposats com a substitució del pas a nivell existent de l'avinguda Rafel Casanova	69
Figura 5.12. Llocs tècnics proposats a la Garriga	71
Figura 5.13. Solució plantejada per a la zona de Montcada	72
Figura 5.14. Variant 1A	73
Figura 5.15. Estació en viaducte proposada per a la variant 2A	73
Figura 5.16. Situació provisional proposada per a la variant 2A	74
Figura 5.17. Estació soterrada proposada per a la variant 2B	75
Figura 5.18. Variants a la zona del riu Congost	76
Figura 5.19. UT 465 de Renfe a l'actual estació de Montcada i Reixac - Manresa	80
Figura 6.1. Encaminaments existents a Montcada	84
Figura 6.2. Encaminaments futurs a Montcada si s'apliquen el Pla de Rodalies de 2009 i les solucions fins ara proposades per al desdoblament	84
Figura 6.3. Esquema de l'alternativa 1: Recuperar el ramal de les Franqueses.	86
Figura 6.4. Zona d'actuació de l'alternativa 2: Enllaç al nord de Montmeló.	87
Figura 6.5. Zona d'actuació de l'alternativa 3: Enllaç entre la Llagosta i Mollet.	89
Figura 6.6. Esquema de les actuacions al tram 1	92
Figura 6.7. Esquema de les actuacions al tram 2	95
Figura 6.8. Detall de les actuacions a l'estació de Mollet - Santa Rosa	97
Figura 7.1. Encaminaments proposats entre Barcelona i Mollet del Vallès	101
Figura 7.2. Estacions properes a Santa Perpètua de Mogoda	103
Figura 7.3. Estacions properes a Montcada Ripollet	104
Figura 7.4. Esquema de les parades de la línia proposades	107

Resum executiu

La línia de ferrocarril Barcelona - Vic - Ripoll - Puigcerdà està servida per la línia R3 de rodalies de Barcelona. Aquesta línia de rodalies és l'única que es troba en via única en la totalitat del seu recorregut fora de Barcelona, fet que limita la seva capacitat. Per tal d'augmentar la capacitat de la línia fa anys que s'està proposant algun tipus de desdoblament.

Primer de tot s'ha estudiat la necessitat d'aquest desdoblament. S'ha analitzat el servei que ofereix la línia, comparant-lo amb les altres línies de rodalies en ample ibèric radials a Barcelona. S'ha pogut constatar que el servei de la branca de Vic és inferior al de les altres branques de rodalies. Aquest fet afecta negativament a la captació de demanda de la línia. Es confirma per tant que és necessari augmentar-ne la capacitat.

S'han estudiat les diferents solucions proposades fins al moment per tal d'augmentar la capacitat. Aquestes solucions es poden resumir en:

- desdoblament parcial en petits trams per proporcionar més punts de creuament
- desdoblements continus des de Barcelona fins a La Garriga o Vic

Els primers tenen l'inconvenient que no eviten propagar els retards quan un tren fa tard al punt de creuament. Els segons contempnen sempre desdoblar segons el traçat existent. Això comporta solucions complexes per travessar Montcada i deixa sense resoldre l'encaminament de la línia a través de Barcelona, ja que el túnel de Plaça Catalunya no admet més circulacions en hora punta.

Acceptant la solució proposada al Plan Cercanias 2008-2015 per tal de resoldre el problema de capacitat als túnels de Barcelona, l'R3 ha d'anar juntament amb l'R2 encaminada pel túnel de Passeig de Gràcia.

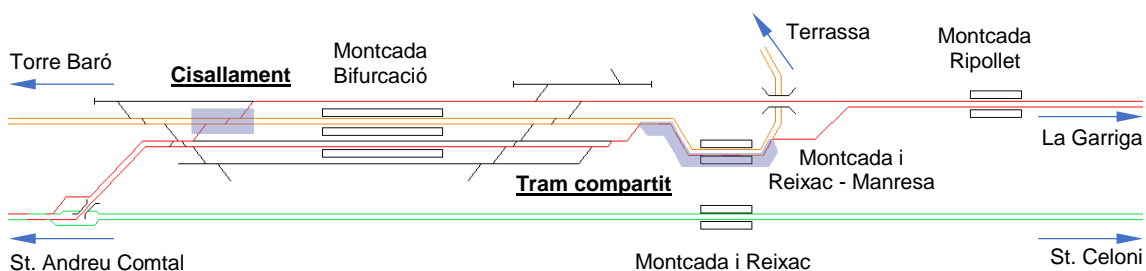


Figura 0.1. Encaminaments futurs a Montcada si s'apliquen el Pla de Rodalies de 2009 i les solucions fins ara proposades per al desdoblament. R2 en verd, R3 en vermell i R4 i R7 en taronja. Elaboració pròpia.

Això implica que segons els desdoblements proposats l'R3 hauria de cisallar l'R4 a Montcada Bifurcació i que els trens ascendents de les dues línies haurien de compartir un tram d'1,5 km.

Es proposa doncs un nou traçat per al desdoblament que permeti utilitzar les vies de l'R2 per tal de travessar Montcada, evitant així els problemes d'interacció amb l'R4 i els condicionants tècnics de desdoblar seguint el traçat existent a través de Montcada.

El desdoblament de la línia passa per l'execució d'un enllaç entre les vies de l'R2 i l'R3 en un punt més amunt de Montcada. S'han estudiat tres emplaçaments potencials per a la realització d'aquest enllaç.

L'alternativa que presenta una solució d'execució més senzilla i beneficia a un major nombre d'usuaris consisteix en connectar l'estació de La Llagosta (R2) amb l'estació de Mollet - Santa Rosa (R3). A partir d'aquesta estació es duplica la via seguint el traçat existent fins a La Garriga. El tram Barcelona - La Llagosta es dota d'una tercera via per tal de que pugui absorbir les circulacions extres.

La proposta de desdoblament deixa com a redundant el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa, per tant s'ha estudiat si s'hauria de mantenir operatiu. La baixa demanda de les estacions que quedarien sense servei en cas de tancar-lo i l'existència d'estacions alternatives properes ha fet optar pel tancament.

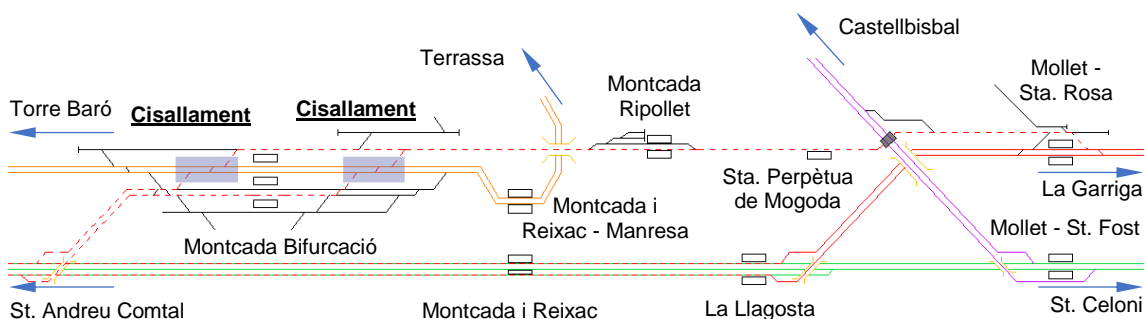


Figura 0.2. Encaminaments proposats entre Barcelona i Mollet del Vallès (vies UIC Mollet no incloses). R2 en verd, R3 en vermell, R4 i R7 en taronja i R8 en lila. En vermell puntejat el traçat redundant.

Definit el traçat final de la línia, s'ha proposat un esquema de serveis. Es proposa recuperar la configuració original de la línia R2, fent-la continua de Sant Vicenç de Calders a Maçanet - Massanes i eliminant les derivacions a l'Aeroport i l'Estació de França. Això permet alliberar solcs al túnel de Passeig de Gràcia, que passen a ser usats per l'R3, converteix l'Aeroport en l'estació capçalera de l'R3. Amb un estudi de la malla actual de l'R2, es conclou que aquesta reestructuració permet assignar a l'R3 fins a 6 solcs en hora punta al túnel de Passeig de Gràcia.

Per últim, s'ha comparat la solució proposada amb les anteriors proposades per al desdoblament de la línia. S'ha arribat a les següents conclusions:

- Desdoblar petits trams permet incrementar les freqüències de la línia però no evita la propagació de retards quan un tren arriba tard al punt de creuament.
- Desdoblar seguint el traçat actual millora significativament el servei però comporta solucions tècnicament complexes a Montcada i complica l'exploatació ferroviària.
- La solució proposada proporciona una via doble des de Barcelona fins a La Garriga utilitzant les vies de l'R2 fins a La Llagosta. Això ofereix millores de servei similars a desdoblar segons el traçat actual evitant la complexitat del pas a través de Montcada.

1. Introducció

La línia R3 de rodalies (Barcelona - Vic - Ripoll - Puigcerdà) és l'única línia de rodalies de Barcelona que es troba en via única en la seva totalitat, exceptuant el tram compartit amb altres línies dins de la ciutat de Barcelona. Tenint en compte que es tracta d'una connexió de rodalies, la possibilitat d'oferir una elevada freqüència de serveis és un objectiu primordial. La via única actual limita la capacitat de la línia, ja que només es disposa de punts de creuament a les estacions, oferint freqüències més baixes que la resta de línies de rodalies.

Per tal de poder incrementar les freqüències és necessari incrementar la capacitat de la línia, ja que l'actual malla no permet incrementar el nombre de trens en hora punta. Donat que la línia ja disposa de bloqueig automàtic i control de tràfic centralitzat, l'única forma de dotar-la de més capacitat és mitjançant el desdoblament total o parcial de la via, per tal de permetre més punts de creuament.

El desdoblament de la línia és una reivindicació històrica del territori. Des dels anys 80 ha aparegut a diversos plans de transports redactats per la Generalitat de Catalunya. Des de la dècada dels 2000s, l'Estat, titular de la infraestructura, ha impulsat la redacció de diversos estudis i projectes per algun tipus de desdoblament de la línia. A data d'avui encara no se n'ha executat cap.

2. Temàtica de l'estudi i objectius

Els principals objectius del treball s'enumeren a continuació:

1. Analitzar l'estat actual de la línia de ferrocarril Barcelona - Vic - Puigcerdà - La Tor de Querol.

Actualment aquesta línia es troba en via única des de Montcada Bifurcació en endavant. Tot i haver-se fet actuacions en la superestructura de via al llarg dels anys, la via única ha quedat obsoleta i limita les prestacions del servei ofert, que es pitjor que el de la resta de línies de rodalies.

2. Estudiar els diversos plans i estudis de millora que s'han realitzat en les dues últimes dècades.

El desdoblament de la línia ha estat una reivindicació històrica del territori. Des dels anys 80, la Generalitat de Catalunya ho ha tingut present en tots els plans de transports que ha anat redactat. L'Estat, titular de la infraestructura (i del servei fins el 2009), des de l'any 2001 ha publicat diversos estudis i projectes de millora, tot i que encara no se n'ha arribat a executar cap.

3. Proposar una alternativa al desdoblament utilitzant la franja de les vies de Girona enlloc de seguir el traçat actual.

Després d'analitzar les propostes de desdoblament realitzades els últims anys, i tenint en compte que el Ministeri de Foment va anunciar l'any 2015 la redacció d'un nou estudi informatiu per al tram Montcada - Parets, es proposa una nova alternativa per aquest tram que busca donar solució als punts de complicada resolució que han aparegut a les anteriors propostes.

Entre Barcelona i Granollers, les línies de Barcelona a Vic i de Barcelona a Girona segueixen els corredors dels rius Besòs i Congost. Es proposa aprofitar proximitat entre les dues per utilitzar la franja per on discorren les vies de la línia a Girona per a ampliar la capacitat de la línia a Vic.

4. Estudiar una possible estructuració dels serveis amb la nova alternativa proposada.

L'objectiu de desdoblar la línia és augmentar-ne la capacitat per tal de millorar la fiabilitat i les freqüències del servei existent. S'estudia doncs, com afecta l'alternativa proposada a les freqüències del servei i al temps de viatge.

Aquest objectius es desenvolupen al llarg dels apartats d'aquest treball. L'abast de cada un d'ells es detalla a continuació.

L'apartat 3, *Descripció de la línia*, resumeix l'estat existent de la infraestructura i del servei. Per entendre millor les limitacions existents, es descriu el traçat fins a La Tor de Querol i les instal·lacions de gestió i operació de la línia. També es descriu el servei ofert actualment a la línia, en termes de trens per hora, freqüències de pas i temps de viatge.

Seguidament, a l'apartat 4, *Necessitat de desdoblament*, es compara el servei de la línia amb el de les altres línies de rodalies. S'analitza el nombre de serveis diaris i les

freqüències de pas, al llarg del dia i en hora punta, que ofereixen les diferents línies amb relació a Barcelona. També s'estudia la demanda de cada línia, en valor absolut i relativa a la població servida per cada línia. Per últim, es comparen relacions concretes entre estacions de la línia i Barcelona amb relacions similars ofertes per altres línies del sistema. Amb aquest estudi es conclou que la línia té una falta de capacitat i que l'única manera d'incrementar-la és desdoblant la infraestructura.

A l'apartat 5, *Plans, estudis i projectes de millora*, es presenta la planificació recent en relació a la línia, tan pel que fa a les actuacions proposades directament sobre ella, com a les actuacions de millora del sistema de rodalies en general que l'afecten directa o indirectament. Seguidament, s'estudien els estudis i projectes realitzats per augmentar la capacitat de la línia, detallant les diverses solucions tècniques que s'han proposat per tal de desdoblar-ne el traçat, parcialment o en la seva totalitat. S'analitza i es raona quins desavantatges presenten aquestes alternatives.

A l'apartat 6, *Nova proposta de desdoblament*, es proposa un nou traçat que busca solucionar els desavantatges descrits en l'apartat anterior. Després de l'anàlisi fet a l'apartat 5, es plantegen una sèrie d'assumpcions raonables de l'estat de la xarxa en el futur més proper, a les quals la proposta s'ha d'adaptar. Amb aquest marc, es raona la necessitat de donar una nova aproximació al desdoblament. Es plantegen una sèrie d'alternatives i després d'analitzar-les breument es desenvolupa la que es considera més viable.

A l'apartat 7, *Esquema de serveis adaptat al desdoblament proposat*, es proposa una estructuració dels serveis adaptada a la nova alternativa proposada. El traçat proposat no segueix l'existent en tota la seva extensió, per tant el primer que s'estudia és si es manté en servei el traçat existent paral·lelament al nou o es dona de baixa. Un cop resolt això, s'avalua la millora que aporta el traçat proposat en termes de freqüències i temps de viatge.

A l'apartat 8, *Discussió de la solució proposada*, es compara la solució proposada amb l'estat actual i el desdoblament segons els projectes introduïts a l'apartat 5. S'avalua quines millores de servei ofereix cada alternativa, la complexitat de la solució que proposa i els desavantatges que pugui tenir per a l'operació ferroviària.

Finalment a l'apartat 9, *Conclusions*, es presenta una síntesi de les principals conclusions que es deriven de l'estudi realitzat.

3. Descripció de la línia

La línia R3 és un servei de Rodalies de Catalunya que uneix l'Hospitalet de Llobregat i Barcelona amb Vic, Ripoll, Puigcerdà i La Tor de Querol. Aquest servei discorre per dues línies d'Adif, l'administrador estatal de la infraestructura. La gran majoria del trajecte es realitza per la línia 222 d'Adif, que cobreix tot el recorregut des de la Tor de Querol fins a l'estació de Montcada Bifurcació. A partir d'aquesta estació, els trens segueixen per la línia 220 de Lleida Pirineus a l'Hospitalet de Llobregat.

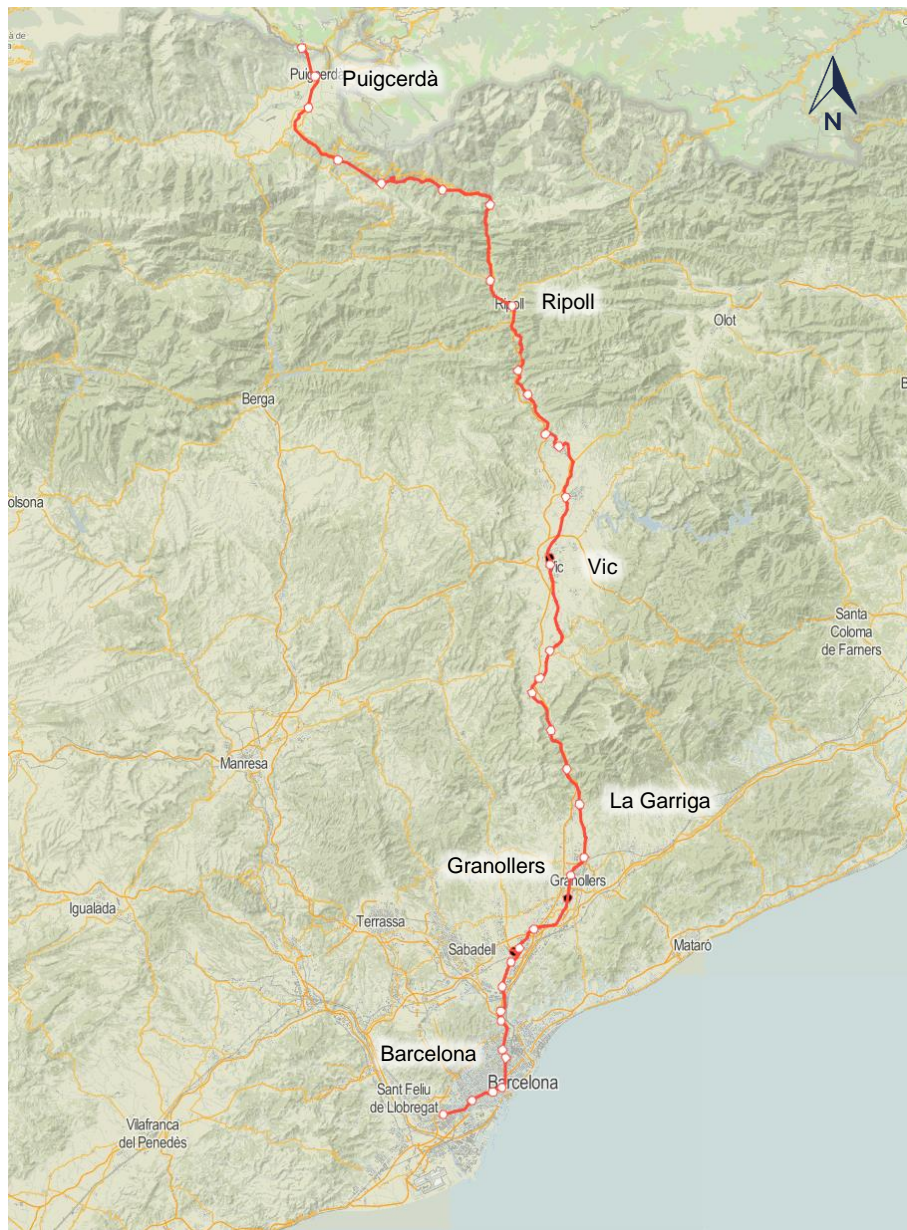


Figura 3.1. Línia R3. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

En aquest apartat es descriu primer la infraestructura de les línies 220 i 222, en els trams que són usats pels trens de la línia R3. Seguidament es descriu el servei que ofereix la línia R3 en termes de temps de viatge, freqüències i material rodant.

3.1. Descripció de la infraestructura

Per facilitar la descripció i comprensió de la totalitat de la línia, es pot dividir en els següents trams:

L'Hospitalet de Llobregat - Montcada Bifurcació



Figura 3.2. Tram l'Hospitalet - Montcada Bifurcació. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

Aquest tram correspon a la línia 220 d'Adif. Des de l'Hospitalet de Llobregat, els trens travessen la ciutat de Barcelona de sud-oest a nord fins arribar a les portes de Montcada i Reixac.

L'estació de l'Hospitalet, en superfície, és capçalera de diverses línies i disposa d'una àmplia platja de vies. Des d'aquesta estació la línia 220 discorre en superfície a través de la trama urbana de l'Hospitalet i es troba completament segregada. A l'alçada del parc de la Torrassa es troba amb la línia 200 de Madrid - Chamartín a Barcelona - Estació de França, convencional i en superfície, i la línia 050 de límit Adif - TP Ferro a Madrid - Puerta de Atocha, d'alta velocitat i soterrada. Per la línia 200 circulen actualment els serveis R2, R2 Nord, R13, R14, R15 i R16 de Rodalies de Catalunya, així com diversos serveis de llarga distància. En aquesta ubicació s'ha proposat la construcció d'un nou intercanviador entre les línies 200 i 220 i la propera estació de la Torrassa del metro de Barcelona, on tenen parada les línies L1, L9 Sud i L10 Sud.

Des d'aquest punt, les tres línies (220, 200 i 050) segueixen juntes cap a l'estació de Barcelona - Sants. Un cop les línies creuen el límit municipal entre l'Hospitalet de Llobregat i Barcelona, les línies 200 i 220 entren en un calaix en superfície que en millora la integració urbana. A partir del carrer de Sants, les tres línies discorren soterrades sota l'avinguda Sant Antoni.

L'estació de Sants és l'estació principal de Barcelona, on tenen parada tots els serveis ferroviaris de la xarxa estatal. Des d'aquesta estació la línia 220 segueix el seu traçat soterrada sota l'avinguda de Roma, juntament amb la 200. Al final d'aquesta avinguda creua per sota de la línia 200 i diverses illes de cases per anar a trobar la Ronda Universitat, per on discorre soterrada fins arribar a l'estació de Plaça Catalunya. A partir d'aquí, el seu traçat segueix sota la ronda de Sant Pere fins a l'estació d'Arc de Triomf.

Des d'aquí va a buscar l'avinguda Meridiana i ja no en deixa el traçat fins que surt a la superfície al barri de la Trinitat Nova. Entre els carrers de Lepant i Castillejos es troba la bifurcació Vilanova, en salt de moltó, que dona inici a la línia 266 de bifurcació Glòries a bifurcació Vilanova, utilitzada pels trens de la R1. Sota l'avinguda Meridiana es troben les estacions de Sagrera - Meridiana i Sant Andreu Arenal.

Quan la línia surt a la superfície, segueix paral·lela a les calçades de les carreteres C-17, C-33 i C-58 fins a l'estació de Torre Baró. Després d'aquesta estació creua per sota de les carreteres mencionades i arriba a l'estació de Montcada Bifurcació, al nucli Can Sant Joan del municipi de Montcada i Reixac.

La totalitat d'aquest tram es troba en via doble.

Montcada Bifurcació - Montcada Ripollet

S'ha volgut destacar aquest tram tan curt dins de la línia per la complexitat del seu traçat a través dels diversos nuclis que formen Montcada i Reixac.

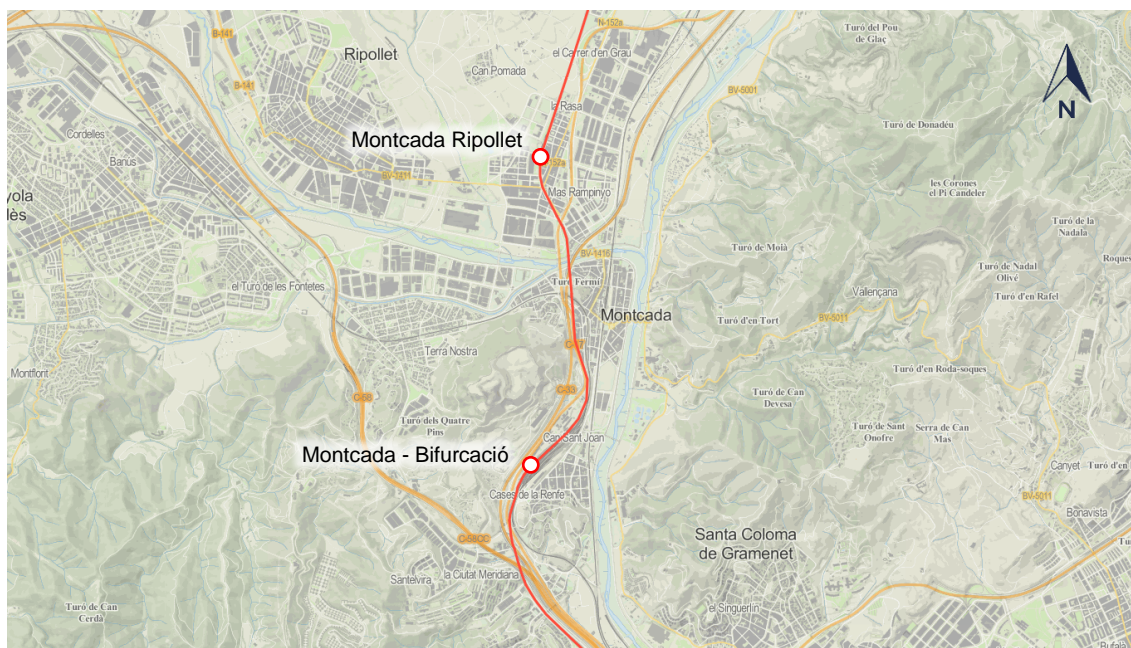


Figura 3.3. Tram Montcada Bifurcació - Montcada Ripollet.
Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

A l'estació de Montcada Bifurcació comença la línia 222 d'Adif de la Tor de Querol a Montcada Bifurcació. Aquesta estació disposa d'una ampla platja de vies i diverses instal·lacions de dipòsit i manteniment de trens. Sortint de l'estació, la via discorre paral·lela a la C-17 entre aquesta i nombrosos habitatges molt propers. La via discorre

a un nivell intermedi entre la carretera (amb cota superior a la via) i els habitatges (amb cota inferior). Per salvar la diferència de cota hi ha un mur de contenció entre la carretera i la via, i un talús entre aquesta i els habitatges (veure Figura 3.4).



Figura 3.4. Línia Barcelona - Vic al seu pas per Montcada. D'esquerra a dreta: C-33, C-17, línia Barcelona - Vic, habitatges i línia Barcelona - Manresa. S'observa com la línia de Vic va enganxada al mur de la C-17. Dades de la imatge: Google Earth, Landsat / Copernicus, Institut Cartogràfic de Catalunya



Figura 3.5. UT 447 de Renfe direcció Vic creuant les vies de la línia 220, just abans d'entrar al túnel del tú del Fermí (a la dreta). Imatge presa des de l'estació Montcada i Reixac - Manresa. Elaboració pròpia.

Passat aquest punt, la via creua damunt del carrer Carretera Vella i les vies de la línia 220 d'Adif, per entrar tot seguit al túnel sota el turó Fermí.

A la sortida del túnel, la via creua sobre el riu Ripoll vers el nucli de Mas Rampinyo. Simultàniament, el riu i la via són creuats per la C-33, amb un viaducte per a cada calçada. Les piles d'aquests dos viaductes s'aixequen al voltant del traçat de la via, sent necessari en un cas l'ús d'un pòrtic sobre aquesta (Figura 3.6 i Figura 3.7).



Figura 3.6. Boca nord del túnel del Fermí. S'aprecia el pòrtic de sustentació del viaducte de la C-33 i l'inici del pont sobre el riu Ripoll. Elaboració pròpia.



Figura 3.7. Pont "Eiffel" sobre el riu Ripoll. Els viaductes de la C-33 creuen al mateix temps el riu i la via. Elaboració pròpia.

Un cop creuat el riu, la via creua amb un altre pont la carretera C-17 abans d'entrar al nucli de Mas Rampinyo, que queda completament dividit pel traçat ferroviari. En aquest nucli es troba l'estació Montcada - Ripollet.

La velocitat màxima en les corbes d'aquest tram és de 90 km/h (Saitec, 2008). La totalitat d'aquest tram es troba en via única, excepte les estacions.

Montcada Ripollet - La Garriga

A partir de l'estació de Montcada Ripollet la via ascendeix a través del Vallès Oriental seguint el corredor del riu Besós. La línia travessa el nucli de la Florida, del municipi de Santa Perpetua de Mogoda, i Mollet del Vallès, ambdós disposen d'estació. En els dos casos la línia representa una significativa barrera urbana. Des de l'estació de Mollet - Santa Rosa parteix un ramal que dona servei a la fàbrica d'Alstom de Santa Perpetua de Mogoda.

Després de Mollet, la línia segueix cap a Parets del Vallès, on és tangent al nucli de l'Eixample, que també disposa d'estació. A partir d'aquí, la línia va a buscar el corredor del riu Congost, passant pel costat del Circuit de Catalunya i diversos polígons industrials del terme municipal de Granollers. En un d'aquests polígons es troba una fàbrica de l'empresa Pastas Gallo, que disposa d'un apartador de Mercaderies. Passats els polígons la línia arriba a l'estació de Granollers - Canovelles. Des d'aquesta estació travessa la població de Canovelles i després de creuar el riu Congost arriba a l'estació de les Franqueses del Vallès.

A partir d'aquí la línia ascendeix més pronunciadament (20‰) fins arribar a la Garriga, població amb estació i que també es travessada per la línia de ferrocarril.



Figura 3.8. Tram Montcada Ripollet - La Garriga. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

El traçat es caracteritza per tenir un pendent ascendent limitat a 18‰ (20‰ a l'arribada a la Garriga) i alineacions rectes de pocs centenars de metres de longitud i radis en planta majoritàriament entre els 400 i els 500 m. La velocitat màxima en les corbes

oscil·la entre els 90 km/h i els 110 km/h, amb limitacions excepcionals a 80km/h (Saitec, 2008). La totalitat del tram es troba en via única, realitzant-se els creuaments de trens a les estacions, excepte a Santa Perpetua de Mogoda, on només es disposa d'una via.

La Garriga - Centelles

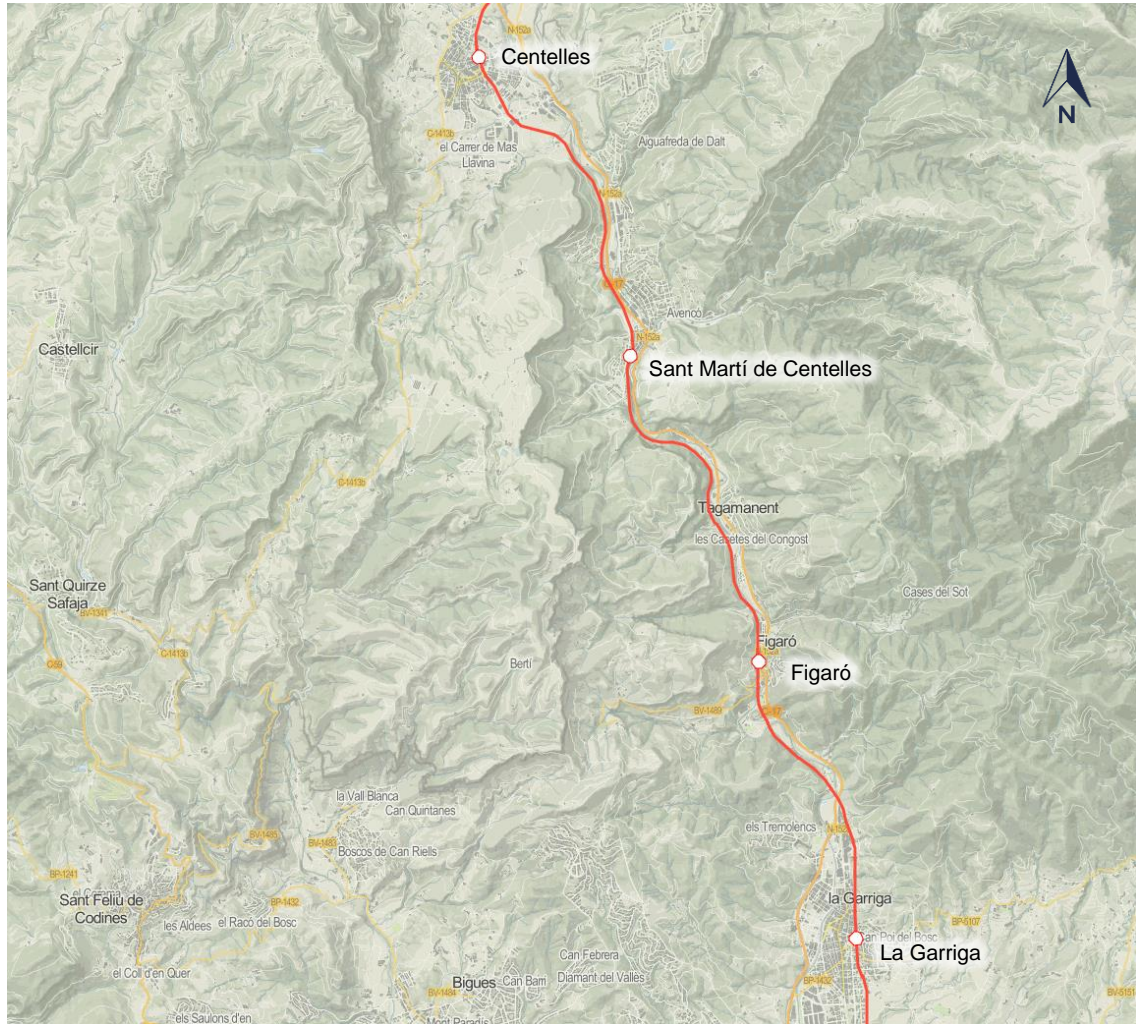


Figura 3.9. Tram La Garriga - Centelles. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

A partir de l'estació de la Garriga comença l'ascensió fins a la plana de Vic seguint l'estreta vall del riu Congost. Aquest tram es caracteritza per discórrer enganxat a la falda de la muntanya, amb importants trinxeres i terraplens.

Després de creuar el riu Congost un parell de vegades, travessar el túnel de Figaró, i tornar a travessar el riu una altra vegada, la via arriba a l'estació del Figaró, situada a la vesant oest del congost.

Des d'aquesta estació el traçat repta congost amunt, sempre seguint els girs descrits pel riu. Només a Fontmolsa hi ha un túnel i un viaducte per tal de salvar els accidents del terreny. Un cop s'arriba a l'estació de Sant Martí de Centelles, la vall del riu s'eixampla una mica, però el traçat segueix sent tortuós fins a l'estació de Centelles.

El traçat es caracteritza per tenir radis tancats, poques alineacions rectes, i un pendent sostingut de 18 mil·lèsimes, tot i que en certs trams arriba a les 20 mil·lèsimes i puntualment a les 22 mil·lèsimes. La velocitat màxima a les corbes varia entre els 85 km/h i els 90 km/h, estan excepcionalment limitada a 70 km/h i 50 km/h (Saitec, 2008). La totalitat del tram es troba en via única, excepte a les estacions.

Centelles - Vic



Figura 3.10. Tram Centelles - Vic. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

A partir de l'estació de Centelles el traçat en planta es suavitza. Molt propera a l'estació de Centelles es troba l'estació de Balenyà - Els Hostalets. En alçat, el traçat segueix ascendent amb pendent sostingut vora 18 mil·lèsimes fins a l'estació de Balenyà - Tona -

Seva, situada a 584 m sobre el nivell del mar. Aquesta estació disposa d'una via d'apartat i una via morta per a la càrrega i descàrrega de mercaderies.

A partir d'aquesta estació, el traçat comença a descendir a través de la plana de Vic amb un pendent al voltant de les 15 mil·lèsimes fins a arribar a la capital de comarca. L'estació de Vic es troba en trinxera i disposa de cinc vies, quatre d'elles amb andana. Uns 600 metres al nord de l'estació de passatgers es troba l'apartador de mercaderies, actualment utilitzat per Casa Tarradellas (Nació Digital, 2017), amb 2 vies mortes i dues de pas. Aquestes dues localitzacions configuren el punt tècnic de Vic, on s'estacionen els trens de rodalies en hora vall (Saitec, 2008).

En aquest tram els radis en planta són més suaus que en els anteriors, sent el radi mínim 720 m, i tornen a aparèixer les alineacions rectes d'uns centenars de metres de longitud. Això permet unes velocitats de pas per les corbes d'entre 90 km/h i 95 km/h de Centelles a Balenyà - Tona - Seva, i d'entre 105 km/h i 115 km/h entre aquesta estació i Vic (Saitec, 2008). La totalitat del tram es troba en via única, excepte a l'estació de Balenyà - Tona - Seva.

Vic - Ripoll

A partir de Vic el traçat en planta segueix similar a l'últim tram, travessant en direcció nord la plana de Vic amb radis generosos y alineacions rectes prou llargues. En alçat segueix descendint fins a creuar el riu Ter, just abans d'arribar a l'estació de Manlleu. Des d'aquesta estació, el traçat en alçat comença a recuperar cota fins a arribar a la població de Torelló, localitat on també hi té estació.

A partir de Torelló, el tren entra a la vall del Ter i descriu un traçat força sinuós marcat pel curs del riu. En el tram es compten 5 ponts i 8 túnels que serveixen per retallar distància respecte el curs de la vall, saltant en alguns casos meandres molt pronunciats, com passa a la Farga de Bebié. En aquest tram es troba el baixador de Borgonyá, just a l'entrada de la vall, i les estacions de Sant Quirze de Besora i la Farga de Bebié. Al final del tram trobem l'estació de Ripoll que disposa d'una ampla platja de 5 vies.

La totalitat del tram es troba en via única, excepte a les estacions de Manlleu, Torelló i Sant Quirze.



Figura 3.11. Tram Vic - Ripoll. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

Ripoll - La Tor de Querol

A Ripoll comença el traçat del Transpirinenc, que cobreix els 48 quilòmetres des d'aquesta població fins a la frontera francesa. Després de creuar l'aiguabarreig dels rius Ter i Fresser amb un pont de més d'un centenar de metres i l'antiga carretera de Barcelona amb un pas a nivell complicat, s'endinsa en un túnel per arribar a la plana de

la vall del Freser. Per aquesta plana arriba a Campdevàno, població que compta amb estació. Inicialment aquesta estació disposava de tres vies passants i era un punt de càrrega important per a les nombroses colònies tèxtils de la zona. Actualment només queda una via.

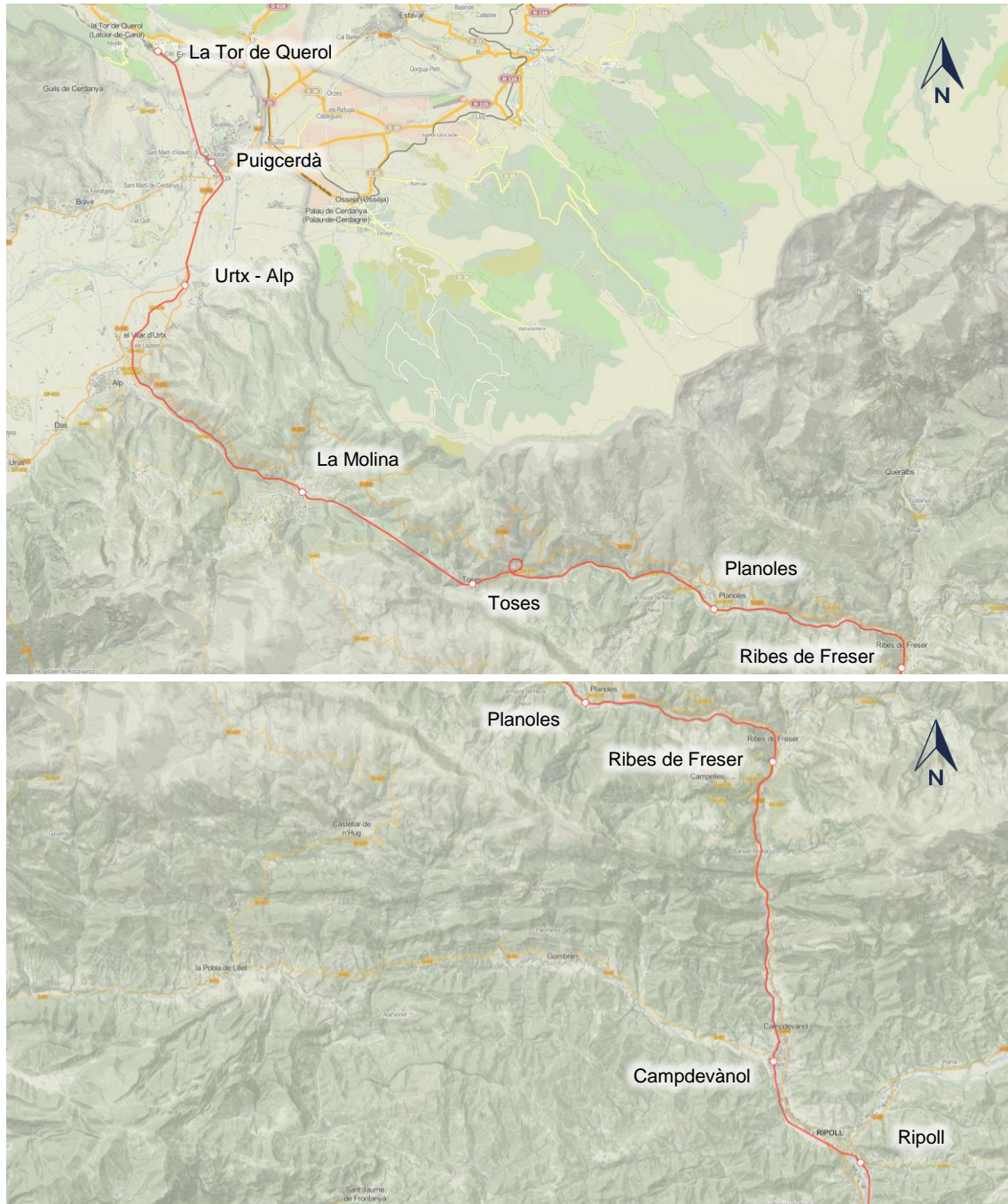


Figura 3.12.1 i 2 Tram Ripoll - Planoles (inferior) i Ribes de Freser - La Tor de Querol (superior).
Dades de les imatges: Institut Cartogràfic de Catalunya

Una mica més amunt de Campdevàno, la línia entra al congost que descriu el riu Freser fins a arribar a l'estació de Ribes de Freser, on fa enllaç amb el Cremallera de Núria. Per arribar a Ribes són necessaris 10 túnels i 3 ponts, i un pendent entre les 14 i 24 mil·lèsimes.

