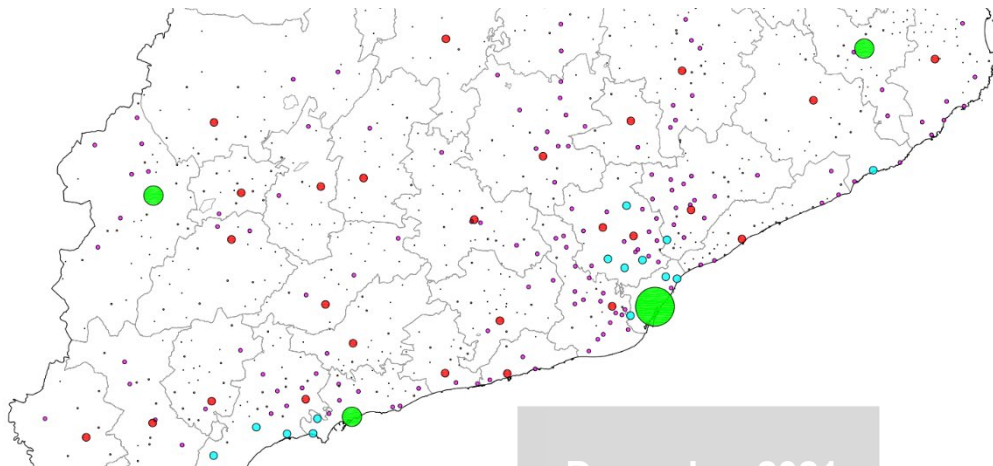


Estudi d'Avaluació ex-post d'Infraestructures de Mobilitat 2019



Desembre 2021

Quaderns d'infraestructures i mobilitat

Autors



DGIM

Santi Ribas

Albert Palomo

Jordi Janot

Gabriel Gonzalez

Joan Parés

CENIT

Sergi Saurí

Andrés Reyes Díaz

Javier Garrido

Irene de Cubas

Clau SPE

EST 21 339 TR

Índex

MEMÒRIA

1	Introducció.....	5
1.1	Context i objectius.....	5
1.2	Consideracions prèvies	6
2	Resum d'avaluacions ex-post.....	7
2.1	Transport Públic. Millora de l'accessibilitat per a PMR.....	9
2.1.1	<i>Eixamplament d'andana direcció Sarrià de l'estació de Provença (FGC)....</i>	<i>9</i>
2.1.2	<i>Primera fase de les actuacions de millora de l'evacuació i de l'accessibilitat de l'estació de Vallcarca de la Línia 3 de l'FMB</i>	<i>11</i>
2.1.3	<i>Adaptació a la normativa i millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la Línia 4 de l'FMB</i>	<i>13</i>
2.2	Vies ciclistes	18
2.2.1	<i>Via ciclista a la carretera BV-5301 a Santa Maria de Palautordera. Tram: Santa Maria de Palautordera Estació de FFCC</i>	<i>18</i>
2.2.2	<i>Via per a vianants i ciclista a la GI-524, del PK 3+400 (Can Blanc) al PK 6+500 (àrea d'aparcament del volcà de Santa Margarida) a Santa Pau ...</i>	<i>22</i>
2.3	Infraestructures de carreteres. Nova infraestructura, variants i condicionaments ..	27
2.3.1	<i>Millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona. Calçada lateral a la C-31 sentit Barcelona, del PK 212+650 al 213+800</i>	<i>27</i>
2.3.2	<i>Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord de la C-37 al PK 67+420 a Vilanova del Camí.....</i>	<i>35</i>
2.4	Carreteres. Millora de seguretat viària.....	43
2.4.1	<i>Actuacions de seguretat viària d'interseccions i millora d'enllaços</i>	<i>45</i>
2.4.2	<i>Actuacions de seguretat viària de separadors de fluxos i eixamplaments.</i>	<i>62</i>
2.5	Carreteres. Rehabilitació i manteniment del paviment.....	69
2.5.1	<i>Reforç de ferm a la C-1412a del PK 0+000 al 4+300. Ponts - Oliola.....</i>	<i>69</i>
3	Meta-anàlisi.....	72
3.1	Meta-anàlisi d'actuació individual	72
3.1.1	<i>Meta-anàlisi d'actuacions de seguretat viària.....</i>	<i>73</i>
3.1.2	<i>Meta-anàlisi d'actuacions de vies ciclistes</i>	<i>78</i>
3.1.3	<i>Meta-anàlisi del impacte d'actuacions de millora de l'accessibilitat PMR..</i>	<i>79</i>
3.1.4	<i>Meta-anàlisi del impacte d'actuacions de noves infraestructures vials, variants i enllaços</i>	<i>80</i>
3.2	Meta-anàlisi del conjunt de les actuacions del 2019	82
3.2.1	<i>Introducció</i>	<i>82</i>
3.2.2	<i>Indicadors representatius de conjunt.....</i>	<i>82</i>
3.2.3	<i>Índex d'Eficiència Ambiental.....</i>	<i>83</i>
3.2.4	<i>Conclusions</i>	<i>89</i>
3.2.5	<i>Recomanacions</i>	<i>91</i>
4	Referències.....	93



1

Introducció

1.1 Context i objectius

La provisió d'una oferta adequada d'infraestructures de transport és cabdal per a la superació dels actuals reptes en matèria econòmica, social i ambiental. És per això, i més en un context de restriccions pressupostàries, i més encara després d'una crisi com la del COVID-19, que les decisions d'inversió en infraestructures de transport han d'estar recolzades tècnicament a fi d'assegurar-ne l'eficàcia i la sostenibilitat a llarg termini.

Els grans volums d'inversió associats a les infraestructures de transport molt sovint deixen poc marge per a la prova i error en les decisions d'inversió. Per tant, la decisió és prèvia a la inversió i ha de conviure amb les limitacions i incerteses pròpies d'un anàlisi *ex-ante*, com són la dificultat de preveure la demanda que tindrà la futura inversió o la magnitud dels seus impactes dins i fora del mercat del transport. D'altra banda, en el context d'aquestes incerteses, s'ha observat que es tendeix sovint a un cert biaix optimista en l'anàlisi *ex-ante* en el sentit de predir costos inferiors i demanda superior als valors observats durant l'operació (Flybvjerg 2004).

Per tot això, es fa necessari complementar l'avaluació *ex-ante* d'infraestructures de transport, i en particular el SAIT, amb una avaluació *ex-post* basada en l'evidència de dades registrades durant la fase d'operació que permeti contrastar les hipòtesis adoptades en l'anàlisi *ex-ante* i verificar el compliment dels objectius establerts. D'aquesta manera, s'assegura una monitorització i avaluació continua del projecte que, de retruc, proporciona un coneixement valuós per a disminuir la incertesa en l'avaluació de futures inversions.

L'estudi d'avaluació *ex-post* té quatre grans objectius generals (DGIM, 2014):

- Disposar d'un retorn d'experiència per avaluar i planificar millor futures inversions, fet que permet calibrar i afinar cada vegada més el cost-benefici d'una actuació futura (cost de la infraestructura, demanda prevista, impactes ambientals, etc.), així com oferir evidència empírica mesurable dels efectes indirectes de les inversions de transport (en mercat de treball, localització residencial i d'empreses, etc.).
- Disposar d'una eina de control de qualitat de tot el cicle d'un projecte d'infraestructura, fet que permet detectar aquells aspectes tant en fase de disseny com d'obra que afecten les expectatives inicialment previstes i millorar en el futur el procés de producció de les inversions en infraestructures.
- Avaluar l'eficàcia d'un projecte i la consecució dels beneficis inicialment previstos.



- Demostrar als ciutadans i als usuaris de forma transparent la relació entre despesa invertida i beneficis de les actuacions.

El present document té per objecte l'avaluació *ex-post* de les infraestructures que s'han finalitzat al 2019, i estarà integrat principalment pels següents elements:

- Anàlisi *ex-post* de les actuacions que s'han dut a terme durant l'any 2019.
- Meta-anàlisi de les actuacions *ex-post* avaluades, que es dividirà en dos subapartats:
 - Meta-anàlisi segons la tipologia d'actuació, on es realitza una comparativa amb actuacions de caire similar del mateix any o anteriors.
 - Meta-anàlisi del conjunt de totes les actuacions avaluades sense categoritzar per tipologia amb el objectiu de presentar als ciutadans i als usuaris de forma transparent la relació entre despesa invertida i beneficis socials de les actuacions.

1.2 Consideracions prèvies

Aquest és el tercer quadern de mobilitat d'avaluació *ex-post* que segueix una sèrie que es va iniciar al 2019 amb el primer estudi d'aquesta tipologia, titulat: "Estudi d'Avaluació ex-post d'Infraestructures de Mobilitat 2017".

El contingut d'aquest informe és susceptible a possibles canvis i millores. Així doncs, la recopilació de dades a nivell *ex-ante* i *ex-post* ha tingut certes limitacions, especialment també pels efectes del COVID-19, les quals poden condicionar l'abast de l'estudi i limitar la recopilació de dades representatives. Aquest és un exercici teòric d'aplicació de la metodologia que es presenta a la nova versió del manual del SAIT que es va publicar al juny del 2021 i que es pot consultar al web del Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori ([enllaç](#)).

2 Resum d'avaluacions *ex-post*

El propòsit d'aquest capítol és resumir els resultats de l'avaluació *ex-post* de les principals actuacions dutes a terme al 2019, amb l'objectiu d'extreure algunes lliçons sistemàtiques. Es recomana utilitzar aquestes lliçons i dades per a millorar la comprensió de l'avaluació en general (modelar i pronosticar) i permetre realment que el procediment d'avaluació *ex-ante* estigui ajustat a través d'un procés de retroalimentació continuat.

En els següents apartats es presenta de manera resumida les conclusions de cadascun dels anàlisi *ex-post* que s'han dut a terme. Les actuacions han estat categoritzades en les següents tipologies:

- Infraestructures de transport públic.
 - Millora de l'accessibilitat de persones amb mobilitat reduïda.
- Vies ciclistes.
- Infraestructures de carreteres.
 - Nova infraestructura, variants i condicionaments de la carretera
 - Millora de seguretat viària
 - Interseccions i enllaços
 - Separadors de fluxos i eixamplaments
 - Rehabilitació i manteniment del paviment

La inversió total realitzada en les obres que van finalitzar al 2019 és de 40,5 milions d'euros i el total de les actuacions del 2019 avaluades en aquest informe correspon a 34,17 milions d'euros, les restants actuacions no han estat avaluades al ser actuacions de petites dimensions o per la impossibilitat de recollir dades. A la taula següent, es presenten els imports de cadascuna de les actuacions del 2019, basat en les dades de la memòria realitzada per la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat.

CATEGORIA I ACTUACIÓ	INVERSIÓ [milions d'€]
1. MILLORA DE LA XARXA D'INFRAESTRUCTURES DE TRANSPORT PÚBLIC	
Millora de l'accessibilitat de persones amb mobilitat reduïda.	
Eixamplament d'andana direcció Sarrià de l'estació de Provença dels FGC	8,4
Primera fase de les actuacions de millora de l'evacuació i de l'accessibilitat de l'estació de Vallcarca de la Línia 3 de l'FMB	1,8
Adaptació a la normativa i millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la Línia 4 de l'FMB	3,2
2. VIES CICLISTES	
Via ciclista a la carretera BV-5301 a Santa Maria de Palautordera. Tram: Santa Maria de Palautordera Estació de FFCC	0,54
Via per a vianants i ciclista a la GI-524, del PK 3+400 (Can Blanc) al PK 6+500 (àrea d'aparcament del volcà de Santa Margarida) a Santa Pau	0,64
3. INFRAESTRUCTURES DE CARRETERES	
Nova infraestructura, variants i condicionaments	
Millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona. Calçada lateral a la C-31 sentit Barcelona, del PK 212+650 al 213+800	3,1
Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord de la C-37 al PK 67+420 a Vilanova del Camí	3,0
Millora de seguretat viària	
Interseccions	
Millora de nus a la C-14 al PK 142+390 al 142+420 a Oliana	0,5
Millora de nus i ordenació cruïlla a la N-II, PK 496+670, a Bellpuig	0,56
Ordenació d'accessos a la L-313, del PK 18+850 al 19+300 (Palou). Guissona - Oliola	0,52
Rotonda a la GI-652 al PK 0+800 a Torrent	0,3
Rotonda a la TP-2002, PK 1+660, intersecció amb les carreteres TP-2003 i TV-2004, a Vila-rodon	0,49
Millora de la intersecció amb la BV-4022 i altres obres complementàries. Carretera C-16, PK 97+138 al 112+630. Berga - Bagà	0,44
Millora de la intersecció de la TV-3454, al PK 13+685 amb la TV-3451, a Deltebre	1,08
Rotonda a la intersecció entre la C-31 i la GI-632. Ullà - la Tallada d'Empordà	0,6
Separadors de fluxos i eixamplaments	
Implantació d'un tercer carril a la C-55 del PK 9+360 a l' 11+400 a Collbató	2,4
Eixample i millora del traçat a la N-141e, del PK 110+500 al 112+350. Tram: Bescanó	4,3
Condicionament i eixamplament de la LP-3322 del PK 10+600 al 14+500. Tram: Linyola - Bellcaire d'Urgell	4,2
Rehabilitació i manteniment del paviment	
Reforç de ferm a la C-1412a del PK 0+000 al 4+300. Ponts - Oliola	1,1
TOTAL	34,17

Taula 1. Cost de les inversions de les actuacions que van entrar en servei al 2018

2.1 Transport Públic. Millora de l'accessibilitat per a PMR

2.1.1 Eixamplament d'andana direcció Sarrià de l'estació de Provença (FGC)

En aquesta actuació, s'ha realitzat un eixamplament des dels tres als vuit metres de l'andana direcció Sarrià de l'estació de Provença, juntament amb l'habilitació de nous accessos des del carrer i la construcció d'un nou nucli de distribució d'escales i ascensors. Va suposar una inversió de 8.437.133,03 € i va tenir una durada d'obres de poc més de tres anys, finalitzant el 28 de novembre de 2019.

L'objectiu de l'actuació era passar d'una amplada d'andana de tres a vuit metres, la creació de nous accessos des del carrer i la construcció d'un nucli d'escales i ascensors. D'aquesta manera es pretenia millorar la intermodalitat de l'estació, degut a que és una estació on conflueixen diferents serveis amb un nombre elevat de passatgers. A més, les persones que desitgin entrar a l'andana de Provença, en direcció Vallés, disposaran d'una entrada pràcticament independent.



Figura 1. Imatge de l'ampliació de l'andana (Font: Memòria del Departament 2019).

L'actuació es fomenta en els problemes que l'estació patia en termes de capacitat. La concentració de viatgers que l'estació rebia en hora punta s'elevava fins als 4.700 pax. Per aquest motiu, l'eixamplament s'ha centrat en la part més propera al vestíbul de Rosselló, que és el punt on es produeix l'acumulació més elevada d'usuaris.

En aquest punt de l'estació, també s'ha construït una nova entrada que millora els fluxos de mobilitat. En aquest nou accés es van construir escales fixes i ascensors. S'ha construït, igualment, dues sortides d'emergència, una situada al xamfrà de Balmes amb Rosselló, i l'altra al carrer Rosselló, que en millorar i facilita l'evacuació dels passatgers en situacions d'emergència.