A partir d'aquí el traçat pren la vall del riu Rigard fins a arribar a l'estació de Planoles, essent necessaris 11 túnels i 1 pont. El pendent es situa ja a les 32 mil·lèsimes. El tren segueix reptant per la vall del Rigard fins al seu final, al poble de Toses, on hi té estació. Dos quilòmetres abans d'arribar a Toses es troba el túnel de Cargol (realment dos túnels), de traçat helicoidal i radi 230 metres que permet guanyar 60 metres de cota sense pràcticament avançar en planta respecte l'eix de la vall. El pendent del túnel puja a 35 mil·lèsimes, i a partir d'aquest augmenta fins a les 40 mil·lèsimes. A banda d'aquests dos túnels, per arribar a Toses són necessaris 10 túnels més i 2 ponts.

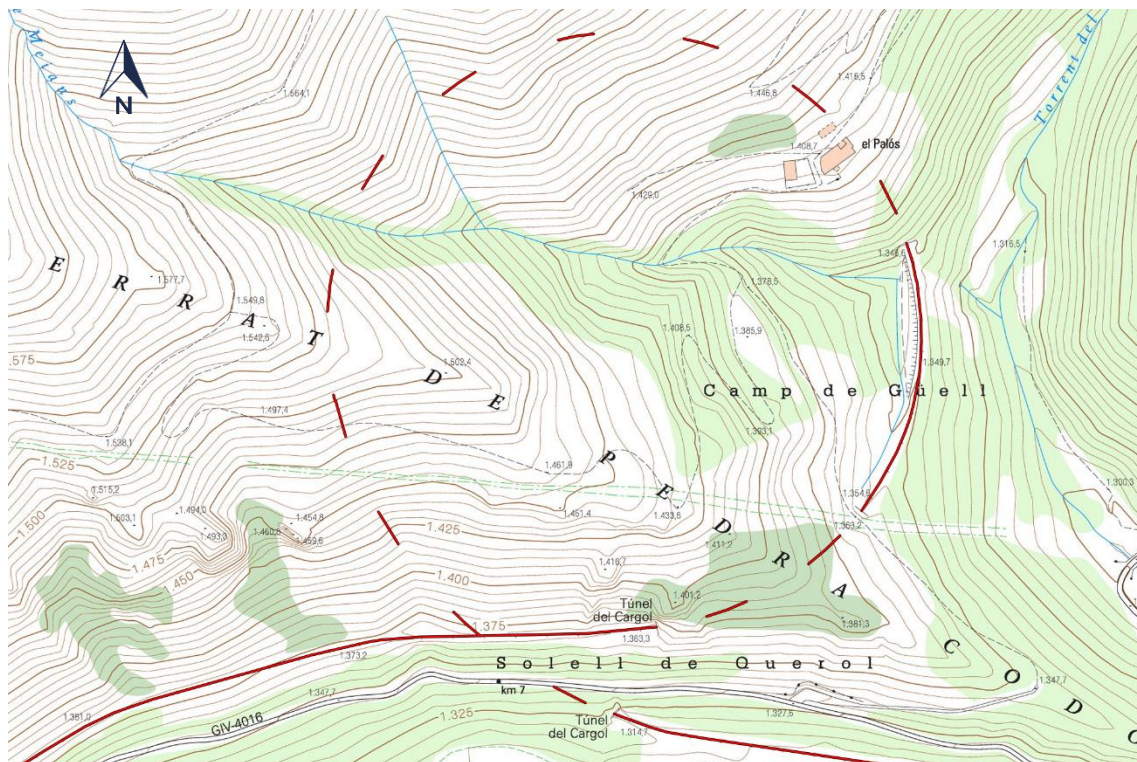


Figura 3.13. Túnel del Cargol amb cotes altimètriques a l'entrada (1314,7) i la sortida (1363,3).
Dades del mapa: Institut Cartogràfic de Catalunya

A Toses mateix comença el túnel de Toses, de 3850 metres de llarg, que creua sota la collada del mateix nom. Dins del túnel es troba el punt de major altitud de la línia, cota 1494 m, i de tot el ferrocarril d'ample ibèric de la península. A l'altra banda del túnel trobem l'estació de la Molina, molt vinculada als esports de muntanya i neu.

Des de la Molina, el tren baixa per l'angosta vall d'Alp amb un pendent de 41 mil·lèsimes i després de travessar 7 túnels arriba a l'estació d'Urtx - Alp, ja a l'ampla vall de la Cerdanya. A partir d'aquí el traçat es suavitz i torna a guanyar cota suaument per arribar a l'estació de Puigcerdà.

Aquesta estació comptava originalment amb una gran platja de vies d'ample ibèric i UIC, tal i com es mostra a la Figura 3.14. Actualment, només les tres vies d'ample ibèric més properes a l'estació es troben operatives. Des de 1995 els trens francesos ja no arriben a l'estació de Puigcerdà.

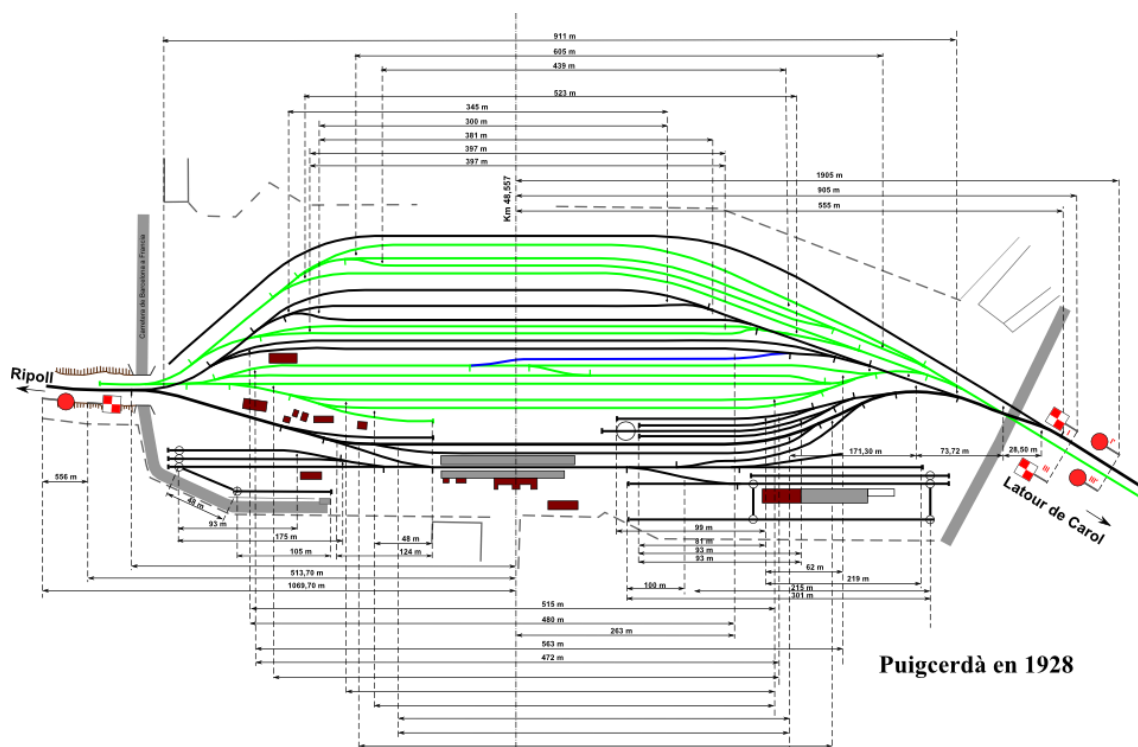


Figura 3.14. Estació de Puigcerdà l'any 1928 (Lloc web: Transpirenaico oriental).
En negre vies d'ample ibèric, en verd vies d'ample UIC.

Des de Puigcerdà el traçat segueix fins a la propera estació de la Tor de Querol, ja en territori francès, on finalitza la línia. El tram entre les dues estacions tenia originalment una via en cada ample, de manera que es podia realitzar l'enllaç internacional en qualsevol de les dues estacions. Actualment només la d'ample ibèric es troba operativa. A banda del tren de via UIC cap a Tolouse, a la Tor de Querol també hi finalitza la línia d'ample mètric del tren Groc, que connecta aquesta estació amb Vilafranca de Conflent, on es pot enllaçar amb el tren d'ample UIC a Perpinyà.

La totalitat del tram es troba en via única, excepte a les estacions de Ribes de Freser, Planoles, La Molina, Puigcerdà i la Tor de Querol.

L'estació de la Tor de Querol tenia una configuració peculiar inicialment. Just al centre de l'andana principal hi havia un creuament entre les vies d'ample ibèric i d'ample UIC, de manera que els trens dels dos amples podien fer parada en aquesta andana. L'any 1989 un descarrilament d'un tren francès en aquest punt va motivar la reconfiguració de vies que va deixar l'estació tal i com la trobem avui en dia.

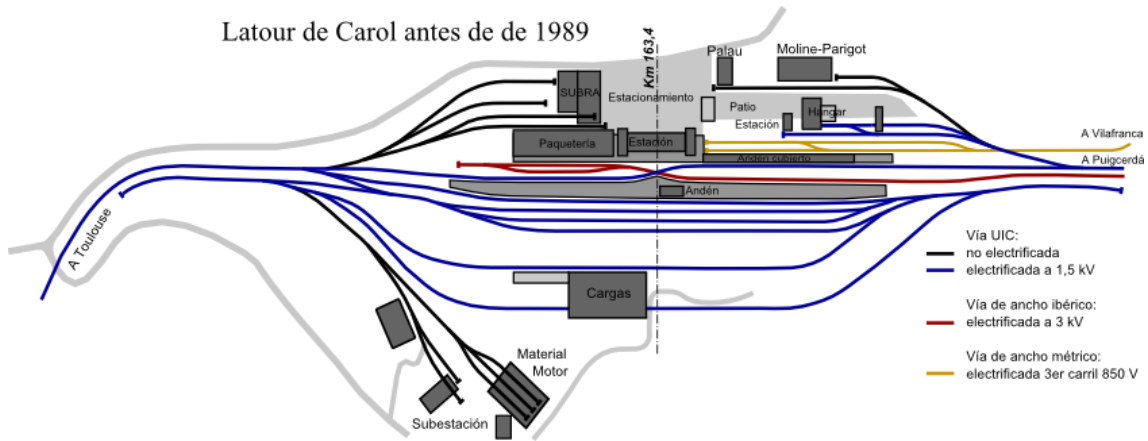


Figura 3.15. Configuració original de l'estació de la Tor de Querol (Lloc web: Transpirenaico oriental)

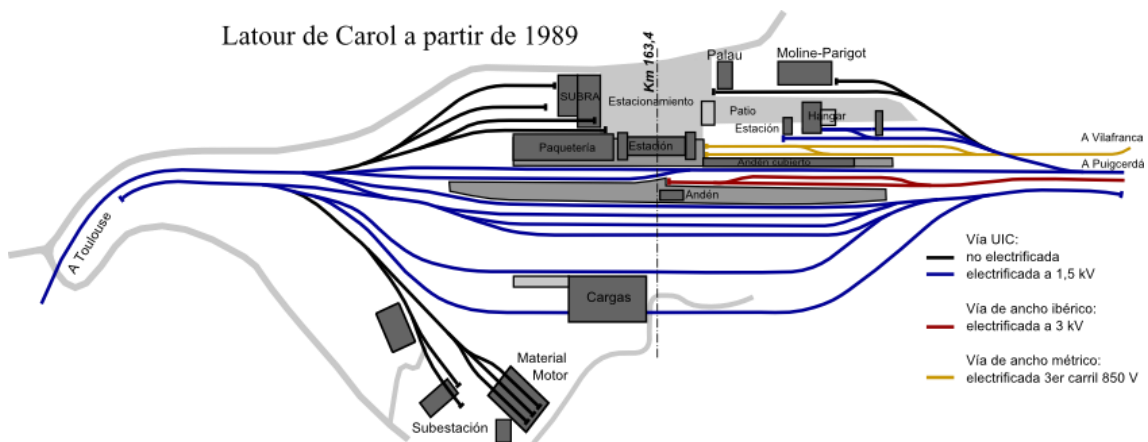


Figura 3.16. Configuració actual de l'estació de la Tor de Querol (Lloc web: Transpirenaico oriental)

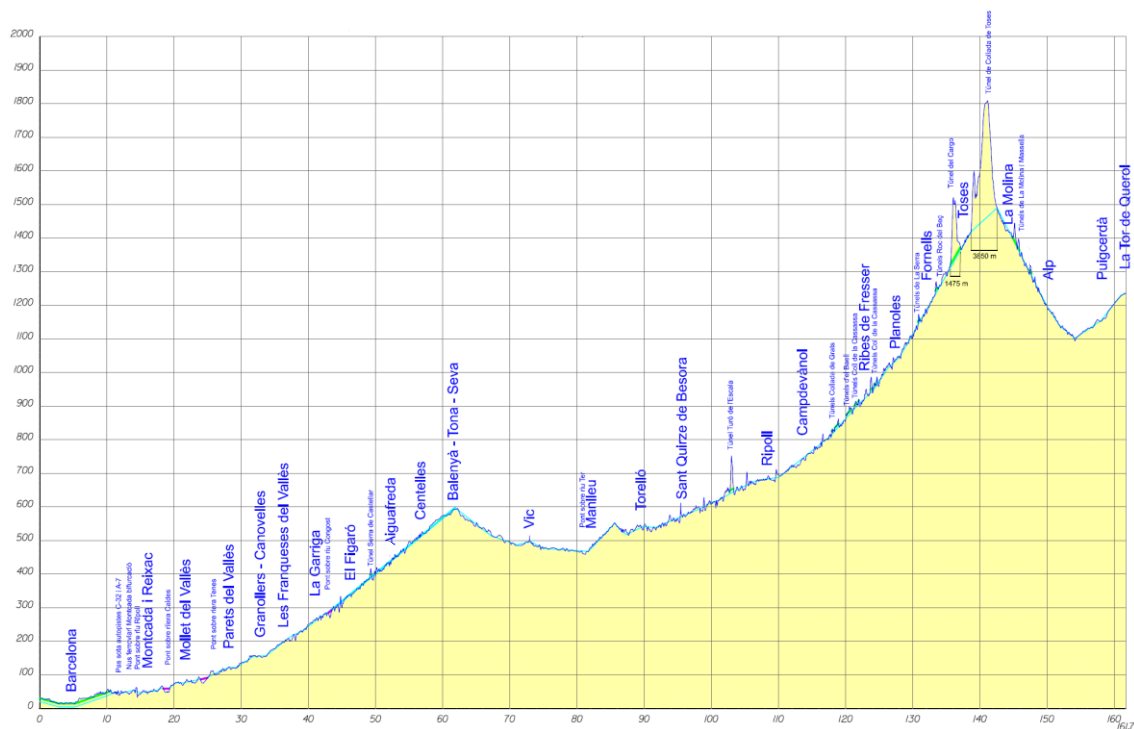


Figura 3.17. Perfil altimètric de la línia (Barcelona Regional, 2004)

Infraestructura ferroviària

Des de l'Hospitalet de Llobregat fins a Puigcerdà, la línia disposa de catenària flexible compensada a 3kV i està dotada del sistema de comunicació tren-tierra i de balises de protecció ASFA (anuncio de Señales y Frenado Automático). En el tram soterrat dels túnels de Barcelona, la catenària és rígida. La via ibèrica del tram entre Puigcerdà i la Tor de Querol disposa de catenària flexible sense compensar a 3 kV.

Des de l'Hospitalet de Llobregat fins a Montcada Bifurcació el sistema de bloqueig és BAB (Bloqueo Automático en vía doble Banalizada). En el tram Montcada Bifurcació - Vic és BAU (Bloqueo Automático en vía Única) i de Vic a Puigcerdà és BLAU (Bloqueo de Liberación Automática en vía Única). En tots tres trams es troba centralitzat al CTC (Control de Tráfico Centralizado). Aquesta tecnologia permet el màxim aprofitament de la capacitat de la via única existent, ja que redueix al mínim el temps d'espera en el canvi de bloqueig d'un cantó un cop es produeix un creuament. Entre Puigcerdà i la Tor de Querol es disposa de bloqueig telefònic.

Actualment s'està instal·lant el sistema ERTMS des de l'Hospitalet fins a la bifurcació Vilanova, com a part de la instal·lació d'aquest sistema en el tram l'Hospitalet - Mataró (Via Libre, 2015). Això permetrà millorar la fluïdesa de circulació d'aquest tram.

3.2. Descripció del servei

La línia R3 és un servei de Rodalies de Catalunya que uneix l'Hospitalet de Llobregat i Barcelona amb Granollers, Vic, Ripoll, Puigcerdà i La Tor de Querol. Sota aquest mateix nom s'opera un servei de rodalies fins a Vic i un servei de regionals fins a la Tor de Querol. Els trens regionals es troben integrats dins de la malla de rodalies i ofereixen el servei de semidirectes en el tram Barcelona-Vic. El servei és operat per RENFE.



Figura 3.18. Esquema de parades de la línia (Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà, 2016)

Tots els trens de la línia realitzen el seu recorregut entre l'Hospitalet de Llobregat i alguna de les 7 capçaleres:

1. Granollers-Canovelles
2. La Garriga
3. Vic
4. Ripoll
5. Ribes de Freser
6. Puigcerdà
7. La Tor de Querol

Crida l'atenció l'existència de capçaleres tan properes com són Granollers - Canovelles i la Garriga. Donada la poca distància entre aquestes dues i la demanda a la Garriga, seria lògic que aquesta fos l'única capçalera intermèdia entre Barcelona i Vic. La raó per a que certs serveis tinguin origen/destí Granollers és la falta de capacitat suficient a la Garriga per a l'estacionament i rebot d'unitats. Actualment aquesta estació disposa únicament d'una via morta de 66 metres, que permet l'estacionament d'una unitat 447 en composició simple.

En el cas de La Tor de Querol i Puigcerdà, existeixen aquestes dues capçaleres tan properes ja que la raó principal per creuar la frontera és enllaçar amb el corresponent tren francès a la Tor de Querol. D'aquesta manera, els trens que no enllacen amb un servei francès, tenen l'estació terminal a Puigcerdà.

La línia R3 de rodalies ofereix en dia feiner 38 serveis diaris en sentit ascendent i 40 en sentit descendent. En funció de les capçaleres aquests es reparteixen segons es mostra a la Taula 3.1.

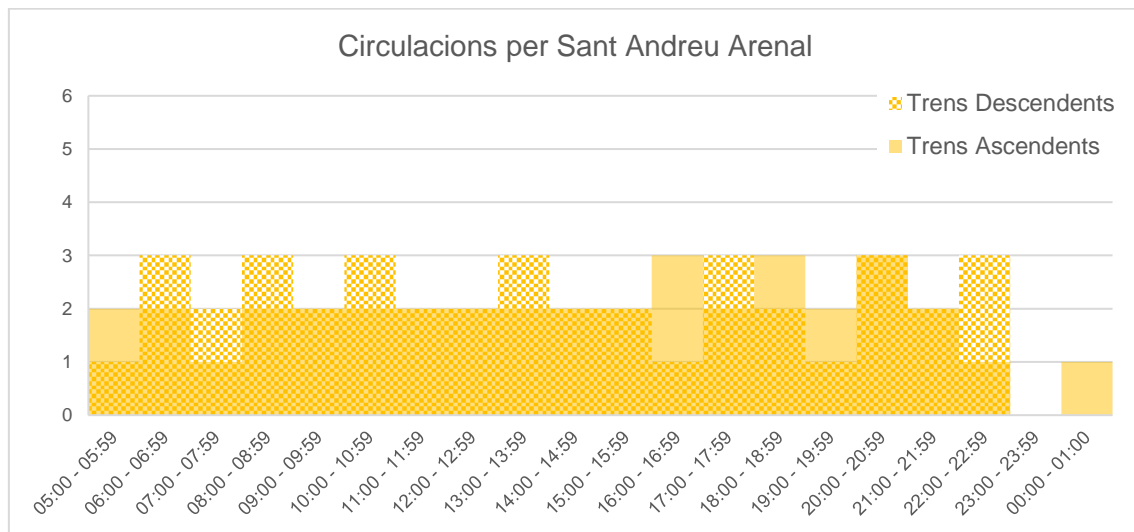
Taula 3.1. Trens per dia i sentit en funció de la capçalera

Capçalera	Trens Ascendents	Trens Descendents
La Tor de Querol	4	5
Puigcerdà	3	2
Ribes de Freser	1	1
Ripoll	8	9
Vic	12	11
La Garriga	4	4
Granollers - Canovelles	6	8

Elaboració pròpia

Dins del nucli de rodalies, hi ha un temps de pas mitjà d'un tren cada 30 minuts, que en hores punta pot baixar fins als 20 minuts. Si s'observa la distribució horària a l'entrada de Barcelona (Gràfic 3.1), es pot constatar que majoritàriament hi ha dos trens per hora

al llarg del dia, valor que en alguns moments augmenta fins a 3 trens per hora en algun dels sentits però que puntualment arriba a disminuir a 1 tren per hora.



Gràfic 3.1. Nombre de trens per hora i sentit de l'R3. Elaboració pròpia

Dins del servei regular de la línia hi ha tres serveis ben diferenciats:

1. Trens que fan parada a totes les estacions del seu recorregut. Són tots els que tenen origen/destí a Granollers, La Garriga, Vic o Ribes de Freser; i sis dels que tenen inici o fi de recorregut a Ripoll.
2. Trens semidirectes. Dins del nucli de rodalies només paren a Barcelona, Mollet, Parets, Granollers, La Garriga i Vic. Entre aquesta estació i Ripoll no paren a Borgonyà i La Farga de Bebié. Són tots els trens amb origen/destí La Tor de Querol o Puigcerdà; dos dels que finalitzen a Ripoll i un que surt de Ripoll.
3. Tren directe. Existeix un tren directe per dia i sentit que només fa parada a Barcelona (excloent Torre Baró), Vic, Ripoll i Puigcerdà. Surt a les 6:17 del matí des de Puigcerdà, arribant a les 9 del matí a Barcelona. A les 18:19 comença el viatge de tornada des de l'Hospitalet i arriba a Puigcerdà a les 9 del vespre.

A més a més, durant els caps de setmana i festius de la temporada d'hivern circula l'anomenat tren blanc, un servei especialment pensat per als esquiadors. Sortint a les 6 del matí de Barcelona, fa parada a Granollers, Vic i Ripoll. Segueix fins a Ribes de Freser, on arriba a les 8:09 del matí i fa enllaç amb el cremallera de Núria per accedir a l'estació d'esquí de Vall de Núria. 24 minuts més tard arriba a La Molina, on enllaça amb l'autobús de l'estació d'esquí del mateix nom. Finalitza el seu recorregut a Puigcerdà. A la tarda baixa fent el mateix règim de parades, recollint els esquiadors un cop les estacions d'esports de neu ja han tancat. Para a La Molina a les 17:57 i a Ribes a les 18:23, per arribar a Barcelona sobre dos quarts de nou del vespre.

Els temps de viatge mitjans fins a cada una de les capçaleres de la línia es mostren resumits a la Taula 3.2. A l'Annex 3 s'han representat les malles de la línia dins del nucli de rodalies.

Taula 3.2. Temps de viatge mitjans

Capçalera	Trens que fan parada a totes	Trens semidirectes	Tren directe
La Tor de Querol	-	2:55	-
Puigcerdà	-	2:48	2:25
Ribes de Freser	2:13	2:03	-
Ripoll	1:50	1:44	1:29
Vic	1:08	1:03	0:53
La Garriga	0:38	0:35	-
Granollers - Canovelles	0:28	0:27	-

Elaboració pròpia

Tant el temps de viatge com el nombre de serveis diaris i la freqüència de pas es veuen afectats negativament pel fet que la línia es troba en via única.

Els temps de viatge han de ser majors ja que s'han d'incloure esperes per a creuar-se amb trens en sentit contrari. A banda del temps reservat en l'horari, el fet que un dels dos trens faci tard obliga l'altre a esperar-lo, propagant així el retard per tota la línia. No es estrany que els trens semidirectes o directes s'hagin d'aturar en una estació on no tenen parada comercial per a esperar que passi el tren en sentit contrari.

El nombre de trens diaris, i per tant les freqüències de pas, es veuen limitades pel fet d'haver de fer coincidir en estacions amb via doble els successius creuaments de trens en un sentit amb els del sentit contrari, fet que fa més rígida la malla d'exploració.

El servei de la línia, tan el de naturalesa de rodalies com el de naturalesa regional, està servit per les mateixes unitats. Es tracta de trens automotor de la sèrie 447. Dissenyats entre 1991 i 1992, estan especialment pensats per a serveis de rodalies. Cada unitat està composta per tres vagons comunicats mitjançant passadissos: els dos extrems són motors i disposen de cabina de conducció, el central és un remolc que allotja els pantògrafs. En funció de la configuració de seients, una unitat té una capacitat d'entre 661 i 702 passatgers.

Per tal de millorar les condicions dels viatges més llargs, en els últims anys algunes unitats han estat reformades substituint els seients durs de rodalies per d'altres encoixinats més còmodes. A més a més, s'han inclòs espais per al transport de bicicletes i esquís.



Figura 3.19. Interior d'una unitat 447 reformada. Font: Via Libre

Transit de mercaderies

La línia Barcelona - Vic manté encara un reduït trànsit de trens de mercaderies. Es tracta de dos trens setmanals, un entre Córdoba i l'apartador de Pastas Gallo i l'altre entre el Port de Tarragona i l'apartador Vic Mercaderies, que dona servei a l'empresa Casa Tarradellas.

En els dos casos, els trens eviten travessar Barcelona prenent a Castellbisbal la línia 246 d'Adif (Castellbisbal - Mollet), fins a l'estació de Cerdanyola Universitat. Des d'aquí prenen la línia 224 (Cerdanyola Universitat - Cerdanyola del Vallès) i la línia 220 fins a l'estació de Montcada Bifurcació. En aquesta estació realitzen una inversió de la marxa per agafar la línia 222 fins al seu destí.

4. Necessitat de desdoblament

La R3 és l'única línia de rodalies que es troba en via única en la totalitat del seu recorregut fora de Barcelona. En aquest capítol es compara el servei de la línia amb el de les altres línies per avaluar la necessitat o no d'un desdoblament.

4.1. El sistema de rodalies de Barcelona

El sistema de rodalies de Barcelona està compost de 6 línies d'ample ibèric (R1 a R4, R7 i R8), que transcorren sobre la xarxa estatal, i 2 línies d'ample mètric que transcorren per la línia Llobregat-Anoia d'FGC (R5 i R6). A més a més, el complementen les línies de suburbans d'FGC, que transcorren per les línies Barcelona-Vallès (S1, S2, S5, S6 i S7), d'ample internacional, i Llobregat-Anoia (S3, S4, S8 i S9), d'ample mètric,.

A excepció de la línia R8, totes les línies són radials a Barcelona i serveixen principalment a la mobilitat obligada dels ciutadans entre Barcelona i la seva àrea d'influència.

Les línies d'ample ibèric són les següents:

- R1: Molins de Rei - Maçanet-Massanes, per Mataró
- R2: Castelldefels - Granollers Centre
- R2N: Aeroport - Maçanet-Massanes, per Granollers Centre
- R2S: Barcelona Estació de França - St. Vicenç de Calders, per Vilanova i la Geltrú
- R3: L'Hospitalet de Llobregat - Puigcerdà
- R4: Sant Vicenç de Calders - Manresa, per Vilafranca del Penedès
- R7: Barcelona Sant Andreu Arenal - Cerdanyola Universitat
- R8: Martorell - Granollers Centre, per Cerdanyola Universitat

Totes les línies que serveixen Barcelona, la travessen d'extrem a extrem, donant una bona cobertura dins de la capital catalana, a excepció de l'R7, que degut a la falta de capacitat al túnel de plaça Catalunya finalitza el seu recorregut a l'entrada nord de la ciutat.

Les línies R2 i R4 tenen Barcelona al centre del seu recorregut, de manera que els combois van carregant passatge a mesura que s'apropen a Barcelona i el descarreguen un cop arriben a la capital catalana, alhora que carreguen el passatge que es dirigeix cap a l'altre extrem de la línia.

En canvi, les línies R1 i R3 tenen Barcelona a un dels seus extrems (la majoria de serveis R1 finalitzen a l'Hospitalet de Llobregat). De manera que un cop els combois arriben a la ciutat comtal, descarreguen el passatge, acaben el seu recorregut i resten a l'espera d'iniciar el nou servei en sentit contrari per carregar passatge a Barcelona i distribuir-lo al llarg de la línia. També degut a finalitzar el recorregut a Barcelona i no en una població més enllà, tenen aproximadament la meitat de longitud que les anteriors.

Així doncs, per tal de realitzar una correcta comparació entre línies, s'ha dividit el sistema de rodalies d'ample ibèric en 6 branques radials a Barcelona i una branca concèntrica. S'ha exclòs el tram corresponent a la ciutat de Barcelona ja que aquest és compartit entre les línies i per tant queda fora de la comparació. A més a més, s'han inclòs les antenes que donen servei a l'Aeroport del Prat i la Universitat Autònoma. Les branques definides són les següents:

- Branca A: Sant Vicenç de Calders - Barcelona Sants, per Vilanova i la Geltrú
- Antena A': Aeroport - El Prat de Llobregat
- Branca B: Sant Vicenç de Calders - Barcelona Sants, per Vilafranca del Penedès
- Branca C: Manresa - Barcelona Torre Baró
- Antena C': Cerdanyola Universitat – Cerdanyola del Vallès
- Branca D: Vic - Barcelona Torre Baró
- Branca E: Maçanet-Massanes - Barcelona Sant Andreu Comtal, per Granollers
- Branca F: Maçanet-Massanes - Barcelona El Clot-Aragó, per Mataró
- Branca X: Martorell - Granollers Centre, per Cerdanyola Universitat

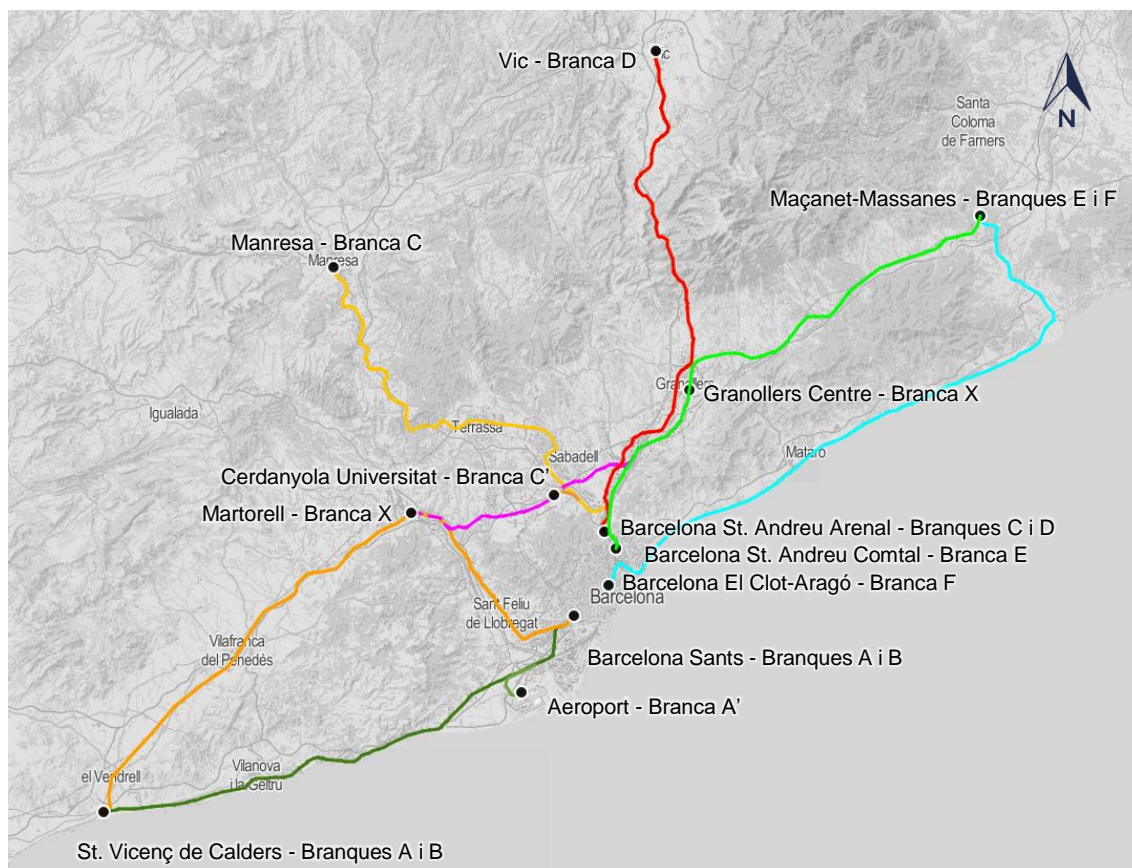


Figura 4.1. Branques del sistema de rodalies de Barcelona en ample ibèric.
Elaboració pròpia. Dades de la imatge: Institut Cartogràfic de Catalunya

Així doncs, les línies reals de rodalies corresponen a les branques definides segons la Taula 4.1.

Taula 4.1. Equivalència entre línies de rodalies i branques estudiades

Línia	Branques sobre les que circula
R1	Branca F, Branca B (de Molins de Rei a Barcelona)
R2, R2N, R2S	Branca A, Branca A', Branca E
R3	Branca D, Branca B (de l'Hospitalet de Llobregat a Barcelona)
R4	Branca B, Branca C
R7	Branca C', Branca C (de Cerdanyola del Vallès a Barcelona)
R8	Branca X

La branca X té un cert solapament amb les branques B i E per tal de representar la totalitat de la línia R8. S'ha adoptat aquesta solució per poder associar les branques B i E a un trànsit marcat per la relació amb Barcelona i separar-lo del trànsit de la línia R8. En les antenes A' i C' no ha estat necessari ja que el trànsit que generen també està marcat per una forta relació amb Barcelona, i un cop connectades a la branca principal, no cal distingir-lo del d'aquesta.

Els serveis de les línies R1 i R3, que finalitzen o comencen a l'estació de l'Hospitalet de Llobregat, utilitzen efectivament part de la branca B. Tot i així, el fet que aquests serveis arribin fins a l'Hospitalet es deu a motius de disponibilitat de vies per tal de realitzar l'apartat dels trens al final del seu trajecte, i no a necessitats de satisfer una demanda elevada a l'Hospitalet. Per aquest motiu, durant l'estudi no s'han tingut en compte aquestes circulacions, ja que es deuen a motius d'organització ferroviària i no de necessitat del servei.

En el cas dels serveis R1 que finalitzen o comencen a Molins de Rei, sí que s'han tingut en compte, ja que s'entén que la raó de perllongar aquests serveis fins a Molins de Rei sí que és respondre a una demanda en les estacions entre aquestes dues poblacions.

Així doncs, la línia objecte del treball, correspondria exclusivament a la branca D pel que fa a la comparació realitzada durant aquest estudi.

4.2. Comparativa entre les branques

Per tal d'avaluar si el servei que ofereix actualment la línia està al mateix nivell que l'ofert en la resta del sistema, s'han comparat diversos paràmetres de les branques anteriorment introduïdes.

Primer de tot s'ha estudiat la longitud de les branques, el nombre d'estacions, la població a la que donen servei, la velocitat comercial mitjana, el nombre de trens per dia i la freqüència que ofereixen en hora punta. Aquests paràmetres es poden veure a la Taula 4.2.

Taula 4.2. Dades de les branques

Branca	Longitud (m)	Núm. Estacions	Població servida	V. Comer. Mitjana (km/h)	Trens per dia		Freq. en Hora Punta (min)
					Entrants a Barcelona	Sortints de Barcelona	
A	59.311	14	535.599	64	99	97	6
A'	6.962	1		64	37	37	30
B	74.154	17	477.170	46	103	101	6
C	56.179	17	639.770	51	83	83	6
C'	3.658	1		44	32	35	18
D	60.688	14	209.070	55	40	38	20
E	65.152	14	170.374	63	73	70	11
F	75.241	22	644.868	49	110	106	6
X	40.200	8	269.722	61	-	-	60
TOTAL	441.545	99	2.809.094		576	567	

Font de les dades: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya; Idescat; elaboració pròpia.

La població servida per cada branca s'ha calculat sumant la població dels municipis amb estació de la branca. En el cas de municipis amb diverses estacions, s'ha repartit a parts iguals la població del municipi entre les estacions. En els casos de les antenes A' i C', donat que no donen servei a poblacions sinó a pols d'activitat, l'Aeroport del Prat i la Universitat Autònoma respectivament, no s'ha tingut en compte la població del municipi on es troben.

Ni per al nombre d'estacions ni per a la població servida s'ha tingut en compte l'estació extrem de cada branca pertanyent a la ciutat de Barcelona. En els casos d'estacions compartides entre branques, tant el nombre d'estacions com la població servida s'han comptabilitzat en cada una de les respectives branques, però no apareixen per duplicat en la suma total.

La freqüència en hora punta s'ha calculat com la mitja del temps de pas de de tots els trens de la branca que passen per una estació en l'hora en que més trens de la branca passen per aquella estació. Per a cada branca s'ha mesurat a la respectiva estació extrem corresponent a Barcelona. En el cas de la branca X s'ha mesurat a l'estació de Sant Cugat del Vallès.

Tal i com es pot observar, l'oferta comercial de la branca D és clarament inferior a la resta de branques radials a Barcelona, fins i tot a la branca E, que dona servei a menys població. De fet, el nombre de trens totals diaris i la freqüència en hora punta són de l'ordre de les antenes A' i C' enlloc de les altres branques radials. Per contra, la velocitat comercial es troba dins dels valors de les altres branques.

4.2.1. Qualitat de l'oferta

Adicionalment, s'ha volgut comparar amb les altres línies la qualitat del servei ofert, en termes del nombre de trens per hora i del temps de pas dels trens (comptat com a temps transcorregut des del pas de l'anterior tren). Aquests valors s'han calculat en base a l'horari comercial, prenent l'hora de pas per l'estació pertanyent a Barcelona a l'extrem de cada una de les branques.

En el cas de la branca B, tal i com s'ha comentat anteriorment, no s'han tingut en compte els trens que inicien o finalitzen el seu recorregut a l'Hospitalet de Llobregat. En el cas de la branca D, no s'han tingut en compte tres serveis diaris que finalitzen el seu recorregut a Montcada Bifurcació.

Aquests paràmetres s'han representat en els gràfics de les pàgines següents.

Tal i com es pot observar al Gràfic 4.1, les branques B, C i F mantenen un nivell mínim constant de 6 trens per hora en ambdós sentits al llarg de tot el dia, responent a pics d'hora punta que poden arribar als 10 trens per hora en un sentit.

La branca A presenta una hora punta al matí que arriba fins als 11 trens per hora entrants i els 9 trens per hora sortints, seguida d'una hora vall que baixa als 6 trens per hora i sentit. Després de l'hora vall, els trens per hora s'estabilitzen a 8 per sentit fins al final del dia.

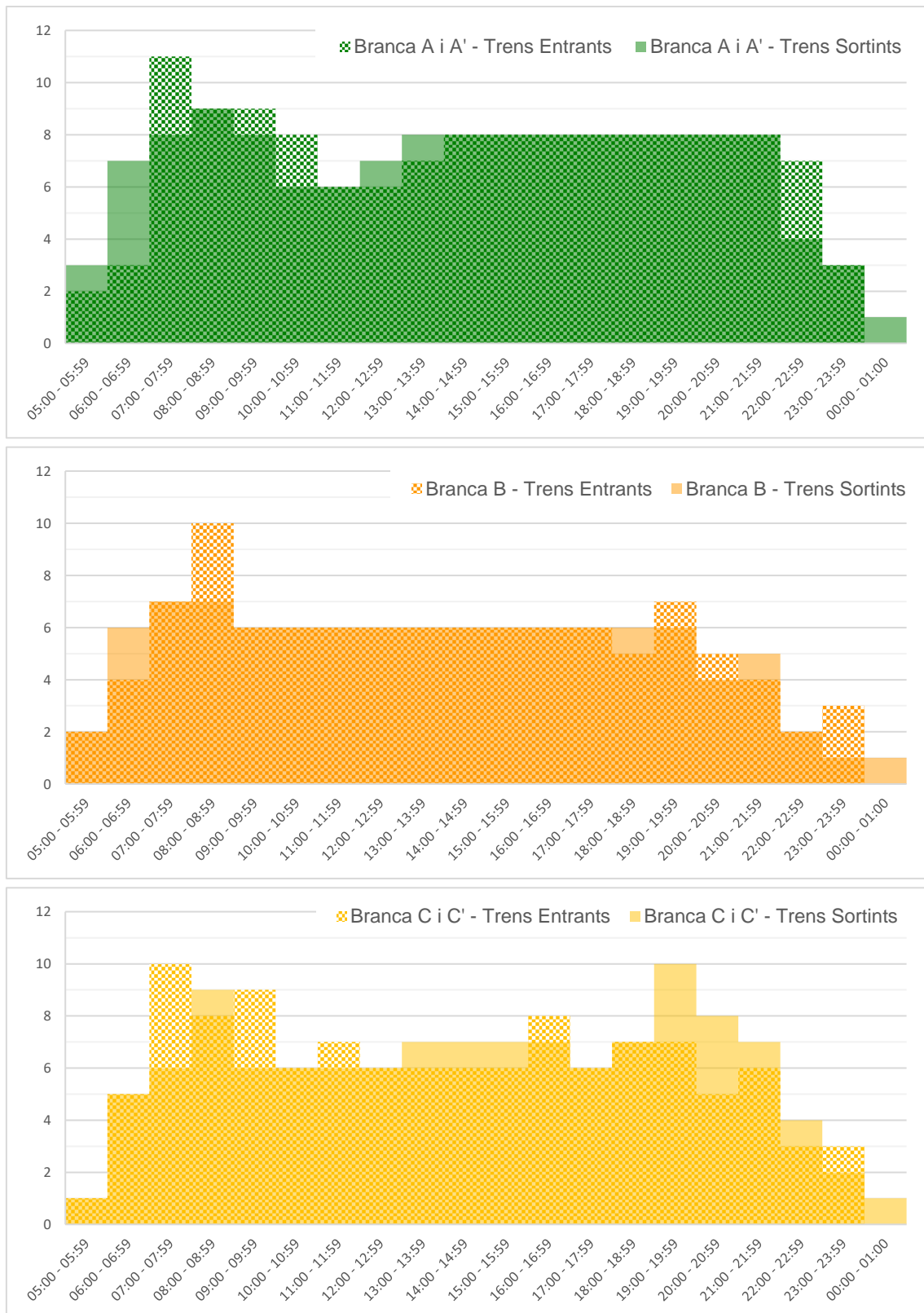
La branca E es més irregular que les anteriors i igual que la A presenta hores punta i hores vall, tot i que no alineades pel que fa als sentits. La major part del dia hi ha un servei de 4 trens per hora i sentit. En alguns moments del dia aquest baixa a 2 trens per hora en un dels sentits i en d'altres ocasions augmenta fins als 5 o 6 trens per hora en algun dels sentits.

En canvi, la branca D oferta 2 trens per hora i sentit al llarg de tot el dia, valor que en alguns moments augmenta fins a 3 trens per hora en algun dels sentits però que puntualment arriba a disminuir a 1 tren per hora en algun dels sentits.

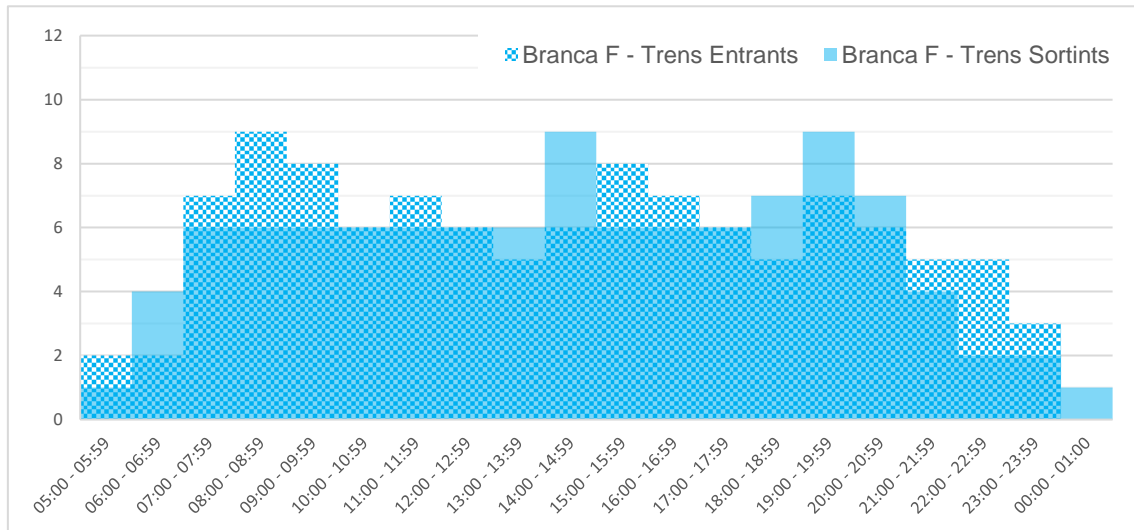
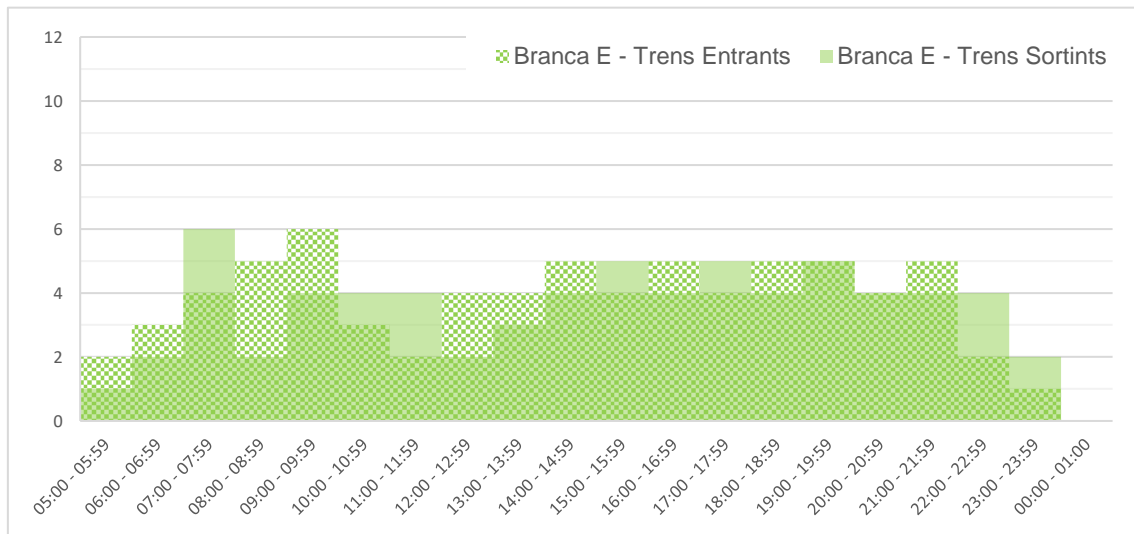
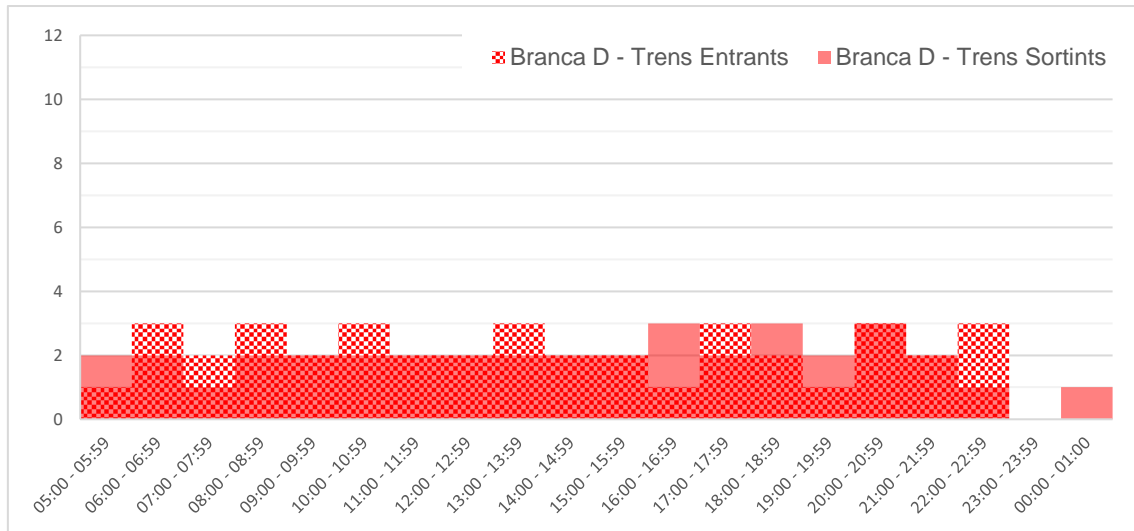
Pel que fa al temps de pas, al Gràfic 4.2 es pot observar que en les branques A, B, C i F quasi la totalitat dels trens té un interval de pas inferior als 15 minuts, i en el cas de les branques A, C i F, la majoria de trens té un interval de pas inferior als 10 minuts. En el cas de la branca E, la meitat dels trens tenen un interval de pas inferior a 15 minuts, tenint la gran majoria dels trens tenen un interval inferior als 20 minuts.

En canvi, la branca D té intervals de pas molt més elevats, estant la immensa majoria de trens entre els 16 i els 35 minuts d'interval de pas.

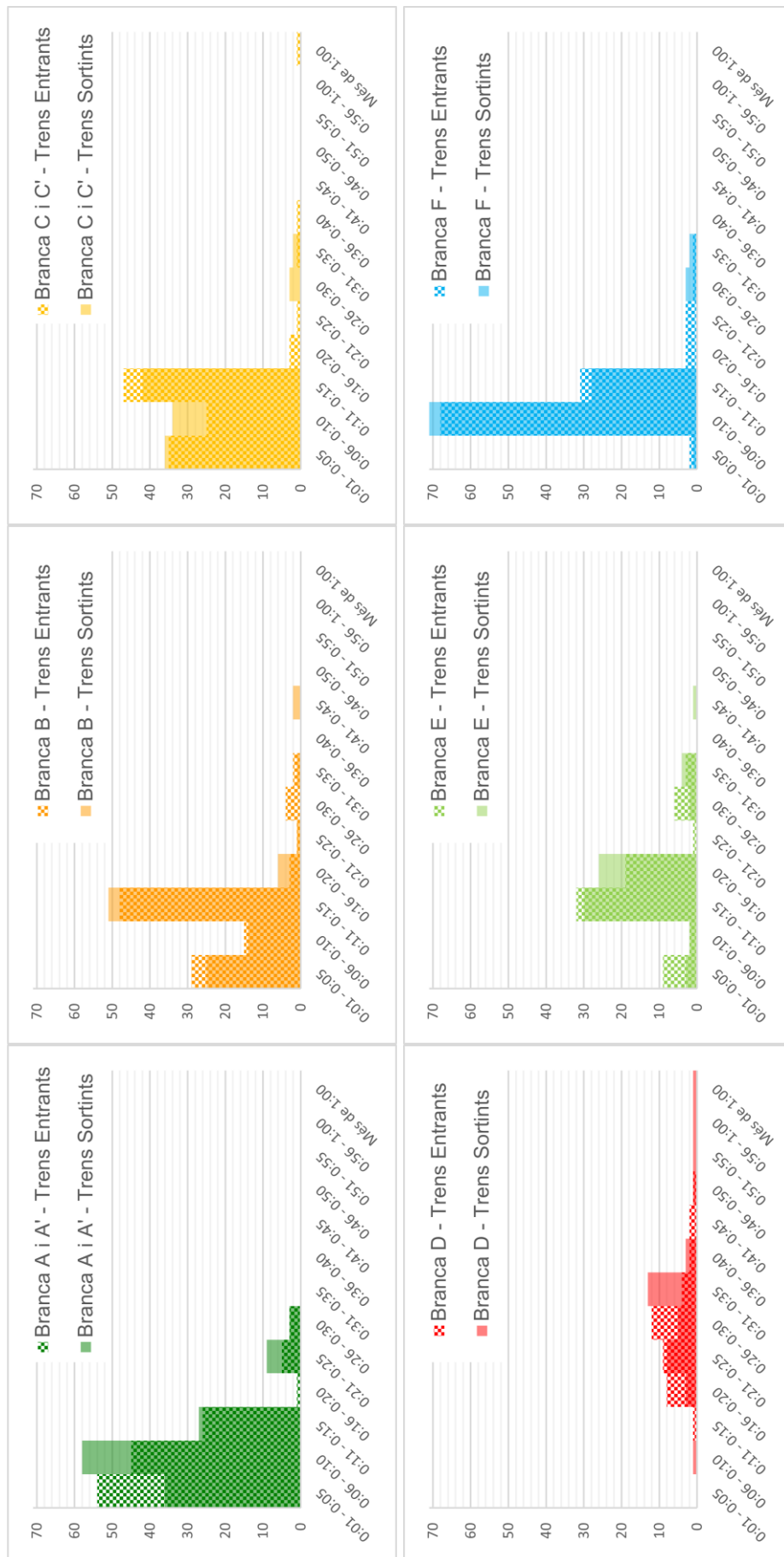
Contribució a l'augment de capacitat de la línia Barcelona-Vic



Gràfic 4.1. Trens per hora al llarg d'un dia feiner, segons branques del sistema de rodalies.
Elaboració pròpia



Gràfic 4.1. Trens per hora al llarg d'un dia feiner, segons branques del sistema de rodalies.
Elaboració pròpia



Gràfic 4.2. Nombre de trens segons temps de pas (hores:minuts) respecte el tren anterior, segons branques del sistema. Elaboració pròpia

4.2.2. Demanda

També s'ha comparat com respon la demanda al nivell de servei ofert. Amb aquesta intenció s'han estudiat les pujades i baixades a les estacions de rodalies (Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, 2018) i s'han agrupat per branques, tal i com es mostra a la Taula 4.3.

En les estacions compartides entre branques, s'han distribuït els viatgers segons la proporció de viatgers totals entre les branques corresponents. En el cas de les estacions entre les branques B i E i la branca X, s'ha calculat el factor de proporcionalitat de manera que el total de viatges en la branca fos igual als de la línia R8, i s'ha aplicat uniformement a totes les estacions implicades. En el cas de les branques radials, s'ha calculat el nombre total de viatgers de cada una de les branques afectades, excloent els de l'estació compartida, i s'ha aplicat la proporció resultant entre branques als viatgers de l'estació compartida.

Taula 4.3. Pujades i baixades per branca, en milers, any 2016

Branca	Viatgers que han pujat	Viatgers que han baixat
A	13.371	13.736
A'	1.606	1.892
B	11.045	11.612
C	11.675	11.243
C'	749	885
D	2.907	3.275
E	6.760	6.834
F	16.645	15.604
X	1.000	1.000
Barcelona	42.219	42.004
<i>Regionals R3*</i>	<i>306</i>	<i>197</i>
TOTAL	108.283	108.283

* Les estacions més enllà de Vic de la línia R3 apareixen incloses com a estacions de rodalies, tot i que per distància i freqüències ofertes corresponen a un servei regional.
Font de les dades: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

Tal i com es pot veure, la branca D és la branca radial que té menys viatgers. La branca E, la segona amb menys viatgers, duplica a la D tot i servir una població inferior.

Per tal de realitzar una correcta comparació entre branques radials, s'ha observat la població que serveixen i s'ha calculat el ràtio de viatgers pujats i baixats en funció de la població servida, com es mostra a la Taula 4.4.

Taula 4.4. Viatgers pujats i baixats en funció de la població, any 2016

Branca	Població servida	Viatgers que han pujat	Viatgers que han baixat	Ràtio Pujades / Població	Ràtio Baixades / Població
A	535.599	13.370.507	13.736.134	24,96	25,65
B	477.170	11.045.002	11.612.404	23,15	24,34
C	639.770	11.675.378	11.243.019	18,25	17,57
D	209.070	2.907.222	3.274.581	13,91	15,66
E	170.374	6.759.869	6.834.428	39,68	40,11
F	644.868	16.644.520	15.604.423	25,81	24,20
X	269.722	1.000.000	1.000.000	3,71	3,71
TOTAL	2.809.094	63.402.498	63.304.990	22,57	22,54

Font de les dades: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya; Idescat.

S'ha de tenir en compte, que entre els municipis servits per les branques A, B, C i F se'n troben alguns de més de 200.000 habitants, que degut a la seva mida tenen patrons de mobilitat diferents a la resta de municipis i aporten al sistema proporcionalment menys viatgers. Aquests municipis són l'Hospitalet de Llobregat (branques A i B), Sabadell i Terrassa (branca C) i Badalona (Branca F). A més a més, aquests municipis disposen d'altres serveis ferroviaris d'alta capacitat que els connecten amb Barcelona i que són competència directa a rodalies (FGC a l'Hospitalet, Terrassa i Sabadell; Metro a l'Hospitalet i Badalona).

Tot i així, es pot observar clarament que la proporció de viatgers per població servida de la branca D és inferior a la d'altres branques radials, concretament entre un 10% i un 65% menys si ho comparem branca a branca, i entre un 31% i un 38% si ho comparem amb la mitjana del sistema.

4.3. Comparativa entre poblacions concretes

Per últim, s'ha comparat l'oferta i la demanda en poblacions concretes que són d'especial interès. Per una banda, s'ha comparat l'oferta i la demanda entre les poblacions de Manresa i Vic, ambdues a l'extrem de les respectives branques i a una distància similar de Barcelona. Per altra banda, s'ha comparat l'oferta i la demanda de les branques D i E a les poblacions de Mollet del Vallès i Granollers, ambdues servides per les dues branques.

4.3.1. Manresa i Vic

Manresa i Vic són origen de les branques C i D respectivament. Es troben a una distància similar de l'estació Barcelona Sant Andreu Arenal i les dues compten amb serveis directes, en el cas de Manresa amb parada a Terrassa i Sabadell; semidirectes, fent parades en algunes de les estacions; i serveis que paren a totes les estacions fins a Barcelona.

S'ha volgut comparar si la oferta en aquestes dues ciutats es correspon a la demanda que generen. Per aquest motiu s'ha comparat el nombre de trens de cada tipologia, el temps de viatge i la velocitat comercial, i el nombre de viatges que han generat, tan en valor absolut com en ràtio a la població. Aquests paràmetres es mostren a la Taula 4.5.

Taula 4.5. Comparativa entre Manresa i Vic, any 2016

		Vic	Manresa
Població		43.964	75.152
Distància a St. Andreu Arenal (m)		64.216	59.707
Trens per dia, entrants a BCN	Directes	1	3
	Semidirectes	6	17
	Paren a totes	21	17
Trens per dia, sortints de BCN	Directes	1	3
	Semidirectes	8	18
	Paren a totes	19	17
Temps de viatge	Directes	0:53	0:59
	Semidirectes	1:03	1:07
	Paren a totes	1:08	1:11
Velocitat comercial	Directes	73	61
	Semidirectes	61	53
	Paren a totes	57	50
Viatgers que han pujat		492.900	483.500
Viatgers que han baixat		978.400	516.900
Ràtio Pujades / Població		11,21	6,43
Ràtio Baixades / Població		22,25	6,88

Font de les dades: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya; Idescat; Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya; elaboració pròpia.

Tal i com es pot observar, Vic disposa d'una connexió amb Barcelona més ràpida que Manresa. Per contra, Manresa disposa en total de més trens al dia en ambdós sentits, un 34% més. A més a més, d'entre aquests un 8% són directes i un 47% semidirectes, en front del 4% i 23%, respectivament, pel que fa a Vic.

Si s'estudia la demanda generada total (sumant pujades i baixades), es pot observar que Vic genera un 47% més de demanda que Manresa, i que proporcionalment a la seva població genera molts més viatges que Manresa. Aquí però s'ha de tenir en compte que Manresa disposa també de servei ferroviari d'FGC, i que aquest té una millor cobertura dins de la ciutat.

Així doncs, si s'accepta que l'oferta a Manresa no es troba sobredimensionada i es correspon a la demanda d'aquesta estació, s'arriba a la conclusió que Vic, amb una demanda major, hauria de disposar de més serveis amb Barcelona.

4.3.2. Granollers i Mollet

Granollers i Mollet disposen totes dues d'una estació de la branca D (Granollers-Canovelles i Mollet-Santa Rosa, respectivament) i d'una estació de la branca E (Granollers Centre i Mollet-Sant Fost, respectivament).

En el cas de Granollers, ambdues estacions són terminal d'alguns trens de la corresponent branca, i tots els trens excepte 1 per sentit de la branca D hi tenen parada. En el cas de Mollet, tots els trens de la branca D excepte 1 per sentit hi tenen parada, mentre que de la branca E hi ha 8 trens per sentit que no hi paren.

S'ha volgut comparar si el repartiment de la demanda entre les dues estacions de cada població es correspon amb la mateixa proporció al nombre de trens diaris de cada una. Amb aquesta raó, s'ha comparat el nombre de trens amb parada a cada una de les estacions i el nombre de viatgers pujats i baixats a cada una. També s'ha tingut en compte el temps de viatge que ofereixen en relació a Barcelona per determinar si aquest pot ser un factor que influeixi en el repartiment de la demanda més que no el nombre de trens oferts. Aquests valors es mostren a la Taula 4.6.

Les estacions de la branca E, són compartides amb la branca X. El nombre de viatgers s'ha repartit tal i com s'ha explicat en el punt 4.2.2 i només s'ha considerat la part corresponent a la branca E.

Taula 4.6. Comparativa entre branques D i E a Granollers i Mollet del Vallès

Branca	Granollers				Mollet del Vallès			
	D		E		D		E	
Estació	Granollers Canovelles		Granollers Centre		Mollet Santa Rosa		Mollet Sant Fost	
Distància a St. Andreu Arenal (m)	24.257				13.094			
Distància a St. Andreu Comtal (m)	22.134				11.849			
Trens per dia, entrants a BCN	35%	39	65%	73	38%	39	62%	65
Trens per dia, sortints de BCN	35%	37	65%	69	38%	37	62%	61
Temps de viatge	0:28		0:22		0:17		0:13	
Velocitat comercial	52		60		46		55	
Viatgers que han pujat (en milers)	23%	386	77%	1.298	34%	476	66%	917
Viatgers que han baixat (en milers)	27%	433	73%	1.196	33%	473	67%	981

Font de les dades: : Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya; Idescat; Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya; elaboració pròpia.

Tal i com es pot observar, hi ha una forta correlació entre el percentatge de demanda captada per cada branca i el nombre de trens diaris oferts. A més a més, el menor temps de viatge de la branca E, gràcies a un traçat més curt i a una velocitat comercial més elevada, afavoreix que aquesta branca sigui la preferida. Per altra banda, segurament el fet que l'estació de Mollet Santa Rosa es trobi més cèntrica en el municipi afavoreix la branca D. Per aquest motiu, en el cas de Mollet la distribució és una mica més equilibrada a la proporció de serveis oferts que en el cas de Granollers.

D'aquesta comparació, es pot deduir que el nombre de serveis oferts per dia afavoreix la captació de demanda d'una línia, i que per tant, el fet que el nombre de trens per dia es trobin limitats per la via única de la branca D, limita l'atractiu d'aquesta branca en front d'altres alternatives.

4.4. Conclusions

En aquest apartat s'ha comparat el servei ofert en les diferents branques en que s'ha descompost el sistema de rodalies de Barcelona en ample ibèric.

Comparant les diferents branques s'ha observat el següent:

1. El nombre de serveis oferts a la branca D és molt inferior al de la resta de branques radials a Barcelona, fet que no es correspon amb la part de població a la que dona servei.
2. El nombre de trens per hora de la branca D és clarament inferior a la resta de branques radials a Barcelona i força uniforme al llarg del dia. No es poden apreciar períodes clars d'hora punta o d'hora vall. La línia no té capacitat per adaptar-se a la fluctuació de la demanda.
3. La gran majoria dels trens de la branca D té un interval de pas entre els 16 i els 35 minuts, clarament superior a les altres branques radials a Barcelona, on la majoria dels trens té un interval de pas inferior als 15 minuts.
4. El nombre de viatgers de la branca D, proporcionat per la població servida per la branca, és inferior al de la resta de branques radials a Barcelona.
5. El nombre de serveis diaris oferts a l'estació de Vic no es correspon a la demanda que té aquesta estació si ho comparem amb l'oferta i la demanda de l'estació de Manresa.
6. En poblacions servides per les branques D i E, la demanda es distribueix entre branques d'una manera força proporcional al nombre de serveis oferts a cada una de les branques. Factors com el temps de viatge fins a Barcelona i la situació de les estacions dins del municipi afecten també a aquest repartiment.

Veient aquestes observacions, es pot concloure que la branca D necessita augmentar el nombre de serveis oferts i reduir els temps de pas per tal d'apropar-se al nivell de les altres branques radials a Barcelona.

Tenint en compte la malla actual de la línia, no és possible encabir nous trens amb la infraestructura actual en via única, ja que els punts de creuament es veuen limitats a les estacions que disposen de més d'una via.

Per tant, per tal d'incrementar el nombre de trens a la línia, és necessari augmentar la capacitat de la infraestructura. El sistema de bloqueig actual permet el màxim rendiment de la via única, en minimitzar els temps de creació d'itineraris. Així doncs, l'única manera d'incrementar la capacitat de la infraestructura és desdoblar-ne una part o la seva totalitat.

La necessitat del desdoblament es fa palesa en els nombrosos plans territorials redactats des de diferents nivells administratius que des de la dècada dels 2000s contempen aquesta actuació, tal i com es descriu en l'apartat 5 del treball.

5. Plans, estudis i projectes de millora redactats prèviament

El desdoblament de la línia de ferrocarril de Vic és una reivindicació històrica del territori, diversos ajuntaments servits per la línia n'han reclamat el desdoblament. La Generalitat de Catalunya ha tingut en compte aquesta reivindicació i el desdoblament de la línia, almenys en el tram Montcada - la Garriga, ha estat present en tots els plans de transport elaborats des dels anys 80 (Transfer Enginyeria, 2016).

Aquest plans, però, no poden anar més enllà d'una voluntat de reivindicar la millora de la infraestructura, ja que el responsable de la infraestructura, i del servei fins a l'any 2009, és el govern central de l'Estat. En aquest sentit, el govern de l'Estat, a través del Ministeri de Foment, va començar a realitzar estudis per a la millora del servei a la línia a partir de l'any 2000.

En aquest apartat es presenten els diversos plans i estudis realitzats per les diverses administracions públiques en les últimes dues dècades que fan referència al desdoblament total o parcial de la línia. S'inclouen primer els diversos documents de planificació territorial redactats per diferents administracions públiques, ordenats per ordre cronològic de publicació. Seguidament es presenten els diferents estudis i projectes relacionats amb la millora de la capacitat de la línia, també per ordre cronològic.

5.1. Planificació recent

Nota aclaridora sobre l'ús del terme *Montcada*

Diversos dels plans fan referència en el títol de les actuacions i/o el cos del text a la duplicació o millora de trams que comencen a *Montcada* (o *Moncada*, en castellà). L'ús d'aquest terme genera una certa ambigüitat, ja que no és suficientment precís quan fa referència a la línia de ferrocarril.

El terme *Montcada* s'utilitza comunament com a escurçament de *Montcada i Reixac*, nom del municipi de la comarca del Vallès Occidental que es troba en el punt on el riu Besòs talla la Serralada Litoral vers el pla de Barcelona.

En aquest Municipi hi ha actualment en servei dues estacions de la línia 222 d'Adif de La Tor de Querol a Montcada Bifurcació. Es tracta de *Montcada Bifurcació*, al nucli de Can Sant Joan de Montcada i Reixac, i de *Montcada Ripollet*, al nucli de Mas Rampinyo del mateix municipi. La primera d'elles és el final de la línia 222 i on aquesta es troba amb la línia 220 de Lleida Pirineus a L'Hospitalet de Llobregat.

Tenint en compte que la totalitat de la línia 222 es troba en via única, hom podria pensar que quan es fa referència a desdoblar trams entre *Montcada* i una altra població, es fa referència a l'estació *Montcada Bifurcació*, obtenint així continuïtat amb la doble via de la línia 220. Tanmateix, estudiant els plànols de les actuacions (si els inclouen), es pot

observar que en alguns casos el terme *Montcada* fa referència a l'estació *Montcada Ripollet*, i es deixa de banda el tram *Montcada Bifurcació - Montcada Ripollet*, força més complicat de desdoblar.

En els casos en que els plans o estudis són ambigus amb el punt d'inici de les actuacions, referint-se únicament al terme *Montcada*, però en que s'inclouen plànols detallats on es pot veure en quina de les dues estacions comença realment l'actuació proposada, l'autor del treball ho ha clarificat en la descripció del document.

En els casos en que els documents no inclouen plànols o aquests no són suficientment detallats per apreciar a quin punt exacte es fa referència, l'autor ho ha fet notar en la descripció del document.

5.1.1. Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2001-2010

Administració Redactora	Autoritat del Transport Metropolità
Data de publicació	2002 (memòria actualitzada el juliol de 2009)
Vigència	Vençut el 2010

5.1.1.1. Descripció del pla

L'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) es va crear l'any 1997. Entre les seves competències hi ha la planificació d'infraestructures del transport públic col·lectiu. El Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2001-2010 (PDI 2001-2010) va ser la resposta consensuada de les Administracions participants en l'ens (la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona, l'Entitat Metropolitana del Transport i com a observadora l'administració de l'Estat) a les necessitats d'infraestructures de transport públic col·lectiu a curt i mitjà termini a la regió metropolitana de Barcelona.

El PDI perseguia els següents objectius:

- Augmentar significativament el volum de desplaçaments en transport públic col·lectiu i la quota d'aquest envers el vehicle privat a tota la Regió Metropolitana de Barcelona
- Aconseguir que la disponibilitat d'infraestructura fixa de transport públic col·lectiu no sigui un factor limitatiu del funcionament metropolità, de la implantació d'activitats a l'RMB, ni de la competitivitat internacional de Barcelona
- Garantir la major eficàcia econòmica i social de les inversions públiques destinades al sistema metropolità de transport, amb una planificació integral i adequant el mode de transport al volum previst de demanda

El PDI parteix d'una diagnosi de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona i el sistema de transport públic col·lectiu que mitjançant l'establiment d'unes directrius i objectius estratègics serveix per definir unes propostes d'actuacions agrupades en

quatre programes: ampliació de la xarxa, modernització i millora de la xarxa existent, intercanviadors, i propostes a la xarxa ferroviària estatal.

5.1.1.2. Actuacions proposades

Pel que fa a la línia objecte d'aquest treball, són d'interès les actuacions proposades en l'últim programa. Entre elles, tenen una afectació directa o indirecta a la línia les següents:

- XE05: Desdoblament de via Montcada - la Garriga. Proposa el desdoblament parcial del tram Montcada Bifurcació - la Garriga. Contempla una futurible segona fase per al tram la Garriga - Vic. Amb l'actuació es proposa una freqüència de 4 circulacions / hora i sentit. No entra a definir a què fa referència el terme parcial. Es xifra el cost total del desdoblament fins a Vic en 600 M€.
- XE12: Soterrament parcial a Mas Rampinyo. Es proposa el soterrament de la línia en 700m al seu pas per Mas Rampinyo (estació de Montcada Ripollet). Insinua que el soterrament pot anar relacionat amb la duplicació de via (XE05), que inclou aquest tram. Es xifra el cost en 11 M€.
- XE04: Connexió de les línies de Vic i Girona. Proposa unir les línies de Girona i Vic entre Granollers i les Franqueses, aprofitant la seva proximitat. L'enllaç es faria en via doble i parcialment soterrat. Proposa desviar alguns serveis de Vic per tal de reduir el temps de trajecte Vic - Barcelona. Es xifra el cost en 30 M€.
- XE07: Noves estacions de rodalies. Es proposa entre d'altres una estació a la línia de Vic, al circuit de Catalunya.
- XE09: Cornellà - Castelldefels. Nova línia al Baix Llobregat en via doble. Es menciona que és servida per la R3 (C3 en el moment de redacció del pla). Es xifra el cost en 776 M€.
- XE06: Túnel de Montcada. Proposa la construcció d'un nou túnel sota el turó de Montcada. El túnel s'inicia a la interestació entre Torre Baró i Montcada Bifurcació i acaba una mica més amunt de Montcada i Reixac - Santa Maria. Aquesta actuació permet estalviar entre 6 i 8 minuts. Es xifra el cost en 160 M€.

El PDI especifica que pot suposar una reducció de circulacions en el traçat actual. S'entén per tant que no es tractaria de la desaparició completa dels serveis en el traçat actual i en conseqüència la línia de Vic seguiria tenint enllaç amb la de Manresa a Montcada Bifurcació.

5.1.1.3. Valoració

El pla contempla el desdoblament fins a la Garriga i deixa per un futur el tram la Garriga - Vic. No entra en detalls sobre si l'actuació contempla o no canvis en el traçat per millorar la integració urbana en els municipis afectats, tot i que s'entén que no ja que existeix una actuació específica (XE12) per al soterrament parcial de 700 m a la zona de Mas Rampinyo.

Pel que fa a l'actuació XE04, és curiós que es parli d'aquest enllaç com una nova connexió quan fins a l'any 2002 (any d'aprovació del PDI) no es van desmantellar les vies del ramal de les Franqueses, que seguia exactament la mateixa traça i feia aquesta funció. El fet que el pla proposi una nova connexió seguint la traça d'un ramal desmantellat en el temps d'aprovació del pla denota una certa descoordinació entre l'ATM i l'administració de l'Estat, de qui eren competència les vies. Des del punt de vista de l'autor del treball, d'haver existit aquesta coordinació i de ser realment necessària la connexió, es podrien haver mantingut les vies i l'actuació podria haver proposat la reobertura del ramal existent (el ramal es trobava sense servei des de 1991), amb o sense actuacions de millora com el soterrament proposat, més que no parlar d'una nova connexió d'1,5 km. Tot i això, aquesta actuació permetria millorar els temps de viatge fins a Vic però no augmentar les freqüències, limitades per la via única més amunt d'aquest punt.

Les actuacions XE07 i XE09 suposen un increment de la cobertura territorial de la línia, Ara bé, és difícil que s'allarguin els serveis per l'extrem sud creant una nova via doble sense abans desdoblar l'existent, ja que la via única actual limitaria les freqüències de la nova línia.

5.1.2. Pla d'Infraestructures del Transport de Catalunya 2006-2026

Administració Redactora	Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques
Data de publicació	Juliol de 2006
Vigència	Vigent fins al 2026

5.1.2.1. Descripció del pla

El juliol de 2006, la Generalitat de Catalunya va publicar el Pla d'Infraestructures del Transport de Catalunya 2006-2026 (PITC) després d'haver-lo sotmès a informació pública durant l'any 2005 i havent incorporat les al·legacions pertinents.

El PITC va néixer amb la vocació de ser un únic pla territorial sectorial que definís la xarxa d'infraestructures viàries i ferroviàries de Catalunya, després de que els plans parcials anteriors esgotessin la seva vigència. El Pla de Carreteres de 1985 (revisat el 1995) i el Pla de Transports de Viatgers havien esgotat el seu termini el 2005, i els plans sobre infraestructures ferroviàries i logístiques redactats el setembre de 2003 no arribaren a ser aprovats definitivament.

El PITC persegueix integrar la planificació de les infraestructures de transport terrestre (xarxes viàries, ferroviàries i logístiques) dins d'una única xarxa de transport i en el marc d'una visió integrada de la política de mobilitat, coherent amb la planificació territorial. Aquesta planificació integrada busca un millor aprofitament dels recursos públics, evitant duplicitats en la xarxa, retards i sobre costos en les inversions, reduint els impactes ambientals i maximitzant els beneficis socials i econòmics.

El PITC és complementari d'altres plans, territorials o de transports, d'escala local, regional i interregional, que afecten diferents sectors i són impulsats per diferents administracions. El PITC vol ser la referència d'aquests plans en relació amb les xarxes viàries i ferroviàries necessàries per Catalunya, tant pel que fa al transport de viatgers com de mercaderies, però no pot imposar-se d'una forma jeràrquica a tots els plans i programes que no depenen directament del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya, ni pot precisar les propostes amb el grau de detall necessari per a tots els àmbits i escales geogràfiques.

Referent a infraestructures ferroviàries, en el moment de la seva redacció el PITC coexistia amb els següents plans (vigents, o en redacció):

- Pla director d'infraestructures 2001-2010 de l'Autoritat del Transport Metropolità (aprobat el 2002, en revisió el 2006)
- Pla de Rodalies del Ministeri de Foment (en redacció)
- Pla Sectorial Ferroviari del PEIT del Ministeri de Foment (en redacció)
- Xarxa ferroviària transeuropea de la Comissió Europea (aprovada el 2004)

D'aquests, únicament els dos primers afectaven a la línia objecte d'aquest treball.

5.1.2.2. Actuacions proposades

Pel que fa a la línia objecte del treball, el PITC contempla els desdoblaments Montcada - Vic i Vic - Ripoll, com a dues actuacions diferents. Xifra el cost d'inversió en 285 M€ i 125 M€ respectivament, en ambdós casos competència de l'Administració General de l'Estat. En ambdós casos, s'indica que l'actuació inclou mesures d'integració urbana. Pel que fa a la referència a *Montcada*, el pla no especifica en el text a quina de les dues estacions fa referència, i el nivell de detall dels plànols no és suficient per esclarir-ho.

També considera el perllongament dels serveis R3 (C3 en el moment de redacció del pla) des de l'Hospitalet fins a Castelldefels a través d'una nova línia Cornellà-Castelldefels. Es xifra el cost de l'actuació en 559 M€, competència de l'Administració de l'Estat.

5.1.2.3. Valoració

El PITC va ser el primer instrument planificador a nivell de Catalunya que contemplava el transport terrestre com un tot, integrant la planificació de les xarxes viàries i ferroviàries sota una visió conjunta. El fet de que es contempli el desdoblament de la línia de ferrocarril, implica doncs que es considera necessària per a l'eix Barcelona - Vic - Ripoll, i que per tant no és suficient la millora de la C-17, també contemplada en el pla.

En comparació, per a l'eix Lleida - Trem - Pallars Sobirà, només es planteja una millora de la infraestructura ferroviària de la línia Lleida - La Pobla de Segur, sense el desdoblament. Aquesta proposta va en línia amb l'oferta actual en aquest corredor, on

el tren en via única i freqüències limitades és complementat amb el transport per carretera. Si per a l'eix Barcelona - Vic - Ripoll el pla preveu el desdoblament, s'entén doncs que la formula tren + bus no es considera suficient en aquest corredor.

5.1.3. Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008-2015

Administració Redactora	Gobierno de España, Ministerio de Fomento
Data de publicació	Febrer 2009
Vigència	Vençut el 2015

5.1.3.1. Descripció del pla

El Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías de Barcelona 2008-2015 es un document de contingut tècnic-econòmic en el que es dissenyava l'horitzó de les infraestructures de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) de l'Estat dins de l'àmbit dels serveis de Rodalies de Barcelona, explotades per RENFE i en aquell moment amb la seva gestió encara competència de l'Estat.

La seva formulació responia a compromisos ja adquirits en el moment de la redacció del pla, així com a la necessitat d'assegurar una correcta connexió amb altres instruments de planificació de major rang com ara el PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte). El pla pretenia proporcionar una eina de referència en base a la que articular eficaçment els corresponents programes operatius.

El pla incorporava diferents actuacions acordades amb anterioritat que en algun cas ja s'estaven duent a terme. D'entre aquestes, el pla destaca un Protocol establert entre l'Administració de l'Estat i el Govern de la Generalitat, firmat el 28 de setembre de 2006, que comprenia, entre altres actuacions a Rodalies, la construcció d'intercanviadors, el desdoblament de la línia actual entre Montcada i Vic, una nova línia Castelldefels - Cornellà, l'accés ferroviari a la Nova Terminal Sud de l'aeroport, la integració ferroviària i la construcció de noves estacions a la xarxa.

El pla perseguia tres objectius globals:

- Aprofitar la segregació de tràfic de llarga distància cap a les noves infraestructures d'Altes Prestacions per millorar l'aprofitament de la xarxa existent per els serveis de Rodalies
- Assegurar en el menor temps possible l'elevació del nivell de qualitat dels serveis actuals de la xarxa de Rodalies, donant solució a la pèrdua de puntualitat i altres incidències ocorregudes en el període previ a la publicació del pla
- Desplegar i executar, amb horitzó 2015, les accions que permetin augmentar la capacitat de transport de la Xarxa de Rodalies de Barcelona, satisfent la demanda de viatgers i mantenint un òptim nivell de qualitat de servei

El desenvolupament del pla partia d'un diagnòstic que proporcionava una imatge de partida on s'identificaven els aspectes crítics que requereixen atenció. A partir d'aquesta es desenvolupaven les accions i directrius conseqüents, agrupades en els programes d'infraestructura i estacions.

Com a resum del diagnòstic, el pla constata els inadequats nivells de fiabilitat, puntualitat i confort en hora punta, així com la necessitat de millorar el manteniment general de les instal·lacions. Ressalta que el sistema no té potencial per a un increment significatiu dels serveis, donada la falta de capacitat. Aquesta falta de capacitat ve determinada per les bifurcacions existents, que predeterminen els encaminaments als túnels de Barcelona impedit la flexibilitat de serveis, i els trams existents en via única. Identifica la capacitat dels túnels com el factor limitant del sistema i desaconsella crear capacitat fora d'aquests fins que no es solucioni. També determina com a prioritari incrementar la capacitat i qualitat del servei existent, inclosa la millora dels temps de viatge, abans que incrementar la cobertura poblacional (creació de noves estacions i noves línies).