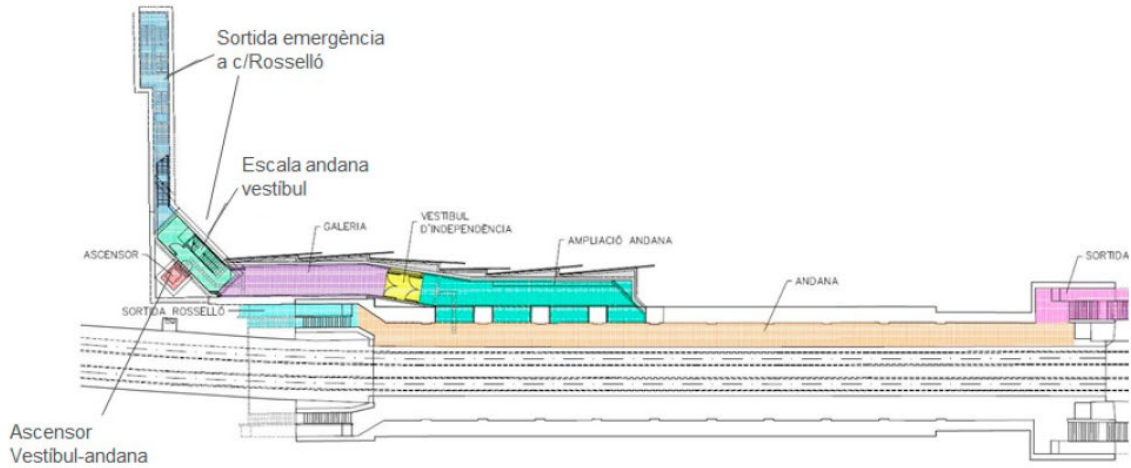


Figura 2. Plànol de l'actuació (Font: Memòria del Departament 2019).

Per a l'estudi d'avaluació *ex-post* de l'adaptació PMR de l'estació de Provença, s'ha pres com a metodologia de partida la definida a l'estudi de l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM), que es titula: "Influència de l'adaptació d'estacions de metro i FGC a PMR en l'augment del passatge" de juny de 2011.

Tenint en compte que l'obra va durar des de l'octubre del 2016 fins al novembre del 2019, per avaluar l'efecte de l'actuació es compararà el nombre de validacions de l'estació. Segons la metodologia proposada per l'ATM, haurien de ser tres mesos poc abans de la inauguració de l'actuació, i els mateixos 3 mesos un any després. Fent que la durada i la separació dels períodes considerats sigui prou gran per atenuar els efectes de la estacionalitat.

Aquests mesos haurien de ser juny, juliol i agost, ja que l'actuació es va finalitzar al novembre de 2019. Tanmateix, degut a la COVID-19, les validacions d'aquests mesos per l'any 2020 no eren representatives. Els impactes de la pandèmia van ser molt negatius i la mobilitat en transport públic es va veure molt reduïda. Per aquest motiu, per analitzar dades més representatives i de manera més consistent, i tenint en compte els possibles errors induïts i la incertesa, s'han analitzat els mesos de desembre (del 2018 i 2019), gener (del 2019 i 2020) i febrer (del 2019 i 2020).

A partir de les dades facilitades per l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM), es van analitzar les validacions de l'estació de Provença per aquest període.

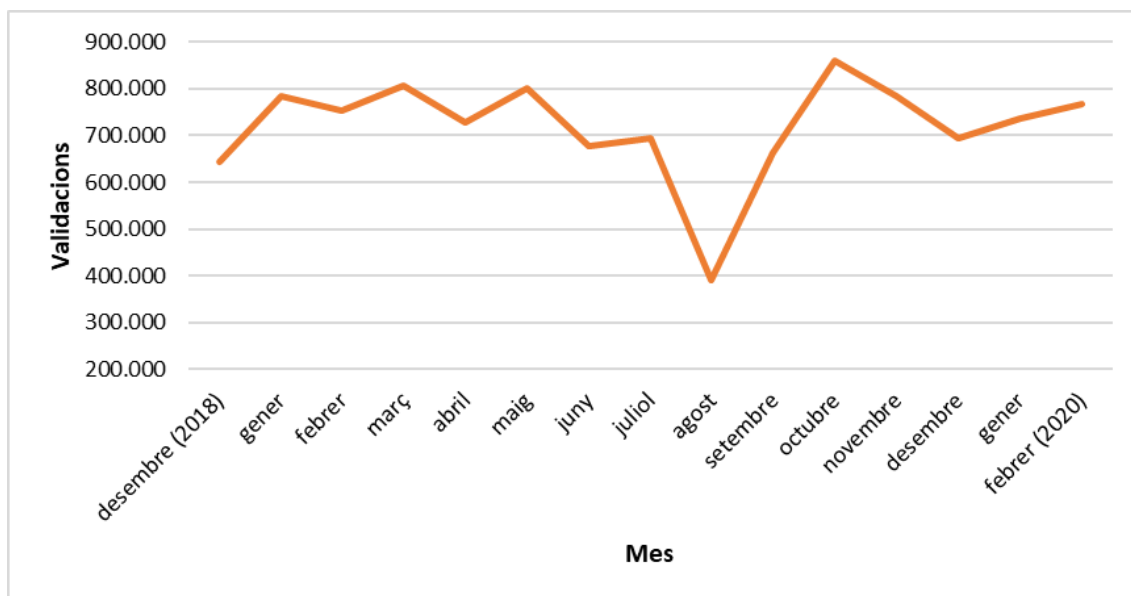


Figura 3. Variació de la demanda de l'estació Provença (Font: TMB).

També, s'ha obtingut la variació de la demanda total de les línies que passen per l'estació. D'aquesta manera, es pot obtenir la variació/increment de la demanda normalitzada.

Tanmateix, amb les dades avaluades s'observa que la demanda abans i després de l'actuació no sofreix cap variació significativa, és aproximadament inferior al 1%. Per tant, aquesta no és rellevant en relació a la captació de persones de mobilitat reduïda. Seria necessari un anàlisi més concret per determinar la viabilitat socioeconòmica del projecte.

Cal remarcar, que degut a la incertesa atorgada per la pandèmia de la COVID-19, l'anàlisi ha estat ajustat a les dades més representatives de les quals es disposava (de l'any 2019 cap enrere i els primers dos mesos de 2020). Per tant, s'ha de prendre amb certa discreció.

2.1.2 Primera fase de les actuacions de millora de l'evacuació i de l'accessibilitat de l'estació de Vallcarca de la Línia 3 de l'FMB

La primera fase de les actuacions per a la millora de l'accessibilitat per a persones de mobilitat reduïda de l'estació ha comportat la remodelació del vestíbul per tal de poder encabir dos ascensors que connectin amb les andanes (un per a cada direcció), així com la supressió de diversos graons per construir rampes per facilitar els desplaçaments i els fluxos dels usuaris. Les obres van començar el 30 de març de 2018 i van finalitzar el 19 de juliol de 2019 (15 mesos), amb una cost total de 1.749.047,64€.



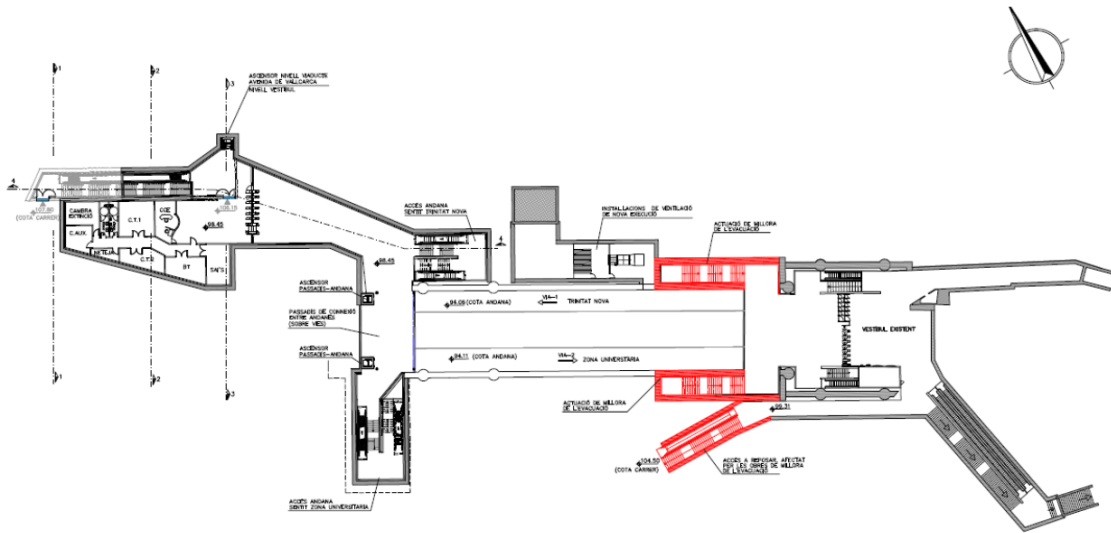


Figura 4. Vista en planta de l'actuació (Font: Memòria del Departament 2019).

En paral·lel, s'està redactant, en coordinació amb l'Ajuntament de Barcelona, el projecte per a l'execució de l'ascensor de carrer que completarà l'adaptació de l'estació (segona fase de l'actuació). Aquest ascensor s'emplaçarà a la banda costat Putxet de l'estació i disposarà de tres parades, una al vestíbul, una a l'avinguda Vallcarca i una altra al carrer república Argentina, tot ampliant, així, la cobertura de l'adaptació de l'estació en aquest àmbit.

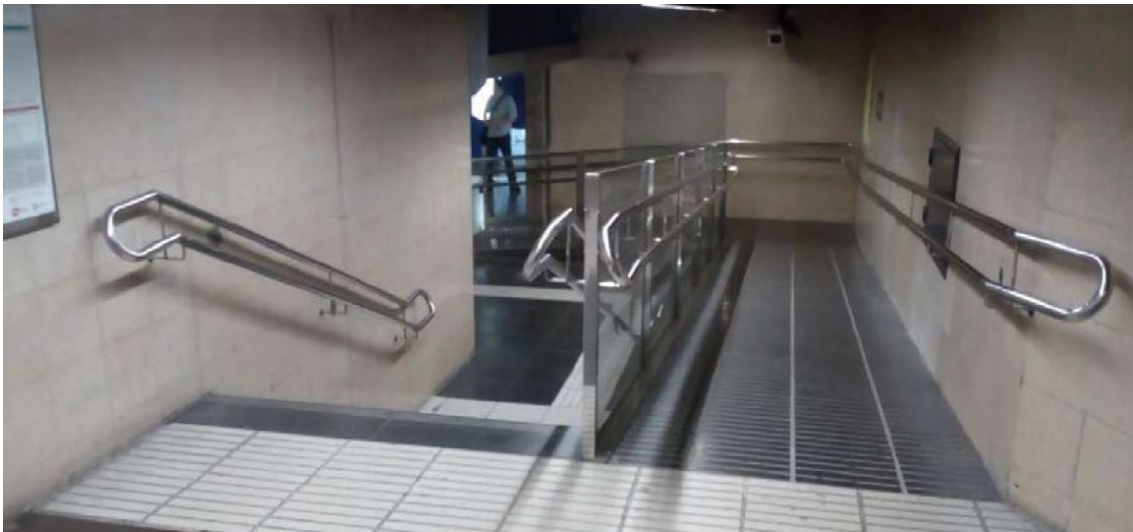


Figura 5. Nou accés per rampa (Font: Memòria del Departament 2019).

Per a l'estudi d'avaluació ex-post de l'adaptació PMR de l'estació de Vallcarca, s'ha pres com a metodologia de partida la definida a l'estudi de l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM), que es titula "Influència de l'adaptació d'estacions de metro i FGC a PMR en l'augment del passatge" de juny de 2011.

Tenint en compte que l'obra va durar de març del 2018 fins el juliol del 2019, per avaluar l'efecte de l'actuació es compararà el número de validacions de l'estació. Segons la metodologia proposada per l'ATM, haurien de ser tres mesos poc abans de la inauguració de l'actuació, i els

mateixos 3 mesos un any després. Fent que la durada i la separació dels períodes considerats sigui prou gran per atenuar els efectes de la estacionalitat.

Aquests mesos haurien de ser gener, febrer i març, ja que l'actuació es va finalitzar al juliol de 2019. Tanmateix, degut a la COVID-19, les validacions de març per l'any 2020 no eren representatives, ja que els impactes de la pandèmia van ser molt negatius i la mobilitat en transport públic es va veure molt reduïda. Per aquest motiu, i per valorar dades més representatives, i tenint en compte els possibles errors induïts i la incertesa, es van analitzar els mesos de desembre (del 2018 i 2019), gener (del 2019 i 2020) i febrer (del 2019 i 2020).

A partir de les dades facilitades per Transports Metropolitans de Barcelona (TMB), es van analitzar les validacions de l'estació Vallcarca per aquest període.

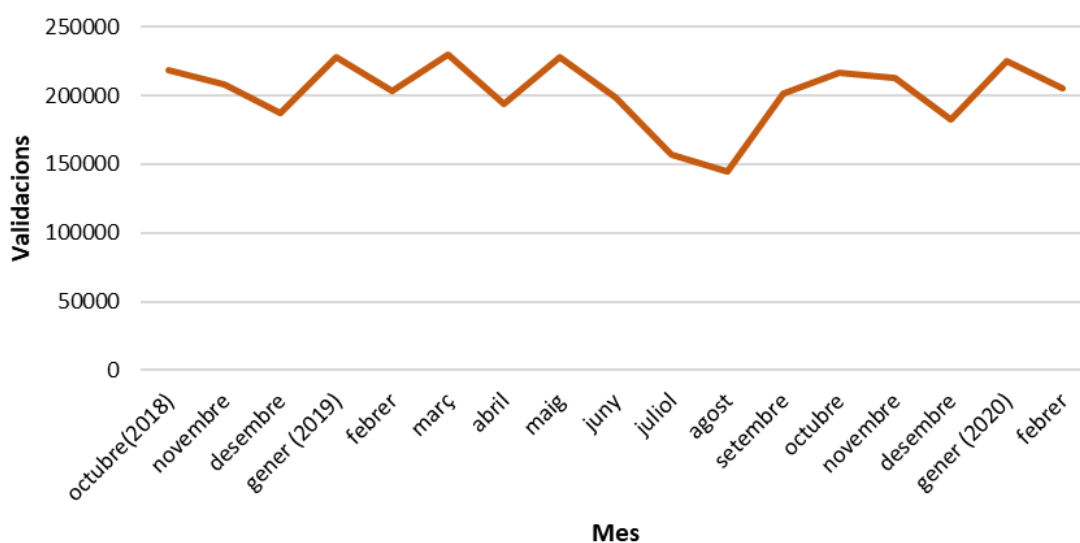


Figura 6. Variació de la demanda de l'estació Jaume I (Font: TMB).

També, s'ha obtingut la variació de la demanda total de la línia 3, a la qual pertany l'estació. D'aquesta manera, es pot obtenir la variació/increment de la demanda normalitzada.

Tanmateix, amb les dades avaluades s'observa que la demanda abans i després de l'actuació no sofreix cap variació significant, és aproximadament del 0%. Per tant, aquesta no és rellevant en quant a captació de persones de mobilitat reduïda. Seria necessari un anàlisi més concret per determinar la viabilitat socioeconòmica del projecte.

Cal remarcar, que degut a la incertesa generada per la pandèmia de la COVID-19, l'anàlisi ha estat ajustat a les dades més representatives de les quals es disposava (de l'any 2019 cap enrere i els primers dos mesos de 2020). Per tant, s'ha de prendre amb certa discreció.