5.1.3.2. Actuacions proposades

Per a solucionar aquesta situació, proposava un seguit d'actuacions en infraestructura i estacions. Rellevants per a la línia objecte d'aquest treball són:

- Reordenació dels encaminaments als túnels de Barcelona perquè per cada un circulin únicament dues línies. Túnel de plaça Catalunya: nova línia costa-costa (unint actuals R1 i R2 Sud) i línia a Manresa (actual tram nord de l'R4). Túnel de Passeig de Gràcia: nova línia interior-interior (unint actuals R2 Nord i tram sud de l'R4) i línia de Vic.
- Duplicació Montcada Bifurcació - Vic, prioritzant el tram Montcada Bifurcació - la Garriga. Estima el cost en uns 650 M€
- Nova línia Castelldefels - Cornellà, proposada com a perllongament del la R3 des de l'Hospitalet fins a Castelldefels. Estima el cost en uns 900 M€
- Increment de freqüència en hora punta amb trens cada 6 minuts fins a Granollers Canovelles i cada 12 minuts fins a Vic
- Túnel de Montcada. S'inicia entre Torre del Baró i Montcada Bifurcació, i finalitza a l'estació de Montcada - Santa Maria. Suposa un estalvi de temps d'entre 6 i 8 minuts. No deixa clar si substitueix al traçat actual o només és una variant per donar servei als trens semidirectes. En el primer cas, l'estació de Montcada Bifurcació passaria a ser exclusiva de la línia de Vic, perdent l'enllaç amb els trens a Sabadell, Terrassa i Manresa i a la Universitat Autònoma. Noti's que després no apareix a l'esquema de línies proposat. Estima el cost en uns 185 M€.
- Nova estació al Circuit de Montmeló. Xifra el cost en 7 M€
- L'estudi d'una possible línia orbital

5.1.3.3. Valoració

El Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008 - 2015 representava una aposta molt clara per a la millora del servei de rodalies de tota l'Àrea Metropolitana.

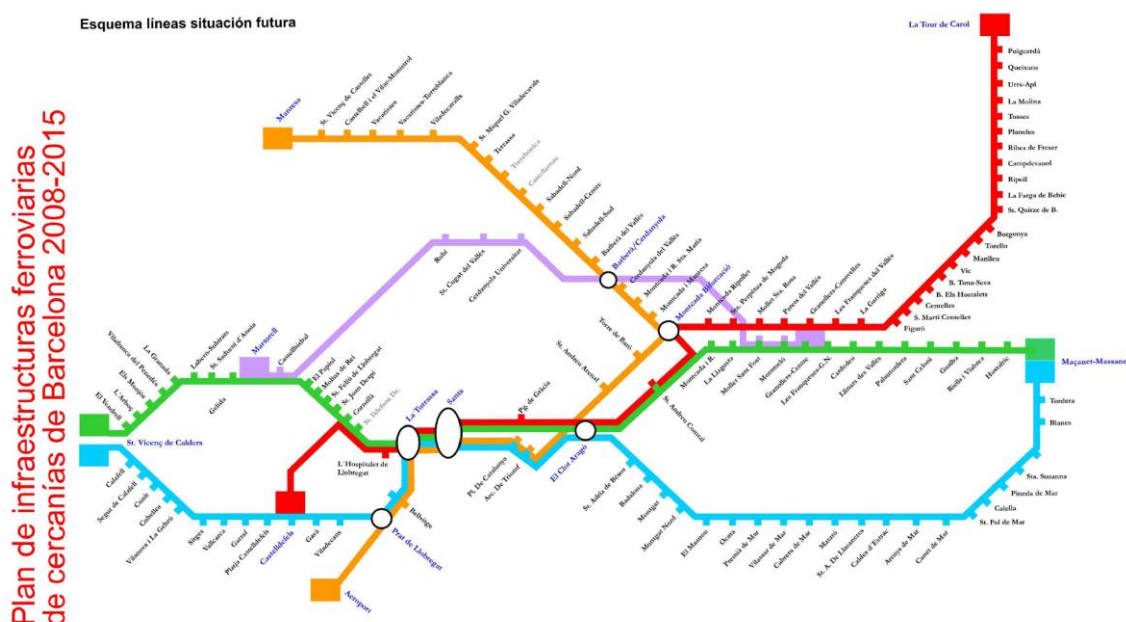


Figura 5.1. Esquema de línies proposat al Plan Cercanías de Barcelona 2008-2015 (Gobierno de España, Ministerio de Fomento, 2009)

Pel que fa a la línia Barcelona - Vic, s'aspirava al desdoblament complet, cosa que suposaria una clara millora del servei i la fiabilitat, servint freqüències de 6 i 12 minuts en hora punta. A més a més, la seva extensió fins a Castelldefels i la nova estació de Montmeló augmentarien la seva cobertura en el territori. Per tal d'absorbir aquest augment de freqüències, és necessari el nou encaminament de la línia pel túnel de Passeig de Gràcia.

Tot i haver vençut el 2015, i sense haver-se completat la major part de les actuacions, no s'ha redactat un nou pla com sí que s'ha fet en altres nuclis de rodalies de l'estat recentment.

5.1.4. Pla Director d'Infraestructures 2011-2020

Administració Redactora	Autoritat del Transport Metropolità
Data de publicació	Novembre 2013
Vigència	Vigent fins 2020

5.1.4.1. Descripció del pla

Un cop transcorregut el decenni de referència del Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2001-2010, l'ATM va procedir amb la redacció d'un nou Pla Director d'Infraestructures de la regió metropolitana de Barcelona pel període 2011-2020 (PDI 2011-2020). Comparat amb l'anterior, aquest nou PDI és conservador respecte a la quantitat i cost de les inversions a realitzar, adequant-se a la disponibilitat de recursos prevista per al període de vigència del pla, amb una inversió total un 25% inferior a la de l'anterior pla.

El PDI 2011-2020 té una estructura similar a l'anterior, afegint al principi un balanç de l'execució del PDI 2001-2010 i de les actuacions en servei. Segueix amb una diagnosi de l'evolució de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona i el transport públic col·lectiu. Aquí afegeix un capítol de prospectiva de les variables territorials i de mobilitat per a l'any objectiu del pla. Finalment, defineix les propostes d'actuacions, aquest cop agrupades en cinc programes: als quatre de l'anterior PDI s'afegeix un cinquè programa destinat a les infraestructures de transport per carretera.

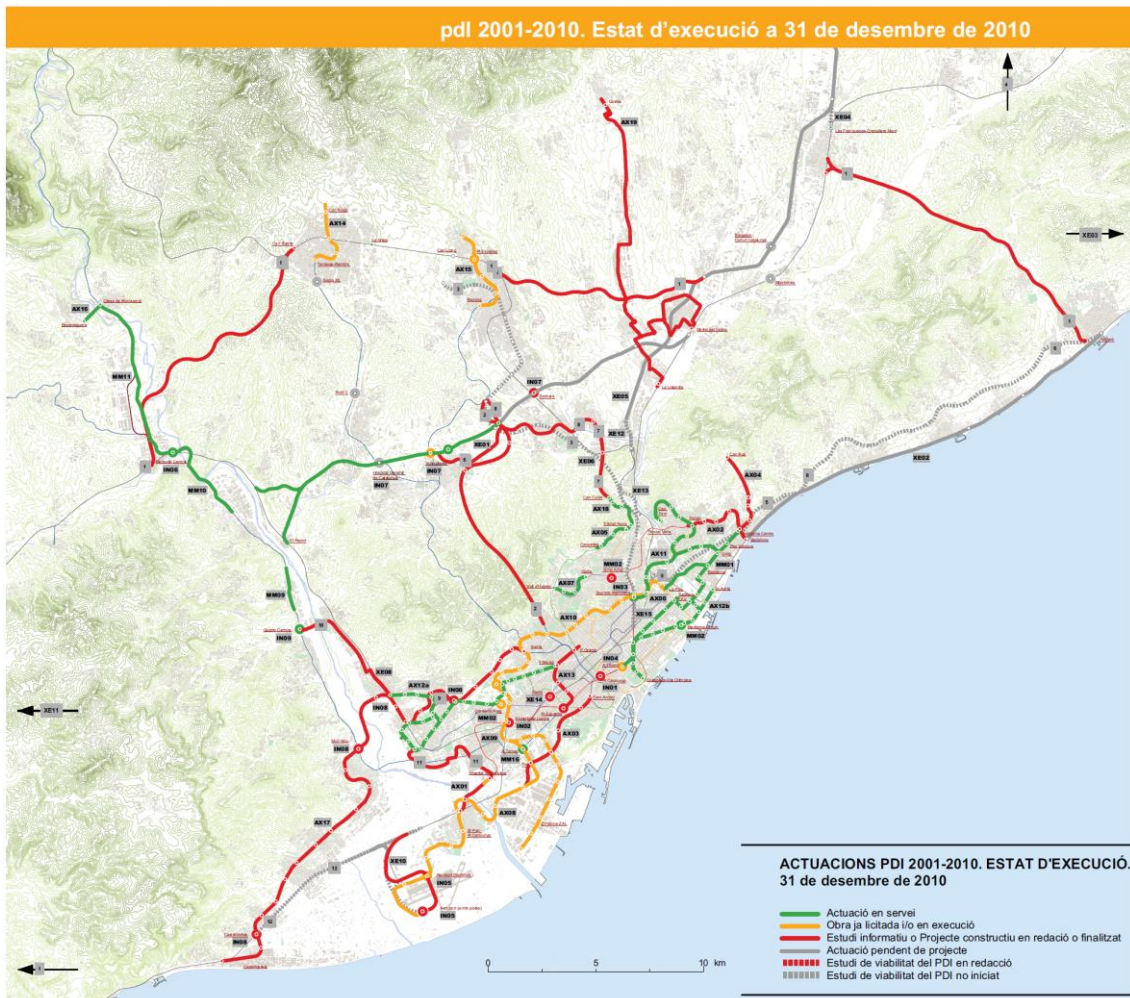


Figura 5.2. PDI 2001-2010. Estat d'execució a 31 de desembre de 2010 (Autoritat del Transport Metropolità, 2013)

En l'apartat del balanç d'execució del PDI 2001-2010, es constata que de les 19 actuacions del programa de propostes a la xarxa ferroviària estatal només una està en servei, part d'una altra en execució i tres actuacions tenen l'estudi informatiu realitzat. Les altres es troben pendents de projecte o ni tan sols se n'ha iniciat l'estudi de viabilitat del PDI. Val a dir que la informació sobre el programa referent a la xarxa estatal és incompleta, ja que no s'explica en detall al cos del text i el plànol d'actuacions inclòs és incomplet.

Pel que fa a les actuacions mencionades a l'apartat 5.1.1.2 d'aquest treball, segons el PDI 2011-2020 únicament la XE09 disposa de l'estudi informatiu o projecte constructiu. La resta estan pendents de projecte o de que es realitzi l'estudi de viabilitat del propi PDI. S'ha de dir que, tot i que no consti al PDI 2011-2020, al 2008 es va publicar el "Estudio informativo del proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea R3. Tramo Montcada - Vic. Duplicación de Via" (vegeu apartat 5.2.2), que correspondria a l'actuació XE05 de l'anterior PDI.

En la fase de prospectiva de les variables de mobilitat, proposa un creixement del 18,4% dels viatges anuals a la xarxa de Rodalies. Per a la mobilitat en dia feiner, es proposa un increment del 13,4% de tot el mode ferroviari (no es presenten dades desagregades).

5.1.4.2. Actuacions proposades

Algunes de les actuacions proposades i no executades del PDI 2001-2010 no s'inclouen en el present PDI, segurament degut a l'esmentat ajust pressupostari. D'altres, es mantenen amb o sense modificacions.

En termes generals, proposa per a tots els trams en via única de la xarxa generar primer seccions en via doble per permetre l'encreuament dels trens i anar-les unint progressivament.

Per al decenni 2011-2020, el PDI proposa les següents actuacions que tenen relació amb la línia objecte del present treball:

- XE04. Duplicació Montcada - Vic R3. Es correspon a l'actuació XE05 del PDI 2001-2010. A diferència de l'anterior PDI, ara ja es proposa d'entrada el desdoblament complet des de Montcada Bifurcació fins a Vic, donant prioritat als trams Montcada - la Garriga (sense especificar si Montcada Bifurcació o Montcada Ripollet) i Centelles - Vic. S'especifica que l'actuació es durà a terme per fases ampliant gradualment la capacitat del servei. Tot i mencionar que l'actuació global inclou el tram Montcada Bifurcació - Vic, en els plànols apareix representada com a inici de l'actuació l'estació de Montcada Ripollet. Es xifra el cost en 650 M€.
- XE11. Altres actuacions. Es correspon a l'actuació XE12 del PDI 2011-2020. Pel que fa a la línia de Vic, l'estació proposada al circuit de Montmeló canvia de posició per enllaçar amb la proposada línia orbital (actuació XE03). D'aquesta manera, tot i allunyar-se lleugerament del circuit, s'apropa a la població de Montmeló, a la que no donaria servei amb l'anterior ubicació. El cost de l'estació es xifra en 5,2 M€.

- XE05. Túnel de Montcada. Es correspon a l'actuació XE06 del PDI 2011-2020. L'actuació en si és la mateixa que proposada en l'anterior PDI. A diferència d'aquest, ara s'especifica que les estacions afectades del traçat actual (Montcada Bifurcació, Montcada i Reixac - Manresa i Montcada i Reixac - Santa Maria) tindran en el futur almenys la mateixa oferta de servei que tenen ara. Així doncs, l'enllaç de la línia de Vic amb la línia de Manresa a Montcada Bifurcació es mantindria. L'actuació considera també una possible reobertura de Montcada i Reixac - Sant Joan, a la línia de Vic, per reforçar el servei a la zona central de Montcada. Es xifra el cost d'aquesta actuació en 185 M€.
- XE07. Nova línia Castelldefels - Cornellà - Zona Universitària. Es correspon a l'actuació XE09 de l'anterior PDI. Tot i que es segueix mencionant que serà servida per la R3, la nova línia del Baix Llobregat s'allarga fins a Zona Universitària, actualment sense servei de rodalies. Es xifra el cost en 2065 M€.
- XE03. Nova línia orbital ferroviària. Nova actuació. Es proposa la definició del projecte constructiu d'una línia orbital ferroviària (LOF) que uneixi les capitals de comarca del Maresme (Mataró), Vallès Oriental (Granollers), Vallès Occidental (Sabadell i Terrassa), Baix Llobregat (Martorell), Alt Penedès (Vilafranca del Penedès) i Garraf (Vilanova i la Geltrú), mitjançant la construcció d'alguns trams de nova infraestructura ferroviària (55 km) i l'aprofitament de trams existents (51 km). Pel que fa a la línia de Vic, la proposta contempla aprofitar la infraestructura existent entre les estacions de Mollet - Santa Rosa i Parets del Vallès. Entre Santa Perpètua de Mogoda i Mollet, es planeja un nou enllaç amb la línia de Mollet a Castellbisbal (línia 246 d'Adif). Al nord de Montmeló es planteja un enllaç amb la línia de Barcelona a Girona (línia 270 d'Adif).

Les actuacions XE12 (Soterrament parcial a Mas Rampinyo) i XE04 (Connexió de les línies de Vic i Girona) de l'anterior PDI desapareixen d'aquest. En el cas de la primera, és probable que estigui inclosa en l'actuació XE04 del PDI 2011-2020.

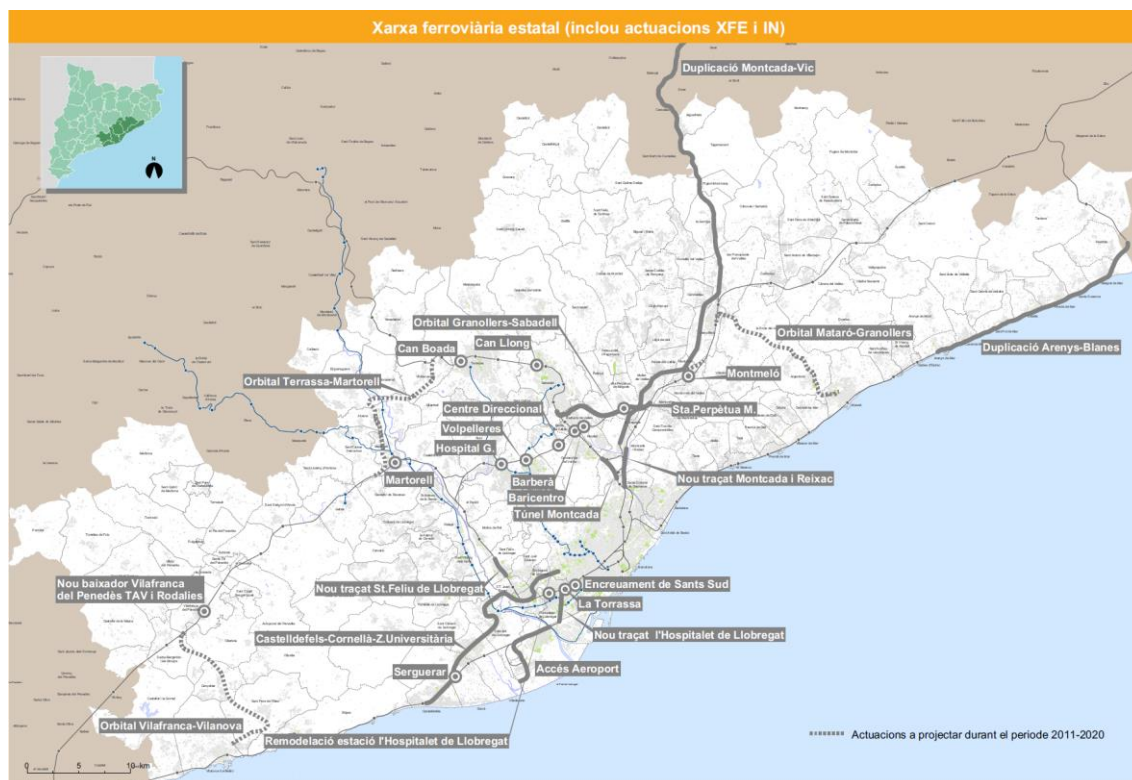


Figura 5.3. PDI 2011-2020. Actuacions a la xarxa ferroviària estatal (Autoritat del Transport Metropolità, 2013)

5.1.4.3. Valoració

El nou PDI aposta clarament per la millora del servei entre Barcelona i Vic mitjançant el desdoblament total. Tot i així, hi ha ambigüitat en si el desdoblament arriba fins a Montcada Bifurcació, com es diu en el text, o només fins a Montcada Ripollet, com apareix en els plànols. El pla també introdueix la idea de realitzar el desdoblament per fases per tal de millorar progressivament el nivell de servei de la línia, prioritzant els trams més senzills de desdoblar i d'entre aquests, els més propers a Barcelona, ja que concentren més demanda.

Es manté la idea d'una nova estació a Montmeló, per servir al circuit i ara també a la zona nord de la població, incrementant la cobertura de la línia. Ara bé, l'altra actuació que permetia incrementar la cobertura de la línia, la nova línia al Baix Llobregat, tot i que es segueix mencionant que serà servida per la R3, és impossible amb el traçat proposat. A Cornellà es proposa una estació d'intercanvi però no un enllaç físic de les noves vies amb les actuals, per tant els trens de la R3 que ara acaben a l'Hospitalet no podran seguir cap a Castelldefels.

5.1.4.4. 4t informe de seguiment del PDI

A data 31 de desembre de 2017, afirma que l'actuació XE04 es troba pendent de projecte. Informa que des de 2015 Adif està redactant el projecte constructiu del tram Parets del Vallès - la Garriga i preveu un impuls dels projectes i estudis informatius de la resta de trams.

5.1.5. Plan de Infraestructura, Transporte y Vivienda 2012-2024

Administració Redactora	Gobierno de España, Ministerio de Fomento
Data de publicació	Març 2015
Vigència	Vigent fins 2024

5.1.5.1. Descripció del pla

El Plan de Infraestructura, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI 2012-2024) està redactat a escala de tot el territori espanyol, i per tant té un caire força generalista pel que fa a les actuacions proposades.

5.1.5.2. Actuacions proposades

El pla destaca les actuacions en línies de llarga distància, especialment les d'alta velocitat. Tot i així, també inclou actuacions a la xarxa convencional, sense donar gaire detall i amb descripcions molt generals. Pel que fa a la línia objecte d'aquest treball, l'afecten dues actuacions. D'una banda, l'actuació *Reposición Red Convencional Montcada-Le Tour del Carol*, i de l'altra *Barcelona Plan Global de Cercanías*. El pla no defineix què són les actuacions de *Reposición Red Convencional*. Sí que defineix les *Renovaciones de infraestructura ferroviaria* com actuacions de reposició dels actius crítics relatius a la infraestructura del ferrocarril que estiguin propers al final de la seva vida útil. El *Plan Global de Cercanías* es defineix com un pla a redactar de cara a llarg termini en que s'estudiarà les actuacions en inversió per tal d'ampliar les actuals xarxes de rodalies. Dins d'aquestes possibles actuacions s'inclouen les duplicacions i electrificacions de línies i els increments de capacitat per millorar freqüències.

5.1.5.3. Valoració

Tot i que degut al caràcter general del pla no hi ha gaire nivell de detall en les actuacions proposades, sembla donar a entendre que a mitjà/curt termini es farà únicament un manteniment de la infraestructura actual de la línia i que queda per al llarg termini el desdoblament, previ a la redacció d'un nou pla global de rodalies.

5.2. Estudis i projectes de millora

Des de l'any 2001 s'han redactat diversos projectes i estudis de millora de la infraestructura de la línia. L'Administració General de l'Estat, via el Ministeri de Foment i com ha titular de la infraestructura (i del servei fins al 2009), n'ha estat la principal administració promotora.

Els més rellevants són els següents (Saitec, 2016):

- “Estudio de Aumento de Capacidad de la Línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo Montcada-Vic”, Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento. Redactat per Saitec. 2001.

- “Proyecto Constructivo: Cercanías de Barcelona. Línea 3. Tramo Montcada-Vic. Aumento de Capacidad. Primera Fase”, Dirección General de Ferrocarriles. Redactat per Saitec. 2003.
- “Estudi del Corredor de la línia R-3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental”, Consell Comarcal del Vallès Oriental. Elaborat per Barcelona Regional. 2004. Conté els següents documents:
 - Implantació de la via doble en la línia R3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental: tram Montcada-Mollet.
 - Implantació de la via doble en la línia R3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental: tram Parets-Granollers.
 - Implantació de la via doble en la línia R3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental: tram les Franqueses - la Garriga.
- “Estudio Informativo del Proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea R-3 Tramo Montcada-Vic. Duplicación de Vía”, Dirección General de Ferrocarriles. Redactat per Saitec. 2008.
- “Estudio de impacto ambiental del proyecto de duplicación de vía de la línea de cercanías R-3 entre Parets y La Garriga (Barcelona)”, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF). Redactat per Saitec. 2016.

A més a més, s'han redactat diversos projectes de supressió de passos a nivell, alguns dels quals ja han estat executats.

Dels estudis esmentats anteriorment, no tots han pogut ser consultats directament. Quan no ha estat possible la consulta directa de la font, s'han consultat les versions parcials a les que s'ha tingut accés o altres documents que hi feien referència.

El primer document de la llista s'ha pogut consultar indirectament a través d'un document que hi fa referència, citant i avaluant-ne el contingut. El document inclou nombroses cites textuais així com fragments i gràfics originals escanejats. Es tracta d'un estudi encarregat per l'associació Xarxa C-17 a Transfer Enginyeria per conèixer els diversos plantejaments i alternatives de desdoblament de la línia R3 (Transfer Enginyeria, 2016).

El segon document de la llista no ha pogut ser consultat durant la redacció del treball. Tot i així, sí que s'ha pogut consultar l'avaluació que en fa l'estudi de Barcelona Regional, redactat poc després. A més a més, s'ha de tenir en compte que el 2008 la mateixa administració pública va publicar un nou estudi informatiu que actuava sobre el mateix tram, s'entén que les parts rellevants d'aquest projecte van ser considerades durant la redacció del nou estudi.

El tercer document de la llista ha pogut ser consultat en la seva totalitat. A més a més, el dia 18 de setembre de 2018, l'autor del treball es va entrevistar a les oficines de Barcelona Regional amb en Jordi Fuster, autor de l'estudi, per tal de comentar-ne el contingut i les conclusions.

Del quart estudi de la llista, se n'han pogut consultar fragments disponibles als diversos ajuntaments on va ser sotmès a informació pública. Per una banda, la web de l'ajuntament de Figaró-Montmany (Ajuntament de Figaró - Montmany, 2008), conté un arxiu amb diverses pàgines de l'estudi, entre elles tota la descripció del traçat proposat. Per altra banda, a l'ajuntament de Montcada i Reixac, es conserva la còpia física que va ser exposada a informació pública. Aquesta inclou la memòria completa del projecte així com els plànols del tram comprés dins dels terrenys municipals. Addicionalment, s'ha pogut consultar indirectament el projecte a través de dos documents que hi fan referència. Per una banda el citat anteriorment de Transfer Enginyeria, i per l'altra un document redactat per l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà (AMTU) també el 2016 (Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà, 2016). Aquest últim document constitueix un resum de l'estudi informatiu de 2008, citant-ne el contingut i incloent nombrosos gràfics i plànols originals extrets directament de l'estudi. També inclou les al·legacions presentades per l'AMTU i els municipis que en formen part.

Per últim, l'estudi més recent ha pogut ser consultat en la seva totalitat des de la web d'ADIF.

Finalment, s'ha considerat rellevant per entendre l'avanç recent del projecte de desdoblament, citar la nota de premsa del ministeri de foment del dia 25 de febrer de 2015.

A continuació es presenten els documents que s'han pogut consultar, ordenats cronològicament.

5.2.1. Estudio de aumento de capacidad en la línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo: Montcada - Vic. 2001

5.2.1.1. Descripció de l'estudi

En aquest estudi redactat per Saitec s'estudien possibles increments de freqüència i les actuacions en infraestructura que requeririen.

En el moment de redacció de l'estudi, la línia entre Barcelona i Vic disposava d'una freqüència de 2 trens/hora i puntualment 3 trens/hora en un dels dos sentits. Aquesta situació s'ha mantingut fins a l'actualitat, tot i que el nombre total de serveis diaris ha augmentat lleugerament.

L'estudi de capacitat planteja tres escenaris de servei:

- Escenari 1) Barcelona - la Garriga: 15', la Garriga - Vic: 30' + Regionals
- Escenari 2) Barcelona - la Garriga: 15', la Garriga - Vic: 15' + Regionals
- Escenari 3) Barcelona - la Garriga: 9', la Garriga - Vic: 18'

Basant-se en un estudi teòric de la malla corresponent a aquestes freqüències, l'estudi identifica els punts de creuament dels trens i per tant, on seria necessari disposar de doble via.

A la següent pàgina s'ha reproduït el gràfic de l'estudi que en resumeix les conclusions. S'hi mostren els trams a desdoblar en cada escenari i els punts on es produirien els encreuaments de trens. No s'han pogut incloure els PKs d'inici i final de tram desdoblats ja que resulten il·legibles en la imatge escanejada inclosa en la font, degut a la baixa resolució d'aquesta. S'ha aproximat doncs la longitud dels trams assumint que el gràfic original mantenia les distàncies entre estacions (conegudes) i que el procés d'escaneig no l'ha deformat excessivament.

5.2.1.2. Valoració

Tal i com està construït el gràfic, sembla ser que els escenaris es plantegen de manera incremental, es a dir, cada un com a millora de l'anterior. Només d'aquesta manera es pot entendre que l'escenari 3 contempli trams desdoblats exactes a trams dels escenaris anteriors però on en el cas de l'escenari 3 no hi ha cap creuament de trens estimat. No deixa de ser curiós per altra banda que l'escenari 3 contempli menys punts de creuament de trens que els altres dos escenaris. Podria ser que al canviar les freqüències a múltiples de 9 s'aconsegueixi que tots els trens en un mateix sentit es creuin amb els del sentit contrari en els mateixos punts i no en punts diferents, però sense veure les malles que han donat lloc a aquestes propostes és impossible comprovar-ho.

Realitzar una duplicació de via dividida en nombrosos subtrams és poc aconsellable ja que introdueix rigidesa i complexitat en l'operació. S'ha de tenir en compte que les folgances plantejades per als creuaments són inferiors al minut en algun dels casos (Barcelona Regional, 2004).

Dotar de més punts de creuament de trens permet incrementar les freqüències a la línia, però segueix existint el problema de la propagació en dominó dels retards si un dels dos trens no arriba puntual al punt de creuament. A més a més, el fet d'incrementar les freqüències fa que un tren es creui amb més trens en sentit contrari, i per tant augmenten les probabilitats que pateixi un retard degut a que un dels altres trens no arriba a temps.

Així doncs, des del punt de vista de l'autor del treball, el més important a tenir en compte dels resultats d'aquest estudi no són les seccions concretes a desdoblar si no els punts previstos per als creuaments de trens. D'aquesta manera es poden realitzar desdoblaments de major longitud que tinguin en compte el nombre d'encreuaments que permetrien.

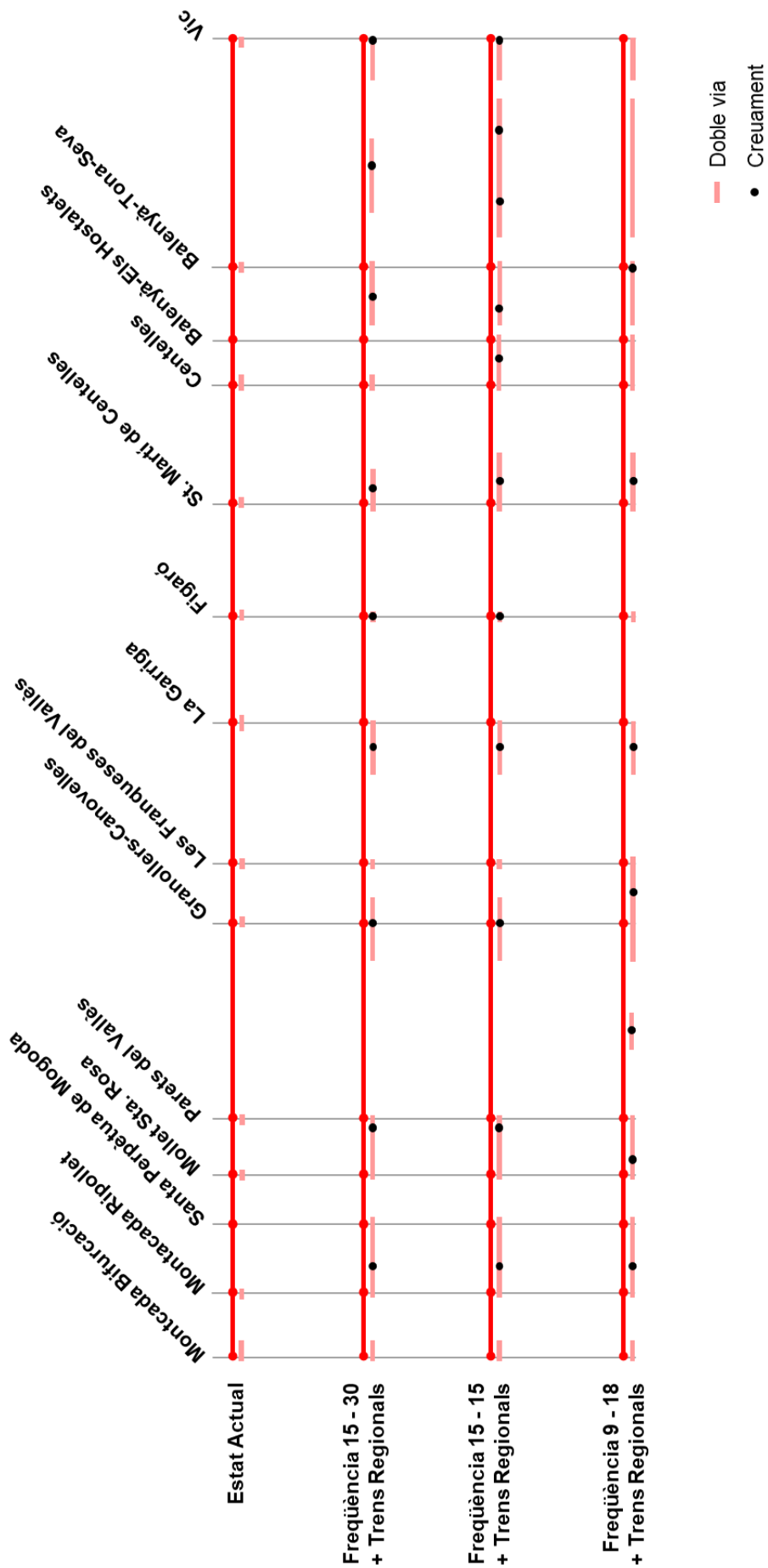


Figura 5.4. Propostes de desdoblament de via del "Estudio de aumento de capacidad en la línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo: Montcada - Vic"
Elaboració pròpia, reproducció de (Saitec, 2001)

5.2.2. Proyecto Constructivo: Cercanías de Barcelona. Línea 3. Tramo Montcada-Vic. Aumento de Capacidad. Primera Fase”, Dirección General de Ferrocarriles. 2003

5.2.2.1. Descripció del projecte

Seguint l'estudi teòric d'augment de capacitat del 2001, es va redactar un projecte constructiu per a la primera fase d'un desdoblament parcial, corresponent al tram Montcada Bifurcació - la Garriga. La intenció era que aquest projecte anés acompanyat d'una segona fase per al tram la Garriga - Vic. Els projectes incloïen la realització de desdoblaments parcials i millores en l'electrificació de la línia.

Conjuntament, aquests dos projectes havien de permetre l'establiment de serveis amb una freqüència de 15 minuts fins a Vic. Aquesta situació correspon al segon escenari plantejat en l'estudi d'augment de capacitat del 2001. Tot i que la prognosi de demanda per a l'any 2015 indiqui que seria suficient l'oferta de trens cada 15 minuts fins a la Garriga i cada 30 minuts fins a Vic, la falta de vies d'apartat a la Garriga fa decantar per l'escenari de freqüències de 15 minuts fins a Vic.

Els trams a desdoblar en la primera fase eren els següents:

1. Entre Montcada i Reixac i Sta. Perpètua (PK 12+447 fins PK 14+210)
2. Entre Mollet del Vallès i Parets del Vallès (PK 17+450 fins PK 19+950)
3. Entre la N-152a, Granollers i pont riu Congost a Canovelles (PK 27+332 fins PK 30+115)
4. Entre la N-152a i La Garriga (PK 34+885 fins PK 38+006)

L'estudi de Barcelona Regional, citant el propi projecte, indica que la longitud dels trams és la mínima absoluta per garantir la malla proposada i que no hi ha folgança suficient per admetre retards superiors a un minut sense que aquests afectin tota la malla d'horaris.

L'estudi de Barcelona Regional arriba a les següents conclusions pel que fa al projecte:

1. La realització dels desdoblaments parcials permet 4 trens per hora fins a Vic.
2. No es contempla la circulació de trens semidirectes. Indica que els trens amb destí o origen Ripoll i Puigcerdà hauran d'ocupar solcs de rodalies dins de la malla proposada incrementant el seu temps de viatge.
3. Les folgances ajustades porten a una explotació molt rígida. No es millora la resiliència del servei en front a petits retards i igual que en el moment de redacció de l'estudi i que en l'actualitat, petits retards d'un tren seguiran afectant a tot l'horari.
4. No es contempla la possibilitat de circulació de la línia orbital proposada al PDI 2001-2010.
5. No té en compte com s'organitza la línia fora del tram Montcada Bifurcació - Vic.

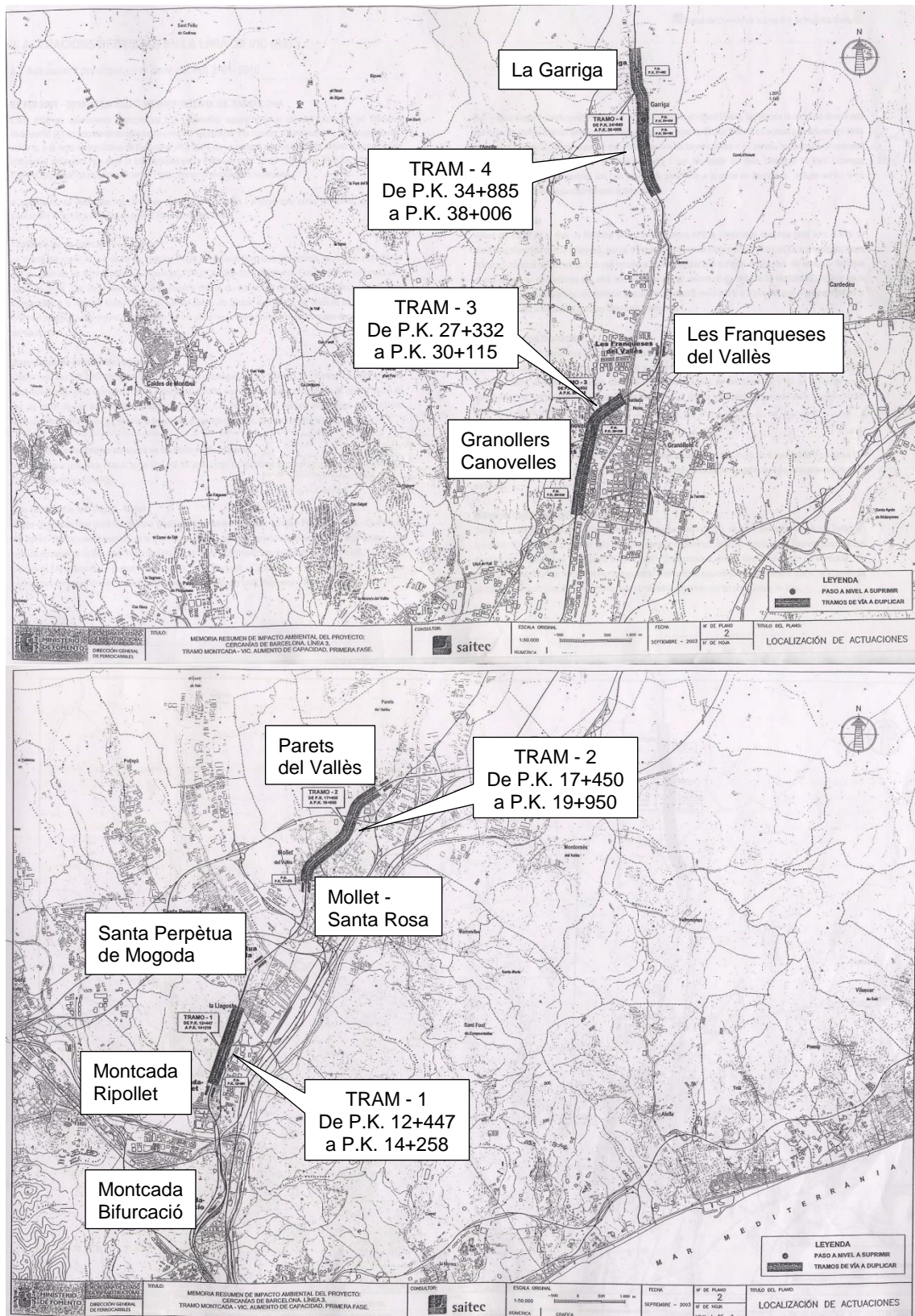


Figura 5.5. Desdoblaments parcials proposats per a la fase 1 (Saitec, 2003)

5.2.2.2. Valoració

El projecte suposa una materialització de les conclusions a les que es va arribar amb l'estudi de capacitat del 2001. D'haver-se dut a terme, juntament amb la segona fase, es podria augmentar la capacitat de la línia fins als 4 trens per hora, però seguirien existint els problemes de falta de fiabilitat derivats del creuament de trens amb poc marge de temps per absorbir retards.

A més a més, tal i com conclou l'estudi de Barcelona Regional, no donaria possibilitat a l'existència de serveis semidirectes, empitjorant els temps de viatge de la línia.

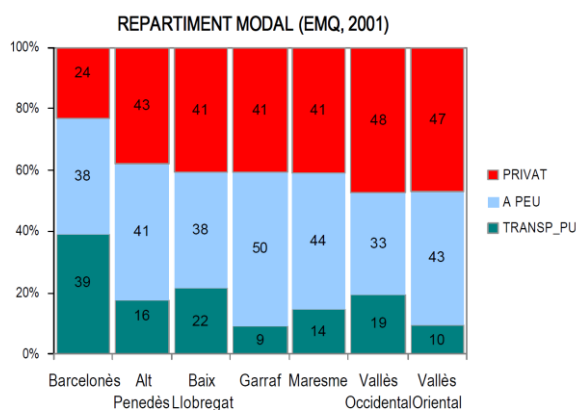
5.2.3. Estudi del Corredor de la línia R-3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental. 2004

5.2.3.1. Descripció de l'estudi

Veient la direcció que prenen els primers estudis i projectes redactats per encàrrec del Ministeri, el Consell Comarcal del Vallès Oriental considerava que els desdoblaments parcials no podien aconseguir els objectius de servei desitjables perquè la línia prestés un servei adequat a la comarca. A més a més, els trams proposats pel ministeri tenien greus problemes d'integració urbana.

Per donar una solució a aquesta problemàtica, el Consell Comarcal va encarregar aquest estudi a Barcelona Regional per tal de disposar d'un punt de vista propi per a poder transmetre al Ministeri.

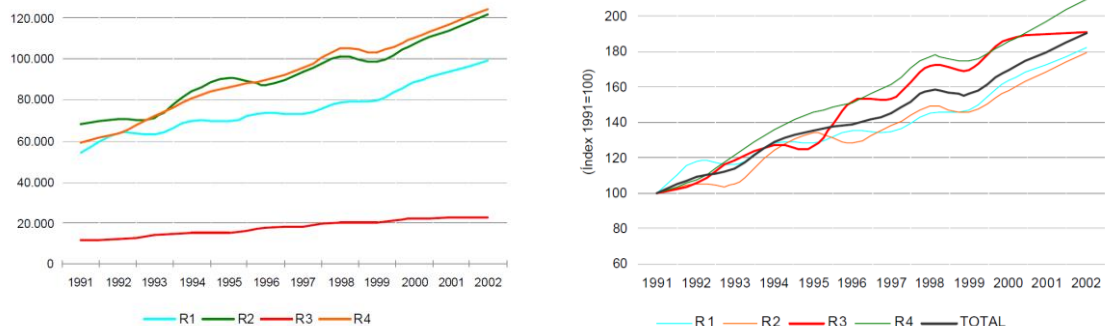
L'estudi realitza primer un anàlisi del creixement de la població i la mobilitat a la comarca i constata que la participació modal del transport públic era de les més baixes de tota la regió metropolitana de Barcelona.



Gràfic 5.1. Repartiment modal a la Regió Metropolitana de Barcelona, any 2001 (Barcelona Regional, 2004)

Segueix amb una diagnosi del servei ferroviari del corredor de l'R3, i posa de manifest que tot i tenir una demanda potencial més elevada que altres corredors, la demanda real era entre dues i tres vegades inferior a la resta de línies. A més a més, fa notar que el creixement de la demanda s'havia estancat a partir de l'any 2000 tot i l'entrada en funcionament de la integració tarifària a l'àrea metropolitana, que va suposar un

increment molt important en la resta de línies. Això situava el rendiment de la línia molt per sota d'altres línies, especialment en comparació amb la branca de l'R2 que també discorre per la comarca. Amb aquestes raons, conclou que s'han de demanar millores substancials a la línia per tal de revertir aquesta situació.



Gràfic 5.2. Evolució demanda rodalies RENFE, 1991-2002. Valors absoluts i relatius a 1991 (Barcelona Regional, 2004)

Per tancar la part d'anàlisi, repassa els estudis i projectes que s'estaven realitzant per a millorar la línia així com quines actuacions preveia el PDI en el marc del sistema de Rodalies. Les conclusions a les que arriba respecte al projecte de desdoblament parcial ja s'han exposat al punt 5.2.2.1. Pel que fa a les conclusions respecte al PDI és important destacar que dona per inviable la connexió de les línies R2 i R3 a les Franqueses per dues raons. Per una banda, l'estació de les Franqueses - Granollers Nord, construïda poc abans de la redacció de l'estudi, no contemplava la possibilitat de la connexió, i per l'altra el pas soterrat de la Ronda Nord de Granollers, en construcció durant la redacció de l'estudi, dificultava la construcció necessàriament soterrada de l'enllaç. Més endavant en l'estudi conclou que no és una actuació necessària ja que l'estalvi de temps de desviar trens per aquest enllaç és mínim si es du a terme la duplicació total.

Un cop conclosa la part d'anàlisi de l'estudi, es presenta una proposta de millora que respon als següents objectius:

1. Incrementar el nombre de circulacions diàries i les freqüències en hora punta.
2. Millorar els temps de viatge així com la seva regularitat
3. Millorar l'accés a peu a la línia així com potenciar l'accés en cotxe i autobús
4. Potenciar l'efecte xarxa amb enllaços amb les línies existents i les planificades
5. Permetre serveis semidirectes

Per satisfer aquests objectius, es proposa un desdoblament complet des de Montcada Bifurcació fins a La Garriga i de Centelles a Vic, deixant en via única el tram del riu Congost degut a la seva complexitat. Per al tram Vic - Puigcerdà l'estudi considera suficients les millores en infraestructura que ja es trobaven planejades o en execució.

Finalment, l'estudi acaba proposant un esquema de serveis per a tota la línia basat en les millores proposades. Es proposen 51 trens per dia i sentit fins a la Garriga, amb una

freqüència en hora punta de 10 minuts, i 37 trens per dia i sentit fins a Vic, amb una freqüència en hora punta de 15 minuts.

A l'estudi l'acompanyen tres documents on es detallen les actuacions proposades en el tram Montcada - La Garriga, que es troba dins de la comarca del Vallès Oriental.

En general el desdoblament es proposa seguint el traçat actual, disposant la nova via al cantó de l'existent. Per tal de millorar lleugerament la velocitat comercial en les corbes, es proposa desdoblar per l'exterior de la corba a l'inici i final d'aquesta i per l'interior al centre, de manera que s'amplia lleugerament el radi, tal i com es mostra a la Figura 5.6.

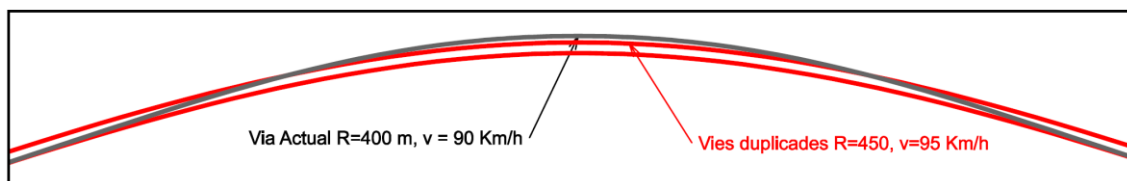


Figura 5.6. Proposta de millora dels radis existents (Barcelona Regional, 2004)

Hi ha dos subtrams singulars on desdoblar seguint el traçat existent no és possible per la manca d'espai o per problemes d'integració urbana.

El primer d'aquests el trobem a l'inici del tram, dins el nucli urbanitzat de Montcada. Tal i com s'ha descrit en l'apartat 3.1 d'aquest treball, el traçat entre Montcada Bifurcació i Montcada Ripollet discorre molt encaixonat per altres infraestructures (C-17 i C-33) i els habitatges.

Es proposa mantenir la via actual per al sentit descendent i treure la nova via ascendent a partir de les vies de la línia cap a Manresa, més o menys on ara es troba l'estació de Montcada i Reixac-Manresa.

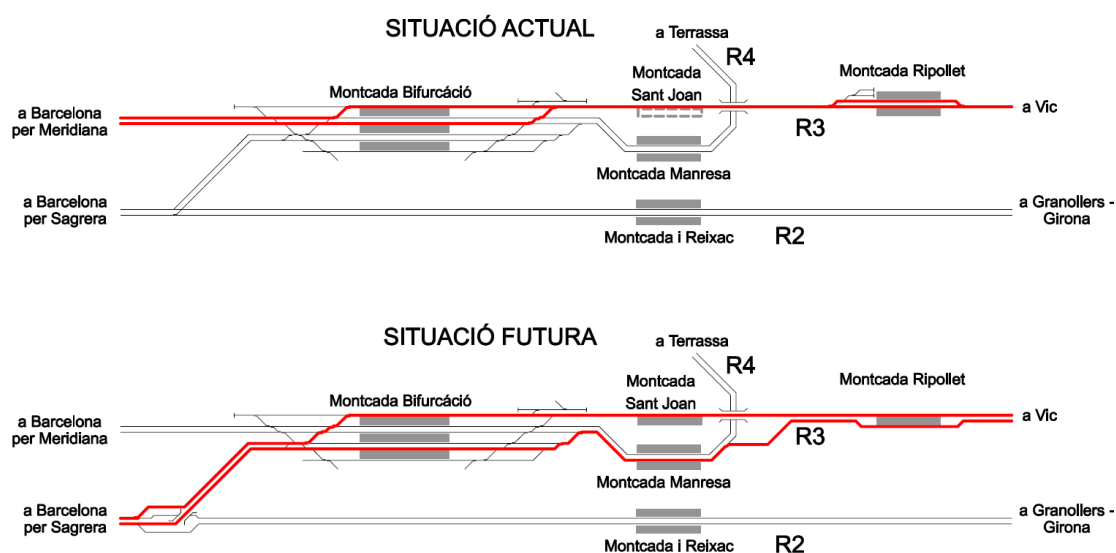


Figura 5.7. Esquema de vies de la solució proposada. Es contempla que les tres línies (R2, R3 i R4) entrin a Barcelona per Sagrera (Barcelona Regional, 2004)

Aquesta proposta, addicionalment dona solució a l'actual cisallament que té lloc a Montcada Bifurcació, on els trens sentit Vic han de tallar la via sentit Barcelona de la línia de Manresa.

Per permetre la connexió, es desplaça l'andana direcció Manresa de l'estació Montcada i Reixac-Manresa 175 metres cap a Barcelona. L'andana direcció Barcelona també es desplaça però una menor longitud, per tal de mantenir l'accés a través de l'estació existent. Es projecta un nou vestíbul sota les vies, per permetre el canvi d'andana, i reobrir l'antiga estació de Montcada i Reixac-Sant Joan, a l'actual línia de Vic. D'aquesta manera s'estableix un intercanviador en superfície entre els dos sentits de la línia R3 i les línies R4 i R2, amb recorreguts a peu d'entre 125 m i 385 m.

Passada la nova estació, la via sentit Vic es desvia cap a la dreta mitjançant un nou túnel sota el turó de Fermí seguit d'un pont sobre el riu Ripoll i sota el viaducte de la C-33 (A-17 en el moment de la redacció de l'estudi). Per a l'execució de la boca nord del túnel s'estima que s'afectarà a dues edificacions.

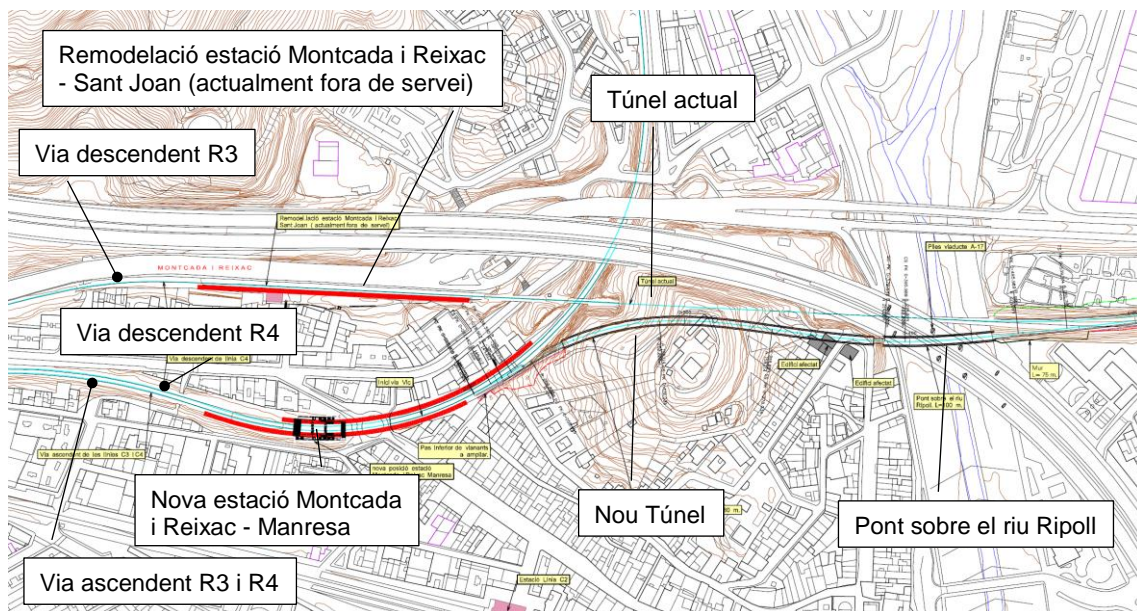


Figura 5.8. Solució proposada a Montcada (Barcelona Regional, 2004)

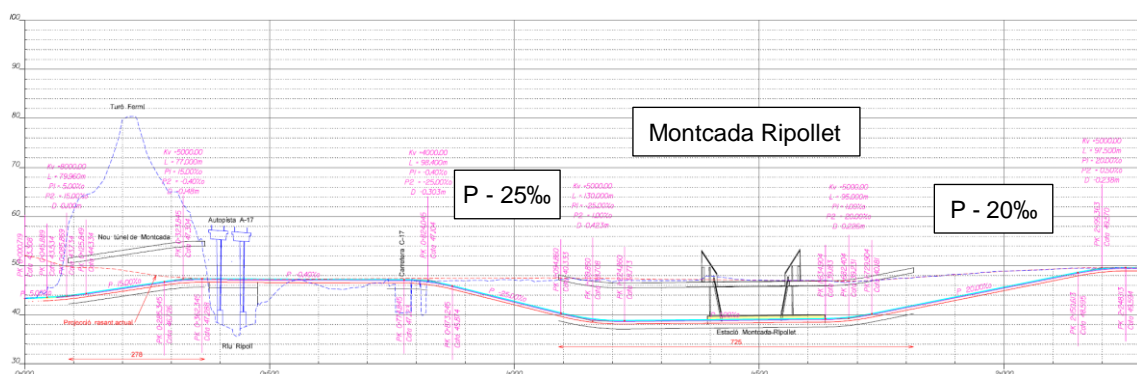


Figura 5.9. Perfil longitudinal del tram de Montcada (Barcelona Regional, 2004)

Un cop es reuneixen la via nova i l'existente, es projecta un nou pont en via doble sobre la C-17, passat el qual comença una rampa de 25 mil·lèsimes per al soterrament de l'estació de Montcada Ripollet. Es manté la ubicació de l'estació existent, però es soterra per tal de millorar la permeabilitat del barri. A la sortida del soterrament es projecta una rampa de 20 mil·lèsimes.

El segon subtram és el pas a través de la població de Mollet. Actualment la via discorre sobre un terraplè que suposa una barrera urbana. Per tal de millorar la integració del ferrocarril dins de la trama urbana es proposen dues alternatives. Ambdues contempnen desplaçar l'estació actual a una localització més cèntrica dins de la població.

La primera d'elles contempla un soterrament entre el carrer Rafel Casanova i l'avinguda Rívoli. Es projecta paral·lel al traçat existent, de manera que es pugui mantenir en servei la via actual durant l'execució de les obres. Tot i així, es preveuen talls importants del servei. Tot i tractar-se en d'un soterrament superficial, es projecten rampes d'entrada i sortida de 20 i 25 mil·lèsimes respectivament. L'estació soterrada, amb dues andanes laterals, es trobaria entre els carrers de Sant Jordi i Sant Llorenç.

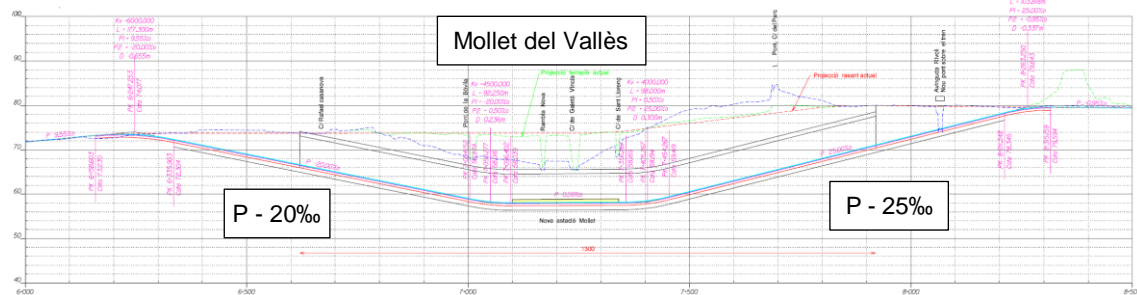


Figura 5.10. Soterrament proposat a Mollet (Barcelona Regional, 2004)

L'altra opció contempla el desdoblament mantenint la rasant existent però substituint el terraplè existent per una estructura que permeti allotjar locals d'us terciari-comercial. El projecte menciona dotar-la de façana per tal de donar-li aspecte d'edifici. Amb aquesta estructura es busca millorar la integració del ferrocarril dins de la trama urbana, tenint en compte la millora de la permeabilitat entre barris. L'estació es trobaria situada entre els carrers Rambla Nova i Feliu Tura.

Es menciona que es mantindrà la posició de la via existent, disposant la segona via al cantó que dona a la Via de Ronda. No es fa referència a si aquesta nova estructura es construeix annexa a la via existent, mitjançant l'aixecament de murs per ampliar la coronació del terraplè, o per contra es proposa substituir el terraplè per complet, fet que requeriria el tancament de la via existent durant les obres.

En aquest cas, el pas a nivell existent del carrer Rafel Casanova es substitueix per un pas inferior de vianants al mateix punt i un pas superior de vehicles situat 250 m més al nord.

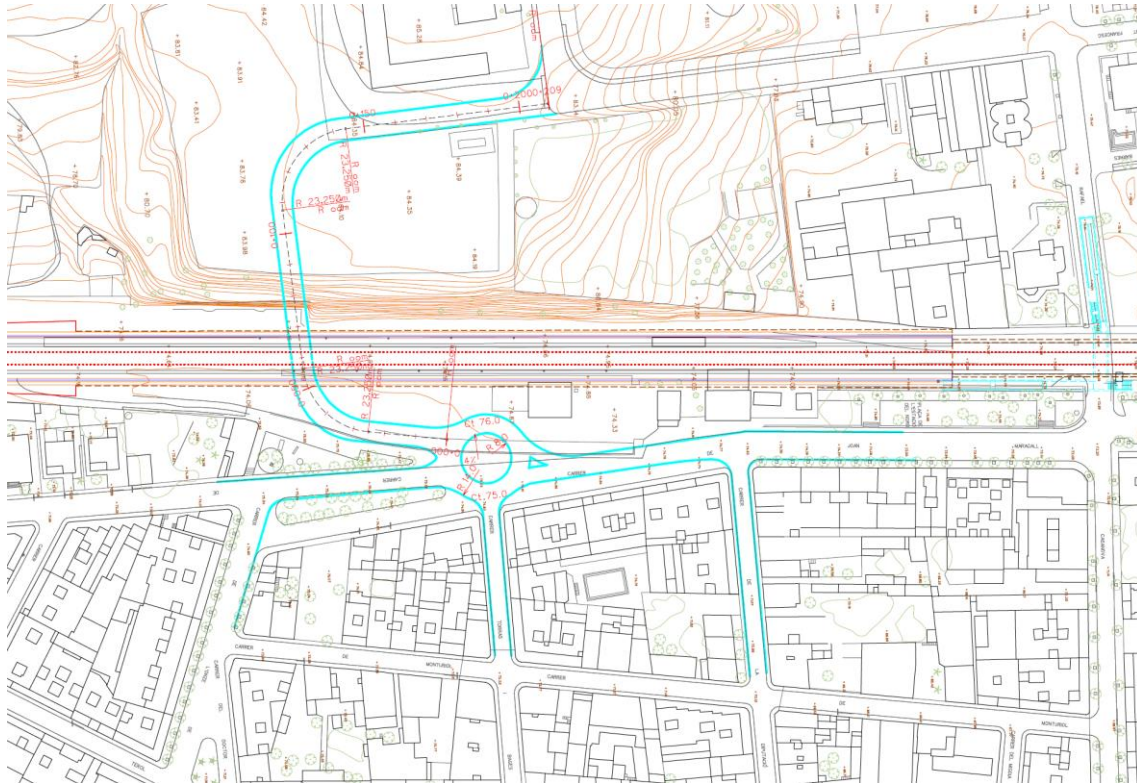


Figura 5.11. Pas superior de vehicles i pas inferior de vianants proposats com a substitució del pas a nivell existent de l'avinguda Rafel Casanova (Barcelona Regional, 2004)

L'estudi pressuposta les dues actuacions per separat i xifra en 56 M€ el sobrecost del soterrament.

A part d'aquests dos casos singulars, l'estudi també proposa la creació de dues noves estacions entre Parets del Vallès i Granollers. Una d'elles per donar servei al Circuit de Catalunya i l'altra per donar servei al polígon industrial de Congost. Per a totes dues, canvia la rasant existent per tal d'aconseguir suficient longitud horitzontal per a les andanes. Per aquest motiu es projecten rampes de 20 mil·lèsimes abans i/o després de les estacions.

L'estudi contempla les dues connexions de la línia amb la línia orbital proposada al PDI 2001-2010. La primera d'elles es troba abans d'arribar a Mollet (des de Barcelona), connectant la línia amb la línia Castellbisbal-Mollet. La segona es troba a la recta paral·lela al Circuit de Catalunya, al nord d'aquest, connectant la línia amb la línia de Granollers i Girona. Sense mencionar-ho en el text, els plànols donen a entendre que es tracta de connexions a diferent nivell, és a dir, sense cisallament. Això és especialment significatiu en el cas de l'enllaç amb la línia Castellbisbal-Mollet, ja que en aquest punt la via d'enllaç hauria de creuar per sobre de les vies de les dues línies, que es creuen a diferent nivell just en el punt on es projecta l'enllaç.

5.2.3.2. Valoració

Aquest estudi és el primer que inclou un estudi tècnic per al desdoblament total entre Barcelona i La Garriga.

L'estudi justifica la necessitat d'aquest desdoblament per tal de revertir el baix rendiment de la línia, en comparació amb la resta de línies de rodalies, i incrementar la participació modal del transport públic a la comarca del Vallès Oriental, de les més baixes en comparació a la resta de la regió metropolitana. Aquest fet ocasiona problemes a la xarxa viària de la comarca.

Com a actuació global a la línia, l'estudi proposa el desdoblament complet fins a la Garriga i el desdoblament del tram Centelles - Vic. Amb aquestes actuacions, l'estudi demostra que es pot arribar a freqüències de 10 minuts fins a la Garriga i de 15 fins a Vic.

L'estudi aconsegueix donar solució als forts condicionants entre Montcada Bifurcació i Montcada Ripollet. Ara bé, la solució proposada implica afectar significativament la línia de Barcelona a Manresa i presenta problemes com la instal·lació d'un aparell de via en corba peraltada, l'execució d'un túnel poc profund molt proper a habitatges i la construcció d'un nou pont entre les piles del viaducte de la C-33.

Es vincula el desdoblament a importants soterraments a Mas Rampinyo i Mollet del Vallès, tot i que en el cas de Mollet s'ofereix l'alternativa d'un viaducte. Segurament aquesta proposta es veu influenciada pels interessos de l'administració que encarrega l'estudi, preocupada per la integració urbana del ferrocarril. Aquest fet porta l'estudi a forçar els pendents proposats, que superen els màxims admesos actualment per a línies amb tràfic de trens de mercaderies.

En les noves estacions proposades també es dona aquest fet. A més a més, en el cas de l'estació del polígon industrial del Congost, no sembla gaire justificada la seva construcció. El propi estudi admet que es requereix d'un servei d'autobús d'aportació per tal de concentrar la demanda del polígon en aquesta estació. Donat que es penalitza als usuaris del polígon amb un transbordament per arribar a destí, aquest enllaç es pot realitzar a l'estació de Granollers-Canovelles, evitant penalitzar als usuaris del tren amb una parada addicional.

5.2.4. Estudio informativo del proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea R3. Tramo Montcada - Vic. Duplicación de Vía. 2008

5.2.4.1. Descripció de l'estudi

L'any 2008 es va publicar el projecte informatiu del desdoblament complet des de Montcada Bifurcació fins a Vic, redactat per Saitec. El projecte abasta una longitud total de 58 km.

El principal objectiu del projecte és l'augment de capacitat de la línia, per aquest motiu es recorre a la solució del desdoblament. A més a més, el projecte també contempla la modernització de les estacions per millorar-ne l'accessibilitat, l'eliminació de passos a nivell, el tancament perimetral de la línia i el reforç de la potència de les subestacions elèctriques.

El projecte contempla la utilització de paràmetres geomètrics coherents amb els existents, incloent millores puntuals si és possible. Per a aquest motiu, quan es desdobra seguint el traçat existent, s'adopten radis i velocitats màximes compatibles amb els existents. Quan es proposen variants alternatives de traçat, s'adopta una velocitat de disseny de 120 km/h. La velocitat mínima es fixa en tot el traçat a 80 km/h.

En la major part del tram, l'estudi proposa duplicar la via seguint el traçat actual, disposant la nova via al cantó de l'existent, amb una entrevia de 4 metres. La plataforma s'amplia fins a una amplada total d'entre 11,00 i 13,30 m.

Preveient que l'augment de freqüències a la línia requerirà destinar-hi més trens, es proposa la construcció de dos llocs tècnics a La Garriga, per tal d'apartar aquests trens en les hores vall. A més a més, també permeten l'estacionament d'unitats que finalitzen el servei a La Garriga mentre esperen que s'iniciï el nou servei direcció Barcelona.

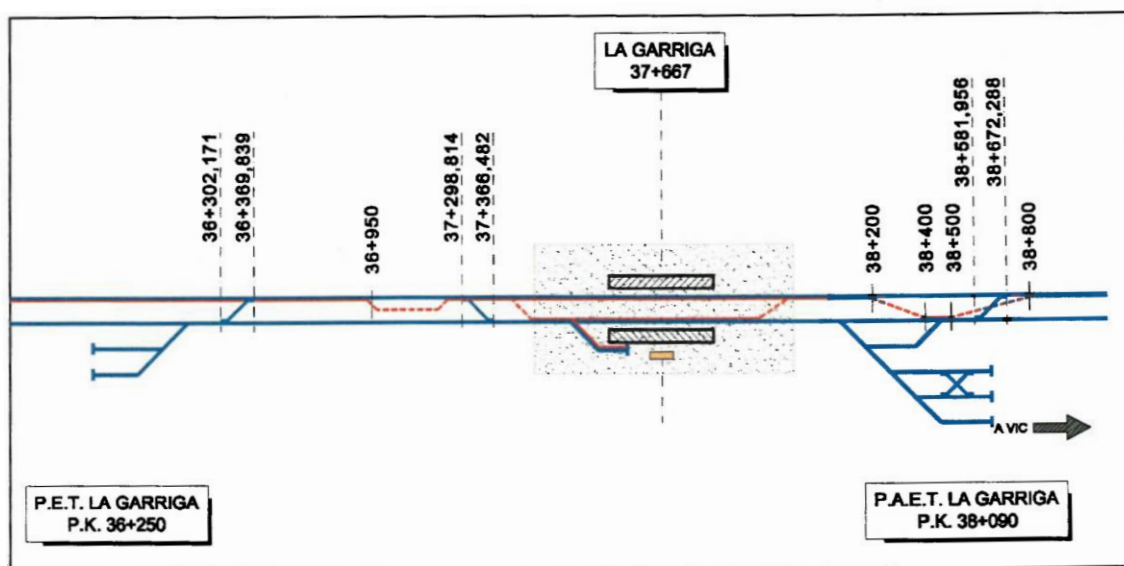


Figura 5.12. Llocs tècnics proposats a la Garriga (Saitec, 2008)

A l'inici del tram, dintre el nucli urbanitzat de Montcada, aquesta actuació no és possible per falta d'espai. Tal i com s'ha descrit en l'apartat 3.1 d'aquest treball, el traçat entre Montcada Bifurcació i Montcada Ripollet discorre molt encaixonat per altres infraestructures (C-17 i C-33) i els habitatges.

Per resoldre aquestes restriccions, el projecte proposa la mateixa idea que l'estudi de Barcelona Regional: mantenir la via actual per al sentit descendent (via imparell) i treure la nova via ascendent (via parell) a partir de les vies de la línia cap a Manresa. L'estació de Montcada i Reixac - Manresa es desplaça 180 m cap a Barcelona i on es troba l'estació actual es desviaria la via ascendent, amb un nou túnel sota el turó Fermí. S'ha de destacar que actualment la via existent en aquest punt es troba peraltada.

Per a l'execució de la boca de sortida del túnel, és necessària l'afectació provisional al carrer Sant Sebastià i la demolició d'uns habitatges d'aquest carrer. El túnel tindria 290 m de llarg, 55 d'ells en fals túnel, i un pendent de 12,6 mil·lèsimes. Amb això es

guanya suficient cota per creuar el riu Ripoll a la sortida del túnel, amb un viaducte de 97 m sota el viaducte existent de la C-33. Un cop creuat el riu, la via parell s'ajunta amb l'actual coincidint amb el pas sobre la C-17, on es projecta un nou viaducte en via única de 43 m (Saitec, 2008).

Amb aquesta proposta, a més a més, es soluciona el cisallament a la sortida de l'estació de Montcada Bifurcació. Actualment, els trens sentit Vic han de creuar la via parell de la línia de Manresa per tal d'agafar la via única existent.

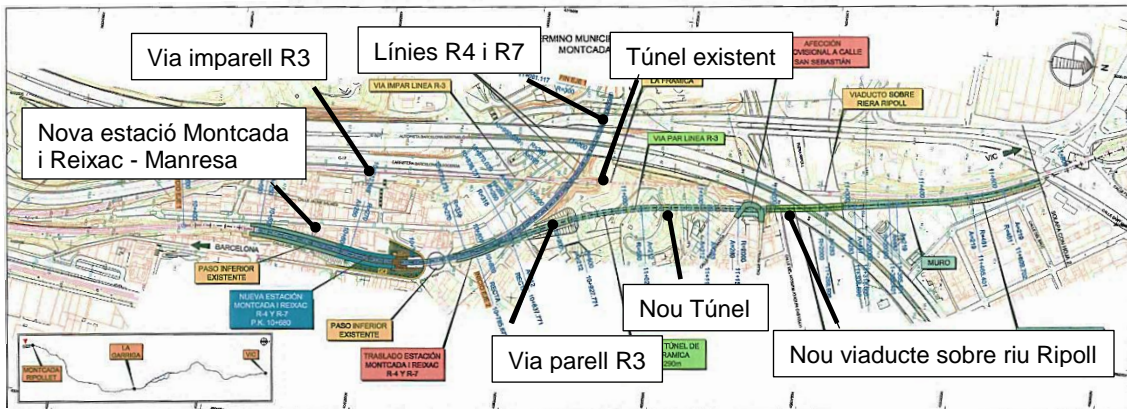


Figura 5.13. Solució plantejada per a la zona de Montcada (Saitec, 2008)

Un cop la nova via es reuneix amb l'actual, el projecte planteja duplicar la via disposant la nova o bé a la dreta o bé a l'esquerra de l'actual. En seccions puntuals, quan aquesta opció no és possible, es planteja l'establiment d'una nova plataforma de doble via, l'eix de la qual normalment coincideix amb el de la via única actual.

Pel que fa a les estructures, el projecte planteja majoritàriament l'execució de nous ponts de via única paral·lels als existents. En casos en que existeix algun condicionant especial, es projecta la substitució dels actuals ponts de via única per a nous de via doble. En el cas dels túnels, el projecte proposa l'execució de nous túnels en via única al costat dels existents.

Degut a l'execució d'aquestes obres en via única, de vegades la nova via projectada es separa uns metres de l'existent.

Referent als valors límits dels paràmetres de traçat, en planta es projecten radis mínims de 300 m. En alçat en general es limita el pendent a 18 mil·lèsimes, tot i que en alguns casos pot arribar a les 22 mil·lèsimes (Saitec, 2008).

A més a més del desdoblament seguint el traçat existent, el projecte proposa algunes variants per a certs punts conflictius.

- Variant 1A. Semi-soterrament a Montcada

El projecte planteja a l'àrea de Mas Rampinyo un soterrament de 700 m per creuar a diferent nivell l'avinguda de Catalunya. Per efectuar aquest soterrament, són necessaris pendents de 20 mil·lèsimes.

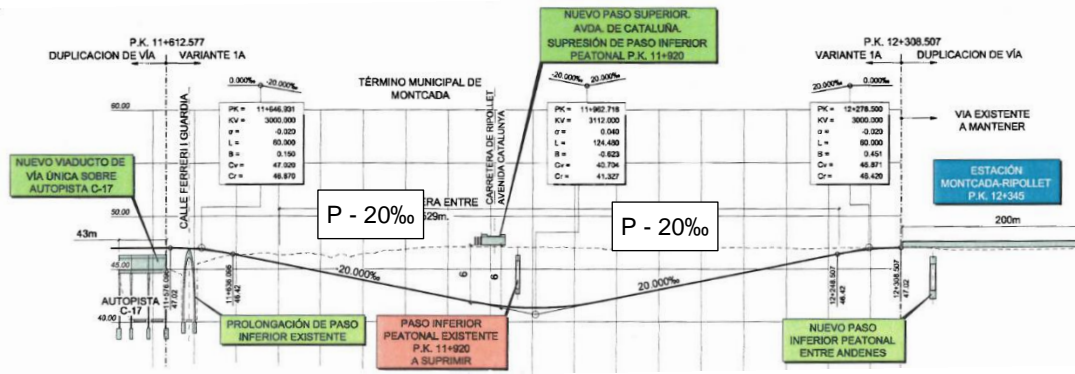


Figura 5.14. Variant 1A (Saitec, 2008)

En base a l'anàlisi multicriteri inclòs en l'estudi, aquesta alternativa és escollida enlloc del desdoblament en superfície (Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà, 2016).

- Variant 2A. Trasllat de l'estació en viaducte a Mollet

Aquesta alternativa planteja traslladar l'estació de Mollet uns 700 m, per tal de centrar-la més en la trama urbana. A més a més, es planteja un nou viaducte de 350 m per substituir l'actual terraplè entre els passos inferiors dels carrers Fèlix - Ferran i Sant Llorenç - Borrell. L'estació quedaria damunt d'aquest viaducte, estant situada entre els carrers Rambla Nova - Rambla de la Unió i Sant Llorenç - Borrell.

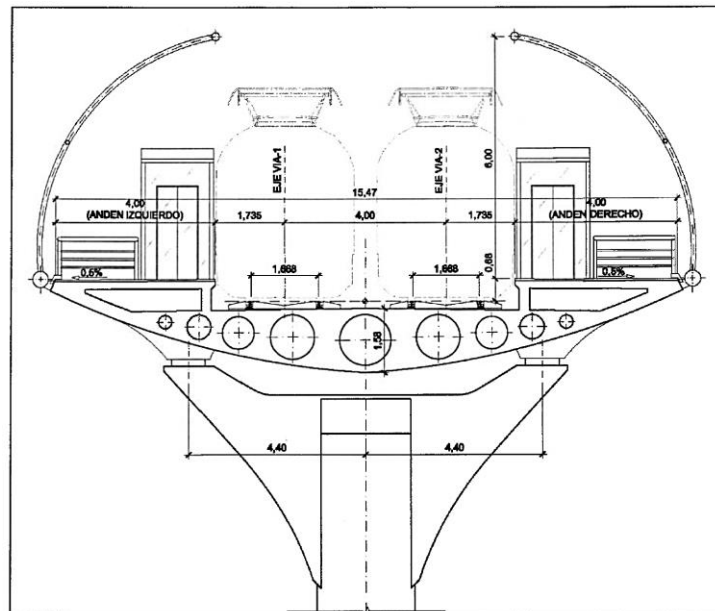


Figura 5.15. Estació en viaducte proposada per a la variant 2A (Saitec, 2008)

La nova estació requereix de 200 m d'alineació recta amb pendent de 3 mil·lèsimes. Per aquest motiu és necessari modificar fins a 70 cm la rasant existent. Com a conseqüència, el pas inferior del carrer Fèlix Ferran redueix en 50 cm el seu gàlib lliure, mentre que els passos inferiors de Rambla Nova - Rambla

de la Unió i de Gaietà Vínzia - Caldes de Montbui augmenten el seu gàlib lliure en 1,50 m. El pas dels carrers Sant Llorenç - Borrell manté el seu gàlib actual.

Per a l'execució d'aquesta obra i per tal de mantenir el servei ferroviari, es preveu un desviament provisional de la via existent, traslladant-la al sud de l'actual amb una plataforma entre murs (secció en U). Aquest desviament envaeix parcialment la Via de Ronda.

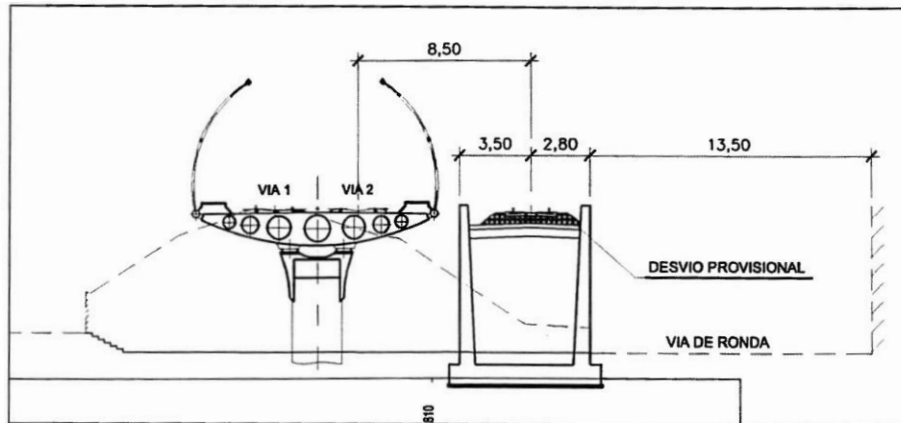


Figura 5.16. Situació provisional proposada per a la variant 2A (Saitec, 2008)

- Variant 2B. Soterrament de 20 mil·lèsimes a Mollet

Aquesta alternativa també proposa traslladar l'estació de Mollet cap al centre de la trama urbana, en aquest cas soterrada igual que tota la via en el tram urbà. La profunditat màxima a la que s'arriba és de 17,50 m respecte la cota actual de la via. El traçat en planta és similar a l'actual.

La rampa d'entrada del soterrament, de 18 mil·lèsimes, comença passat el pas inferior de la ronda de la Farinera amb una secció en trinxera entre pantalles. En aquest punt, es disposa per al ramal de la fàbrica Alstom una via de maniobres en superfície paral·lela al traçat. A l'alçada de l'actual pas a nivell de l'avinguda de Rafel Casanova, la via de maniobres queda tallada i les dues principals ja recorren soterrades.

L'estació es situa a 450 m direcció Vic respecte l'actual, cosa que fa que l'extrem Barcelona de les andanes es trobi en clotoide. Això es dona per les limitacions en alçat que imposa la rampa de sortida direcció Vic, de 20 mil·lèsimes. Aquesta rampa es troba limitada per una banda per la profunditat de l'estació, que ve fixada per el seu pas sota el torrent de Caganell, canalitzat i soterrat sota els carrers Rambla Nova i Rambla de la Unió. Per l'altra ve limitada per l'existència del pas superior de l'autopista AP-7, en el que no s'ha contemplat rebaixar la rasant més de 1,50 m per evitar descalçar-ne els fonaments (Saitec, 2008).

El traçat del soterrament és paral·lel a l'existent per tal de mantenir en servei la via actual durant l'execució de l'obra. Per a aquest motiu, és necessari l'ús de pantalles de sosteniment provisionals. Per a l'execució de la rampa d'entrada al

soterrament, es preveu un desviament provisional de la via utilitzant en part la que esdevindrà la via de maniobres d'Alstom. Des d'on finalitza aquesta via, es preveu la construcció d'una via provisional de 350 m fins a enllaçar amb l'existent. Per a la construcció de la rampa de sortida, és necessària la construcció d'una altra via provisional de 600 m.

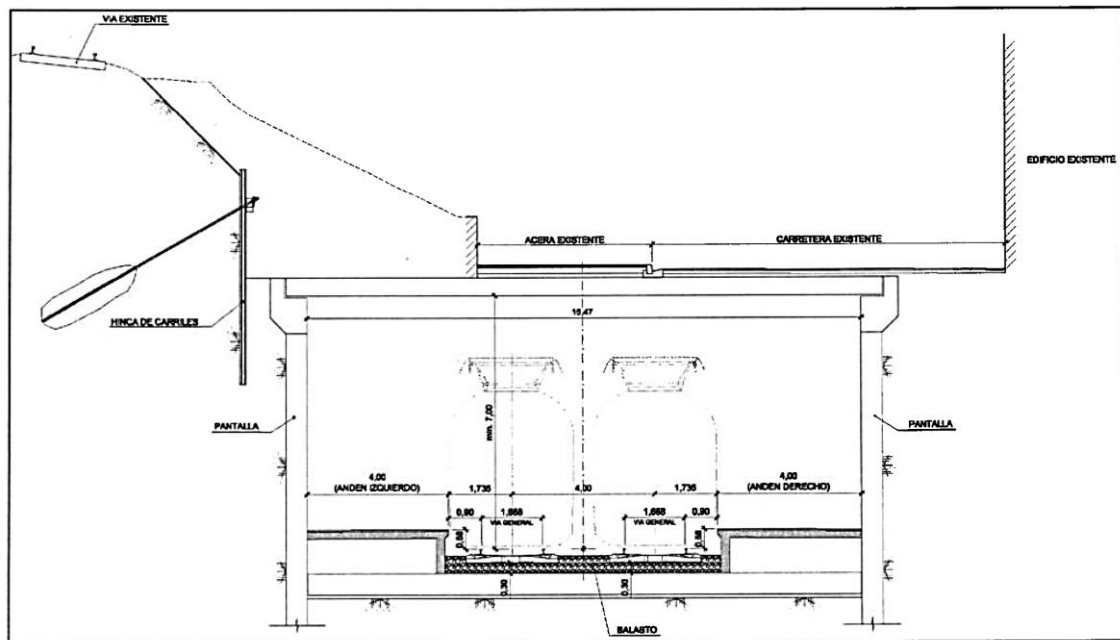


Figura 5.17. Estació soterrada proposada per a la variant 2B. Es mostra la pantalla provisional per mantenir en servei la via existent durant les obres.

En base a l'anàlisi multicriteri inclòs en l'estudi informatiu, aquesta alternativa és escollida enlloc del desdoblament seguint l'actual traçat en terraplè. L'estudi també assenjala que aquesta solució correspon a l'acordada mitjançant el protocol firmat el març de 2008 entre el Ministeri de Foment, l'Ajuntament de Mollet del Vallès i la Generalitat de Catalunya (Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà, 2016).