2.1.3 Adaptació a la normativa i millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la Línia 4 de l'FMB

Les obres han consistit en la construcció de dos ascensors de carrer, un per a cada vestíbul, la remodelacions d'aquests, degut a que els vestíbuls de l'estació es troben al mateix nivell que les



manera més consistent, i tenint en compte els possibles errors induïts i la incertesa, s'han analitzat els mesos de desembre (del 2018 i 2019), gener (del 2019 i 2020) i febrer (del 2019 i 2020).

A partir de les dades facilitades per Transports Metropolitans de Barcelona (TMB), es van analitzar les validacions de l'estació Jaume I per aquest període.

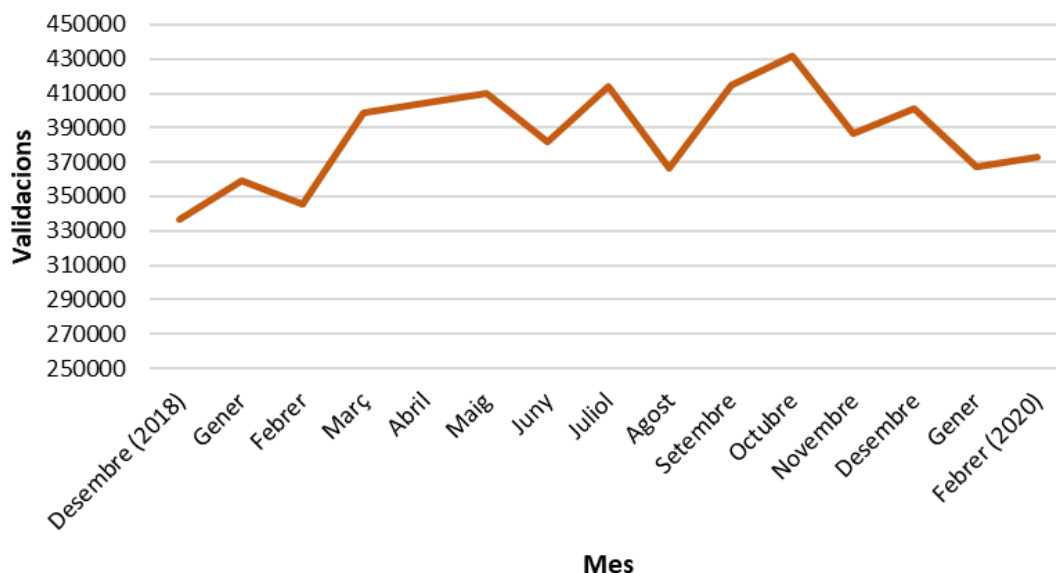


Figura 8. Variació de la demanda de l'estació Jaume I (Font: TMB).

També, s'ha obtingut la variació de la demanda total de la línia 4, a la qual pertany l'estació. D'aquesta manera, es pot obtenir la variació/increment de la demanda normalitzada. Analitzant aquestes dades s'ha arribat a les següents conclusions:

- La suma de la demanda en dia feiner dels 3 mesos abans de la data d'inauguració de la remodelació de l'estació era de: 1.040.755 pax
- La suma de la demanda en dia feiner 1 any després de la data d'inauguració, prenent els mateixos 3 mesos era de: 1.140.741 pax
- A partir de les dues dades anteriors, es calcula l'increment de la demanda a l'estació: 9,61% Δ Demanda
- Es calcula la variació global de la demanda de la línia a la que pertany l'estació en aquest mateix període de 12 mesos: 6%
- Increment de la demanda normalitzada a l'estació: 3,61%

Com es pot observar, l'increment de la demanda normalitzada correspon a un 3,61% pel primer any. Tanmateix, a l'introduir les variables a l'eina del SAIT s'ha d'introduir un increment constant al llarg dels 30 anys. No es pot assumir un increment del 3,61% anual, per tant, s'ha normalitzat a 30 anys el creixement de passatgers tenint en compte un increment del 3,61% el primer any i del 1,83% (creixement mitjà del servei de metro del 2014 al 2019) els 29 anys restants:

$$3,61\% \cdot 1,5\%^{29} = r^{30}$$

Procedint així, es determina un increment anual de $r=1,87\%$.

Per realitzar una Avaluació Cost Benefici simplificada, en primer lloc s'han definit quines són les variables d'entrada, que correspondrà a la demanda captada i induïda, la distància mitja recorreguda dels usuaris captats d'altres estacions i el temps mitjà estalviat d'aquelles persones que utilitzen, ara que poden, l'estació. Aquest estalvi està relacionat amb els usuaris que es troben en l'àrea d'influència de l'estació, però que en no ser accessible, s'han de desplaçar a altres estacions de la línia més allunyades del seu origen/destí. Cal remarcar que per aquest anàlisi, també s'hauria de tenir en compte la demanda captada dels busos, ja que una gran part de les PMR són usuàries d'aquest servei; però per falta de dades es suposa com hipòtesis que la major part són usuaris captats del mateix servei de metro.

D'altra banda, es suposarà que tots els passatgers de mitjana caminen del seu origen fins a l'estació, uns 500 m. D'aquesta manera, a una velocitat de desplaçament de 2,5 km/h per a PMR, l'estalvi en temps és de 0,2 h/pax, o 12 min/pax.

L'estació al 2019 va tenir 4.712.415 validacions anuals, l'estudi dona un increment PMR de 466 persones diàries, i es considerarà que el 90% és captada i el 10% és induïda. Aquest benefici cal entendre'l com un plus addicional de rendibilitat a la necessitat d'adaptació de l'estació que era necessari per garantir uns estàndards de qualitat de servei del Transport Públic i d'accessibilitat universal. En la següent taula resum es detallen les diferents variables d'entrada per tal de dur a terme l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

Increment anual diferencial de demanda	1,87	%
Suma d'entrades i sortides diàries	12.911	pax
Increment de PMR diàries	466	pax
Demanda captada (90%)	419	pax/dia
Demanda induïda (10%)	47	pax/dia
Temps estalviat per usuari	12	min/pax

Taula 2. Variables d'entrada per l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

A partir de l'Anàlisi Cost Benefici s'han obtingut els següents resultats:

- VAN: 4,01 M€
- TIR: 12,1 %
- VAN/Inversió: 1,89

Els resultats de l'estudi *ex-post* es resumeixen a la següent fitxa:

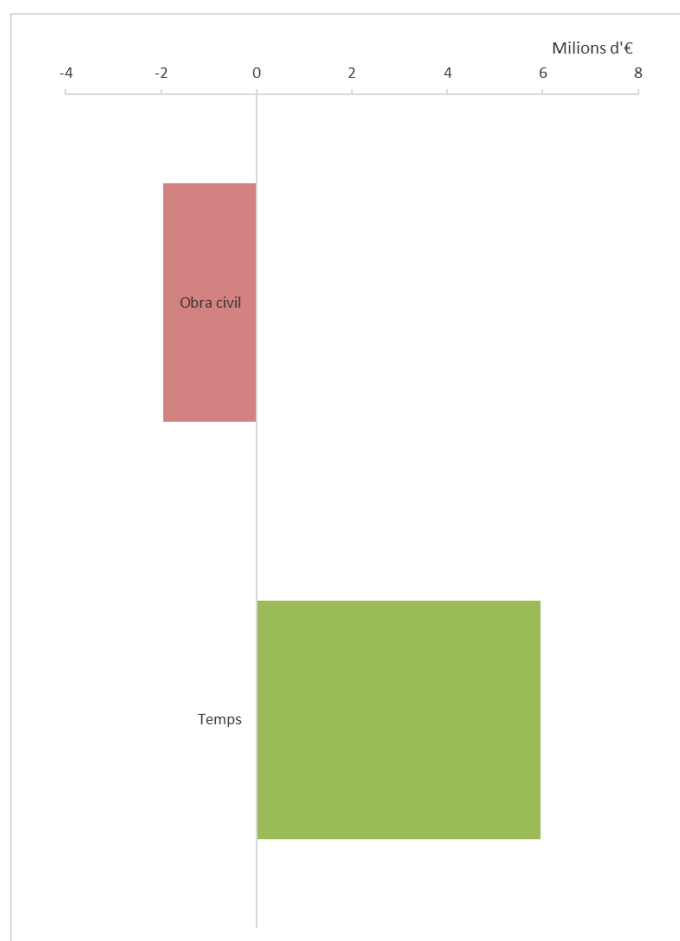


Figura 9. Resultats adaptació PMR de Jaume I.

Segons l'estudi *ex-post*, l'adaptació PMR de l'estació ha provocat un increment de la demanda normalitzada del 3,61%. S'han definit dos indicadors d'eficàcia de l'actuació:

- Indicador: 1,1 % Δ Demanda / M€ invertit
- Indicador: 128 pax PMR captats / M€ invertit

Els indicadors d'eficàcia definits s'utilitzaran per realitzar un meta-anàlisi amb actuacions de millora d'estacions similars, podent així analitzar quines són més rendibles i identificar els motius.

Cal remarcar, que degut a la incertesa atorgada per la pandèmia de la COVID-19, l'anàlisi ha estat ajustat a les dades més representatives de les quals es disposava (de l'any 2019 cap enrere i els primers dos mesos de 2020). Per tant, s'ha de prendre amb certa discreció.

2.2 Vies ciclistes

2.2.1 Via ciclista a la carretera BV-5301 a Santa Maria de Palautordera. Tram: Santa Maria de Palautordera Estació de FFCC

L'1 de juny 2017 es comencen les obres de la via ciclista que connectaria el municipi de Santa Maria de Palautordera amb l'estació de ferrocarrils de la zona. El tram d'actuació té una longitud de dos quilòmetres, una amplada de tres metres, PEM igual a 543.421,24 €, PEC (IVA exclòs) de 646.671,28 € i les obres van finalitzar el 28 de juny de 2019. Transcorre paral·lelament a la carretera BV-5301, mantenint una distància mínima amb la calçada de tres metres en la major part del traçat.



Figura 10. Tram de la nova via ciclista (Font: Memòria del Departament 2019).

L'actuació ha consistit en la construcció de una via ciclista que permet la circulació segura i ordenada de vianants i ciclistes entre el nucli urbà i l'estació de Rodalies. A part de l'actuació principal, per facilitar la intermodalitat, s'ha disposat d'una prova pilot d'aparcament per a bicicletes particulars (més adreçat a residents) situat a l'estació (no inclòs a la informació sobre el PEC).

Actualment, l'aparcament compta amb 28 places, que es podrien incrementar en un futur fins a 42 si la demanda ho requereix. Cal remarcar que aquest servei és gratuït.



Figura 11. Aparcament gratuït per a bicicletes a l'estació (Font: Memòria del Departament 2019).

La carretera ha necessitat d'un desplaçament en el seu tram inicial al llarg de 470 metres per encabir la via ciclista. Per tant, la carretera recupera la plataforma de la traça antiga i la nova via es situa a l'actual plataforma. A part, el terreny disponible per la nova traça de la via ciclista era limitat degut a que el terreny és abrupte i paral·lel a la BV-5310.

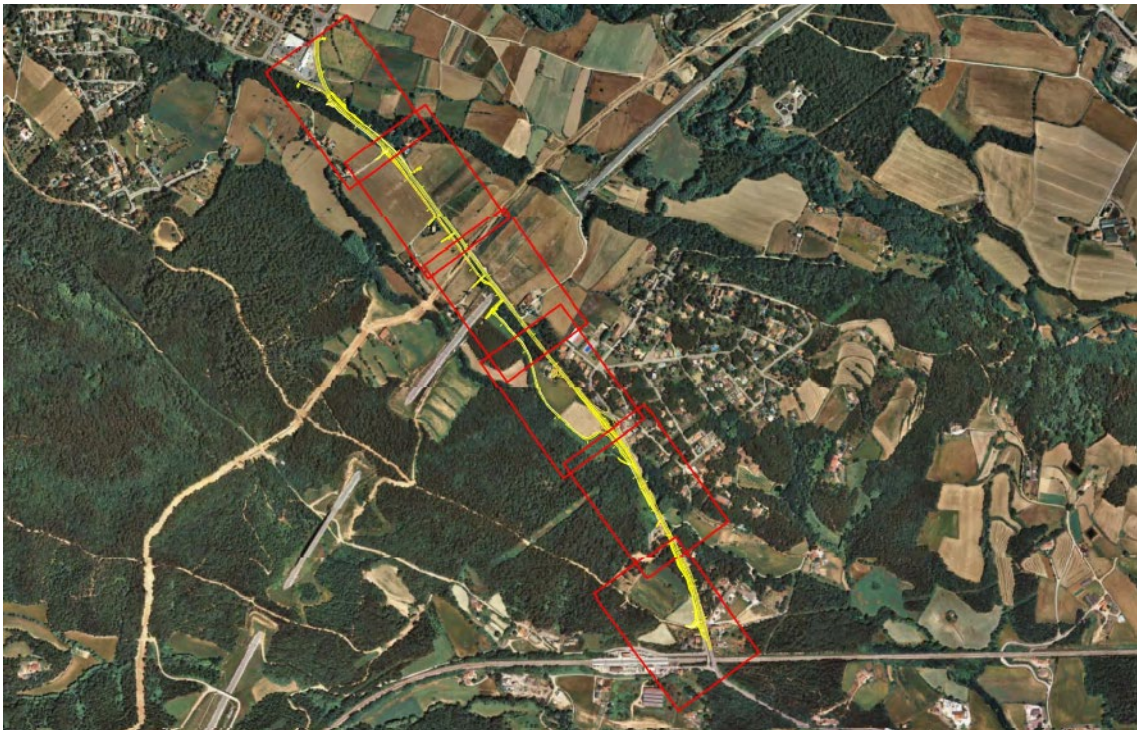


Figura 12. Representació del traçat de la via ciclista (Font: projecte constructiu XB-13313).

L'avaluació es fonamenta en la metodologia descrita a la "Guia per a l'avaluació *ex-post* d'infraestructures de mobilitat", complementària del Sistema d'Avaluació d'Infraestructures de Transport (SAIT). En el marc d'aquesta metodologia, la present actuació s'inclou dins de la categoria de "Vies ciclistes" i, en conseqüència, l'anàlisi *ex-post* se centra en els següents elements: anàlisi de dades de demanda i comparació amb l'escenari de referència, i Anàlisi Cost Benefici simplificat.

Es disposen de dades de freqüentació de la via ciclista del 27 de Novembre al 10 de Desembre del 2019 i del 16 al 23 de Juliol de 2020, proporcionades per un aforador instal·lat del proveïdor Eco Counter, tanmateix, no es disposen de dades prèvies a l'execució de l'actuació:

Freqüentació total del període analitzat:	537
Mitja diària:	38
Dilluns-Divendres:	39
Cap de setmana:	36
Dia de la setmana amb més freqüentació:	Dimarts
Dia amb la freqüentació més alta del període analitzat:	
1. Dijous 28 Novembre 2019	92
2. Dissabte 30 Novembre 2019	91
3. Dilluns 02 Desembre 2019	82
Distribució per direcció	
ST. Maria Palautordera	52%
Est. Renfe	48%

Taula 3. Freqüentació de la via ciclista del 27 de Novembre al 10 de Desembre de 2019 (Font: Eco Counter).

Freqüentació total del període analitzat:	978
Mitja diària:	122
Dilluns-Divendres:	101
Cap de setmana:	186
Dia de la setmana amb més freqüentació:	Diumenge
Dia amb la freqüentació més alta del període analitzat:	
1. Diumenge 19 Juliol 2020	198
2. Dissabte 18 Juliol 2020	173
3. Dimarts 21 Juliol 2020	137
Distribució per direcció	
ST. Maria Palautordera	47%
Est. Renfe	53%

Taula 4. Freqüentació de la via ciclista del 16 al 23 de Juliol de 2020 (Font: Eco Counter).