- Variant 3. Variant de Figaró
- Variant 4. Variant de Tagamanent
- Variant 5. Variant de Figaró i Tagamanent

Per a la zona del congest del riu Congost, entre les estacions de la Garriga i Sant Martí de Centelles, es proposen aquestes alternatives a la duplicació seguint el traçat existent. Totes elles contemplen l'execució de diversos túnels de doble via, el més llarg de 4,5 km. Les variants 3 i 5 inclouen també l'execució de dos ponts de doble via. En totes elles el pendent màxim és de 18 mil·lèsimes i el radi mínim 720 m. Les dues primeres, incrementen el desenvolupament del traçat en 351 m i 89 m respectivament, mentre que la segona el redueix en 419 m. El cost de construcció de les variants 3 i 4 conjuntament es valora en 156 M€, el de la variant 5 en 149 M€ i el del desdoblament segons el traçat actual en 96 M€ (Saitec, 2008). Les variants 3 i 5 comporten la desconexió de l'actual estació de Figaró del tronç

principal de la línia. La via actual entre el Figaró i la Garriga es mantindria i l'estudi contempla que alguns trens finalitzin el trajecte a Figaró enlloc de fer-ho a la Garriga.

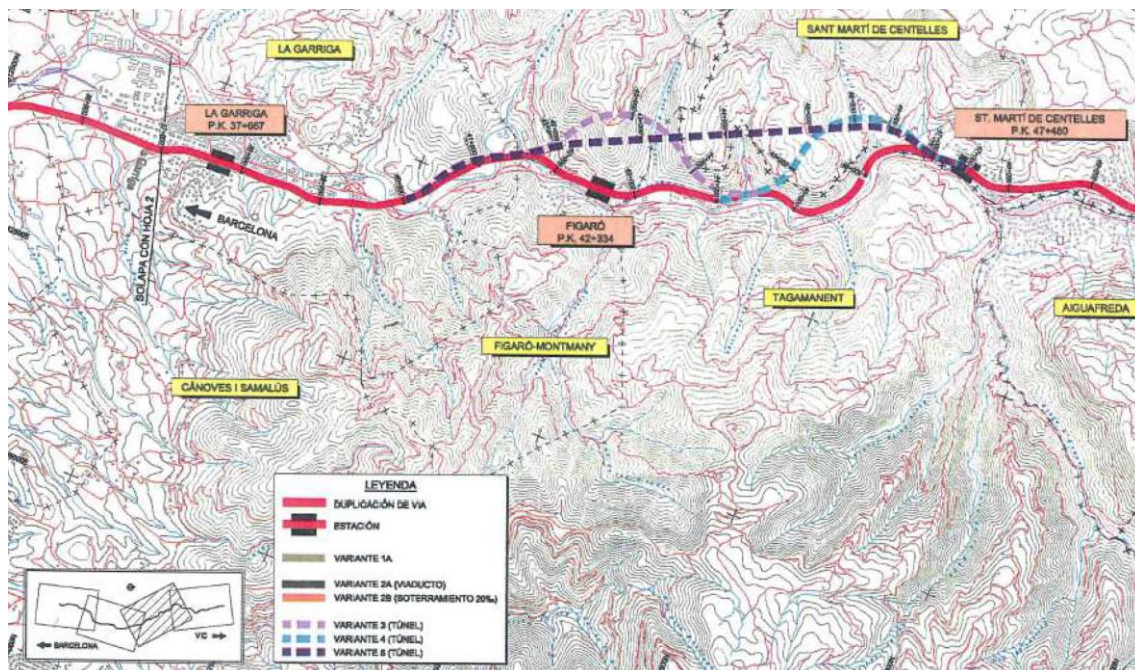


Figura 5.18. Variants a la zona del riu Congost (Saitec, 2008)

En base a l'anàlisi multicriteri inclòs en l'estudi informatiu, l'alternativa seleccionada per aquest tram és la variant 5. Els principals punts a favor en comparació amb les altres alternatives (inclòs el desdoblament seguint el traçat actual) són la reducció del temps de viatge i augment de la velocitat comercial global; així com el menor impacte visual, la major permeabilitat transversal i la menor afectació a zones residencials, cursos d'aigua, coberta vegetal, hàbitats de fauna i espais naturals protegits (Saitec, 2008).

5.2.4.2. Valoració

L'estudi informatiu és un pas previ necessari per a la realització del projecte de desdoblament. És positiu que aquest estudi contempli el tram sencer de Montcada Bifurcació a Vic. Tècnicament, l'estudi demostra possible el desdoblament seguint el traçat actual, donant una solució als forts condicionants entre Montcada Bifurcació i Montcada Ripollet.

Tanmateix, la solució proposada per a la zona de Montcada implica afectar significativament a la línia de Barcelona a Manresa, per on discorren actualment els serveis R4, R7 i R12, tan en la fase de construcció, on el servei es veuria necessàriament interromput o disminuït en algun moment, com en la situació definitiva. No només es planteja el desplaçament de l'estació existent, sinó que es proposa situar un canvi de via en un punt on la via principal discorre en una corba peraltada, en contra del que aconsella la normativa (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, 2018). El fet de situar en aquest punt un aparell de via, obliga a que aquest sigui de construcció

especial pel fet d'estar en corba, i obliga també a reduir o eliminar el peralt de la corba, imposant una restricció de velocitat als trens que circulin per la via principal.

Tot i no ser forçosament necessari per al desdoblament tal i com demostra l'esquema bàsic, l'estudi planteja millores d'integració urbana a Mas Rampinyo i Mollet. Si bé és raonable aprofitar la realització d'una obra important a la via, com és el cas de la duplicació, per a realitzar altres actuacions durant la seva execució, s'ha de tenir en compte que el soterrament encareix significativament el cost de l'actuació.

En els dos casos, l'esquema base de l'estudi demostra que és possible fer el desdoblament segons el traçat actual, i que els soterraments no són necessaris per a aquest efecte. Així doncs, vincular el desdoblament al soterrament n'encareix el cost i per tant dificulta que es faci efectiu, per motius de disponibilitat pressupostària.

En el cas de Mas Rampinyo, donat que la via discorre en superfície i suposa una barrera urbana important, el soterrament és una solució raonable. Ara bé, a Mollet, on la via ja discorre elevada actualment, el soterrament és innecessari i amb la construcció del viaducte proposat a la Variant 2A es pot aconseguir permeabilitzar significativament la via a través del municipi sense afectar-ne la rasant.

Pel que fa a les variants del Figaró, no té gaire sentit plantejar la construcció de llargs túnels que acaben incrementant el desenvolupament del traçat. No s'entén que es plantegin l'alternativa 3 o l'alternativa 4, i encara menys que es plantegin com a execució conjunta, és a dir no una o l'altra, sinó les dues alhora. En canvi, l'alternativa 5 representa una millora significativa malgrat incrementar el cost de l'actuació en el tram en més d'un 50%. Igual que en el cas dels soterraments, s'ha de ser curós a l'hora de lligar l'actuació del desdoblament a actuacions cares com la construcció d'un túnel de 4,5 km.

5.2.5. Nota de premsa del Ministeri de Foment. 25 de febrer de 2015

5.2.5.1. Contingut de la nota

El 25 de febrer de 2015, el Ministeri de Foment va publicar una nota de premsa sobre la reunió que havia tingut aquell mateix dia el secretari d'infraestructures del ministeri, Manuel Niño, amb els alcaldes de Granollers, Mollet del Vallès, Puigcerdà, Ripoll i Vic; on també va assistir la diputada i vicepresidenta tercera del Congreso de los Diputados, Dolors Montserrat. L'objectiu de la reunió era analitzar l'estat de les actuacions de millora de la línia R3.

Durant la reunió es va analitzar la previsió d'actuacions a dur a terme per a la duplicació parcial del tram Montcada - Vic:

- Tram Montcada - Parets del Vallès: redacció d'un nou estudi informatiu
- Tram Parets del Vallès - la Garriga: tramitació ambiental amb el procés d'informació pública necessari, així com la redacció dels projectes constructius corresponents, prioritzant els trams Parets del Vallès - Granollers-Canovelles i les Franqueses del Vallès - la Garriga.

- La Garriga - Vic: redacció d'un nou estudi informatiu com a primera actuació, desenvolupant inicialment el projecte entre Balenyà-Tona-Seva i Vic.

A més a més, a la nota també s'informa que es realitzarà un nou estudi de capacitat del tram Vic-Puigcerdà per definir les necessitats d'actuació que permetin augmentar la capacitat i fiabilitat dels serveis ferroviaris.

5.2.5.2. Valoració

Després de 7 anys amb el projecte de duplicació aturat, el ministeri li va donar un nou impuls en el tram Parets - la Garriga, anunciant la tramitació ambiental i la redacció de dos projectes constructius. Precisament en aquest tram la duplicació no va acompanyada de soterraments ni variants de traçat en túnel segons el projecte de 2008.

En els altres trams de la línia, on al 2008 es proposaven soterraments i variants de traçat en túnel, s'anuncia la redacció de nous estudis informatius. Una de les possibles raons podria ser mirar de trobar una nova solució a aquests trams que no inclogui aquestes actuacions on en rebaixi el cost. Una altra, podria ser la intenció de posposar aquestes actuacions en el temps al·legant que encara s'està estudiant la qüestió.

Sigui com sigui, és positiu per al desdoblament de la línia que s'avanci en almenys un dels trams.

5.2.6. Estudio de impacto ambiental del proyecto de duplicación de vía de la línea de cercanías R-3 entre Parets y La Garriga (Barcelona). 2016

5.2.6.1. Descripció de l'estudi

El 2016 va sortir a informació pública l'estudi d'impacte ambiental del projecte de desdoblament entre Parets del Vallès i la Garriga. Igual que els anteriors estudis citats, també va ser redactat per l'empresa Saitec. A part de fer una descripció força acurada del projecte, l'estudi d'impacte ambiental inclou tots els annexes i plànols del projecte al qual fa referència.

El projecte de duplicació es basa en les propostes fetes a l'estudi informatiu del 2008 per a aquest tram. De fet, els eixos per definir el traçat són els mateixos que els de l'estudi del 2008. Així doncs, es segueix proposant disposar la nova paral·lela a l'existent amb una entrevia de 4,00 m, amb una amplada total de la plataforma d'entre 11,00 i 13,30 metres. Igual que al 2008, es planteja l'execució de noves estructures de via única paral·leles a les existents, separant-se de vegades els eixos de via per tal de permetre'n l'execució.

Pel que fa als valors límits dels paràmetres de traçat, el projecte planteja radis mínims 425 m i pendent màxims de 18 mil·lèsimes, tot i que just abans de la Garriga s'arriba a les 20,12 mil·lèsimes.

El 7 de juliol de 2018 es va publicar la declaració d'impacte ambiental corresponent a aquest estudi (BOE, 2018).

5.2.6.2. Valoració

Pel què fa a les propostes de desdoblament, el projecte no aporta solucions noves i és pràcticament idèntic a la proposta de l'estudi informatiu del 2008 per a aquest tram.

Pel que fa a l'avanç del projecte de desdoblament en global, l'obtenció de la DIA és un pas previ necessari per a la redacció del projecte executiu i la licitació de les obres. Haver obtingut la DIA doncs, dona esperances a que es realitzaran les obres d'aquest tram en els propers anys.

5.3. Conclusions

Després d'haver analitzat els diversos plans territorials i estudis per al desdoblament s'ha arribat a les següents conclusions:

1. L'actuació de desdoblament ha estat inclosa en múltiples plans territorials des de la dècada dels 2000s, redactats per diferents administracions. El fet que tots ells l'inclouin indica que es una actuació necessària per tal de millorar el servei ferroviari entre Barcelona i Vic. El fet que s'hagi avançat en la redacció d'estudis informatius i d'impacte ambiental reforça aquesta importància.
2. L'estudi de Barcelona Regional posa de manifest la necessitat d'una millora de la participació modal del transport públic a la comarca del Vallès Oriental, necessària degut al col·lapse de la xarxa viària. Constata el poc rendiment que ofereix la línia i ho atribueix a la seva falta de capacitat i als temps de viatge poc competitius. Conclou que el desdoblament és necessari per revertir aquesta situació.
3. Tots els projectes i estudis descrits anteriorment es poden condensar en dues alternatives diferenciades. La primera es tracta d'un desdoblament parcial en petits trams i l'altra d'un desdoblament continu des de Barcelona fins a La Garriga o Vic.
4. Cronològicament primer es proposa el desdoblament parcial en petits trams, per tal de dotar a la línia de més punts de creuament. Tal i com conclou l'estudi de Barcelona Regional, aquesta solució permet augmentar les freqüències de la línia però no els temps de viatge ni la fiabilitat del servei, ja que les folgances per al creuament de trens són inferiors al minut. Així doncs, es manté el problema de propagació del retards quan un tren no arriba a l'hora al punt de creuament, i degut a l'augment de freqüències s'incrementen les probabilitats de que això passi.
5. Més endavant, es proposa ja el desdoblament total fins a la Garriga o fins a Vic. Tots els estudis de desdoblament contempnen el desdoblament seguint el traçat actual. Això comporta donar una solució als següents punts conflictius:
 - a. **Tram Montcada Bifurcació - Riu Ripoll:** Manca d'espai per ampliar la plataforma existent. Es proposa interactuar amb la línia de Manresa i construir un segon túnel sota el turó de Fermí. L'actual estació de Montcada

i Reixac-Manresa s'ha de desplaçar direcció Barcelona i s'ha d'eliminar el peralt de la via direcció Manresa per instal·lar un aparell de via. Des del punt de vista de l'autor del treball, això comporta els següents problemes:

- i. Instal·lació d'un aparell de via en corba, en contra del que aconsella la normativa de traçat. Haurà de ser de construcció especial i requerirà d'un manteniment més curós.



Figura 5.19. UT 465 de Renfe a l'actual estació de Montcada i Reixac - Manresa. S'aprecia el peralt existent a les vies. A la dreta es pot observar la zona on es situaria la boca del nou túnel del Fermí per a la via ascendent. Elaboració pròpia.

- ii. Afectació temporal a les línies R4, R7 i R12 durant l'execució de les obres: la construcció de la nova estació, l'eliminació del peralt, i potser la instal·lació de l'aparell de via, implicaran afectacions en el servei regular.
 - iii. Afectació permanent a les línies R4, R7 i R12: l'eliminació del peralt afectarà la velocitat dels trens, especialment dels que no tenen parada comercial en aquesta estació.
 - iv. Demolició d'habitatges per a la construcció de la boca nord del túnel.
 - v. Excavació d'un túnel molt proper a habitatges en planta i en profunditat. Requerirà l'ús d'importantes mesures reductores de la vibració i el soroll, pot ser que es requereixin mitjans especials.
 - vi. El traçat del pont sobre el riu Ripoll està molt condicionat per les piles existents del viaducte de la C-33. Aquest fet potser en compliqui també la construcció, ja que les piles i el viaducte en si poden dificultar maniobrar grues.
- b. **Tram de Mas Rampinyo:** soterrament. L'estudi de Barcelona Regional contempla el soterrament total a través de tot el nucli, inclosa l'estació. L'alternativa seleccionada de l'estudi del ministeri només un semi-soterrament de 700 m per tal de millorar la permeabilitat. En els dos casos s'utilitzen rampes d'entre 20 i 25 mil·lèsimes, fet que dificulta el pas de trens de mercaderies. Actualment els trens de mercaderies provinents de la línia Castellbisbal - Mollet han de baixar fins a Montcada Bifurcació per la línia de

Manresa per agafar la línia de Vic. L'estudi del ministeri no contempla cap ruta alternativa per realitzar aquest enllaç. El de Barcelona Regional, tot i no mencionar que podria servir per a tal finalitat, contempla un enllaç entre la línia de Vic i la Castellbisbal - Mollet a Santa Perpètua de Mogoda.

- c. **Tram urbà de Mollet del Vallès:** L'ajuntament vol millorar la permeabilitat de la línia. Per a tal efecte, els dos estudis inclouen alternatives per al soterrament o la millora de la integració urbana mantenint la rasant existent. L'estudi de Barcelona Regional contempla dotar de façana i comerços el terraplè existent, el del Ministeri substituir el terraplè per un viaducte. Finalment l'estudi del Ministeri adopta la solució del soterrament, que encareix el cost de la duplicació i torna a forçar els pendents per als trens de mercaderies, aquest cop fins a 20 mil·lèsimes.
 - d. **Tram del riu Congost:** per tal de millorar el traçat existent, molt sinuós i complicat de desdoblar, l'estudi del Ministeri inclou diverses alternatives en túnel. Si bé aquestes alternatives milloren el traçat i l'impacte visual i ambiental, també incrementen el cost de construcció. A més a més, algunes alternatives, entre elles la finalment seleccionada, deixen l'estació del Figaró desconnectada del tronc principal de la línia i la releguen a terminal secundària d'alguns serveis que es perllongarien des de la Garriga.
6. La nota de premsa del ministeri dona un impuls al desdoblament de la línia en el tram Parets del Vallès - La Garriga, però torna un pas enrere en els trams Montcada Bifurcació - Parets del Vallès i La Garriga - Vic anunciant la redacció de nous estudis informatius. El probable motiu són els punts de complexa solució que tenen aquests trams. Una raó pot ser la d'intentar trobar una millor solució tècnica i/o més econòmica, però hi ha el perill es tracti d'una estratègia per posposar la realització d'aquests trams de major cost.

6. Nova proposta de desdoblament

Després d'analitzar els diversos estudis de desdoblament que s'han proposat per a la línia, i tenint en compte la nota del Ministeri de Foment del 25 de febrer de 2015, que anuncia la redacció d'un nou estudi informatiu per al tram Montcada Bifurcació - Parets del Vallès, es planteja una nova proposta de desdoblament per a aquest tram.

La nova proposta busca donar solució a aquest tram evitant els punts conflictius derivats de duplicar seguint el traçat actual, tal i com s'ha exposat en l'apartat anterior. L'objectiu principal és garantir una doble via sense discontinuïtats des de Barcelona fins a la Garriga, que permeti incrementar significativament la freqüència de serveis en la part baixa de la línia. Per a tal efecte, s'assumeix desdoblament el tram Parets del Vallès - La Garriga.

La idea base consisteix en aprofitar la línia Barcelona - Granollers Centre - Maçanet Massanes, que fins a Granollers discorre propera a la línia Barcelona - Vic. D'aquesta manera, la proposta consisteix en identificar la ubicació idònia per a un enllaç entre aquestes dues línies, així com les actuacions a realitzar a cada una d'elles associades a aquest enllaç.

En una primera etapa s'han plantejat tres alternatives diferents. Després d'analitzar-les breument, se n'ha seleccionat la que s'ha considerat més idònia per a desenvolupar-ne el traçat. Els factors analitzats inclouen una valoració qualitativa de la complexitat d'execució i l'avaluació del nombre d'estacions i usuaris beneficiats per l'actuació.

6.1. Assumpcions

Per al desenvolupament d'aquesta proposta s'han realitzat les següents assumpcions:

- 1. Desdoblament Parets - la Garriga.** S'assumeix que es realitzarà el desdoblament d'aquest tram d'acord al projecte que ha obtingut la declaració d'impacte ambiental (apartat 5.2.6 d'aquest treball).
- 2. Encaminament de serveis als túnels de Barcelona.** S'assumeix que l'encaminament de serveis proposat al Plan Cercanías del 2009 es du a terme (apartat 5.1.3 d'aquest treball). D'aquesta manera han de passar conjuntament pel túnel de Passeig de Gràcia la branca direcció Vic i la branca direcció Maçanet per Granollers Centre.
- 3. Finalització de les obres de La Sagrera.** S'assumeix que les obres de l'estació de la Sagrera i el corredor fins a Sant Andreu Comtal es troben finalitzades, i que per tant ja no existeixen les restriccions de tràfic que obliguen un bon nombre de serveis a finalitzar a l'Estació de França. Aquest fet per una banda allibera capacitat al túnel de Passeig de Gràcia, ja que la bifurcació d'Aragó es troba en cisallament, i per altra permet augmentar el nombre de circulacions entre Clot Aragó i Sant Andreu Comtal.

4. **Tercera via entre Sagrera i Sant Andreu Comtal.** Lligat al punt anterior, s'assumeix que les obres es finalitzen segons el projecte actual, que inclou una tercera via des de Sagrera fins a Sant Andreu Comtal (INOCSA, 2009).
5. **Soterrament a Montcada i Reixac i tercera via.** S'assumeix que el soterrament de la línia Barcelona - Girona - Portbou al seu pas per Montcada i Reixac es soterra des del barri de Vallbona (Barcelona) fins al Pla d'en Coll (Montcada i Reixac), passant per sota l'autopista C-33 i el riu Ripoll. Actualment està adjudicada i en procés d'execució la redacció de l'estudi informatiu i els projectes bàsic i constructiu d'aquesta obra (Segura, 2018). S'assumeix que aquesta obra inclou una tercera via (Ajuntament de Motcada i Reixac, 2018) que dona continuïtat a la del punt quatre, assolint una tercera via ininterrompuda des de Sagrera fins a Montcada. S'assumeix també que aquesta obra inclou el salt de moltó del ramal de les aigües (Barcelona Regional, 2017).

6.2. Raó de la proposta

La principal motivació per a aquesta nova proposta es basa en el fet que els estudis realitzats fins ara només han pogut resoldre el desdoblament a través de Montcada interactuant amb la línia de Manresa.

Des del punt de vista de l'estructuració del servei, aquesta proposta és raonable si es tenen en compte els encaminaments actuals a través de Barcelona, on els serveis de les línies de Manresa i Vic s'encaminen pel túnel de Plaça Catalunya, i per tant necessàriament tenen les malles coordinades. Ara bé, si es té en compte la reestructuració futura dels serveis segons el Plan Cercanías de 2009 (apartat 5.1.3 d'aquest treball), el fet de que les dues línies comparteixin el tram de Montcada Bifurcació a Montcada i Reixac Manresa complica l'explotació.

Segons el pla, els serveis de la línia de Vic aniran encaminats per Passeig de Gràcia, mentre els de la línia de Manresa es mantindran pel túnel de Plaça Catalunya. Això hauria de permetre que les dues línies tinguessin malles independents, només condicionades per la resta de circulacions dels respectius túnels.

Però el fet que els trens direcció Manresa i direcció Vic hagin de compartir un curt tram d'1,5 km obliga a coordinar les malles de les dues línies i de retruc les dels dos túnels de Barcelona. Això complica l'operació de tot el sistema de rodalies.

Tenint en compte que la població servida per la branca de Manresa triplica la de la branca de Vic (apartat 4) per una banda, i que per altra banda a més dels rodalies pel túnel de Passeig de Gràcia hi circulen les línies de regionals i llarga distància, és molt probable que els trens de la línia de Vic s'hagin d'adaptar al pas d'altres amb més prioritat. Per a tal efecte, quan els solcs entre les malles del túnel de Passeig de Gràcia i de la línia de Manresa no puguin fer-se coincidents, s'hauran d'afegir necessàriament temps d'espera entre Sant Andreu Comtal i Montcada Bifurcació per als trens de la línia de Vic.

A més a més, el fet que la via que s'usarà com a descendent entri a Montcada Bifurcació per l'est de les vies de Manresa i n'hagi de sortir per l'oest, per prendre el ramal de les Aigües, implica que haurà de creuar els dos sentits de la línia de Manresa. Això es pot resoldre amb un cisallament, cosa que també obliga a coordinar les malles de les dues línies, o amb la construcció d'un nou pas a diferent nivell.

Aquests inconvenients, a banda de complicar l'operació normal de la xarxa, li treuen capacitat de reaccionar enfront a retards.

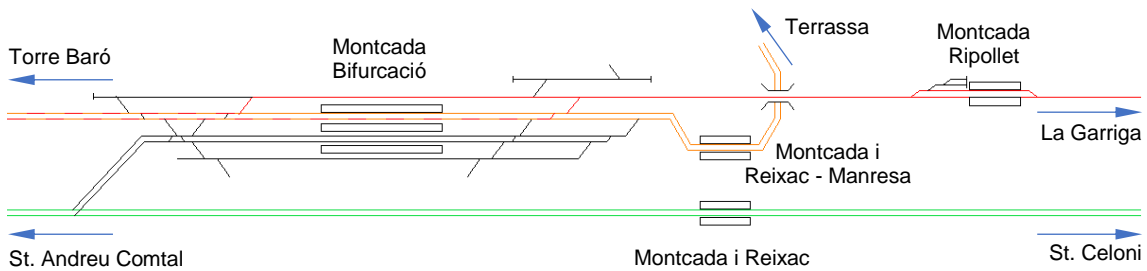


Figura 6.1. Encaminaments existents a Montcada. R2 en verd, R3 en vermell i R4 i R7 en taronja. Elaboració pròpia.

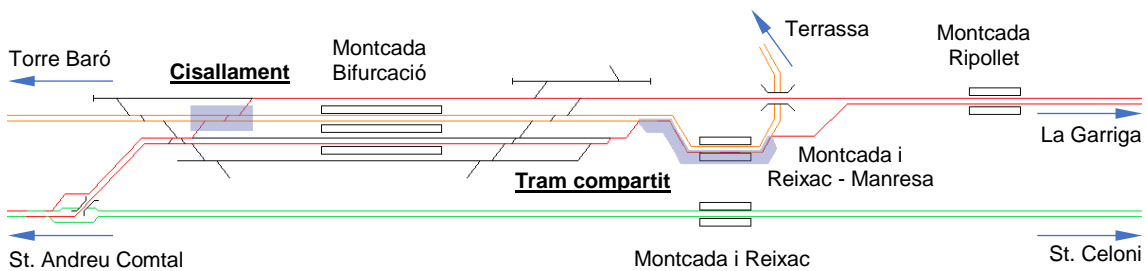


Figura 6.2. Encaminaments futurs a Montcada si s'apliquen el Pla de Rodalies de 2009 i les solucions fins ara proposades per al desdoblament. Es destaquen el cisallament dels trens descendents de l'R3 amb els dos sentits de l'R4; i el tram compartit pels trens ascendents de l'R3 amb els ascendents de l'R4. R2 en verd, R3 en vermell i R4 i R7 en taronja. Elaboració pròpia.

Fins i tot en el cas d'un nou pla de rodalies que plantegés uns encaminaments diferents a través de Barcelona, necessàriament les línies de Manresa i Vic acabaran encaminades per túnels diferents si es manté la tesi que per millorar el sistema s'ha d'equilibrar el nombre de línies a través dels túnels de Barcelona. De les quatre branques que entren a Barcelona pel nord, el projecte que s'està executant a l'estació de la Sagrera fixa rígidament que la de Mataró vagi per Plaça Catalunya i la de Granollers Centre per Passeig de Gràcia, eliminant cap possibilitat de creuament sense cisallar. Així doncs, per tal d'equilibrar el nombre de línies a través dels túnels, la línia de Manresa haurà d'anar per Plaça Catalunya i la de Vic per Passeig de Gràcia, o a la inversa, però mai les dues pel mateix túnel.

És cert que la realització del túnel de Montcada a la línia de Manresa podria eliminar aquests inconvenients, però a diferència de les altres actuacions que s'han pres com a assumptió, aquesta es troba en un estat molt inicial de planejament. A més a més, l'últim

PDI proposa mantenir en servei la via existent, per tant els problemes de cisallament i coordinació de malles seguirien existint.

Assumint que s'aplica l'esquema proposat al Plan Cercanías, que vincula inevitablement la malla de la línia de Vic a la de la línia de Granollers Centre, es proposa utilitzar aquesta segona per resoldre el pas a través de Montcada enlloc de la de Manresa com s'ha proposat fins ara. A més a més, es busca donar una solució tècnicament més senzilla d'executar que les plantejades.

6.3. Alternatives considerades per al desenvolupament de la proposta

S'han estudiat tres alternatives per a la realització de l'enllaç entre les línies Barcelona - Vic i Barcelona - Granollers Centre - Maçanet. Després d'analitzar-les s'ha seleccionat la més idònia per desenvolupar-ne el traçat.

Els factors analitzats inclouen una valoració qualitativa de la complexitat d'execució i l'avaluació del nombre d'estacions i usuaris del tram Montcada Ripollet - la Garriga beneficiats per l'actuació. Donat que l'objectiu és proporcionar una via doble continua des de Barcelona fins la Garriga, només les estacions entre Montcada Ripollet (primera estació que no gaudeix de via doble) i la Garriga (final del desdoblament) es tenen en compte per comparar les alternatives, tot i que totes les estacions més amunt de la Garriga també se'n beneficiaran.

A la Taula 6.1 es resumeix el nombre de viatgers que van tenir l'any 2016 cada una de les estacions del tram.

Taula 6.1 Viatgers pujats i baixats del tram Montcada Ripollet - La Garriga, any 2016

Estació	Viatgers que han pujat	Viatgers que han baixat
La Garriga	335.500	327.300
Les Franqueses del Vallès	106.000	110.400
Granollers-Canovelles	385.700	432.700
Parets del Vallès	386.400	362.700
Mollet-Santa Rosa	475.900	473.400
Santa Perpetua Mogoda	147.000	130.300
Montcada-Ripollet	193.400	122.700

Font de les dades: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya

6.3.1. Alternativa 1. Recuperar el ramal de les Franqueses

La primera alternativa plantejada consisteix en recuperar el ramal original de les Franqueses, és a dir, disposar un enllaç entre les estacions de les Franqueses del Vallès (línia Barcelona - Vic) i les Franqueses - Granollers Nord (línia Barcelona - Girona).

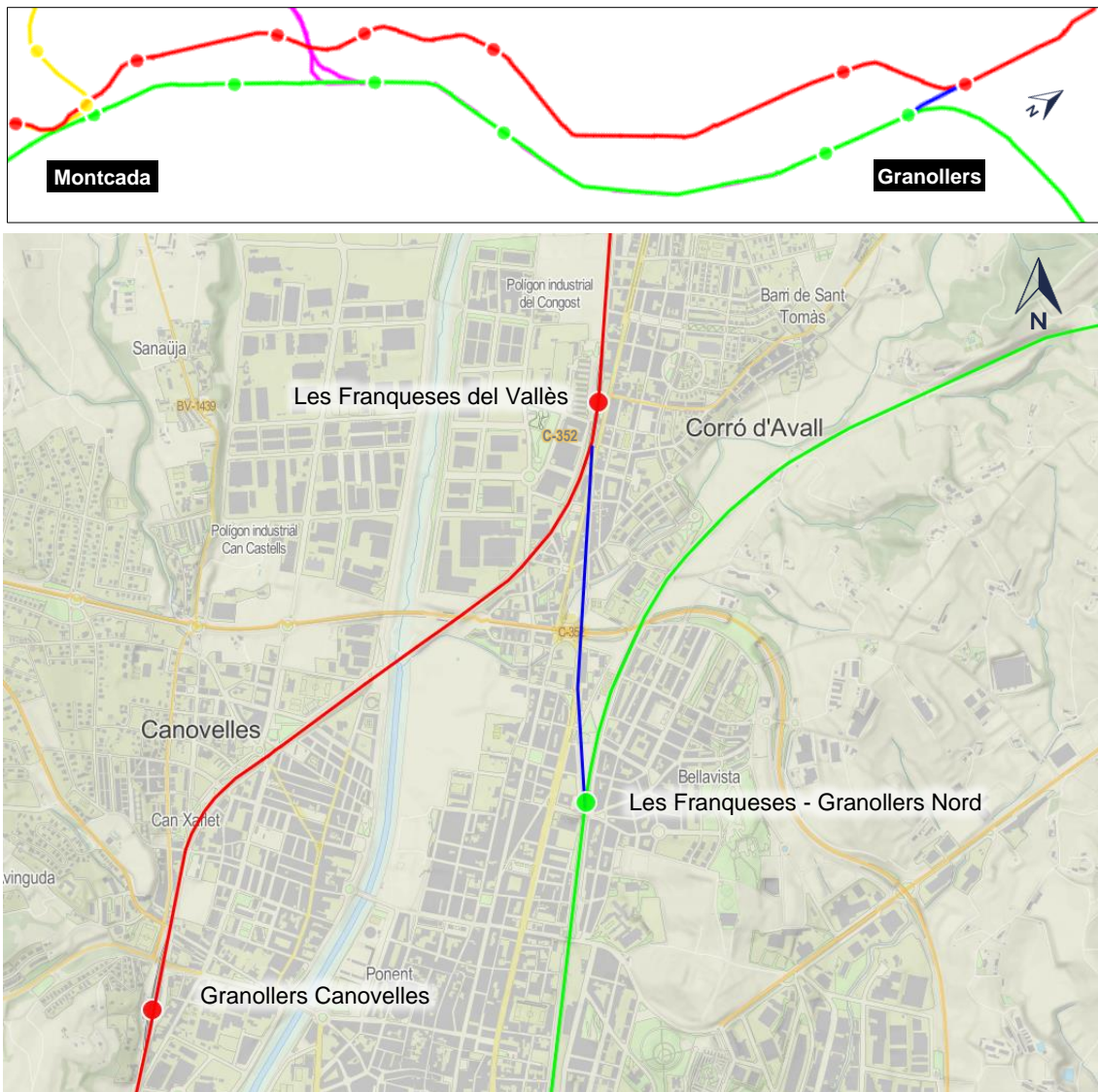


Figura 6.3. Esquema de l'alternativa 1: Recuperar el ramal de les Franqueses. Elaboració pròpia. Dades del mapa: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Tot i haver existit anteriorment aquesta connexió, actualment la zona d'actuació es troba densament urbanitzada, impossibilitant la realització d'un enllaç en superfície degut al seu elevat impacte social. Així doncs, l'única opció socialment acceptable és realitzar la connexió soterrada. En aquest cas però, apareix la restricció de la Ronda de Granollers (C-352 / C-371), que discorre soterrada sota el carrer del Pont. El traçat ferroviari soterrat hauria de creuar aquesta infraestructura. Una opció seria mantenir la rasant de la carretera i creuar per sota, això implicaria descendir 13 m en 560 m de desenvolupament en planta. L'altra implicaria rebaixar la rasant existent de la carretera per permetre el ferrocarril creuar per damunt. Un altre condicionant important és la connexió amb la línia Barcelona - Girona. Degut al nombre de circulacions d'aquesta línia, no seria recomanable realitzar un cisallament, però el carrer de Frederic Soler i el mur de contenció que hi ha al cantó dret de la via en sentit Girona dificulten l'execució d'un salt de moltó.

Pel que fa a les estacions beneficiades del tram Montcada Bifurcació - la Garriga, només les Franqueses del Vallès i la Garriga se'n beneficiarien. En aquestes estacions van pujar 441.500 viatgers l'any 2016 i en van baixar 437.700, un 21,75% i un 22,34% del tram respectivament.

6.3.2. Alternativa 2. Enllaç al nord de Montmeló

La següent alternativa plantejada va ser realitzar l'enllaç sobre la franja de terrenys entre Montmeló i l'enllaç de l'AP-7 amb la C-33. L'enllaç aniria des de la interestació entre Mollet - Sant Fost i Montmeló (línia Barcelona - Girona) fins a la interestació entre Parets del Vallès i Granollers - Canovelles (línia Barcelona - Vic).

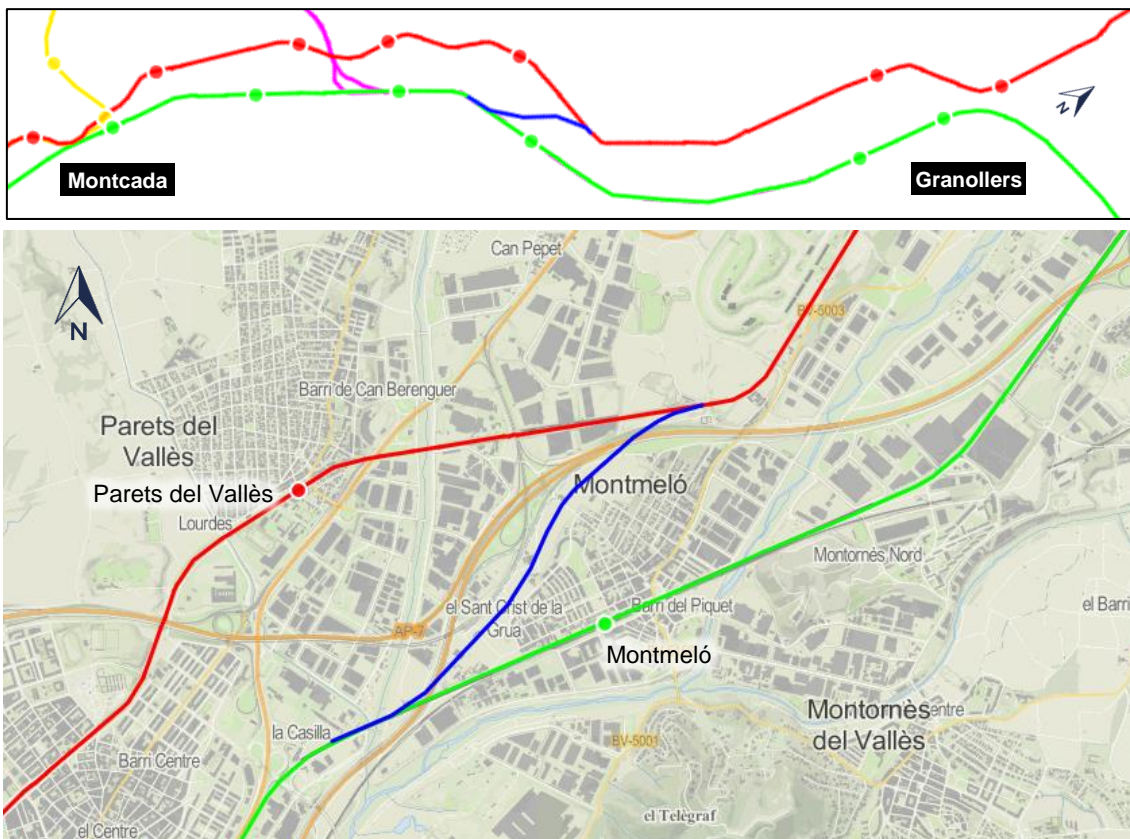


Figura 6.4. Zona d'actuació de l'alternativa 2: Enllaç al nord de Montmeló. Elaboració pròpia. Dades del mapa: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Baixant des de Granollers - Canovelles, la línia es desviaria del seu traçat actual a l'alçada del túnel d'Esteve per creuar sobre l'AP-7, aprofitant que aquesta es troba en rasa. S'hauria d'anar amb especial cura de no afectar el cementiri municipal de Montmeló, proper al túnel d'Esteve. Un cop creuada l'autopista, el traçat aniria més o menys paral·lel al vial sentit Girona de l'AP-7, aprofitant la franja de terreny que hi ha entre aquesta via i la població de Montmeló. El terreny en aquesta zona es troba en pendent, per tant segurament seria necessària l'execució d'un terraplè per mantenir sota valors acceptables el pendent de la línia de ferrocarril. Donat el poc espai que hi ha entre el pas de la línia de Girona sota la C-33 i el calaix del soterrament d'aquesta línia al seu pas per Montmeló, el traçat de l'enllaç s'hauria d'elevat per creuar sobre la C-33 i unir-se a la línia de Girona un cop creuada l'autopista. Amb aquesta situació, no seria

complicat realitzar un salt de moltó en el punt de connexió de l'enllaç proposat amb la línia de Girona.

Tot i realitzar-se 9 km més avall que l'anterior proposta, aquesta actuació només beneficiaria a 3 estacions del tram: Granollers - Canovelles, les Franqueses del Vallès i la Garriga. En aquestes estacions van pujar 827.200 viatgers l'any 2016 i en van baixar 870.400, un 40,75% i un 44,42% del tram respectivament.

A més a més, l'alternativa beneficiaria la futura estació del Circuit de Catalunya si aquesta es construís a la zona dels accessos est del circuit. Tanmateix, potser no es podria compatibilitzar aquesta alternativa amb la futura estació Montmeló Nord de la línia orbital.

6.3.3. Alternativa 3. Enllaç entre La Llagosta i Mollet del Vallès

La darrera alternativa consisteix en plantejar un enllaç en la primera àrea sortint de Barcelona que es troba lliure d'edificacions entre les dues línies. Aquesta franja de terreny es troba entre els municipis de la Llagosta, Santa Perpètua de Mogoda i Mollet del Vallès. En aquesta àrea es troba actualment el nus ferroviari entre la línia Castellbisbal - Mollet i les línies convencional i d'altres prestacions Barcelona - Girona.

Pujant per la línia de Girona, el traçat començaria passada l'estació de la Llagosta amb la rampa per al salt de moltó. Un cop creuada la riera de Caldes, les vies de l'enllaç es separarien cap a l'esquerra per anar a trobar la via existent de la línia de Vic al seu pas per sota el pont de la línia Mollet - Castellbisbal. En aquesta zona el traçat no té més complicació que el creuament amb la carretera N-152a, que es podria resoldre amb un pas superior o inferior. El principal inconvenient d'aquesta alternativa és la poca disponibilitat d'espai, que pot forçar a utilitzar radis petits i per tant limitar la velocitat de circulació. Tot i així, el tram Barcelona - la Llagosta, més directe i de velocitats més altes que l'actual Barcelona - Santa Perpètua, pot compensar la possible pèrdua en temps de viatge.

Sent l'alternativa més propera a Barcelona, dona servei a 5 de les 7 estacions del tram: Mollet - Santa Rosa, Parets del Vallès, Granollers Canovelles, les Franqueses del Vallès i la Garriga. En aquestes estacions van pujar 1.689.500 viatgers l'any 2016 i en van baixar 1.706.500, un 83,23% i un 87,09% del tram respectivament. A més a més, aquesta alternativa és compatible amb la futura estació del Circuit de Catalunya, es construeixi als accessos est del circuit o coincidint amb l'estació Montmeló Nord de la línia orbital.