Es disposa de la mitja diària corresponent al mes de juliol, període de vacances i de bon temps, i la de finals de novembre, període fred i amb altes probabilitats de mala meteorologia. Per aquest motiu, es considera que la mitja diària de tot l'any correspondrà a la mitja entre les dades del mes de juliol i les de novembre. Principalment degut a que són dos períodes oposats i que per tant, es tenen en compte els efectes de l'estacionalitat de la utilització la bicicleta com a mode de transport, que es veu clarament influenciat per les temperatures i el clima. La hipòtesis recau en que hi hauran 6 mesos durant l'any que els usuaris seran propensos a utilitzar la bicicleta degut a les bones condicions atmosfèriques i que durant els altres 6 mesos de l'any, el clima restarà atractiu a aquest mode de transport (abaixant la demanda).

La mitjana diària (MD) de ciclistes a la nova via és de 80 (ciclistes/dia). Que és la mitjana diària del mes de Juliol, assumint aquesta com la MD dels 6 mesos on els usuaris son propensos a utilitzar la bicicleta(122 bicicletes/dia) i la mitjana diària del mes de Novembre, assumint aquesta com la MD dels 6 mesos menys favorables a aquest mode on la demanda disminueix (38 bicicletes/dia). Es tindrà en compte que no hi havia demanda existent abans de l'actuació, degut principalment a la falta d'espai lateral a la carretera per a una circulació segura. De la mateixa manera, el 80% es demanda captada del vehicle privat i el 10% captada del transport públic. Finalment, l'últim 10% és demanda induïda per l'atractiu de l'actuació. Totes aquestes hipòtesis han estat considerades en base al repartiment modal del municipi de Santa Maria de Palautordera, estretes de les Enquestes de Mobilitat en dia Feiner (EMEF) de l'any 2019. També es considera que els dies equivalents són tot l'any (365) ja que l'estructura es pot utilitzar tant entre setmana i com en caps de setmana. Sent la mitja diària de ciclistes inclús superior als caps de setmana que en dies feiners durant els mesos amb condicions climatològiques favorables.

Tan mateix, les hipòtesis sobre el repartiment de la demanda captada es troben subjectes a cert errors degut a la manca de dades respecte als anys anteriors i per la falta d'un estudi més exhaustiu en aquest àmbit. Tot i això, es podrà veure a nivell qualitatiu els impactes de la demanda en aquesta nova infraestructura.

Així mateix, per realitzar una Avaluació Cost Benefici simplificada, en primer lloc s'han definit quines són les variables d'entrada, que correspondrà a la demanda captada i induïda, i la distància mitja recorreguda en bicicleta. S'ha considerat que els ciclistes recorreran de mitja la distància des del nucli urbà fins l'estació, d'anada i tornada, equivalent a 4 quilòmetres (2 km en una direcció).

A partir de l'Anàlisi Cost Benefici s'han obtingut els següents resultats:

- VAN: 0,16 M€
- TIR: 5,5 %
- VAN/Inversió: 0,38

I en la següent il·lustració es pot veure el cost i el benefici de les variables involucrades dins de l'actuació que s'han tingut en compte durant l'anàlisi.

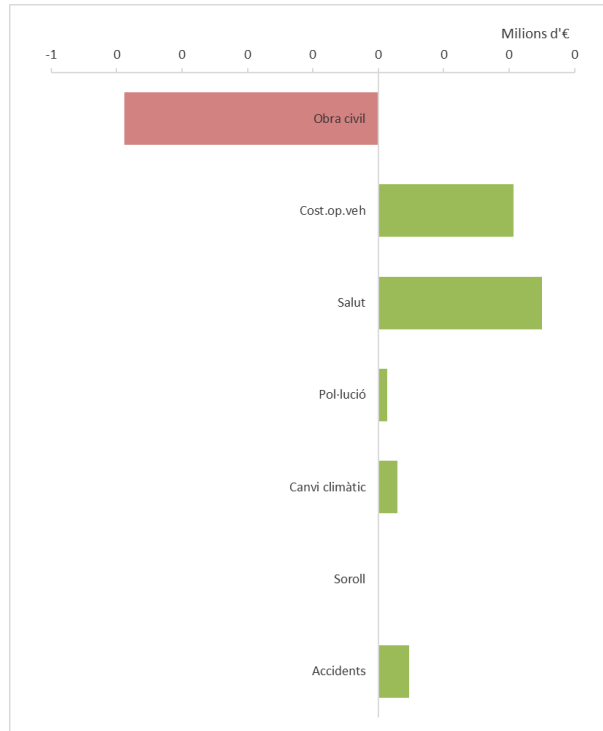


Figura 13. Resultats de l'Avaluació Cost Benefici simplificada de la Via ciclista nucli urbà Sta. Maria de Palautordera-Estació de FFCC (Font: SAIT).

En aquest gràfic es pot observar que l'actuació ha tingut un impacte positiu per la reducció dels costos operatius dels vehicles, per la millora de la salut (fomenta els desplaçaments actius), pol·lució, canvi climàtic i per la reducció d'accidents.

En funció del cost d'inversió s'ha considerat adient la definició dels següents indicadors d'eficàcia econòmica per tal de comprar aquesta actuació amb d'altres de similars:

- Indicador del cost d'atracció de demanda: 124 nous ciclistes / M€ invertit
- Indicador del cost quilomètric de nova via ciclable: 0,32 M€ invertit / Δkm ciclable

2.2.2 Via per a vianants i ciclista a la GI-524, del PK 3+400 (Can Blanc) al PK 6+500 (àrea d'aparcament del volcà de Santa Margarida) a Santa Pau

Els treballs van consistir en la construcció d'un vial segregat per a facilitar la mobilitat ordenada, segura i lliure de vianants i ciclistes d'aproximadament tres quilòmetres al llarg de l'àmbit de la carretera GI-524. Amb aquesta nova actuació es dona continuïtat a la via en execució entre Can Blanc i l'àrea d'aparcament de Santa Margarida, al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Les obres es van iniciar el 19 de juny de 2018 i van finalitzar el 05 de desembre de 2019, amb un PEM igual a 537.296,31 € i un PEC equivalent a 639.382,61 € (IVA exclòs).

El recorregut es pot dividir en dos trams:

- **Tram urbà d'Olot:** Aquest tram, d'1,5 quilòmetres de longitud, està comprès entre la cruïlla de la GI-524 amb l'avinguda de Sant Jordi i l'encreuament amb la carretera GIV-5241.
- **Tram interurbà:** Aquest tram, també d'1,5 quilòmetres, està comprès entre la cruïlla amb la GIV-5241 i l'inici de la via ciclista de Santa Pau que està en execució actualment.

Amb aquesta actuació el Parc Natural queda connectat amb el nucli urbà més gran i més proper, el municipi d'Olot, amb una ruta segregada tant per a vianants com a bicicletes.



Figura 14. Tram de la nova via ciclista (Font: Memòria del Departament 2019).

Aquesta actuació té importància turística, ja que connecta les principals zones d'aparcament (Can Serra i Santa Margarida) de la zona amb els vials de les urbanitzacions de Can Blanc i Can Xel amb els principals focus d'interès com la Fageda i els Volcans, donant continuïtat a les rutes que venen des d'Olot i les que arriben fins l'aparcament de la Santa Margarida.



Figura 15. Representació del traçat de la via ciclista (Font: projecte constructiu TX-15358-M1).

En definitiva, en aquesta actuació s'ha prioritzat generar trams de camí independents de la calçada (>3m), i per tant fora del seu domini públic; discórrer per espais naturals de l'entorn, ja



siguin boscos o zones agrícoles i finalment intentar aprofitar camins i sendes existents dins de la xarxa de camins del Parc Natural.

L'ordenació de la proposta garanteix la compatibilitat de la via per a vianants i ciclista amb un eventual condicionament de la carretera GI-524, per dotar-la de característiques de xarxa comarcal.

L'avaluació es fonamenta en la metodologia descrita a la "Guia per a l'avaluació *ex-post* d'infraestructures de mobilitat", complementària del Sistema d'Avaluació d'Infraestructures de Transport (SAIT). En el marc d'aquesta metodologia, la present actuació s'inclou dins de la categoria de "Vies ciclistes" i, en conseqüència, l'anàlisi *ex-post* se centra en els següents elements: anàlisi de dades de demanda i comparació amb l'escenari de referència, i Anàlisi Cost Benefici simplificat.

Es disposen de dades de freqüentació de la via ciclista del 23 d'agost de 2019 fins el 5 d'abril de 2021 (dels quals s'han eliminat els mesos de confinament sever, del març al maig de 2020). Proporcionades directament pel Parc Natural:

Freqüentació total del període analitzat:	18.980
Mitja diària:	38
Dilluns-Divendres:	26
Cap de setmana:	63
Dia de la setmana amb més freqüentació:	Diumenge
Dia amb la freqüentació més alta del període analitzat:	
1. 23 d'Octubre de 2019	237
2. Dissabte 3 d'Abril de 2021	192
3. Divendres 02 d'Abril 2021	167
Distribució per direcció	
Direcció Croscat	57%
Bicis Out	43%

Taula 5. Freqüentació de la via ciclista 23 d'agost de 2019 fins el 5 d'abril de 2021 (Font: Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa).

Gràcies a les dades facilitades, es disposa d'una fotografia perfecte de l'evolució dels ciclistes al llarg de l'any. En la qual es tenen en compte els efectes de l'estacionalitat de la utilització de la bicicleta com a mode de transport, que es veu clarament influenciat per les temperatures i el clima. Tan mateix, la pandèmia i el confinament sever que es va experimentar durant els mesos de març, abril i maig va provocar que la nova via no fos utilitzada en cap moment. Motiu pel qual s'ha utilitzat els mesos de 2021 dels quals es tenia informació.

La mitjana diària de ciclistes a la nova via és de 52 (ciclistes/dia), ja que es considera que la demanda durant els caps de setmana és més representativa segons l'àmbit del parc natural on s'ha realitzat l'actuació (basat en el turisme de muntanya). Aquesta mitjana s'ha calculat a partir

de les dades de la Taula 5, en la qual s'observa que la demanda entre setmana és el 30% del total i que, durant el cap de setmana, la demanda té un pes del 60%.

Es tindrà en compte que hi havia demanda existent, degut a que és una zona de lleure i, per tant, es considera un 10%. De la mateixa manera, el 70% es demanda captada del vehicle privat i l'últim 20% és demanda induïda per l'atractiu de l'actuació. Totes aquestes hipòtesis han estat considerades en base al repartiment modal del municipi de Santa Pau, estretes de les Enquestes de Mobilitat en dia Feiner (EMEF) de l'any 2011. També es considera que els dies equivalents són tot l'any (365) ja que la infraestructura es pot utilitzar tant entre setmana i com en caps de setmana (al ser un parc natural és adient per activitats de lleure). Sent la mitja diària de ciclistes inclús superior als caps de setmana que en dies feiners durant tot l'any, independentment de les climatològiques.

Tan mateix, les hipòtesis sobre el repartiment de la demanda captada es troben subjectes a cert errors degut a la manca de dades respecte als anys propers i per la falta d'un estudi més exhaustiu en aquest àmbit. A més, l'impacte de la pandèmia en la demanda ha sigut negatiu, limitant la llibertat de desplaçament en els primers mesos de 2020 i, sobretot, limitant la mobilitat intermunicipal als caps de setmana durant els últims mesos de l'any. Tot i això, es podrà veure a nivell qualitatiu els impactes de la demanda en aquesta nova infraestructura ciclista; però segons les dades del 2021, aquest impacte pot ésser força més positiu.

Així mateix, per realitzar una Avaluació Cost Benefici simplificada, en primer lloc s'han definit quines són les variables d'entrada, que correspondrà a la demanda captada i induïda, i la distància mitja recorreguda en bicicleta. S'ha considerat que els ciclistes recorreran de mitja la distància des de el nucli urbà fins l'estacionament, d'anada i tornada, equivalent a 6 quilòmetres (3 km en un una direcció).

A partir de l'Anàlisi Cost Benefici s'han obtingut els següents resultats:

- VAN: 0,08 M€
- TIR: 4,4 %
- VAN/Inversió: 0,20

I en la següent il·lustració es pot veure el cost i el benefici de les variables involucrades dins de l'actuació que s'han tingut en compte durant l'anàlisi.



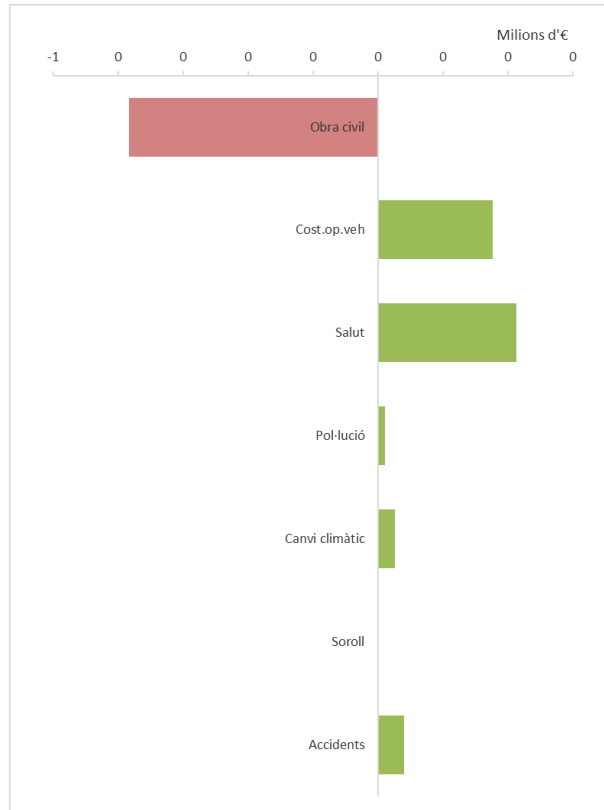


Figura 16. Resultats de l'Avaluació Cost Benefici simplificada de la Via ciclista nucli urbà Can Blanc- Aparcament Santa Margarida (Font: SAIT).

S'observa, doncs, que l'actuació ha tingut un balanç positiu limitat segons l'estudi ACB simplificat. Tot i així, l'actuació genera 176.285 € i 213.311 € en beneficis de costos operatius del vehicle privat i de salut, respectivament.

En funció del cost d'inversió s'ha considerat adient la definició dels següents indicadors d'eficàcia econòmica per tal de comprar aquesta actuació amb d'altres de similars:

- Indicador del cost d'atracció de demanda: 81 nous ciclistes / M€ invertit
- Indicador del cost quilomètric de nova via ciclable: 0,21 M€ invertit / Δkm ciclable

2.3 Infraestructures de carreteres. Nova infraestructura, variants i condicionaments

2.3.1 Millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona. Calçada lateral a la C-31 sentit Barcelona, del PK 212+650 al 213+800

Les obres per a la millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona finalitzaren el 22 de maig de 2019, després de dos anys. Amb un cost total d'obra executada de 3.977.914,7€, un PEM equivalent a 2.627.305,17 €, PEC de 3.126.493,15€ i un pressupost igual a 3,8 M€; l'actuació ha consistit en la construcció d'una calçada lateral al costat muntanya de l'autopista C-31 al seu pas per Badalona per a millorar la vialitat urbana i l'accessibilitat al municipi, tant des de l'autopista com de la B-500, amb una longitud de 1 quilòmetre. .