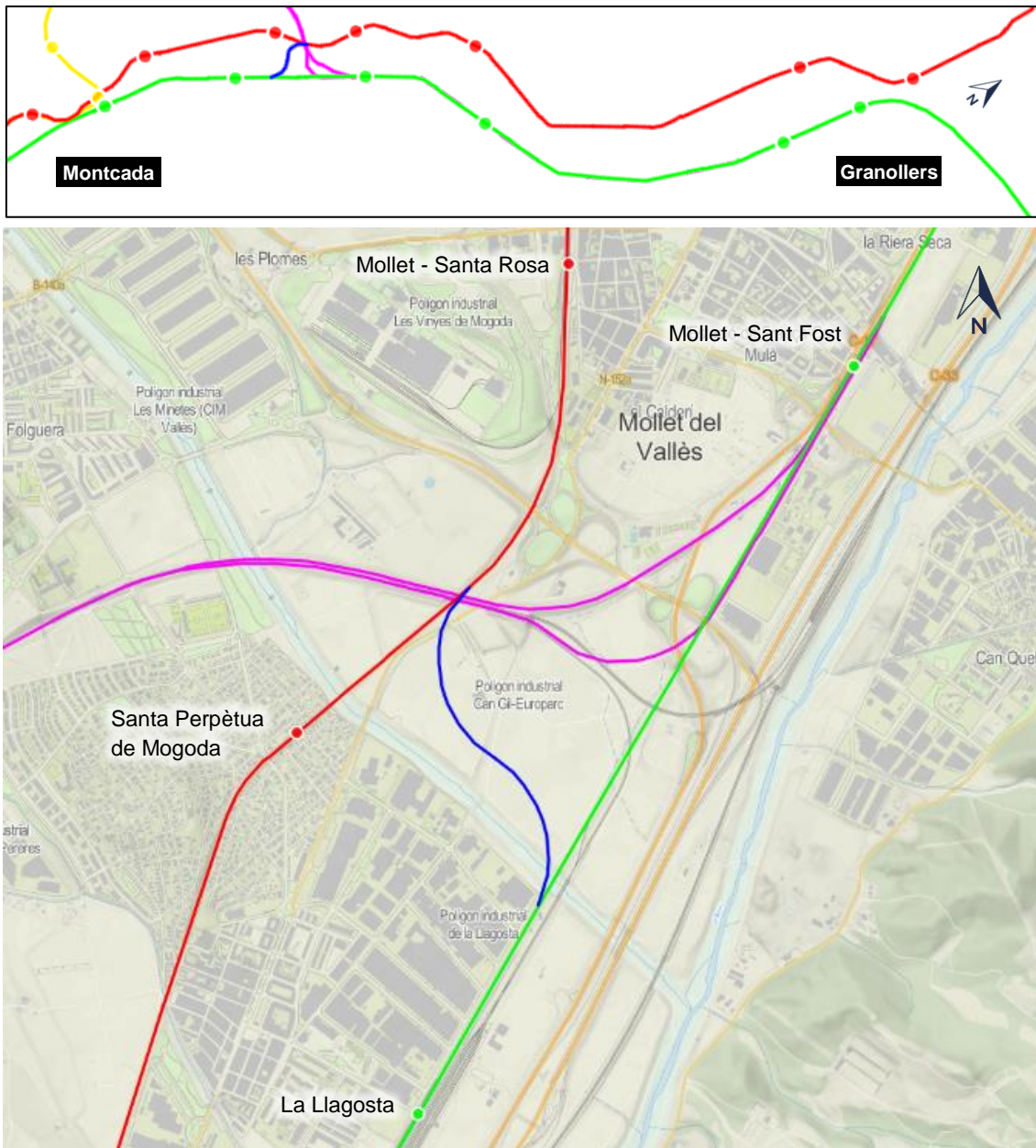


Figura 6.5. Zona d'actuació de l'alternativa 3: Enllaç entre la Llagosta i Mollet.
Elaboració pròpia. Dades del mapa: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

6.3.4. Valoració de les alternatives

Pel que fa a la recuperació del ramal de les Franqueses, tenint en compte els forts condicionants per a l'execució de la solució i el poc nombre d'usuaris del tram que se'n beneficiarien, aquesta solució es descarta com a alternativa al desdoblament seguint el traçat existent.

L'execució de l'enllaç a Montmeló requereix la construcció de dos passos sobre autopistes de gran volum de trànsit i que són vitals per a la mobilitat diària de Catalunya i l'Àrea Metropolitana de Barcelona. La seva construcció s'hauria de realitzar sense afectar el trànsit o afectant-lo mínimament. Tot i ser possible, aquest fet complica

l'execució. Tenint en compte que existeix una altra alternativa que beneficia més usuaris i és de més fàcil execució, l'execució d'aquesta alternativa no està justificada.

Finalment, l'alternativa de l'enllaç entre la Llagosta i Mollet és la seleccionada degut a la seva execució més senzilla que les anteriors i a ser la que major nombre d'usuaris beneficia.

6.4. Desenvolupament de l'enllaç entre La Llagosta i Mollet del Vallès

Un cop seleccionada la zona on és possible realitzar l'enllaç, es procedeix a desenvolupar-ne les actuacions ferroviàries que comporta. Tenint en compte les assumpcions introduïdes al principi d'aquest apartat, aquestes actuacions es poden dividir en tres trams:

1. **Corredor de la línia Barcelona - Girona.** Inclou des del final de l'obra de soterrament a Montcada fins al punt on es separaran les vies de l'enllaç amb la línia de Vic, a l'alçada de la riera de Caldes.
2. **Enllaç entre les línies de Girona i Vic.** Inclou les vies d'enllaç entre les dues línies.
3. **Corredor de la línia Barcelona - Vic.** Inclou des del final de les vies d'enllaç, més o menys passada l'actual estació de Mollet-Santa Rosa, fins al punt d'inici del projecte del desdoblament Parets - la Garriga.

En aquest apartat es descriuen breument les actuacions i traçat projectats en cada un d'aquests trams.

Els paràmetres de traçat adoptats s'han pres d'acord amb l'establert a la norma *NAP 1-2-1.0 Norma Adif Plataforma. Metodología para el diseño del trazado ferroviario* (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, 2018). A la Taula 6.2 es resumeix el valor dels paràmetres adoptats per al traçat en planta; a la Taula 6.3 els adoptats per al traçat en alçat. Per més detalls sobre els paràmetres de traçat adoptats consultar l'Annex 1. Els plànols dels eixos proposats es poden trobar a l'Annex 2.

A l'hora de realitzar el traçat s'han tingut en compte distàncies mínimes de l'eix de via a obstacles, tant en planta com en alçat. Aquestes distàncies s'han definit a partir de mesures realitzades sobre la cartografia de l'ICGC on apareixen interaccions similars i tenint en compte els valors considerats en els projectes citats a l'apartat 5.2. S'han pres com a referència les seccions tipus del projecte de desdoblament de 2008 (punt 5.2.4 d'aquest treball).

Taula 6.2. Paràmetres de traçat en planta adoptats

Paràmetre	unitats	Valors Límit	
		normal	Excepcional
Ample de via	mm	1668	-
Distància entre eixos de via	m	4	-
Peralt	mm	160	160
Acceleració no compensada	m/s ²	0,65	0,65 (tràfic mixt) 0,85 (exclusiu passatgers)
Insuficiència de peralt	mm	115	115 (tràfic mixt) 150 (exclusiu passatgers)
Discontinuitat en la insuficiència de peralt	mm	109 (només aplicable a aparells de via)	
Excés de peralt	mm	100	110
Corbes de Transició	-	Clotoïdes	
Variació de peralt respecte la longitud (rampa de peralt)	mm/m	2,0 (V<90 km/h) 1,2 (V<200 km/h)	2,5 (V<90 km/h) 1,5 (V<200 km/h)
Variació de peralt respecte el temps	mm/s	50	60
Variació de l'acceleració per insuficiència de peralt respecte el temps	m/s ³	0,20	0,33
Variació de la insuficiència de peralt respecte el temps	mm/s	35	60
Longitud mínima de les alineacions de curvatura constant	m	V/2 (V en km/h)	V/3 (V en km/h)

Taula 6.3. Paràmetres de traçat en alçat adoptats

Paràmetre	unitats	Valors Límit	
		normal	Excepcional
Pendent màxim - tràfic mixt	mm/m	15	18
Pendent màxim - exclusiu passatgers	mm/m	25	25
Acceleració vertical màxima en acords verticals	m/s ²	0,10	0,22
Radi mínim dels acords verticals	m	$R_v = \frac{V^2}{12,96 \cdot a_v} > 2000$	
Longitud mínima de les alineacions verticals	m	V/2 (V en km/h)	V/3 (V en km/h)

6.4.1. Tram 1: Corredor de la línia de Barcelona - Girona

Aquest tram s'inicia a la sortida de la rampa del soterrament de la línia Barcelona - Girona al seu pas per Montcada i finalitza un cop passada la riera de Caldes.

Donat que no es tenen detalls de com serà aquesta obra ni on acabarà exactament, s'ha començat el tram just després que les vies actuals creuin sota l'autopista C-33. En aquest punt la franja de terreny reservada al ferrocarril es prou ample com perquè sigui possible acomodar l'actuació que ara es proposa amb el disseny final del soterrament, fins i tot si aquest es produeix uns centenars de metres més al nord.

L'actuació proposada en aquest tram es centra en disposar una tercera via des de la sortida del soterrament fins a l'inici de l'enllaç cap a la línia de Vic. Amb aquesta mesura es pretén dotar de més capacitat el tram de Montcada i Reixac fins a la Llagosta, per a poder absorbir més fàcilment les circulacions de la línia R3. Segons com sigui la solució finalment adoptada per al soterrament de Montcada, aquesta tercera via pot connectar amb la del soterrament per disposar un tram de tres vies ininterrompudes des de La Sagrera fins passada l'estació de la Llagosta.

Per al traçat projectat en aquest tram s'ha tingut en compte la velocitat de disseny d'aquesta línia, 160 km/h. Tots els eixos d'aquest tram segueixen la rasant de les vies existents.

Els aparells de via projectats són del tipus C, radi 500 m, tangència 0,075 i creuament recte, que permeten velocitats de pas de 200 km/h per via directa i 60 km/h per via desviada. Aquests aparells són els mateixos que s'han utilitzat per als escapaments a l'entrada de les estacions en el projecte de desdoblament Parets - la Garriga (Saitec, 2016).

El quilometratge utilitzat per a la definició dels eixos d'aquest tram es basa en una aproximació feta mitjançant cartografia 1:5000 de l'ICGC a partir d'un punt de PK conegut de la línia (Barcelona Regional, 2017).

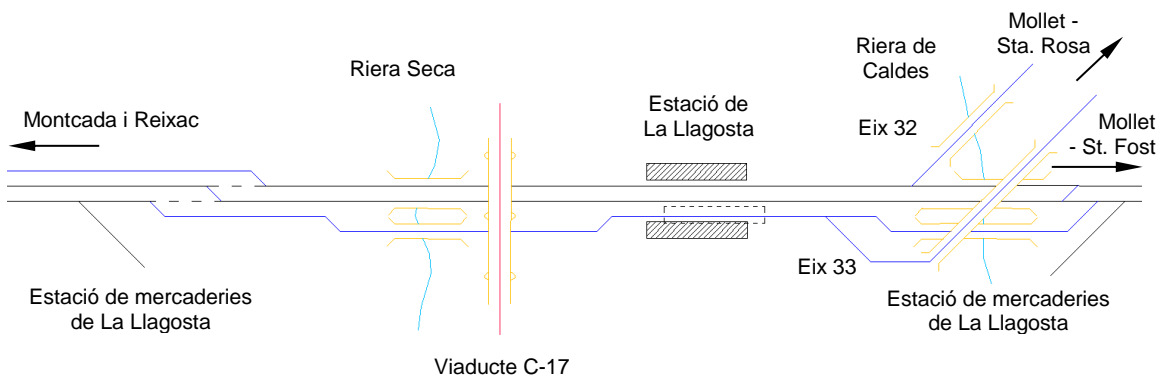


Figura 6.6. Esquema de les actuacions al tram 1. En blau les actuacions proposades, en negre la infraestructura existent a conservar i en discontinu la infraestructura existent a demolir.

El tram comença just després de que les vies existents creuin sota el viaducte de la C-33. Aquest punt s'ha aproximat amb el PK 4+245,00. En aquest punt s'ha disposat la tercera via a l'esquerra sentit Girona de les existents, paral·lela a aquestes. La franja de terreny reservada al ferrocarril és suficientment ampla per encabir una tercera via entre la via parell existent i el carrer del Camí de la Font Freda. Aquesta via s'ha definit mitjançant l'eix 1.

Un cop passat el desviament de l'estació de mercaderies de la Llagosta, la tercera via es disposa per la dreta de les existents. Aquest canvi està motivat per diversos factors.

Per una banda el pont de les vies sobre la riera Seca existent és molt proper al pont del carrer Camí de la Font Freda. Seria complicat disposar una nova estructura entre aquestes dues per a la tercera via sense afectar la circulació de les vies existents.

Per altra banda, just creuada la riera Seca es troba el viaducte de la C-17 damunt de les vies. Un dels grups de piles d'aquest viaducte es troben just entre les vies existents i el carrer del Montseny (continuació del carrer Camí de la Font Freda un cop dins el terme municipal de la Llagosta).

Per últim, 350 m més enllà d'aquest punt es troba l'andana de l'estació de la Llagosta. L'andana no es pot desplaçar més cap a l'esquerra sense envair el carrer del Montseny.

Tenint en compte aquests tres condicionants, queda clar que la tercera via en aquest punt s'hauria de disposar per força per la dreta de les vies existents. Si no s'ha proposat fer-ho abans ha estat per tal de no afectar a l'estació de servei Montcada de la C-33 ni els canvis de via existents per a l'accés a l'estació de mercaderies de la Llagosta.

D'aquesta manera, passat el desviament d'accés a l'estació de mercaderies, l'eix 1 defineix una corba contracorba per tal d'acabar sobre l'actual via parell, just en el pont existent sobre la riera. Mitjançant l'eix 2, s'ha definit la corba contracorba necessària per connectar l'actual via parell amb l'actual via imparell. Aquestes corbes s'han definit de radi molt ampli (7000 m) per tal de fer una transició suau en el traçat mantenint la velocitat de disseny de la via.

A partir del taló del desviament existent d'accés a l'estació de mercaderies de la Llagosta, l'eix 3 defineix com l'actual via imparell es separa del seu traçat actual per esdevenir la tercera via projectada. Aprofitant que és necessària una corba contracorba per tal de separar-se del traçat existent, l'eix s'obre cap a la dreta per tal de disposar un nou pont sobre la riera Seca suficientment separat de l'existent, de manera que la seva construcció no afecti al servei ferroviari de les vies existents. A més a més, aquesta obertura permet creuar sota la C-17 en el següent vano del viaducte, sense interferir amb les piles.

Un cop creuada la C-17, l'eix es torna a apropar a les vies existents per posar-se paral·lel a la via imparell existent, amb una entrevia de 4 m. El fet de disposar la nova via paral·lela a l'existent a 4 m implica demolir l'andana actual sentit Girona de l'estació de la Llagosta, i reconstruir-la al cantó de la nova via, sobre el talús entre les vies principals i la platja de vies de l'estació de mercaderies. D'aquesta manera, les dues vies laterals

de l'estació disposarien d'andana i la via central serviria de via passant sense parada. Aquesta actuació permetria respectar el pas inferior entre andanes existent.

L'eix roman paral·lel a la via imparell actual fins al pont sobre la riera de Caldes, on altre cop es torna obrir cap a la dreta per tal de poder executar una nova estructura sense afectar al servei ferroviari de l'existent. Aquesta obertura ha estat dissenyada de tal manera que coincideixi amb la tangència del desviament projectat al final de l'eix.

L'eix 3 acaba en un desviament sobre l'actual via imparell de la línia i amb ell acaba la tercera via. La tercera via acaba en aquest punt pels següents motius. Primer de tot perquè abans de la riera de Caldes es troben les vies d'enllaç cap a la línia de Vic (vegeu Tram 2) i per tant en aquest punt ja no hi ha circulacions de la R3. Segon, just després de l'aparell de via projectat es troba el desviament d'accés a la terminal de mercaderies de la Llagosta, que d'aquesta manera no es veu afectat. Per últim, 300 m més enllà d'aquest punt comencen les estructures del nus ferroviari entre la línia Castellbisbal - Mollet i les línies convencional i d'altres prestacions Barcelona - Girona, que impossibiliten la disposició d'una tercera via paral·lela a l'existent. Tot i poder disposar de 300 m més de via, s'ha decidit acabar en aquest punt per tal de respectar els aparells de via existents associats a l'accés a l'estació de mercaderies

Just abans d'aquest aparell de via s'ha disposat un escapament des de l'actual via imparell a l'actual via parell (en sentit Girona) per tal que els trens sentit Barcelona puguin accedir a la via central sense interferir en la circulació dels trens sentit Girona que circulin per la via exterior dreta.

A la Figura 6.6 es pot veure un esquema dels eixos proposats. Apareixen també els eixos 32 i 33 del tram 2, que es descriuen a continuació.

A l'Annex 1 es troben disponibles els llistats dels eixos així com les taules on figuren les alineacions projectades amb el seu peralt corresponent i la seva velocitat de projecte.

6.4.2. Tram 2: Enllaç entre les línies de Girona i Vic

Aquest tram és el que representa realment la unió entre les dues línies. S'inicia poc després de l'estació de la Llagosta i finalitza a l'extrem nord de la recta on es troba l'estació de Mollet - Santa Rosa, una mica més enllà de l'avinguda Rafel Casanova.

L'actuació proposada consisteix en disposar dues vies, una per sentit, per enllaçar la línia de Girona amb la de Vic. Al punt de connexió amb la línia de Girona es planteja un salt de moltó. En el punt d'unió amb la línia de Vic es planteja un cisallament, ja que es considera que la gran majoria del tràfic (o la seva totalitat) utilitzarà el nou traçat. Aquesta qüestió es discuteix amb més detall a l'apartat 7 d'aquest treball.

Per al traçat d'aquest tram s'ha definit una velocitat de projecte de 80 km/h, donats els forts condicionants en planta que limiten l'ús de radis de curvatura majors. El quilometratge d'aquest tram s'ha fet coincident amb el del tram 3 (vegeu apartat 6.4.3).

Per a les vies de l'enllaç entre les dues línies es preveu que circulin únicament trens de passatgers. Per als trens de mercaderies s'ha projectat un itinerari alternatiu. S'ha

intentar acomodar el traçat per connectar també amb l'estació de mercaderies de La Llagosta, però els condicionants geomètrics en alçat ho han fet inviable.

Els aparells de via utilitzats en via principal són de tipus C, radi 500 m, tangent 0,075 i creuament recte, que permeten velocitats de pas de 200 km/h per via directa i 60 km/h per via desviada. En les connexions de vies d'apartat i secundàries, s'ha utilitzat aparells tipus C, radi 318 m, tangent 0,09 i creuament recte, que permet velocitats de 200 km/h per via directa i 50 km/h per via desviada. Els primers són els mateixos que s'han utilitzat per als escapaments a l'entrada de les estacions en el projecte de desdoblament Parets - la Garriga. Els segons són iguals als utilitzats per a les vies desviades de les estacions en el mateix projecte.

Donada l'existència de diversos condicionants del traçat que impedeixen disposar una plataforma de doble via, s'han definit dues vies úniques, una per sentit, mitjançant dos eixos diferents. L'eix 32 defineix la via imparell de l'enllaç (sentit Barcelona) i l'eix 33 la via parell (sentit Vic).

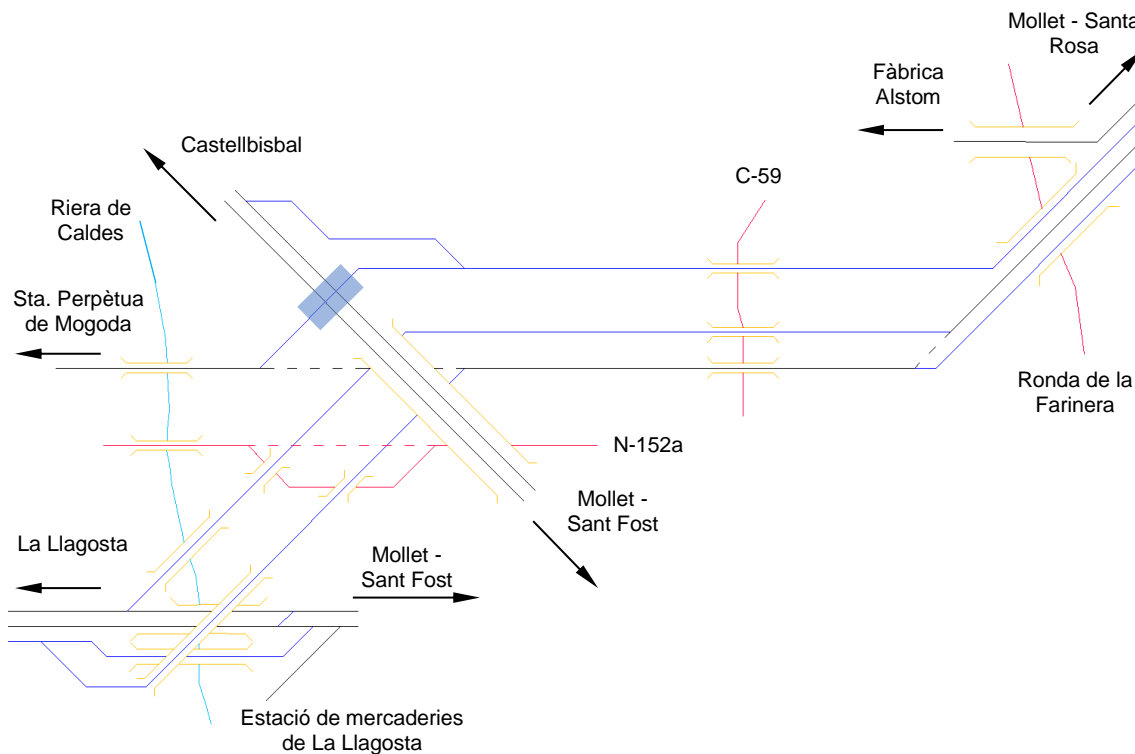


Figura 6.7. Esquema de les actuacions al tram 2. En blau les actuacions proposades, en negre les vies existents a conservar i en discontinu la infraestructura existent a demolir.

L'eix 32 comença amb un desviament sobre la via parell existent de la línia Barcelona - Girona. Aquest aparell de via es situa just abans de que les vies de la línia de Girona creuin sobre la riera de Caldes. A partir d'aquí descriu una corba seguida d'una altra en sentit contrari fins a creuar per sota el pont de la línia Mollet - Castellbisbal, en el punt on ara ho fa l'actual via única de la línia de Vic, tot i que amb un angle diferent.

A aquesta corba la segueix una altra més ampla i de sentit contrari, que alinea l'eix amb la via existent just a l'inici de la recta on es troba l'estació de Mollet - Santa Rosa. A partir

d'aquí l'eix 32 reproduïx la via existent fins al final de la recta, punt final del tram. En el desenvolupament d'aquesta corba, és necessària la construcció d'un nou pont en via única sobre la carretera C-59, d'uns 50 metres de llarg i paral·lel a l'existent.

La rasant d'aquest eix és en general ascendent, arribant en un punt a un pendent màxim de 14 mil·lèsimes.

L'eix 33 comença amb un desviament sobre l'eix 3 del tram 1. Aquest aparell de via es situa després de l'estació de la Llagosta. Des d'aquí la rasant de l'eix puja amb un pendent de 23 mil·lèsimes per tal de guanyar cota i creuar per damunt de les vies de la línia Barcelona - Girona. S'ha adoptat aquest pendent ja que en aquest tram es preveu la circulació únicament de trens de viatgers.

Un cop amb cota suficient, l'eix descriu una corba seguida d'una altra de sentit contrari fins a prendre el traçat de la via existent vora el PK 16+250. A partir d'aquí el traçat segueix la corba que descriu la via existent, de manera que s'aprofita el pont sobre la carretera C-59. El radi de la corba però, s'amplia lleugerament de manera que un cop a la recta de Mollet - Santa Rosa, l'eix es situa 4 metres a la dreta de la via existent, representant la via del desdoblament. El fet que l'eix es desplaci gradualment a la dreta de la via existent obliga a ampliar el pas inferior de la Ronda de la Farinera. En alguns trams de la recta final del tram, l'eix coincideix amb la segona via existent de l'estació de Mollet - Santa Rosa.

Excepte en la rampa a l'inici del tram comentada més amunt, en aquest eix el pendent no supera les 15 mil·lèsimes.

A l'inici de la recta de l'estació s'ha disposat un escapament de l'eix 33 a l'eix 32 (en sentit Vic). Al final de la recta se n'ha disposat un altre de l'eix 32 a l'eix 33. La situació d'aquest nou escapament coincideix amb l'actual pas a nivell de l'avinguda Rafel Casanova, que es suprimeix. Es proposa l'execució d'un pas superior de vehicles i un pas inferior de vianants tal i com proposa l'estudi de Barcelona Regional (Figura 5.11).

Tots els aparells de via descrits fins el moment en aquest tram són de radi 500 m.

L'eix 34 descriu una nova via única entre l'estació de Santa Perpètua de Mogoda i l'estació de Mollet - Santa Rosa. S'ha projectat aquest eix per tal que sigui possible mantenir en servei el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa. La idoneïtat de mantenir aquest tram en servei es discuteix a l'apartat 7.

Des del pont existent sobre la riera de Caldes, a la sortida de l'estació de Santa Perpètua de Mogoda, es descriu una lleugera corba cap a l'esquerra per tal de variar l'angle de l'eix respecte el traçat existent, i que per tant aquest eix no sigui secant amb l'eix 32 descrit anteriorment. Això obliga a la construcció d'un nou pas per sota de la línia Castellbisbal - Mollet. Es proposa que aquest pas es construeixi mitjançant l'empenta oleodinàmica d'un calaix de formigó sota les vies de la línia Castellbisbal - Mollet, per tal que aquesta es pugui mantenir oberta al trànsit ferroviari durant les obres.

Després d'aquest pas, la rasant de l'eix comença a pujar amb un pendent de 25 mil·lèsimes, per guanyar cota suficient per creuar per damunt de la carretera C-59, amb un nou pont en via única. S'ha adoptat aquest pendent perquè es considera que si el tram Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa es manté obert serà exclusivament per a trens de passatgers.

Passat el pont l'eix descriu una corba fins a trobar una alineació recta a 6,55 metres a l'esquerra de la recta de l'estació de Mollet - Santa Rosa descrita per l'eix 32. Aquesta alineació coincideix amb la tercera via de l'estació de Mollet - Santa Rosa, en la posició en que aquesta es trobava abans de l'inici de les obres de construcció del nou pas inferior entre andanes, actualment en execució (Som Mollet, 2018). Es desconeix si aquestes obres afectaran la posició exacta d'aquesta via, però a les imatges consultades queda clar que es mantindrà en servei.

Just després de l'escapament entre l'eix 33 i l'eix 32 a l'inici de la recta de l'estació de Mollet - Santa Rosa, es projecta un nou escapament entre l'eix 32 i l'eix 34, aquest amb aparells de radi 318 m. De la mateixa manera, just abans de l'escapament entre l'eix 32 i l'eix 33, se'n projecta un altre entre l'eix 34 i l'eix 32, també amb aparells de radi 318 m. En aquest segon cas, es projecta un escapament i no un desviament senzill ja que es proposa mantenir en servei l'existent via morta resultant de la prolongació de la tercera via de l'estació, per tal de que serveixi de via de maniobres per als trens entrants i sortints del ramal que connecta amb la fàbrica d'Alstom. La situació d'aquest últim escapament obliga a desplaçar l'andana de les vies 1 i 3 de l'estació 20 metres cap al sud. Tot i així, en base a les imatges consultades, la posició de l'andana és compatible amb el pas inferior actualment en construcció.

L'eix 21 descriu la connexió del ramal de la fàbrica d'Alstom amb els eixos proposats, reproduint la via existent. Es manté la connexió amb un escapament seguit de topall perquè en cas que un tren en el ramal de la fàbrica es desfreni, aquest no envaeixi les vies de circulació. Aquest escapament també s'ha projectat amb els aparells de radi 318 m, tot i que segurament es pot realitzar amb aparells del tipus B.

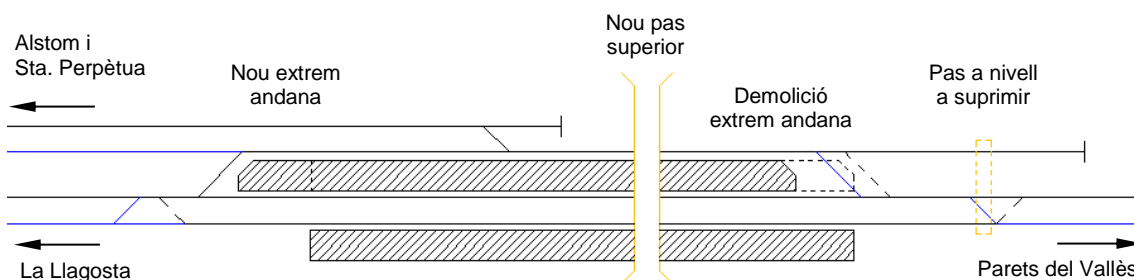


Figura 6.8. Detall de les actuacions a l'estació de Mollet - Santa Rosa. En blau les actuacions proposades, en negre les vies existents a conservar i en discontinu la infraestructura existent a demolir.

Donat que les rampes projectades per als eixos 33 i 34 superen el màxim permès per a trens de mercaderies, és necessari proporcionar un itinerari alternatiu per a aquestes circulacions. No es contempla utilitzar l'eix 32 per a circulacions de mercaderies ja que

això obligaria a circular a contramarxa en cas dels trens ascendents i a realitzar dues inversions de la marxa, una a La Llagosta i l'altra a Mollet - Sant Fost, per tal de prendre la línia de mercaderies Castellbisbal - Mollet.

Ja que la línia Castellbisbal - Mollet és molt propera a la zona d'actuació, es proposa un enllaç directe entre aquesta i l'actual estació de Mollet - Santa Rosa. Tenint en compte el baix nombre de circulacions de mercaderies, aquest enllaç es projecta en via única. Aquest enllaç, a més a més, evita la inversió de marxa actual a Montcada Bifurcació i haver de circular pel tram Cerdanyola del Vallès - Montcada Bifurcació de la línia de Manresa, amb un nombre elevat de circulacions.

Aquest enllaç s'ha definit mitjançant l'eix 19. Es proposa utilitzar el traçat de l'eix 34 per arribar a l'estació de Mollet - Santa Rosa. D'aquesta manera, l'eix 19 comença en un aparell de via sobre l'eix 34, de radi 500 m, just al sud del pas d'aquest eix sobre la carretera C-59. Des d'aquest punt descriu una corba fins a situar-se paral·lel a la via de la línia Castellbisbal - Mollet.

Abans del pont de la línia Castellbisbal - Mollet sobre la riera de Caldes s'ha projectat la connexió amb un aparell de via estàndard, per tal de no haver de construir un pont paral·lel, però s'hauria d'estudiar amb detall la seva instal·lació degut a la corba que descriuen les vies en aquest punt (radi 1500 m) i la posició del tercer carril. Els radis amb que s'ha traçat l'eix donen marge a poder acomodar canvis de posició per a la realització d'aquesta connexió. En l'eventual cas de no ser possible realitzar-la en aquest punt es podria allargar l'eix mantenint-lo paral·lel a la línia Castellbisbal Mollet fins arribar a un punt idoni per ubicar els aparells de via necessaris.

Seria interessant estudiar també la possibilitat de realitzar aquesta connexió amb via de tres fils, per tal de connectar la fabrica d'Alstom als dos amples (internacional i ibèric). S'ha de tenir en compte que part del material rodant fabricat en aquesta factoria és d'ample internacional i que el ramal de connexió ja disposa de via de tres fils fins passat el pont sobre la Ronda de la Farinera (segurament aquest és el punt on acaba la propietat d'Alstom i comença la d'Adif).

En el cas que es decidís deixar fora de servei el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa, l'enllaç entre la línia Castellbisbal - Mollet i l'estació de Mollet - Santa Rosa es realitzaria mitjançant l'eix 19 i el tram de l'eix 34 entre l'estació i l'aparell de via que dona inici a l'eix 19. Enlloc d'aquest aparell, es disposaria un radi 500 m equivalent. També seria possible combinar els tres radis (el primer de l'eix 19, el 500 m equivalent a l'aparell de via i l'últim de l'eix 34) en un de sol, sense major problema que canviar lleugerament la posició del nou pont sobre la C-59.

A la Figura 6.7 es pot veure un esquema dels eixos proposats. A la Figura 6.8 es mostra un detall de les actuacions en l'àmbit de l'estació de Mollet - Santa Rosa. A l'Annex 1 estan disponibles els llistats dels eixos així com les taules on figuren les alineacions projectades amb el seu peralt corresponent i la seva velocitat de projecte.

En aquest tram es produeixen la gran majoria d'afectacions a tercers de la proposta. Així doncs, és necessària l'expropiació de parts de parcel·les industrials i agràries. A més a més, s'ha de resoldre el creuament de la N-152a amb les vies proposades. Es proposa desviar-la cap al sud per tal de tenir prou desenvolupament per realitzar un pas inferior sota les vies proposades.

6.4.3. Tram 3: Corredor de la línia de Barcelona - Vic

Aquest tram representa les actuacions a realitzar sobre la via existent entre el final de la recta on es troba l'estació de Mollet - Santa Rosa, proper l'avinguda Rafel Casanova, fins a l'inici del projecte de desdoblament Parets - La Garriga.

L'actuació proposada consisteix bàsicament en un desdoblament de la via seguint el traçat existent. En la mesura del possible s'ha intentat aprofitar la via existent com a via parell o imparell del traçat desdoblament.

Per al traçat d'aquest tram s'ha definit una velocitat de projecte de 100 km/h, que és la que permeten els radis existents segons la normativa actual. El quilometratge d'aquest tram s'ha fet coincident al final del tram amb el del projecte de desdoblament Parets - La Garriga. Així doncs, al punt de coordenades UTM X=435.146,834, Y=4.600.589,164 se li ha assignat el PK 19+877,498.

Tot i discorre paral·lelament durant tot el tram, s'han mantingut els eixos 32 i 33 del tram anterior per definir cada una de les vies d'aquest tram. D'aquesta manera es pot identificar més fàcilment en els plànols quan s'aprofita via existent i quan es planteja via nova al costat de l'existent.

En alçat s'ha mantingut la rasant existent en tot el tram, inclòs el pas a través del nucli urbà de Mollet. Aquesta situació és compatible amb la millora de la integració urbana del terraplè que proposava l'estudi de Barcelona Regional o amb l'execució del viaducte proposat a l'estudi informatiu de 2008. No s'han contemplat les opcions de soterrament que incloïen aquests estudis, ja que forcen els pendents màxims. S'ha de tenir en compte que actualment el pendent màxim en l'itinerari fins a l'apartador de Pastas Gallo és 18 mil·lèsimes, i que projectar pendents per sobre d'aquest valor podria perjudicar l'explotació d'aquest servei. El traçat a través del nucli de Mollet és també compatible amb el trasllat de l'estació a una ubicació més cèntrica dins del municipi, tal i com proposen els dos estudis.

A l'inici del tram, l'eix 32 representa la via existent i l'eix 33 la nova via, situada a la dreta d'aquesta en sentit Vic. D'aquesta manera, en cas que es mantingui el terraplè existent, es poden aprofitar els actuals passos inferiors dels carrers Fèlix Ferran i Sant Llorenç, ja preparats per a una segona via per la dreta.

S'aprofita la corba que s'inicia sota el pas superior de l'avinguda del Parc per fer una transició de manera que al final de la corba, l'eix 33 representa la via existent i l'eix 32 la nova via a l'esquerra d'aquesta. Això permet aprofitar el pas inferior de l'avinguda de Rivoli i el pas superior de l'autopista AP-7 ja existents, preparats per a via doble per l'esquerra.

Es segueix desdoblant per l'esquerra fins al final del tram per tal de coincidir amb l'inici del projecte de desdoblament Parets del Vallès - La Garriga. Això obliga a reconstruir els pas inferior de l'avinguda de Lourdes i el pont sobre la riera seca, el primer dels quals estava preparat per un desdoblament per la dreta.

A l'Annex 1 estan disponibles els llistats dels eixos així com les taules on figuren les alineacions projectades amb el seu peralt corresponent i la seva velocitat de projecte.

7. Esquema de serveis adaptat al desdoblament proposat

La raó de desdoblar la línia és dotar-la de major capacitat per tal de millorar el servei ofert. En aquest capítol s'exposen les millores al servei que aporta el desdoblament proposat i com queda estructurada la línia al seu pas per Barcelona.

Primer de tot s'estudia la idoneïtat de mantenir en servei o no el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa. Tenint això en compte, es planteja com quedaria estructurat el servei, en termes d'encaminaments i règims de parades.

Per tal d'analitzar la millora del servei que aporta el desdoblament proposat, es comparen els temps de viatge amb el centre de Barcelona existents i oferts pel nou traçat. També s'estudia el nombre de freqüències que pot permetre l'esquema proposat.

7.1. Manteniment del servei a la via existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa

El desdoblament proposat al capítol anterior proposa enllaçar l'estació de la Llagosta (línia Barcelona - Granollers - Maçanet-Massanes) amb l'estació de Mollet - Santa Rosa (línia Barcelona - Vic). Aquest nou enllaç en via doble permet la millora de la capacitat de la línia R3, juntament amb el desdoblament seguint el traçat actual entre Mollet - Santa Rosa i La Garriga. Aquesta actuació beneficia a totes les estacions de la línia de Mollet en amunt, però no a Montcada - Ripollet i Santa Perpètua de Mogoda, que es troben sobre la via existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa. Així doncs, previ a la definició de l'esquema de serveis proposats, és necessari estudiar si aquest tram es manté en servei paral·lelament al nou traçat o es dona de baixa.

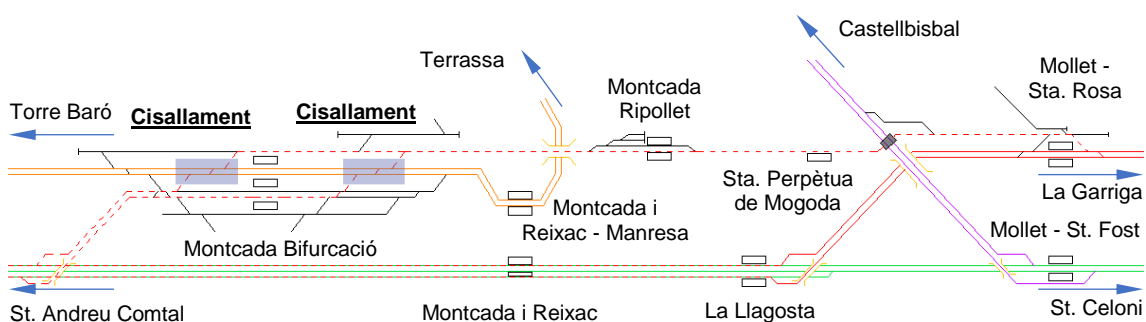


Figura 7.1. Encaminaments proposats entre Barcelona i Mollet del Vallès (no s'han inclòs les vies UIC del nus de Mollet). R2 en verd, R3 en vermell, R4 i R7 en taronja i R8 en lila. En vermell puntejat el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa. Es destaquen els cisallaments que tindrien lloc en cas que aquest tram es mantingués en servei. Elaboració pròpia.

Demanda i cobertura de les estacions del tram

Primer de tot cal analitzar la demanda que presenten actualment les estacions del tram entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa, aquestes dues excloses ja que sí que

seguirien tenint servei independentment de si es manté o no la via existent. Tal i com es pot veure a la Taula 7.1, aquestes estacions presenten una demanda més aviat baixa per ser un sistema de rodalies. De fet, si les comparem amb la resta d'estacions del sistema de rodalies de Barcelona, de les 99 estacions del sistema fora de Barcelona, aquestes dues es troben al voltant de la posició 80 pel que fa al nombre de viatgers que aporten (essent la primera posició l'estació que més aporta i l'última la que menys).

Taula 7.1 Viatgers pujats i baixats a les estacions susceptibles de tancament, any 2016

Estació	Viatgers que han pujat	Posició	Viatgers que han baixat	Posició
Santa Perpetua Mogoda	147.000	80	130.300	80
Montcada-Ripollet	193.400	76	122.700	81

Font de les dades: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya

També és important analitzar la situació d'aquestes estacions respecte al municipi al que serveixen. En el cas de Santa Perpètua, l'estació es troba a La Florida, un nucli de baixa densitat de població allunyat del centre urbà. El nucli es caracteritza per una urbanització tipus ciutat jardí, composta de cases unifamiliars amb jardí, sense comerços ni activitats econòmiques. De fet, l'actual estació encara té pintat a la façana "Ciudad Jardín La Florida de Sta. Perpetua de Moguda". El centre urbà del municipi es troba a 1,8 km de l'estació i la trama urbana entre aquest i l'estació és discontinua. Donada aquesta distància, el més probable és que els usuaris del centre de Santa Perpètua que utilitzen aquesta estació hi accedeixin amb autobús o vehicle privat.