Figura 17. Nova calçada lateral, al costat de la C-31 (Font: Memòria del Departament 2019).

Les obres s'han concentrat en el lateral de la C-31 en sentit Barcelona al tram entre el carrer Coll i Pujol i l'avinguda Martí Pujol i entre aquesta i la carretera B-500, que rep el nom d'avinguda del President Companys.



Figura 18. Plànol de l'actuació (Font: Memòria del Departament 2019).



És una calçada unidireccional que compta amb dos o tres carrils de la circulació, en funció del tram, i està limitada per voreres de tres metres d'amplada. D'altra banda, s'han instal·lat diversos elements d'urbanització tals com arbrat, reg, enllumenat, semaforització o senyalització vertical i horitzontal.

La nova vialitat proporciona continuïtat a la xarxa urbana, que abans no permetia una connexió directe entre els barris de Bufalà i Coll i Pujol sense necessitat d'utilitzar l'autopista C-31. De la mateixa manera, l'autopista que actua com a barrera i segrega en dues parts el municipi, veu disminuït el seu impacte, gràcies a que el nou tram de vial connecta directament tres passos soterrats de la C-31. Afavorint d'aquesta manera una circulació més curta i senzilla, eliminant trajectes que abans s'havien de realitzar a través d'una xarxa de vials estrets i poc ordenants, típics de cascos antics i barris amb escassa planificació vial. Així doncs, l'actuació permet disminuir la quantitat de vehicles que circulen per l'Avinguda de Puigfred i la Rambla de Sant Joan, generant certes externalitats positives que es comentaran en aquesta avaluació.

En l'actuació també s'han dut a terme tasques com l'adaptació de l'entroncament de la via lateral al futur planejament urbà de la ciutat; l'actualització de bona part de les voreres adjacents al nou lateral que estaven pendents d'urbanitzar; i la canalització elèctrica i d'abastament d'aigua al llarg de tota l'obra que ha permès interconnectar xarxes locals per donar un millor servei a la ciutat.

L'impacte de l'actuació s'ha estimat amb l'estalvi de temps de viatge degut a la reducció de la congestió i el canvi en els trajectes que actualment es poden realitzar. I per tant, també s'avalua la disminució en la distància de trajectes.

Per tal d'estudiar la reducció de la congestió que s'ha produït en els barris de Bufalà i Coll i Pujol, l'avaluació es fonamenta en la metodologia descrita al manual del Sistema d'Avaluació d'Infraestructures de Transport (SAIT). En el marc d'aquesta metodologia, la present actuació s'inclou dins de la categoria de "Variants i millores locals d'una carretera" i, en conseqüència, l'anàlisi *ex-post* se centra en els següents elements: Anàlisi dels costos d'inversió, anàlisi de dades d'aforaments per avaluar la demanda, anàlisi de l'accidentalitat i Avaluació Cost Benefici simplificada.

A continuació, es pot observar l'evolució dels costos d'inversió de l'actuació, des del primer projecte aprovat, passant per la primera modificació realitzada i finalment, pel cost total de l'obra.

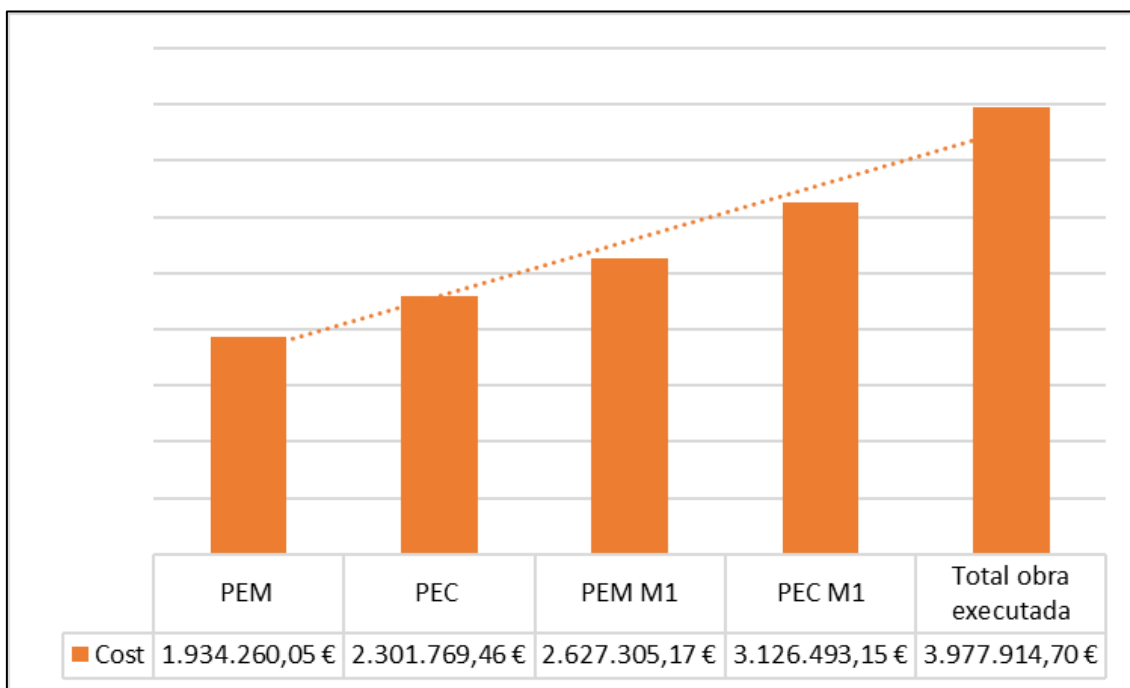


Figura 19. Evolució costos d'inversió (Font: Departament).

Respecte el primer projecte aprovat, l'augment en el Pressupost d'Execució per Contracte (PEC, que inclou el Pressupost d'Execució Material més les despeses generals (13% del PEM) i el benefici industrial (6% del PEM)) ha estat de 824.723,69 € (35% més). Finalment, pel que respecta al cost total de l'obra executada és equivalent a 3.977.914,7 €, un 27% més que el PEC pressupostat per la modificació número 1 (M1).

Posteriorment, s'han consultat les estacions d'aforaments en l'àmbit a partir de la base de dades del Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori, i no es va trobar cap aforament en el propi vial. Tanmateix, si es disposa d'aforaments en l'autopista C-31 i la carretera B-500.

Codi	40312158
Tipus estació	Perm.
Carretera	C-31
PKE	214
PKH	713
Població	Badalona
Comarca	Barcelonès
Definició Tram Origen	Ronda litoral, Sant Adrià
Definició Tram Final	N-II, Montgat
IMD mitja 2019	33.598

Codi	40312158
Veh Pesants 2019	3,62 %
Velocitat Km/h 2019	85

Taula 6. Dades de l'estació d'aforament empleada (Font: Departament 2018).

Aquestes dades permetran calibrar el model VISUM que juntament amb el graf de mobilitat de Catalunya estimarà el trànsit del nou vial. L'objectiu és, doncs, obtenir dades més robustes per a l'Avaluació Cost Benefici *ex-post*. A continuació es presenten els resultats extrets mitjançant Visum, on s'han contemplat dos escenaris:

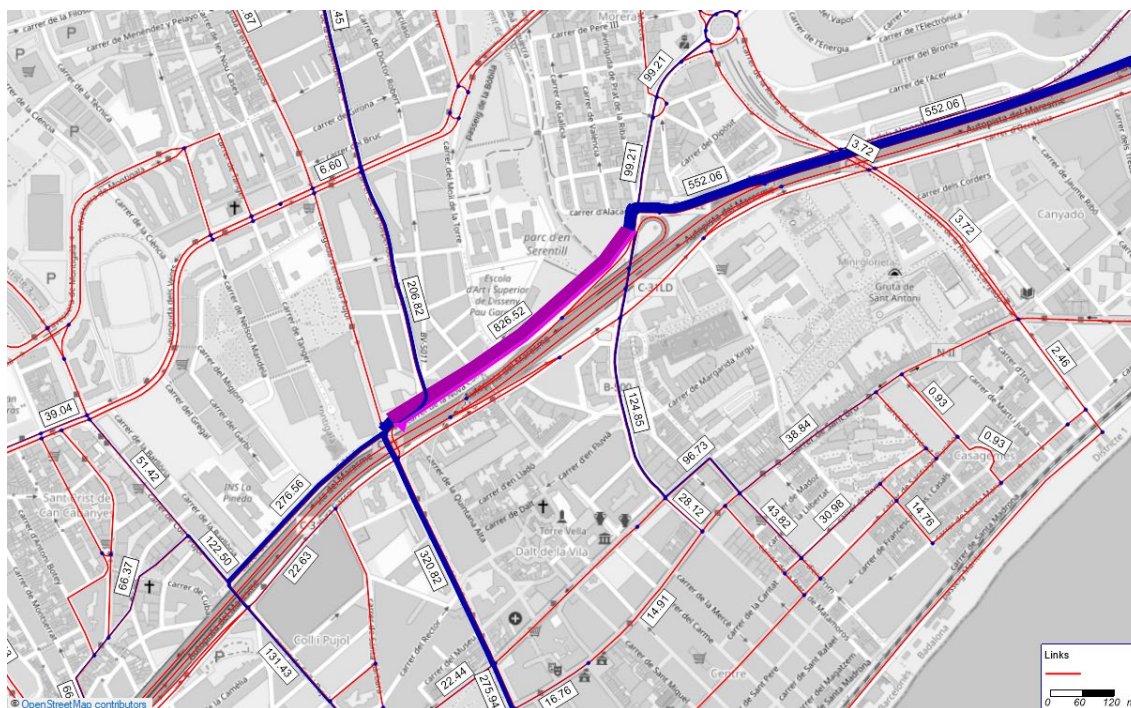


Figura 20. Usuaris del nou vial i els seus recorreguts (Font: elaboració pròpia amb el programari VISUM i el model SIMCAT).

Es pot observar que el nou vial, que està ressaltat amb color fúcia, facilita els desplaçaments est-oest al lateral de l'autovia C-31 i que, per tant, es configura com el recorregut més convenient per a una part dels usuaris. Segons el model VISUM utilitzat, el nombre de vehicles és d'un total de 702 vehicles en hora punta que volen desplaçar-se des d'altres localitats fora del municipi i el barri Bufalà fins als barris de Coll i Pujol, el Centre o la part de Montigalà.

Cal remarcar que les simulacions del programari VISUM i del model SIMCAT assignen un total de 827 vehicles en hora punta al nou vial però, d'aquests, 125 vehicles que circulen per l'Avinguda del President Companys direcció nord i fan un gir a esquerres per entrar al vial no són vehicles reals. Degut a que aquest gir no està permès aquest usuaris s'han restat al total assignat pel model.

El recorregut més avantatjós des del punt de vista del trànsit implica que una part del trànsit de la trajectòria actual es derivarà al nou recorregut relaxant l'actual i dividint el trànsit. Cal remarcar, també, que al ser un àmbit urbà no només existeix un nou recorregut sinó que existeixen diferents variants que es veuen influenciades pel nou vial.

Per aquest motiu, s'ha analitzat la trajectòria que més demanda de vehicles té. Aquesta absorbeix conductors de diferents municipis de la comarca del Maresme (com Montgat o el Masnou) i desemboquen en l'Avinguda de Martí Pujol. Concretament, 321 usuaris del vehicle privat en hora punta entren al nou vial des de la sortida 213 de la C-31 i es dirigeixen fins l'Avinguda de Martí i Pujol.

Això vol dir que diàriament es captaran aproximadament 4.583 vehicles, incloent lleugers i pesats. El percentatge de 4% de vehicles pesants s'ha extrapolat a partir de les dades del projecte constructiu i de l'aforament situat a la C-31 (evidència real al voltant del 3,6%).

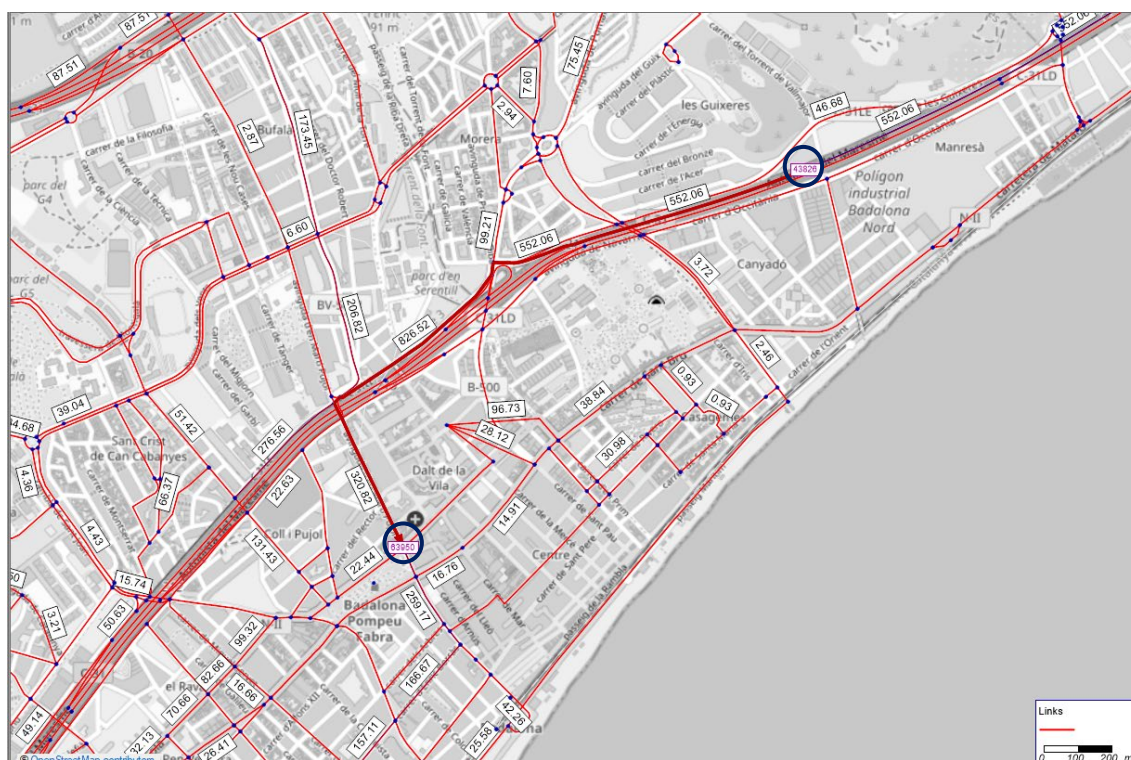


Figura 21. Recorregut analitzat (Font: elaboració pròpia amb el programari VISUM i el model SIMCAT).

D'altra banda, per contemplar la reducció del temps de viatge al nou vial s'ha tingut en compte la IMD proporcionada al document Projecte Modificat. Millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona. Calçada lateral a la C-31 sentit Barcelona. PK 212+650 al 213+800:

- Intensitat mitjana diària estimada per a la calçada de la C-31 per l'any de posada en servei: 36.500 vehicles/dia.
- Percentatge de vehicles pesants estimat a la calçada lateral per a l'any de posada en servei: 4%.
- Volum de vehicles pesants al carril de projecte: 1.460 pesats/dia.



És important remarcar que el model del programari VISUM necessita cert calibratge. Aquest s'ha realitzat amb les dades estretes de l'aforament situat a la C-31. El model, assignava a aquesta autovia 3.782 vehicles en hora punta (que, segons les dades estretes del Departament, és el 7% de la IMD), que equival a una IMD de 55.321 vehicles. Tanmateix, la IMD de l'aforament pel 2019 és equivalent a 33.598 vehicles. Això equival a una diferència del 35%. Per tant, la IMD que s'han utilitzat per realitzar l'anàlisi Cost-Benefici simplificat ha estat 2.975 vehicles, un 35% menys que la IMD assignada per el model VISUM (que era de 4.583 veh/dia).

Per tal d'estudiar l'estalvi de temps s'ha realitzat a través de Google Maps els diferents recorreguts per conèixer el temps de viatge que comporta. Tal com es pot veure, el temps de viatge divergeix 2 minuts entre els diferents recorreguts.

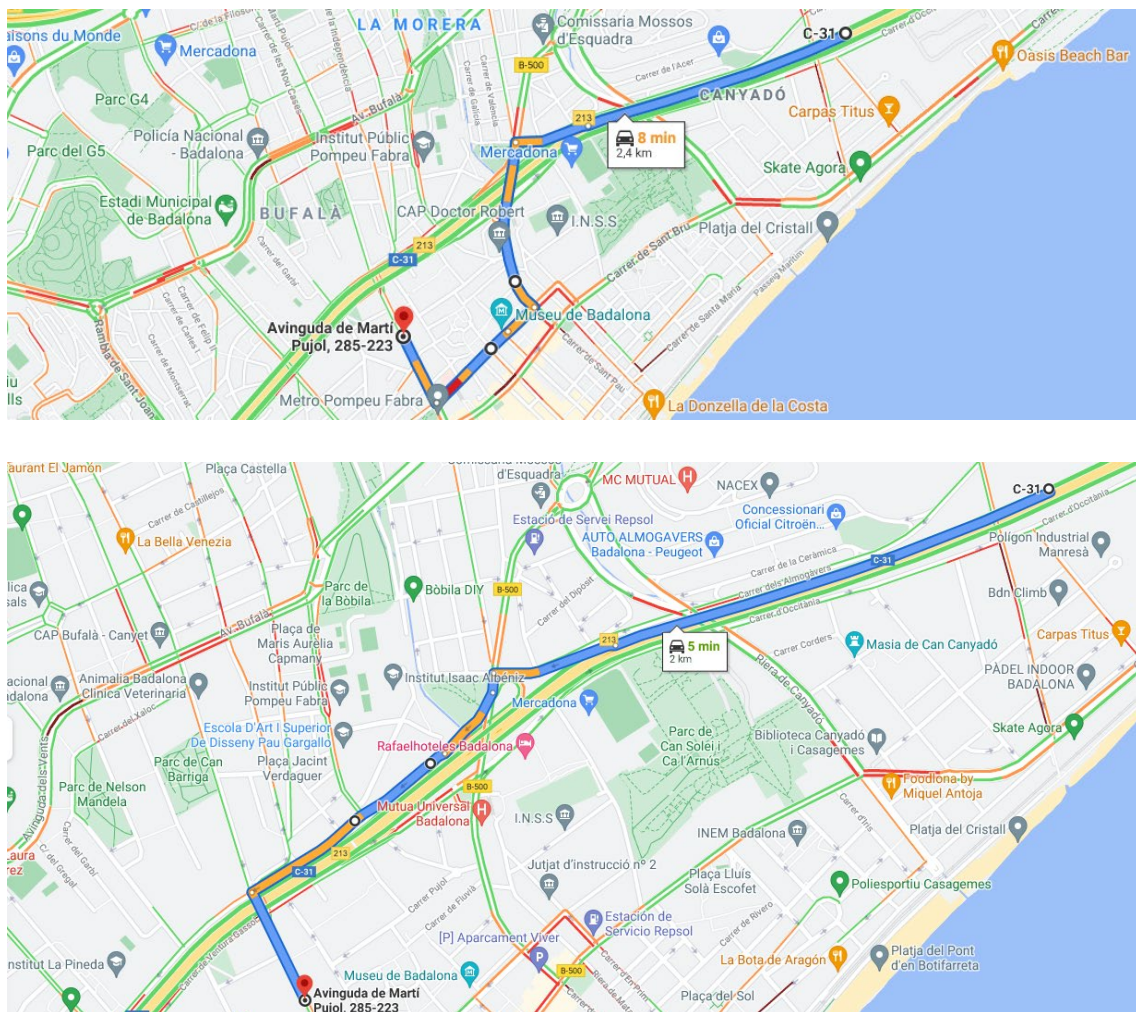


Figura 22. Comparació del temps de viatge en l'escenari actual per un dia laborable tipus fent ús, en hora punta, de la nova variant i temps de viatge en l'escenari anterior (sense variant) per un dia laborable tipus, respectivament (Font: Google Maps).

La reducció del temps del transit de pas per l'interior del municipi Badalona es tradueix en determinats beneficis per la societat gràcies a la reducció de les externalitats ocasionades pels vehicles lleugers i pesants. Així doncs, per tal de determinar quin són els beneficis en raó

d'externalitats reduïdes, s'ha estimat que la distància estalviada en àmbit urbà de cada vehicle captat és de 0,4 quilòmetres.

Tanmateix, aquesta reducció de trànsit es tradueix en una disminució de la congestió del nucli urbà i conseqüentment, en una millora dels temps de viatge pels desplaçaments urbans i intramunicipals. Que com s'ha comentat amb anterioritat, pel cas específic analitzat, és de 2 minuts.

En la següent taula resum es detallen les diferents variables d'entrada per tal de dur a terme l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

Variables per l'ACB		
Valor del temps dels vehicles lleugers	10	€/h
Taxa social de descompte	3	%
Període d'avaluació	30	anys
IMD total	2.976	veh/dia
IMD vehicles lleugers	2.857	veh/dia
IMD vehicles pesants	119	veh/dia
Temps estalviats pels usuaris de la variant	2	min/dia
Distància estalviada en àmbit urbà per vehicle	0,4	km

Taula 7. Variables d'entrada per a l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

A partir de l'Anàlisi Cost Benefici s'han obtingut els següents resultats:

- VAN: 5,95 M€
- TIR: 18,1 %
- VAN/Inversió: 2,91

A la següent figura es presenta l'Avaluació Cost Benefici simplificada segons les variables d'entrada definides anteriorment i tenint en compte els criteris i costos de referència del manual del SAIT.



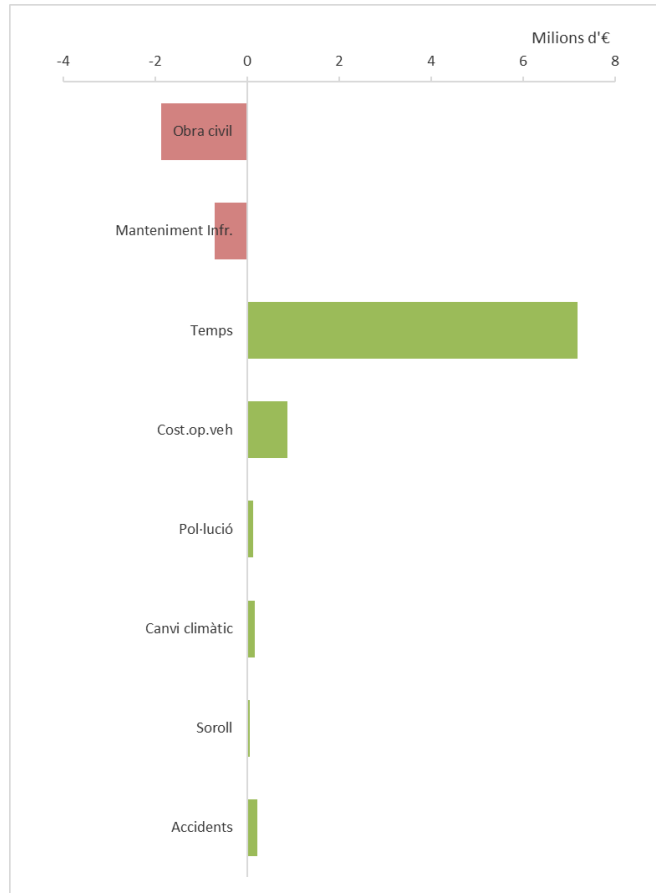


Figura 23. Avaluació Cost Benefici simplificada del nou vial del lateral de la C-31 (Font: SAIT).

En aquest gràfic es pot observar els beneficis de la nova infraestructura. El cost més importat ha estat el de l'obra civil amb un total 1.875.221,71 €, a més del cost de manteniment de la infraestructura que no és gaire rellevant. Pel que es refereix a benefici, els usuaris es veuen afavorits sobretot en estalvis de temps amb un total de 7.185.291 €. Finalment, també són rellevant els estalvis en costos operatius dels vehicles degut a la disminució de la distancia de trajecte, la disminució dels accidents i la disminució en emissions de CO₂.

IMPACTES	Actius	Invers.	Obra civil	-1.875.221,71 €	
			Manteniment Infr.		-702.669,88 €
			Manteniment Veh.		0,00 €
	Usuaris	Temps		7.185.291,28 €	
		Cost.op.veh		871.641,15 €	
	Externalitats	Pol·lució		128.812,68 €	
		Canvi climàtic		171.663,14 €	
		Soroll		51.358,00 €	
		Accidents		213.207,19 €	

Taula 8. Impactes de la nova infraestructura (Font: elaboració pròpia).

Amb l'objectiu de definir indicadors que ens permetin comparar en un futur amb altres actuacions de caire similar i poder fer un meta-anàlisi, a continuació es defineixen els següents:

- Indicador de captació de vehicles 1.466 vehicles captats/ M€ invertit
- Indicador del cost quilomètric: 3,13 M€ invertit / Δkm carretera

Tanmateix, degut a l'alliberació de trànsit en part de la trama urbana es redueixen les externalitats, complint-se els objectius de la infraestructura:

- Millora la seguretat (Accidentalitat)
- Millora de la mobilitat dins del municipi (Reducció de temps i distàncies de trajecte)

Finalment, remarcar que els beneficis podrien ser superiors si es tinguessin en compte totes les possibles trajectòries que el nou vial permet realitzar. De la mateixa manera, aquest anàlisi s'ha de prendre amb certa discreció degut a l'impacte de la COVID en la mobilitat de l'àmbit.

2.3.2 Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord de la C-37 al PK 67+420 a Vilanova del Camí

Les obres van començar el 26 de novembre de 2018 i van finalitzar el 24 de juny de 2019. El cost del nou vial ha estat d'un PEM igual a 270.817,50 € i d'un PEC equivalent a 322.272,83 €. Cal remarcar, que aquesta actuació era la continuació del projecte de la variant Ronda Sud d'Igualada, dividida en deu trams des del municipi de Santa Margarida de Montbui fins Vilanova del Camí i amb un cost total (PEC) de 26.918.364,20 €. El tram relacionat amb el nou vial és el número 8, i per tal de tenir el cost total del projecte de la nova connexió amb el nucli urbà, s'ha dividit el cost en 10. En definitiva, el total utilitzat per realitzar l'anàlisi ha estat igual a 3.014.109,25€ (PEC) (suma del cost del tram 8 de la Ronsa Sud i el cost del nou vial de connexió).

L'actuació correspon al perllongament del carrer dels Fusters per millorar la connectivitat entre els barris de la Pau i de Santa Llúcia, a Vilanova del Camí, emmarcada en el conveni de col·laboració entre el Departament i l'Ajuntament del municipi.

L'àmbit on s'ha executat les obres presentava una configuració derivada del projecte modificat "Ronda sud d'Igualada, Carretera C-37 PK 62+970 a Carretera C-15 PK 44+285. Tram: Sta. Margarida de Montbui - Vilanova del Camí" amb clau VB-02074.1-M1, que preveia la connexió de l'entramat de carrers de la zona industrial amb la C-37 mitjançant l'execució d'una rotonda i d'un vial. Finalment es va construir la rotonda amb el ramal de sortida corresponent al vial, però d'aquest només es van executar aproximadament els primers 40 m (sense arribar a estendre la capa de transit). L'altra banda del projecte, la corresponent a la connexió amb l'entramat viari de la zona urbana, (concretament al carrer dels Fusters), presenta una secció de carrer (calçada de 10 metres d'ample i voreres de 3 metres) totalment acabada fins arribar frontalment a un talús existent d'uns 7m d'alçada, on quedava tallat el carrer.



Els treballs han consistit en la construcció d'un nou vial a partir del perllongament del carrer dels Fusters de Vilanova del Camí, connectant una de les rotondes que formen l'enllaç Vilanova Nord de la ronda Sud d'Igualada. D'aquesta manera, l'actuació permet millorar la connectivitat de la trama urbana de Vilanova del Camí, en concret, dels barris de la Pau i Santa Llúcia i la optimització, accessibilitat i l'afavoriment de la mobilitat de la ronda Sud amb els municipis de l'àmbit.



Figura 24. Nou vial de connexió, carrer dels Fusters (Font: Memòria del Departament 2019).

El nou vial té una longitud de 175 metres i una amplada de 10 metres, amb dos carrils de circulació de 3,5 metres i vorals d'1,5 metres cadascun. A més de la formació i pavimentació d'aquest vial, les obres han inclòs:

- Connexió de les solucions de drenatge del vial amb la xarxa de clavegueram existent a la trama urbana.
- Adequació de la senyalització vertical, horitzontal, i d'orientació al nou vial.
- Restitució de camins i accessos afectats.
- Mesures correctores (estesa de terra vegetal i hidrosembres en talussos).
- Prolongació de la previsió de conduccions per fibra òptica.

L'impacte de l'actuació es basa en l'estimació de l'estalvi de temps de viatge degut al nou vial connectat amb l'accés amb la ronda sud d'Igualada, la reducció en la distància de trajecte i la reducció en la congestió de la N-II per una distribució més uniforme del trànsit.

Per tal d'estudiar els impactes que s'han produït en entramat vial per la nova actuació, l'avaluació es fonamenta en la metodologia descrita al manual del Sistema d'Avaluació d'Infraestructures de Transport (SAIT). En el marc d'aquesta metodologia, la present actuació s'inclou dins de la categoria de "Variants i millores locals d'una carretera" i, en conseqüència, l'anàlisi *ex-post* se centra en els següents elements: Anàlisi dels costos d'inversió, anàlisi de dades d'aforaments per avaluar la demanda, anàlisi de l'accidentalitat i Avaluació Cost Benefici simplificada.

A continuació, es pot observar l'evolució dels costos d'inversió de l'actuació, des del primer projecte aprovat, passant per la primera modificació realitzada i finalment, pel cost total de l'obra (només de la part de la nova vial).