En el cas de Montcada - Ripollet, l'estació es troba al nucli de Mas Rampinyo de Montcada i Reixac, amb un teixit urbà força més consolidat que en el cas anterior. A l'est de la via la urbanització es caracteritza per illes de cases adossades, mentre a l'oest es situen noves promocions de blocs de pisos, encara en desenvolupament. 300 metres a l'oest de l'estació, passada la C-17, hi ha un polígon industrial. La seva situació al centre del nucli de Mas Rampinyo li dona una bona cobertura, però alhora és responsable de la problemàtica d'integració del ferrocarril dins de la trama urbana.

Afectacions a l'operativa ferroviària

A banda de considerar les estacions individualment, també s'ha de tenir en compte com afecta a l'operació ferroviària el fet de mantenir en servei aquest tram de via.

De mantenir-se el tram en servei, el tronc principal de la línia seria l'enllaç proposat entre La Llagosta i Mollet - Sant Fost juntament amb la via existent entre Sant Andreu Comtal i La Llagosta. El tram existent entre Montcada Bifurcació i La Llagosta quedaria connectat al tram principal a través de l'existent ramal de les Aigües (Sant Andreu Comtal a Montcada Bifurcació) i la variant de traçat representada per l'eix 34 (apartat 6.4.2).

La coordinació horària del tram amb el tronc principal de la línia seria senzilla a la sortida de Sant Andreu Comtal, gràcies al salt de moltó projectat al ramal de les Aigües.

També seria fàcil de realitzar la coordinació a l'estació de Mollet - Santa Rosa, ja que només els trens ascendents haurien de cisallar el sentit descendent. Aquesta cisalla es produiria en l'àmbit d'una estació on es preveu que pràcticament tots els trens tinguin parada.

Ara bé, seria més complexa de resoldre la interacció amb la línia de Manresa a Montcada Bifurcació. Al no realitzar-se el túnel sota el Fermí que han proposat els estudis anteriors, s'evita que els trens sortints de Barcelona de les dues línies hagin de compartir un tram d'1,5 km. El que no s'evita però, és el cisallament dels dos sentits de la línia de Manresa que farien els trens que utilitzarien el traçat existent. Aquest fet és inevitable ja que la via existent de la línia de Vic entra a Montcada Bifurcació per l'est de la línia de Manresa i el ramal de les aigües surt per l'oest. L'única manera de resoldre aquesta situació seria la construcció d'un pas a diferent nivell a l'entrada de Montcada Bifurcació. Així doncs, de mantenir-se en servei el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa, quedaria sense resoldre un dels problemes que plantegen els estudis de desdoblament existents (apartat 6.2 d'aquest treball).

A més a més, també s'ha de tenir en compte que el fet de que aquest tram es mantingués en via única, limitaria les freqüències de pas, no podent ser superiors a tres trens per hora i sentit en el cas que fos possible coordinar molt bé els horaris en les connexions i el cisallament.

Estacions alternatives en cas de tancament



Figura 7.2. Estacions properes a Santa Perpètua de Mogoda. En verd es marca la línia 295 de Sagalés (Sagalés, 2019). Dades de la imatge: Google Maps

Per últim, cal tenir en compte les alternatives de que disposarien les estacions d'aquest tram de via si fossin donades de baixa. En el cas de Santa Perpètua, l'estació de la Llagosta es troba a 1,5 km de l'estació actual, seguint el viari urbà existent. Aquesta estació quedaria a 3,3 km del centre urbà de Santa Perpètua.

També existeix l'alternativa de l'estació Mollet - Santa Rosa, que es troba a 2,4 km del centre urbà, també seguint el viari existent, tot i que és necessari travessar un polígon industrial i utilitzar un camí paral·lel a la carretera en una àrea no urbanitzada. Un trajecte poc agradable de fer a peu, especialment de nit.

Aquestes distàncies són elevades per accedir a les estacions a peu, a més a més en el cas de Mollet seria necessari travessar un polígon industrial. Però tenint en compte la distància existent entre el centre urbà i l'estació actual, que indueix a la majoria de viatgers a agafar el vehicle privat o l'autobús, la distància extra suposa poc impacte en el temps de viatge. En el cas de la línia d'autobús 295 de Sagalés, el trajecte s'allarga 4 minuts, enfront dels 12 que es tarda actualment fins a l'estació de Santa Perpètua. Per altra banda, just davant de l'estació de La Llagosta s'hi troba un gran solar buit que es podria destinar a un Park & Ride.



Figura 7.3. Estacions properes a Montcada Ripollet. En blau es marca la línia 96 de TMB (AMB, 2019). Dades de la imatge: Google Maps

Pel que fa a Montcada - Ripollet, el mateix municipi disposa de 4 estacions de rodalies més, sent Montcada i Reixac i Montcada i Reixac - Manresa les més properes. Aquestes estacions es troben a 1,7 km seguint el viari existent. Si bé no és una distància excessiva per ser coberta a peu, segurament usuaris que ara accedeixen a l'estació caminant

utilitzaran l'autobús per enllaçar amb el tren o buscaran un transport alternatiu per realitzar el seu viatge. Donat que tot el trajecte fins a les dues estacions discorre per trama urbana, una bona alternativa seria utilitzar la bicicleta.

Conclusions

En aquest punt s'ha analitzat la idoneïtat de mantenir en servei el tram de via existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa. S'han observat els següents punts:

1. Les dues estacions del tram, excloses les dels extrems, presenten una demanda baixa. Són de les que menys aporten al sistema tot i la seva proximitat amb Barcelona.
2. L'estació de Santa Perpètua de Mogoda està mal situada pel que fa al centre del municipi. Es troba en un nucli de baixa densitat apartat del centre de la població. Els usuaris d'aquesta població que volen accedir al tren han de caminar una distància d'1,8 km, travessant zones no urbanes, o fer servir transports d'aportació com l'autobús o el vehicle privat.
3. L'estació de Montcada - Ripollet es troba ben centrada al nucli de població al que dona servei. Això li atorga una bona cobertura però implica problemes d'integració urbana.
4. El manteniment del servei per la via existent implica un cisallament a l'estació de Montcada Bifurcació, entre els dos sentits de la línia de Manresa i els dos sentits dels trens que circularien pel tram d'estudi. Aquesta era una de les problemàtiques que es volia evitar amb la solució proposada per al desdoblament.
5. El fet que el tram es trobi en via única en limita les freqüències de pas, que no podrien ser superiors als tres trens per hora a tot estirar.
6. En cas de tancament, Santa Perpètua de Mogoda disposa de dues estacions properes a les que accedir amb vehicle privat o autobús. Es tracta de Mollet - Santa Rosa, a 2,4 km del centre urbà i La Llagosta, a 3,3 km. L'autobús que comunica Santa Perpetua amb l'estació existent també arriba fins a l'estació de la Llagosta, amb 4 minuts més de temps de viatge. Davant d'aquesta estació hi ha terrenys disponibles per a la construcció d'un Park & Ride.
7. En cas de tancament, Montcada - Ripollet disposa de dues estacions properes dins del mateix municipi. Aquestes es troben a 1,7 km de l'estació actual. El recorregut des de l'estació actual fins a aquestes estacions es troba íntegrament en trama urbana. Existeix una línia d'autobús que s'apropa a l'estació de Montcada i Reixac.

Veient això es proposa no mantenir el servei en el tram de via existent entre Montcada Bifurcació.

En el cas de Santa Perpètua, la baixa demanda existent a l'estació, la mala situació d'aquesta respecte el centre urbà i l'existència d'alternatives raonables són factors suficients per justificar que no es mantingui en servei. En el cas de Montcada Ripollet,

si bé tancar l'estació deixarà als usuaris sense una estació a la que accedir a peu en una distància còmoda, existeixen altres estacions dins del propi municipi que poden donar un servei equivalent, a les quals es pot accedir amb bicicleta, autobús o a peu. S'ha de tenir en compte que la demanada en aquesta estació és més aviat baixa i que tancar l'estació permet millorar l'entorn urbà al voltant de les vies existents, cosa reclamada per la ciutadania local i l'alcaldia. A més a més, mantenir en explotació el tram comporta haver de gestionar cisallaments no desitjables.

Com a contramesures per a garantir una bona cobertura a les àrees que queden sense servei, es proposa reforçar les línies d'autobús que serveixen d'aportació a les estacions de La Llagosta i Montcada i Reixac. Amb una freqüència de pas de 15 minuts (actualment es troben al voltant de 30) s'aconseguirien millors freqüències que les que podria aportar mantenir el servei ferroviari, tot i que es penalitza a l'usuari amb un transbord.

També es proposa la construcció d'un Park & Ride gratuït al solar de davant de l'estació de la Llagosta per afavorir l'intercanvi modal entre el vehicle privat i el tren.

7.2. Esquema de serveis proposat

Un cop presa la decisió de no mantenir en servei la línia existent, es procedeix a proposar una estructura del servei segons el nou traçat proposat per al desdoblament.

Donat que la doble via entre Barcelona i La Garriga permetrà dotar de més freqüències aquest tram i augmentarà la capacitat per a poder circular trens sense parada, es proposa que tots els trens amb origen/destí fora del nucli de rodalies siguin directes o semidirectes, per tal de millorar el seu temps de viatge. Així doncs, es pot separar l'actual explotació de la línia en una línia de Rodalies fins a Vic i una de Regionals fins a La Tor de Querol. Igual que passa actualment al corredor de l'R2, alguns regionals podrien fer algunes parades dins del nucli de rodalies, fent la funció de semidirectes.

Així doncs, existirien tres tipus de serveis:

- Regionals directes: Igual que ara, no pararen a cap estació entre Barcelona i Vic. Més amunt de Vic, poden existir trens directes purs que igual que ara només parin a Ripoll i Puigcerdà i d'altres que facin les parades intermèdies excepte Borgonyà i La Farga de Bebié, com actualment fan els semidirectes en aquest tram.
- Regionals semidirectes: Anàlogament a la situació actual, no pararien entre Barcelona i Mollet - Santa Rosa, ni a Les Franqueses del Vallès, ni entre La Garriga i Vic. Més amunt de Vic farien parada a totes les estacions.
- Rodalies que fan parada a totes les estacions fins a Vic.

Pel que fa a capçaleres de la línia, es mantenen totes excepte Granollers - Canovelles. Gràcies a la doble via es proposa que els serveis que acaben/comencen a Granollers ho facin des de La Garriga. Això implica dotar de capacitat aquesta estació per tal de poder invertir la marxa dels trens. Es proposa la construcció del lloc tècnic proposat per l'estudi del 2008 al PK 38+090 (Figura 5.12).

El fet que la línia canviï el seu encaminament a través de Barcelona i passi pel túnel de Passeig de Gràcia enlloc del de plaça Catalunya, implica trobar-li una nova terminal al sud de la ciutat.

Actualment s'està construint el nou accés ferroviari a l'aeroport del Prat. Aquest ramal en via doble permetrà fer arribar el tren a la Terminal 1 i eliminarà les restriccions que imposa la via única existent, que limita les freqüències a un tren cada 30 minuts.

Tenint en compte aquest fet, es proposa retornar l'R2 al seu esquema original de línia continua de Sant Vicenç de Calders a Maçanet - Massanes. D'aquesta manera, s'eliminen la divisió R2 Nord / R2 Sud i el servei a les estacions terminals de l'Aeroport i Estació de França. Això allibera el ramal de l'aeroport per tal de que pugui ser terminal de l'R3. Amb aquesta solució s'aconsegueix incrementar el nombre de circulacions a l'Aeroport i a la línia de Vic.

Si mai s'arriba a construir la proposada estació de la Torrassa i el creuament de línies a l'accés sud de Barcelona, el túnel de Passeig de Gràcia quedaria connectat a l'estació de l'Hospitalet i aquesta tornaria a ser terminal de la línia.

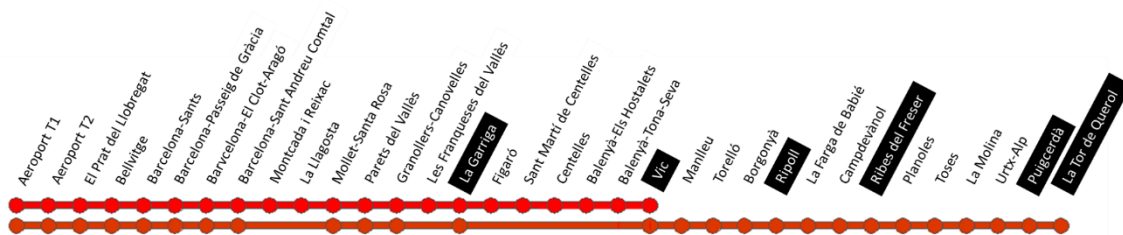


Figura 7.4. Esquema de les parades de la línia proposades. En vermell el servei de rodalies, en granat el de regionals. Es destaquen amb negre les capçaleres de la línia.

7.3. Millores en el temps de viatge

La duplicació de via fins a la Garriga elimina la necessitat del creuament de trens entre Barcelona i la Garriga. Aquest fet permet reduir els temps de viatge ja que s'eliminen les esperes necessàries per al creuament de trens. A més a més, el fet d'accedir a Barcelona a través de Sant Andreu Comtal millora també el temps de viatge fins al centre de Barcelona (estació de Passeig de Gràcia), ja que el tram Passeig de Gràcia - La Llagosta és més ràpid que l'actual Plaça Catalunya - Santa Perpètua de Mogoda.

Per tal de veure aquestes millores s'ha comparat el temps de viatge actual entre Plaça Catalunya i les estacions des de Mollet - Santa Rosa a La Garriga (incloses) amb el temps de viatge entre Passeig de Gràcia i les mateixes estacions, utilitzant el desdoblament proposat.

Per estimar el temps de viatge que ofereix el desdoblament proposat s'ha dividit el trajecte Passeig de Gràcia - La Garriga en tres trams:

1. Passeig de Gràcia - La Llagosta. S'ha pres el temps de viatge actual, segons els horaris comercials de l'R2.

2. La Llagosta - Parets del Vallès. S'ha estimat el temps de viatge tenint en compte la velocitat de disseny de les corbes projectades en la proposta de desdoblament i les característiques tècniques de les unitats 447 (Rodalies de Catalunya, 2019).
3. Parets del Vallès - La Garriga. S'ha estimat el temps de viatge tenint en compte la velocitat de disseny de les corbes projectades en el projecte de 2016 (Saitec, 2016) i les característiques tècniques de les unitats 447.

Els temps de viatge obtinguts es mostren a la Taula 7.2 per als trens ascendents i a la Taula 7.3 per als descendents.

No s'han estudiat els temps de viatge més amunt de La Garriga però aquests tindran una millora igual a la d'aquesta estació, en cas de que no s'actuï a la línia, o major, en cas de que s'actuï per augmentar la capacitat més amunt de La Garriga.

Taula 7.2. Temps de viatge (en minuts) des del centre de Barcelona a les estacions beneficiades per la proposta de desdoblament

		Sentit Ascendent				
		Mollet Sta. Rosa	Parets del Vallès	Granollers - Canovelles	Les Franqueses del Vallès	La Garriga
Paren a totes	Actual - Plaça Catalunya	28	32	39	43	50
	Proposta - Passeig de Gràcia	22	25	31	33	38
	Millora	6	7	8	10	12
Semidirectes	Actual - Plaça Catalunya	26	30	37		46
	Proposta - Passeig de Gràcia	20	23	28		36
	Millora	6	7	9		10

Taula 7.3. Temps de viatge (en minuts) des de les estacions beneficiades per la proposta de desdoblament fins al centre de Barcelona

Sentit Descendent		Mollet - Sta. Rosa	Parets del Vallès	Granollers - Canovelles	Les Franqueses del Vallès	La Garriga
		Paren a totes	Actual - Plaça Catalunya	28	32	39
Proposta - Passeig de Gràcia	25		28	33	36	41
Millora	3		4	6	7	7
Semidirectes	Actual - Plaça Catalunya	27	31	39		48
	Proposta - Passeig de Gràcia	24	27	33		39
	Millora	3	4	6		9

7.4. Freqüències proposades

L'objectiu principal d'augmentar la capacitat de la línia és permetre una millora de les freqüències.

Amb la duplicació de via s'aconsegueix que la limitació de la freqüència vingui donada només per la distància de seguretat a mantenir amb el tren precedent. Així doncs, un cop duplicada la via, les freqüències de la línia deixaran d'estar limitades per la via única i passaran a ser limitades per la capacitat disponible al túnel de Passeig de Gràcia.

Per tal d'estudiar la capacitat disponible en aquest túnel s'ha fet un exercici teòric de reordenació dels serveis R2 per avaluar quants solcs disponibles quedarien per als serveis R3.

Observant la malla actual de l'R2, es pot veure que trens amb origen/destí Aeroport circulen molt propers a trens amb destí/origen Estació de França. S'ha proposat condensar aquests serveis en una sola circulació que entraria/sortiria pel sud de Barcelona, tal com fan els trens amb destí/origen Estació de França, i sortiria/entraria pel nord de la ciutat, tal com fan els trens amb origen/destí Aeroport. D'aquesta manera s'aconsegueix alliberar solcs al túnel de Passeig de Gràcia sense afectar el nombre de trens actual a les estacions de l'R2.

En els solcs alliberats, es proposen els horaris pels serveis R3. Sense alterar el nombre de trens per hora de l'R2 ni les seves freqüències de pas, es poden oferir 6 trens per hora i sentit entre l'Aeroport i la Garriga.

L'única modificació que s'ha fet als horaris de l'R2 ha estat avançar o posposar 2 o 3 minuts una circulació a l'Aeroport (o a l'Estació de França) per tal de fer-la coincidir amb

una circulació a l'Estació de França (o a l'Aeroport), convertint d'aquesta manera dos trens en un de sol passant.

També s'han condensat en algun cas trens amb origen/destí Castelldefels amb trens amb destí/origen Estació de França. Això implica una reducció de trens en les estacions entre Castelldefels i El Prat de Llobregat, però no afecta significativament a les freqüències. En els moments en que s'ha fet aquesta unificació, els temps de pas entre trens són 5 i 25 minuts alternats, de manera que condensar els dos trens que passen amb 5 minuts de diferència en un de sol deixa freqüències de 30 minuts.

Els horaris de regionals no s'han modificat en cap cas. Es pot observar que en algun cas puntual els rodalies avançats o retardats s'apropen massa al temps de pas estimat per a un regional. S'hauria d'avaluar en detall i amb els horaris reals de pas dels regionals si això pot suposar una interferència. De ser així, potser serien necessàries correccions puntuals de l'horari dels regionals o del temps de viatge d'un o dels dos trens.

Aquests horaris proposats s'han fet adaptant-se a l'esquema actual d'explotació de l'R2, amb rodalies cadenciats i regionals intercalats, que fan la funció de semidirectes. Per mantenir els horaris cadenciats, tots els trens amb el mateix minut de pas (per exemple 9:08, 10:08, 11:08, ...) s'han avançat o posposat per igual.

S'hauria d'estudiar al detall l'adaptació dels solcs alliberats a la rigidesa dels creuaments en via única per als trens que segueixen més enllà de La Garriga. Adaptar aquests solcs perquè encaixessin amb els temps de pas que fixen els creuaments podria implicar alterar l'estructura del servei ofert a tot el corredor St. Vicenç de Calders - Vilanova i la Geltrú - Barcelona - Granollers - Maçanet-Massanes, tant pel que fa als rodalies com als regionals, impedit potser l'existència d'horaris cadenciats.

Tots els trens proposats de l'R3 s'han representat com trens que fan parada a totes les estacions. Fa falta un anàlisi en profunditat de la distribució horària de la demanda potencial per determinar quins d'aquests trens haurien de ser directes, semidirectes o fer parada a totes.

Les malles existents de les dues línies i la proposta teòrica d'horaris es troben a l'Annex 3.

8. Discussió de la solució proposada

Com a últim punt de l'estudi, s'analitzen quines millores aporta la solució proposada en front a la situació actual i als estudis de desdoblament proposats anteriorment.

Per tal de realitzar la comparació s'ha analitzat només el tram Barcelona - La Garriga, àmbit d'actuació de la proposta presentada en aquest treball. Tot i existir diversos projectes i estudis, les alternatives a comparar s'han condensat en 4:

0. **Situació actual:** mantenir la via única.
1. **Desdoblament parcial per trams:** desdoblar alguns trams curts per permetre més creuaments. Correspon a l'estudi de Saitec de 2001 i al projecte de Saitec de 2003.
2. **Desdoblament continu seguint el traçat actual:** desdoblar seguint la via existent en tota la seva extensió des de Barcelona fins a La Garriga. Correspon a l'estudi de Barcelona Regional i a l'estudi de Saitec de 2008.
3. **Desdoblament continu amb variant de traçat:** desdoblar seguint la via existent entre Mollet - Sant Fost i La Garriga. Variant de traçat entre Mollet - Sant Fost i La Llagosta per entrar a Barcelona a través de la línia Barcelona - Girona. Correspon a la solució proposada.

Per tal de facilitar la lectura de les taules d'aquest apartat, es fa referència al nombre assignat a cada alternativa.

8.1. Millora de la freqüència

L'objectiu principal dels projectes de desdoblament de la línia és augmentar-ne la capacitat per tal de dotar-la de més freqüències. A la Taula 8.1 es mostren les freqüències que ofereixen les diferents alternatives.

Taula 8.1. Freqüències de pas de cada alternativa

Freqüències en hora punta (minuts)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
	20	15	9	10

El desdoblament parcial per trams ofereix millora 5 minuts respecte la situació actual. Les alternatives de desdoblament continu redueixen a la meitat el temps de pas entre trens en hora punta.

Entre aquestes dues últimes però, hi ha una notable diferència. En el cas del desdoblament seguint la via existent en la seva totalitat no s'ha tingut en compte si l'actual encaminament per Barcelona permet assumir aquest augment de freqüències, o quines mesures s'haurien d'adoptar per proporcionar un nou encaminament que les pogués absorbir. La freqüència proposada es basa únicament en un estudi d'estructuració del servei a la línia.

En canvi, la freqüència proposada en l'alternativa 3 està feta d'acord amb la capacitat disponible a l'encaminament proposat a través de Barcelona.

Aquest fet és de rellevant importància perquè si s'examina la malla actual de la línia (Annex 3), s'aprecia clarament que el tram entre l'Hospitalet de Llobregat i Arc de Triomf es troba saturat en hora punta amb circulacions d'altres línies, i no permet encabir més circulacions.

8.2. Temps de viatge Centre de Barcelona - La Garriga

L'altra millora del servei que aporta el desdoblament és la millora del temps de viatge. Com a referència per a la comparació es pren el temps de viatge entre el centre de Barcelona (estació de Plaça de Catalunya o de Passeig de Gràcia, segons apliqui) amb La Garriga.

Taula 8.2. Temps de viatge entre el centre de Barcelona i La Garriga de cada alternativa

Temps de viatge (minuts)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Lents	48 - 50	-	43	38 - 41
Semidirectes	46 - 48	-	36	36 - 39

S'indica una forquilla de valors per la diferència de temps de viatge entre trens ascendents i descendents

En el cas de l'alternativa 1, les fonts consultades no especifiquen si la duplicació parcial implica una millora del temps de viatge. Allargar els trams de via doble implica evitar parades innecessàries per realitzar el creuament, de manera que es millora lleugerament el temps de viatge. Ara bé, el fet que les folgances donades per al creuament siguin mínimes, manté la propagació de retards quan un tren fa tard al punt de creuament.

Les dues alternatives de desdoblament continu presenten una millora similar dels temps de viatge respecte la situació actual.

8.3. Operativa ferroviària

A banda de les millores al servei que ofereixen les diferents alternatives, també s'ha de tenir en compte les restriccions que suposen a l'operativa ferroviària.

En el cas de l'alternativa 1, el fet de realitzar el desdoblament mínim per permetre el creuament de trens segons la malla teòrica, implica la propagació dels retards quan un dels dos trens no arriba a l'hora al desdoblament.

En el cas de les alternatives 1 i 2, els estudis no es plantegen com s'estructura l'encaminament de la línia dins de Barcelona. Només en el cas del de Barcelona Regional es menciona que les tres línies que entren pel nord de la ciutat (R2, R3 i R4) aniran totes encaminades per Sant Andreu Comtal i La Sagrera, però sense especificar com es distribuiran després entre els túnels.

Si s'assumeix l'encaminament proposat al Plan Cercanías 2008-2015, a part de la necessària coordinació de malles de l'R2 i l'R3 (comparteixen túnel), les alternatives 1 i 2 necessiten cisallaments entre l'R3 i l'R4 a Montcada Bifurcació. A més a més, l'alternativa 2 necessita també la coordinació de les malles de l'R3 i l'R4 entre Montcada Bifurcació i Montcada i Reixac - Manresa.

En canvi, l'alternativa 3 està pensada per tal d'adaptar el traçat del desdoblament a l'encaminament de la línia a través de Barcelona, fet que en determina les freqüències proposades.

Les alternatives 1 i 2 mantenen en servei totes les estacions actuals de la línia. En canvi l'alternativa 3 deixa sense servei les estacions de Montcada Ripollet i Santa Perpètua de Mogoda, ambdues de baixa demanda i que disposen d'estacions alternatives properes.

8.4. Complexitat de l'obra proposada

L'alternativa 1 és la que té una execució més senzilla, ja que actua sobre menys quilòmetres d'infraestructura. Els trams a desdoblament no requereixen túnels ni obres de fàbrica importants. L'única complexitat que té és la integració del desdoblament en les zones urbanes a les que afecta.

Per al tram urbà de Mollet s'ha proposat diverses vegades vincular el desdoblament a un soterrament de la línia, tot i no ser necessari per ubicar la segona via paral·lela a l'existent.

Aquests problemes també els tenen les altres alternatives, ja que els trams del desdoblament parcial es troben inclosos en el desdoblament continu.

Les alternatives 2 i 3 comparteixen el tram entre Mollet - Santa Rosa i La Garriga. En aquest tram es troben com a elements a destacar un túnel de poca entitat a realitzar com a fals túnel entre pantalles, i un parell de viaductes sobre cursos d'aigua de poc cabal.

El tram Montcada - Mollet-Santa Rosa de l'alternativa 2 presenta obres complicades a l'entorn de Montcada. És necessària l'excavació d'un túnel molt proper a edificis seguit de l'execució d'un viaducte sobre el riu Ripoll i entre les piles existents del viaducte de l'autopista C-33. A la zona de Mas Rampinyo es vincula altre cop el desdoblament al soterrament de la línia. A més a més, aquesta alternativa obliga a actuar sobre la línia de Manresa desplaçant l'estació Montcada i Reixac - Manresa i instal·lant un aparell de via en una corba de radi tancat que actualment es troba peraltada.

En canvi, el tram Montcada - Mollet-Santa Rosa de l'alternativa 3 es resol disposant una tercera via paral·lela a les vies existents de la línia Barcelona - Granollers Centre. L'única estructura important a realitzar és el salt de moltó en el punt en que l'enllaç a l'estació de Mollet - Santa Rosa es connecta a aquestes vies. Aquesta alternativa també implica l'afectació a una estació existent, l'estació de la La Llagosta. En aquest cas però es tracta només de la demolició de l'andana existent sentit Granollers per tal de desplaçar-

la uns metres cap a l'exterior de la plataforma ferroviària i fer lloc per a la tercera via proposada.

8.5. Conclusions

L'alternativa 1 ofereix comparativament a les altres poca millora al servei i la fiabilitat d'aquest. Per contra, és la mes senzilla i econòmica d'executar.

Les alternatives 2 i 3 ofereixen millores de servei similars, però l'alternativa 2 no té en compte com s'absorbeix l'augment de freqüències dins de Barcelona. No és possible augmentar aquestes freqüències segons l'encaminament actual a través de Barcelona, doncs es troba saturat. Un nou encaminament implica cisallaments i coordinació de malles amb l'R4 per un curt tram d'1,5 km, fets que compliquen l'explotació del servei. A més a més tècnicament aquesta alternativa requereix de solucions complexes per travessar Montcada.

L'alternativa 3 presenta les millores de servei de la 2 i resol el problema de l'encaminament a través de Barcelona i del pas a través de Montcada enllaçant la línia de Vic a la línia de Granollers Centre a La Llagosta. Això, però, obliga a deixar sense servei dues estacions de la línia, ambdues de poca demanda.

9. Conclusions

El primer dels objectius d'aquest treball era estudiar la situació actual de la línia R3 de Rodalies de Catalunya. Després d'estudiar-ne la infraestructura i el servei existents s'ha procedit a comparar-la amb la resta de línies de rodalies de Barcelona sobre la xarxa ferroviària d'ample ibèric. S'han obtingut les següent conclusions:

1. Exceptuant la velocitat comercial, en tots els indicadors la línia ofereix pitjor servei que la resta de branques de rodalies. A més a més d'oferir menys trens diaris i pitjors freqüències, s'ha observat que la línia no té capacitat per adaptar-se als períodes d'hora punta de la demanda.
2. Alineada amb baix nivell de servei ofert, la demanda de la línia és més reduïda que la de la resta de línies, tan en termes absoluts com en proporció a la població servida.

Analizant casos concrets, s'ha observat el següent:

3. L'oferta a l'estació de Vic és insuficient per la demanda que té. L'estació de Manresa disposa de més serveis diaris tot i tenir una demanda inferior.
4. En poblacions que tenen estació de la línia i d'una altra branca, el repartiment de la demanda entre les branques és proporcional al nombre de serveis diaris.

La principal conclusió d'aquest anàlisi és que la línia necessita incrementar les freqüències en hora punta i el nombre de serveis totals al llarg del dia.

Donat que la línia ja ha esgotat tota la capacitat que pot oferir la infraestructura existent, l'augment dels serveis requereix un augment de capacitat de la infraestructura.

Havent arribat a aquesta conclusió, es procedeix a analitzar els diversos plans i estudis de millora que s'han desenvolupat en els últims anys per tal de millorar la línia, d'acord amb el segon objectiu del treball. S'observa que:

1. La millora de la línia és una necessitat, hi ha altres estudis que també han arribat a aquesta conclusió i les actuacions de millora de la capacitat han estat presents en els diversos plans de transport i infraestructures des dels anys 2000s.
2. S'han redactat diversos estudis i projectes per a la millora de la capacitat de la línia. Les solucions proposades en aquests es poden resumir en:
 - a. Desdoblaments de petits trams per proporcionar més punts de creuament
 - b. Desdoblaments continus des de Barcelona fins a La Garriga o Vic
3. Els desdoblaments de petits trams permeten augmentar les freqüències amb actuacions senzilles, però tenen l'inconvenient que no eviten propagar els retards quan un tren fa tard al punt de creuament.
4. Els desdoblaments continus proposats fins ara contempen sempre desdoblar segons el traçat existent. Això presenta dos inconvenients:

- a. Solucions complexes per travessar Montcada: es fa necessari interactuar amb l'R4, perforar un túnel en zona urbana i construir un pont entre les piles del viaducte de la C-33.
- b. Es deixa sense resoldre l'encaminament de la línia a través de Barcelona. El túnel de Plaça Catalunya, per on circula actualment la línia, no disposa de capacitat per incrementar les circulacions en hora punta.

La solució proposada al Plan Cercanías 2008-2015 per resoldre el problema de capacitat als túnels de Barcelona és encaminar l'R3 juntament amb l'R2 pel túnel de Passeig de Gràcia. Aplicar aquest esquema al desdoblament seguint el traçat existent implica que el sentit descendent de l'R3 cisalli els dos sentits de l'R4 i que el sentit ascendent de les dues línies s'hagi de coordinar perquè comparteixen 1,5 km de via. Això implica coordinar les malles dels dos túnels que travessen Barcelona.

Tenint en compte això i perseguint el tercer objectiu del treball, es proposa desdoblar la línia aprofitant les vies de l'R2 per salvar l'escull de Montcada. D'aquesta manera el desdoblament de la línia passa per l'execució d'un enllaç entre les vies de l'R2 i l'R3 en un punt més amunt de Montcada.

S'han estudiat tres emplaçaments potencials per a la realització d'aquest enllaç, i s'han avaluat en funció de la complexitat tècnica de l'enllaç a projectar i del nombre d'estacions i usuaris que es beneficiarien de l'actuació. Havent seleccionat el que presentava una solució d'execució més senzilla i beneficiava a un major nombre d'usuaris, s'ha procedit a l'elaboració de la proposta de desdoblament.

Aquesta proposta consisteix en connectar l'estació de La Llagosta (R2) amb l'estació de Mollet - Santa Rosa (R3). A partir d'aquesta estació es duplica la via seguint el traçat existent fins a La Garriga. El tram Barcelona - La Llagosta es dota d'una tercera via per tal de que pugui absorbir les circulacions extres.

Un cop la proposta de desdoblament ha quedat definida, s'ha estudiat si és convenient mantenir en servei el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa, que queda redundant amb el desdoblament proposat. S'observa el següent:

1. Les dues estacions afectades pel tancament del tram tenen una baixa demanda.
2. Les dues estacions disposen d'estacions alternatives properes.
3. Mantenir en servei el tram implica cisallar l'R4 a Montcada Bifurcació.

Tenint en compte aquests punts, es decideix no mantenir en servei el traçat existent entre Montcada Bifurcació i Mollet - Santa Rosa.

Completant el quart objectiu del treball, s'ha proposat un esquema de serveis adaptat a la solució proposada. Estudiant la malla existent de l'R2, s'ha pogut comprovar que:

1. Les circulacions dels trens R2 Nord i R2 Sud es poden avançar o retardar uns minuts per tal de condensar dues circulacions pel túnel de Passeig de Gràcia en una de sola.

Això permet:

2. Alliberar 6 solcs en hora punta que poden ser usats per a les circulacions de l'R3.
3. Deixar disponible l'estació de l'Aeroport per a que esdevingui estació terminal de l'R3.

És necessari però un anàlisi de conjunt de tota la malla de les dues línies per avaluar si els solcs alliberats encaixen amb els creuaments de les circulacions en via única més amunt de La Garriga.

També és necessari un anàlisi amb més profunditat per tal de definir els horaris dels diferents tipus de serveis proposats per a la línia: rodalies amb parada a totes, regionals semidirectes i regionals directes.

Per últim, s'ha comparat la solució proposada amb les anteriors propostes per al desdoblament de la línia. S'ha arribat a les següents conclusions:

1. Desdoblar petits trams per permetre el creuament de trens segons una malla teòrica permet incrementar les freqüències de la línia però no ofereix millores significatives en el temps de viatge i no evita la propagació de retards quan un tren arriba tard al punt de creuament.
2. Desdoblar seguint el traçat actual millora significativament el servei però comporta solucions tècnicament complexes a Montcada i complica l'explotació ferroviària: l'actual encaminament a través de Barcelona no disposa de més capacitat i nous encaminaments impliquen cisalles a Montcada.
3. Utilitzar part del traçat de la línia Barcelona - Granollers Centre - Girona per a proporcionar una via doble contínua des de Barcelona fins a La Garriga ofereix unes millores de servei similars a desdoblar segons el traçat actual i evita la complexitat del pas a través de Montcada i els problemes derivats de la falta de capacitat al túnel de Plaça Catalunya.

El present estudi es podria millorar analitzant les possibilitats d'augmentar la capacitat del tram La Garriga - Vic, per tal d'aconseguir millorar el servei també a la part alta de la línia.

10. Bibliografia

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. (2018). *Declaración sobre la red*. Consultat el 10 / 9 / 2018, a http://www.adif.es/ca_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. (2018). *NAP 1-2-1.0 Norma Adif Plataforma. Metodología para el diseño del trazado ferroviario*.
- Ajuntament de Figaró - Montmany. (2008). *Figaró s'oposa al projecte per desdoblar la via*. Consultat el 1 / 9 / 2018, a <http://www.elfigaro.net/pl200/actualitat/id316/figaro-s-oposa-al-projecte-per-desdoblar-la-via.htm>
- Ajuntament de Motcada i Reixac. (8 / 11 / 2018). *El coordinador de Rodalies Catalunya mostra el seu suport al soterrament de l'R2*. Consultat el 5 / 1 / 2019, a Ajuntament de Montcada i Reixac > Actualitat > Notícies : <https://www.montcada.cat/actualitat/noticies/el-coordinador-de-rodalies-catalunya-mostra-el-seu-suport-al-soterrament-de-lr2.html>
- AMB. (2019). *Mitjans de Transport - AMB - Mobilitat. Àrea Metropolitana de Barcelona*. Consultat el 19 / 1 / 2019, a <http://www.ambmobilitat.cat/Principales/Autobus.aspx>
- Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà. (2016). *Desdoblament línia de la línia R3 (Montcada-Vic)*. Consultat el 4 / 9 / 2017, a <https://www.amtu.cat/lobby/infraestructures-de-l-ambit-amtu-fitxes/1151-desdoblament-linia-r3>
- Autoritat del Transport Metropolità. (2009). *Pla Director d'Infraestructures de la regió metropolitana de Barcelona 2001-2010*.
- Autoritat del Transport Metropolità. (2013). *Pla Director d'Infraestructures del transport públic col.lectiu de la regió metropolitana de Barcelona 2011-2020*.
- Autoritat del Transport Metropolità. (2018). *Quart informe de seguiment del pdl 2011-2020*.
- Barcelona Regional. (2004). *Estudi del corredor de la línia R-3 de Rodalies Renfe al Vallès Oriental i Occidental*.
- Barcelona Regional. (2017). *Soterrament R2 a Vallbona i Montcada*. Barcelona.
- BOE. (23 / 7 / 2018). Resolución de 7 de julio de 2018, de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Duplicación de la vía de la línea de cercanías R-3 entre Parets y La Garriga (Barcelona). *Boletín Oficial del Estado*. Núm. 177, p. Sec. III. Pàg. 73842.

Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya. (2005). *Estudi de la xarxa ferroviària de viatgers a Catalunya.*

Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya. (17 / 01 / 2018). *Anuari estadístic 2016.* Consultat el 12 / 12 / 2018, a http://territori.gencat.cat/ca/01_departament/06_estadistica/02_anuari_estadistic/anuari_estadistic_2016/

Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques. (2006). *Pla d'infraestructures del transport de Catalunya. Infraestructures terrestres: xarxa viària, ferroviària i logística.* Barcelona.

Gobierno de España, Ministerio de Fomento. (2009). *Plan de infraestructuras ferroviarias de cercanías de Barcelona 2008-2015.*

Gobierno de España, Ministerio de Fomento. (2015). *Plan de infraestructuras, transporte y vivienda.*

Idescat. (2018). Consultat el 31 / 8 / 2018, a Institut d'estadística de Catalunya: www.idescat.cat

INOCSA. (2009). *Proyecto de construcción de los accesos a la estación de La Sagrera.*

Lloc web: Rodalies de Catalunya. (2019). Recollit de <http://rodalies.gencat.cat/ca/inici>

Lloc web: Transpirenaico oriental. (sense data). Consultat el 7 / 1 / 2019, a <http://transpirenaico.iguadix.es>

Ministerio de Fomento. (25 / 2 / 2015). *Fomento impulsa la mejora de la línea Barcelona (R-3) de Rodalies.* Consultat el 1 / 9 / 2018, a Ministerio de Fomento: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/5736ED25-9E81-460C-BA4F-90615BFF0A97/129227/150225NPREuniónSGIAlcaldesR3Rodalies.pdf>

Nació Digital. (16 / 05 / 2017). *Casa Tarradellas inverteix 3 milions en un magatzem de blat a Vic.* Consultat el 15 / 12 / 2018, a <https://www.naciodigital.cat/noticia/131218/casa/tarradellas/inverteix/milions/magatzem/blat/vic>

Rodalies de Catalunya. (2019). *Sèrie 447.* Consultat el 20 / 1 / 2019, a http://rodalies.gencat.cat/ca/sobre-rodalies/tipus_de_trens/servei_rodalia_barcelona/serie_447/

Roger, G. (2009). *El Transpirinenc.* Vilamòs: Edicions El Mirador.

Sagalés. (2019). *Línies urbanes i interurbanes.* Consultat el 19 / 1 / 2019, a <https://www.sagales.com/linies/1/linies-urbanes-i-interurbanes#accordion>

Saitec. (2001). *Estudio de aumento de capacidad en la línea 3 de Cercanías de Barcelona. Tramo: Montcada - Vic.*

Saitec. (2003). *Memoria resumen de impacto ambiental del proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea 3. Tramo Montcada - Vic. Aumento de capacidad. Primera fase.*

Saitec. (2008). *Estudio informativo del proyecto: Cercanías de Barcelona. Línea R3. Tramo Montcada - Vic. Duplicación de Vía.*

Saitec. (2016). *Estudio de impacto ambiental del proyecto de duplicación de vía de la línea de cercanías R-3 entre Parets y La Garriga (Barcelona).*

Segura, X. (8 / 1 / 2018). Adif adjudica la redacció del projecte de soterrament de la R2 a Montcada i Reixac. *ara*. Consultat el 10 / 9 / 2018, a https://www.ara.cat/societat/Adif-soterrament-R2-Montcada-Reixac_0_1939006234.html

Som Mollet. (4 / 10 / 2018). Renfe allarga l'acabament de l'obra a l'estació de Santa Rosa de Mollet a principis de 2019. *Som Mollet*. Consultat el 13 / 1 / 2019, a <https://www.sommollet.cat/noticia/43930/renfe-allarga-lacabament-de-lobra-a-lestacio-de-santa-rosa-de-mollet-a-principis-de-2019>

Transfer Enginyeria. (2016). *Duplicació R3.*

Via Libre. (1 / 12 / 2015). *Adjudicada la instal·lació del ERTMS nivel 2 en el tramo Hospitalet de Llobregat-Mataró.* Consultat el 1 / 12 / 2018, a Via Libre: <https://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=18195>