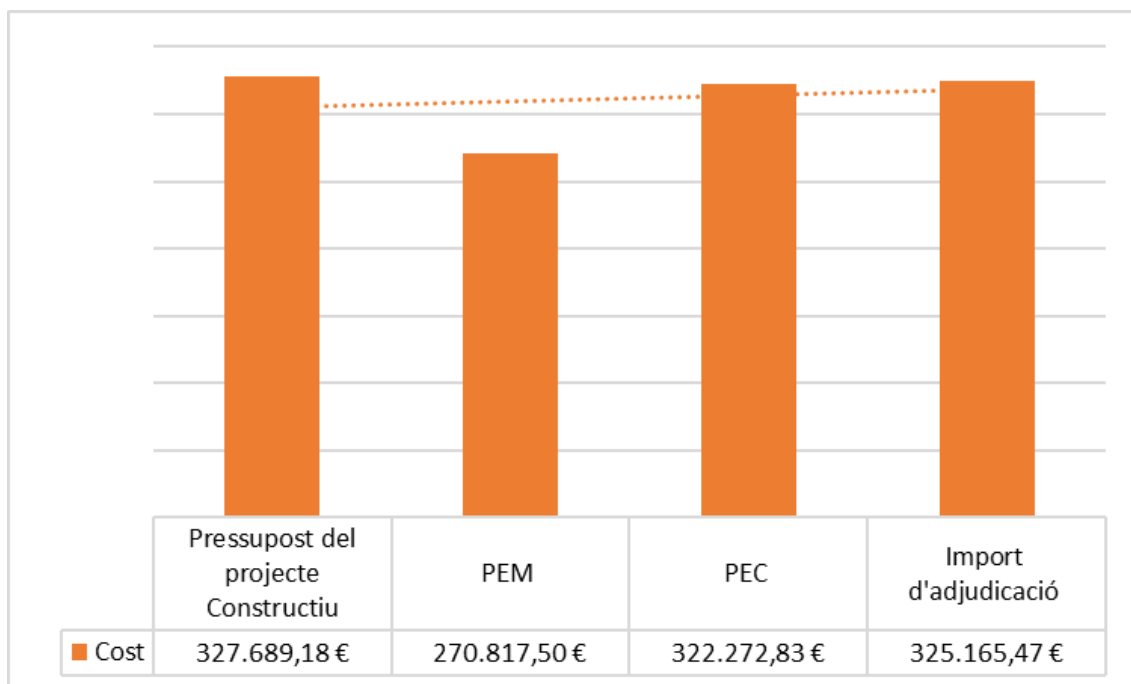


Figura 25. Evolució costos d'inversió (Font: Departament).

No hi ha hagut cap modificació del projecte durant el procés d'adjudicació ni de construcció. Per tant, els costos de la construcció s'han mantingut constants durant les obres i el pressupost del projecte constructiu no s'ha vist incrementat.

Seguit, s'han consultat les estacions d'aforaments en l'àmbit a partir de la base de dades del Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori. S'ha trobat una estació d'aforament a un PK molt pròxim a l'actuació.

Codi Territorial	G028
Codi	30370668
Tipus estació	Cobertura
Carretera	C-37
PKE	63
PKH	000
Població	Santa Margarida de Montbui
Comarca	L'Anoia
Definició Tram Origen	Sta. Margarida de Montbui (rotonda)
Definició Tram Final	N-II Vilanova del Camí



Codi Territorial	G028
IMD mitjana 2019	7.035
Veh Pesants 2019	3.33 %
Velocitat Km/h 2019	94

Taula 9. Dades de l'estació d'aforament empleada (Font: Departament 2018).

Aquestes dades permetran calibrar el model VISUM que juntament amb el graf de mobilitat de Catalunya estimarà el trànsit del nou vial. L'objectiu és, doncs, obtenir dades més robustes per a l'Avaluació Cost Benefici *ex-post*. A continuació es presenten els resultats extrets mitjançant Visum, on s'han contemplat dos escenaris:

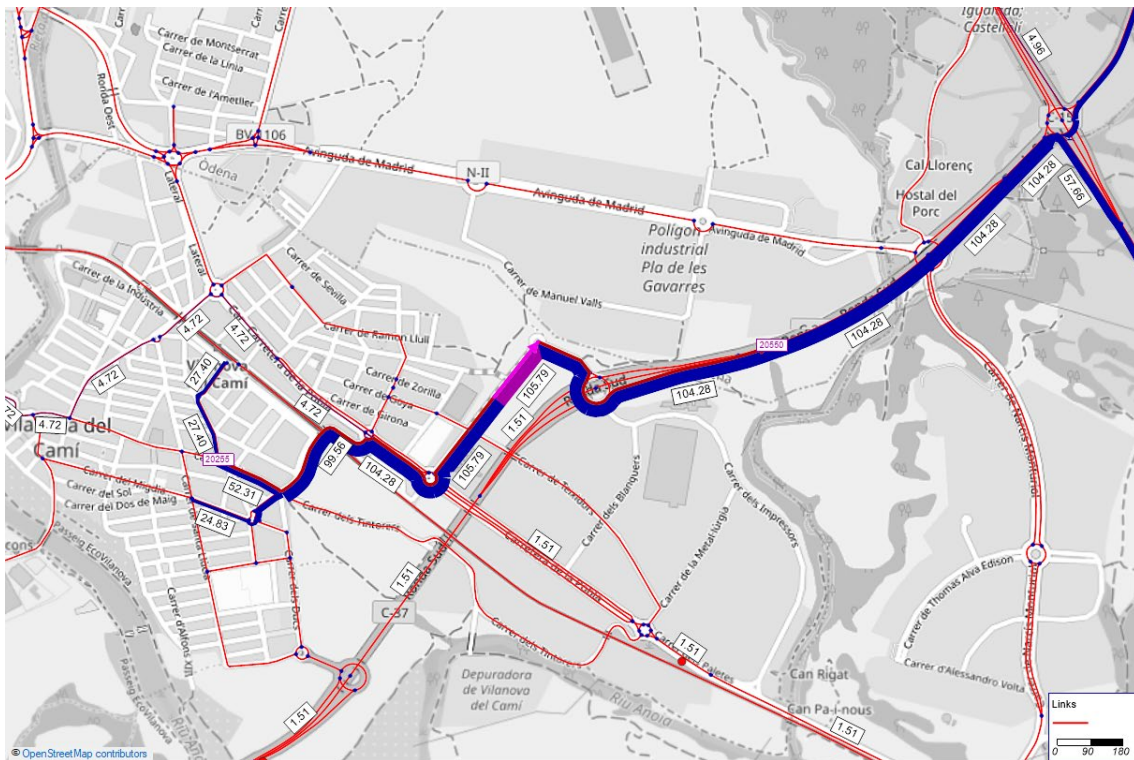


Figura 26. Usuaris del nou vial i els seus recorreguts (Font: elaboració pròpia amb el programari VISUM i el model SIMCAT).

Es pot observar que el nou vial, que està ressaltat amb color fúcsia, facilita els desplaçaments cap enfora del municipi i l'entrada l'autovia C-37 i que, per tant, es configura com el recorregut més convenient per a una part dels usuaris. Segons el model VISUM utilitzat, el nombre d'usuaris és d'un total de 106 vehicles en hora punta del matí que volen utilitzar el nou vial com a connexió amb l'autovia per desplaçar-se a altres localitats i 85 que fan el recorregut invers. Es remarca que la majoria de vehicles tenen el seu inici o final de trajecte a la zona del centre del municipi degut a que el model només compta amb aquesta zona como a generadora de mobilitat.

Per tant, per analitzar l'impacte de l'actuació es prenen tots els vehicles que utilitzen el nou vial, independentment de la direcció. S'observen 191 vehicles en l'hora punta del matí i una IMD de

2.729 veh/dia (s'ha utilitzat un factor d'hora punta del 7%, que és la mitjana de Catalunya segons dades del Departament). El percentatge de 3,94% de vehicles pesants s'ha extrapolat a partir de les dades de l'estació d'aforament més propera a l'àmbit i situada al PK 66+000 de la C-37.



Figura 27. Recorregut analitzat (Font: elaboració pròpia amb el programari VISUM i el model SIMCAT).

És important remarcar que el model del programari VISUM necessita cert calibratge. Aquest s'ha realitzat amb les dades estretes de l'aforament situat a la C-37. Segons aquest, la IMD de la via és igual a 7.035 veh/dia. Tanmateix, segons el model emprat la IMD de la C-37 és de 3.457 veh/dia. El que respectaria una diferència del 49% respecte la realitat. El que significaria un augment de pràcticament del doble dels vehicles que passen pel nou vial. Tanmateix, degut a la incertesa i falta d'informació, es mantindran les dades assignades (no calibratge) al nou vial pel model (2.729 veh/dia) i que el recorregut només es realitza una vegada al dia com a escenari més conservador.

Per estudiar l'estalvi de temps s'ha realitzar a través de Google Maps els diferents recorreguts per conèixer el temps de viatge que comporta. Tal com es pot veure, el temps de viatge divergeix 2 minuts entre els diferents recorreguts.

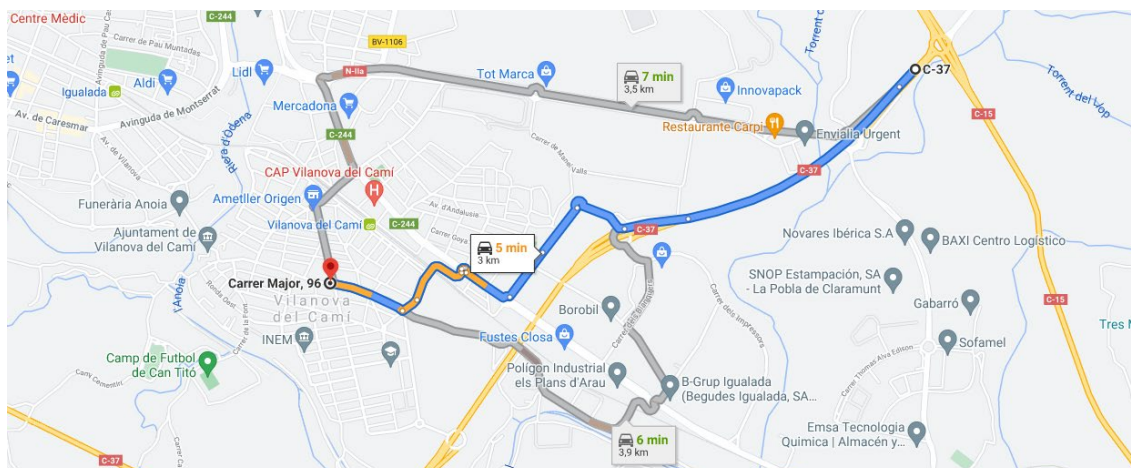


Figura 28. Comparació del temps de viatge en l'escenari actual per un dia laborable tipus fent ús de la nova variant i temps de viatge en l'escenari anterior (sense variant) per un dia laborable tipus, respectivament (Font: Google Maps).



Així doncs, per tal de determinar quin són els beneficis en raó d'externalitats reduïdes, s'ha estimat que la distància estalviada en àmbit suburbà de cada vehicle captat és de 0,5 quilòmetres.

Tanmateix, aquesta reducció de trànsit es tradueix en una disminució de la congestió en altres zones de l'àmbit, derivant en una millora dels temps de viatge pels desplaçaments urbans i intramunicipals. Que com s'ha comentat amb anterioritat, pel cas específic analitzat, és de 2 minuts.

En la següent taula resum es detallen les diferents variables d'entrada per tal de dur a terme l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

Variables per l'ACB		
Valor del temps dels vehicles lleugers	10	€/h
Taxa social de descompte	3	%
Període d'avaluació	30	anys
IMD total	2.729	veh/dia
IMD vehicles lleugers	2.638	veh/dia
IMD vehicles pesants	91	veh/dia
Temps estalviats pels usuaris de la variant	2	min/dia
Distància estalviada en àmbit urbà per vehicle	0,5	km

Taula 10. Variables d'entrada per a l'Avaluació Cost Benefici simplificada.

A partir de l'Anàlisi Cost Benefici s'han obtingut els següents resultats:

- VAN: 5,69 M€
- TIR: 15,7 %
- VAN/Inversió: 2,23

A la següent figura es presenta l'Avaluació Cost Benefici simplificada segons les variables d'entrada definides anteriorment i tenint en compte els criteris i costos de referència del manual del SAIT.

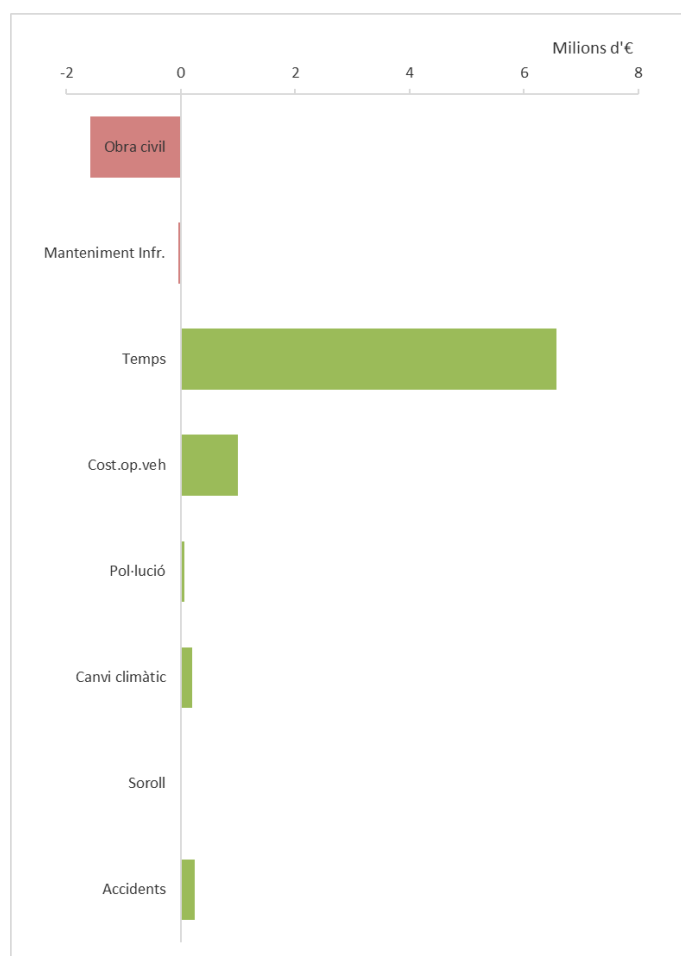


Figura 29. Avaluació Cost Benefici simplificada del nou vial del lateral de la C-31 (Font: SAIT).

En aquest gràfic es pot observar els beneficis de la nova infraestructura. El cost més important ha estat el de l'obra civil amb un total 1.585.122,99 €, a més del cost de manteniment de la infraestructura que no és gaire rellevant. Pel que es refereix a benefici, els usuaris es veuen afavorits sobretot en estalvis de temps amb un total de 6.572.162,57 €. Finalment, també són rellevants els estalvis en costos operatius dels vehicles degut a la disminució de la distància de trajecte (1.006.087,45€), la disminució dels accidents i la disminució en emissions de Co2.

IMPACTES	Actius	Invers.	Obra civil	-1.585.122,99 €	
			Manteniment Infr.		-37.656,72 €
			Manteniment Veh.		0,00 €
	Usuaris		Temps		6.572.162,57 €
			Cost.op.veh		1.006.087,45 €
	Externalitats		Pol·lució		70.876,93 €
			Canvi climàtic		196.416,89 €
			Soroll		3.056,40 €
			Accidents		246.093,33 €

Taula 11. Impactes de la nova infraestructura (Font: elaboració pròpia).



Amb l'objectiu de definir indicadors que ens permetin comparar en un futur amb altres actuacions de caire similar i poder fer un meta-anàlisi, a continuació es defineixen els següents:

- Indicador de captació de vehicles 1.229 vehicles captats/ M€ invertit
- Indicador del cost quilomètric (només el nou vial): 0,54 M€ invertit / Δkm carretera

Tanmateix, degut a l'alliberació de trànsit en part de la trama urbana es redueixen les externalitats, complint-se els objectius de la infraestructura:

- Millora el temps i distància de trajecte.
- Millora de la mobilitat del municipi.

Finalment, remarcar que els beneficis podrien ser superiors si es tinguessin en compte totes les possibles trajectòries que el nou vial permet realitzar. De la mateixa manera, aquest anàlisi s'ha de prendre amb certa discreció degut a l'impacte de la COVID en la mobilitat de l'àmbit.

2.4 Carreteres. Millora de seguretat viària

Analitzant les actuacions de millora de seguretat viària dutes a terme al 2019 i altres singulars, s'ha arribat a la conclusió que cadascuna té la seva idiosincràsia, però es poden dividir en les següents tipologies:

- Incorporació de separadors de fluxos
- Millora d'interseccions i d'enllaços des de l'òptica de la seguretat viària

Per poder fer un anàlisi de quin ha sigut l'efecte de l'obra, s'ha de calcular un escenari de referència, també anomenat contrafactual. Això és, la situació hipotètica en la qual l'actuació no s'hagués dut a terme. L'escenari de referència es calcula com la mitjana del quinquenni o trienni anterior a l'any d'entrada en servei de l'actuació (descomptant anys de construcció) i s'actualitza mitjançant les tendències d'accidentalitat actuals. La reducció de l'accidentalitat a Catalunya en el període 2014-2019 ha estat pràcticament 0%, degut a que l'índex d'Accidents amb morts i ferits greus per 10 M veh-km en carretera s'ha mantingut gairebé invariable i en un estat tendencial, oscil·lant entre 0,26-0,27 al llarg del període.

Degut a l'impacte de la pandèmia i la disminució de la mobilitat en tot el territori, no s'ha tingut en compte l'accidentalitat de tot l'any d'entrada de posada en servei de les actuacions, que seria el 2020. S'ha considerat, doncs, el període comprès entre el setembre de 2020 i l'agost de 2021, degut a que a l'inici de la tardor de 2020 la mobilitat va recuperar cert volum amb tendència creixent.

D'altra banda, també es monetitza aquest efecte per tal de poder calcular l'Índex de Seguretat Viària. Aquest indicador, com bé es defineix a la metodologia del Manual del SAIT (2021), és la divisió dels estalvis o costos anuals d'accidentalitat (aplicant els costos unitaris fixats en el SAIT) entre la inversió de l'obra. Aleshores, per una obra concreta i , es troba la següent equació:

$$I_{SV,i} = \frac{\text{estalvi anual (€) per la reducció d'accidents}_i}{\text{inversió obra}_i}$$

Al fer l'anàlisi, una major $I_{SV,i}$ implica que l'actuació és més eficaç. Per fer més pragmàtica aquesta relació, l'índex es pot traduir com **els euros d'estalvi gràcies a la reducció d'accidents per cada euro invertit**.

Tanmateix, a continuació es mostra una taula amb el cost de cada accident segons si és lleu, greu o mortal. S'han considerat els costos d'accidentalitat fent servir la mateixa metodologia definida a la Guia d'avaluació de l'impacte en la seguretat viària elaborada al 2014 a la DGIM. S'han mantingut els costos directes, indirectes i intangibles de la categoria d'accident definits a la Guia del 2014.

Morts (30 dies)	Ferits greus	Ferits lleus
2.713.461,67 €	228.293,89 €	19.834,70 €

Taula 12. Costos directes, indirectes i intangibles dels accidents (Font: SAIT 2020).



Relació víctimes/accident	Rati morts	Rati greus	Rati lleus	Cost total
Accident mortal	1,12	0,42	0,59	3.152.097,48 €
Accident greu	0,00	1,16	0,56	276.078,11 €
Accident lleu	0,00	0,00	1,47	29.162,57 €

Taula 13. Costos per accidents a partir de dades d'accidentalitat del Servei Català de Trànsit.

Els valors recomanats de referència es mostren a la taula següent,

Valor de l' $I_{SV,i}$	Descripció
$I_{SV,i} \leq 0$	L'accidentalitat ha augmentat després de la posada en servei de l'actuació. Aleshores, amb les dades disponibles, l'actuació no ha sigut eficaç.
$0 \leq I_{SV,i} \leq 1$	L'accidentalitat ha disminuït degut a l'actuació i, en comparació amb la inversió, ha tingut un efecte positiu.
$I_{SV,i} \geq 1$	L'accidentalitat ha disminuït degut a l'actuació i, en comparació amb la inversió, ha tingut un efecte molt positiu i en menys d'un any s'ha recuperat la inversió.

Taula 14. Valors de l'Índex de Seguretat Viària.

Cal remarcar que en les actuacions de reforç de ferm, les fites importants a part de millorar la seguretat viària, és la millora dels costos operatius dels vehicles i l'augment de la vida útil del ferm.

2.4.1 Actuacions de seguretat viària d'interseccions i millora d'enllaços

2.4.1.1 Millora de nus a la C-14 al PK 142+390 al 142+420 a Oliana

L'actuació consisteix en la construcció d'una rotonda a la C-14 al nord d'Oliana (Alt Urgell) per tal de millorar la seguretat i canalitzar el trànsit en aquest punt de la xarxa que circula cap al polígon industrial Figolers (situat al marge esquerra de la carretera) i també cap a les zones de la Valldan i la Colònia (situats al marge dret de la carretera).

Els treballs van començar el 30 de juliol de 2017 i van finalitzar el 25 de novembre de 2019, amb un pressupost inicial destinat de 500.000 €, PEM equivalent a 422.654,92 € i PEC amb IVA de 608.580,83 € (valors ambdós en casos de l'obra executada).

L'àmbit d'actuació correspon a la intersecció entre els PK 142+390 i PK142+420 de la C-14 i que dona servei a l'accés a la petita població de la Valldan (situada al nord-est d'Oliana) i al polígon industrial Els Figolers. Al sud del tram, vora el PK 142+250, la carretera C-14 creua, mitjançant una obra de fàbrica, el Torrent del Reixar o també conegut com a Rasa de la Valldan. A l'est d'aquesta mateixa carretera i, concretament, en el vial de la Valldan podem trobar alguns equipaments públics com la Deixalleria i els Bombers. Per últim, indicar que el polígon industrial Els Figolers es troba al sud-oest de l'àmbit d'actuació, tot recorrent uns escassos 200 m pel vial del mateix nom.

Les característiques de la rotonda construïda són: diàmetre exterior de 40 metres, calçada formada per dos carrils de 4 metres, un voral exterior d'1 metre i un voral exterior de 0,5 metres, i una gorguera trepitjable de 2 metres.

A més, s'ha construït un vial d'accés al polígon dels Figolers d'amplada variable entre els 5 i els 7 metres i una longitud d'uns 120 metres de longitud i un petit tram d'uns 80 metres de connexió amb el vial de la Valldan.



Figura 30. Plànol i ubicació de la rotonda a la C-14 113 (Font: Memòria del Departament 2019).



Les obres han inclòs també els elements següents:

- Moviments de terres previs i modificació de serveis afectats
- Pavimentacions
- Senyalització horitzontal, vertical, d'orientació, abalisament i barreres de seguretat.
- Disposició d'elements d'enllumenat.
- Enjardinament.

Com l'actuació se situa del PK 142+390 al PK 142+420, s'ha considerat l'accidentalitat del PK 141+905 al PK 142+905.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i no es pot afirmar que l'actuació hagi fet reduir el número d'accidents amb víctimes. Tanmateix, la significació estadística és inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és 0). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

C-14	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	1.0	0.0	0.0	1.0
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net percentatge	0%	0%	0%	0%

Taula 15. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-14.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 0,5 M€ i no hi ha hagut benefici en reducció d'accidentalitat, ja que els nivells d'accidentalitat s'han mantingut constants.
- L'Índex de seguretat és de 0.

2.4.1.2 Millora de nus i ordenació cruïlla a la N-II, PK 496+670, a Bellpuig

Les obres consisteixen en la construcció d'una rotonda tancada i centrada per afavorir la millora del nus, de la regularitat de la plataforma i l'ordenació de la cruïlla de la N-II a l'altura de Bellpuig (comarca d'Urgell). Doncs, la seguretat viària i l'accessibilitat al polígon industrial de l'Hostal Nou es veuen reforçades.

Els treballs van començar el 01 d'abril de 2019 i van finalitzar el 20 de novembre de 2019, amb un pressupost inicial destinat de 685.000 €, PEM equivalent a 474.676,96 € i PEC amb IVA de 683.487,35 € (valors en ambdós casos de l'obra executada).

L'actuació ha tingut certa complexitat degut a que l'encreuament on s'ubica la nova rotonda (N-II PK 496+670, entre l'inici de la travessera de Lleida i la rotonda d'accés al circuit de motocròs). En aquest, es situava un carril central sobre el tronc de l'antiga N-II i una rotonda fora del tronc, al costat sud.

El nus pre-existent es conformava en una doble intersecció de tipus canalitzada al nord i en forma de raqueta-giratori lateral al sud. El tram la carretera és del tipus periurbà, amb una velocitat limitada en 80km/h, si bé tant la presència de la rotonda del circuit com de la travessera de l'Avinguda de Lleida limiten el tram en els extrems a 50km/h i 40km/h.



Figura 31. Cruïlla abans de l'actuació (Font: Projecte constructiu ML-16047).

Pel que respecta a la nova rotonda, el giratori té 40 metres de diàmetre exterior i compta amb cinc ramals per als moviments dels vehicles: amb l'N-II cap a Lleida, amb l'N-II cap a Barcelona, dos amb l'avinguda del Bosc (sentit nord i sentit sud) i un cinquè que serveix d'accés al polígon industrial. D'altra banda, es faciliten uns moviments directes de connexió del polígon industrial amb l'N-II cap a Barcelona i de connexió dels vehicles que accedeixen per l'N-II des de Lleida cap a l'avinguda del Bosc en sentit sud.





Figura 32. Imatge aèria virtual de la nova rotonda (Font: Memòria del Departament 2019).

Adicionalment, s'ha construït 180 metres de l'N-II en sentit Lleida i 180 metres en sentit Barcelona. També s'han refet 70 metres de l'avinguda del Bosc, tant en sentit nord com sud.

La rotonda s'il·lumina amb una columna central i amb bàculs de 10 metres d'alçada i compta amb un muret de pedra seca per protegir l'interior d'illa, que s'enjardinarà amb gespa i arbustos.

A més de les actuacions anteriors, s'han executat els treballs previs, els desviaments de serveis afectats (aigua, llum, telecomunicacions, gas), els moviments de terres i formació d'esplanades, la formació dels fermes i paviments, la construcció dels sistemes de drenatge i els elements de senyalització, abalisament i sistemes de contenció.

Com l'actuació se situa del PK 496+670, s'ha considerat l'accidentalitat del PK 496+17 al PK 497+17.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és inferior a 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

N-II	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	0.8	0.0	0.0	0.8
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-0.8	0.0	0.0	-0.8
Impacte net percentatge	-100%	0%	0%	-100%

Taula 16. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la N-II.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 0,56 M€. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 23.330,4 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,04. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,04 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.1.3 Ordenació d'accessos a la L-313, del PK 18+850 al 19+300 (Palou). Guissona - Oliola

Els treballs han comportat l'ordenació dels dos accessos de l'L-313 al nucli de Palou, municipi de Torrefeta i Florejacs (comarca de la Segarra) per tal de millorar l'accessibilitat i la seguretat viària en aquest àmbit de la carretera.

Els treballs van començar el 29 de maig de 2017 i van finalitzar el 08 de gener de 2019, amb un pressupost inicial destinat de 600.000 €, PEM equivalent a 439.085,35 € i PEC amb IVA de 632.239,00 € (valors en ambdós casos de l'obra executada) i un cost total de l'obra executada de 680.654,73 €.



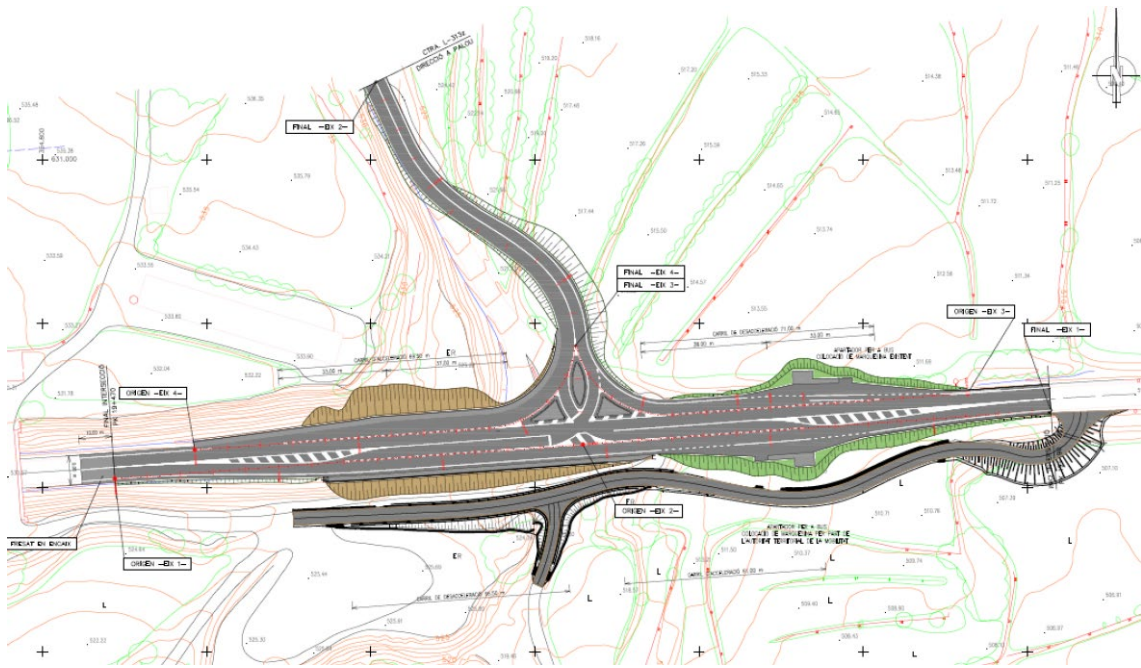


Figura 33. Planta general de l'enllaç a Palou al PK 19+300 (Font: Memòria del Departament 2019).

De les dos interseccions mencionades, la primera només inclou l'embocament del camí municipal d'accés est a Palou, mentre que la segona (PK 19+300), disposa de canalització de moviments en el vial municipal. La situació dels dos accessos és, per tant, molt deficitària des del punt de vista de la seguretat viària, sobre tot a l'època hivernal, on les freqüents boires de la zona dificulten de manera greu les incorporacions i/o sortides a la L-313.

Per tant, les obres pera a la modificació de les dues interseccions, separades per aproximadament 500 metres, que corresponen als accessos est i oest de Palou, han estat: en el primer cas, la habilitació dels carrils de canvi de velocitat per als gir a la dreta i una illeta per a canalitzar els moviments; i en el segon, a més de carrils de canvi de velocitat, s'han construït carrils centrals d'espera per als gir a l'esquerra.



Figura 34. Imatge d'un dels accessos de Palou (Font: Memòria del Departament 2019).

Els treballs s'han completat amb la senyalització horitzontal i vertical, l'abalisament o les barreres de seguretat, així com mesures d'integració com el tractament de camins en desús, l'estesa de terra vegetal i la hidrosembra.

Com l'actuació se situa entre els PK 18+850 i el PK 19+300, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetres des del PK 18+580 al PK 19+580. Tanmateix, no hi ha dades de cap accident en aquest tram durant el període de referència, que va de de el 2014 al 2018, comportant que no hagi estat possible realitzar un anàlisi *ex-post* de l'accidentalitat en aquesta actuació:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació no ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística del 98% (el valor de Khi-quadrat és 5).
- Dades d'accidentalitat:

C-1412a	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	0.0	0.0	0.0	0.0
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net percentatge	100%	0%	0%	100%

Taula 17. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-1412a.

- Costos i beneficis. El PEC de l'obra va ser de 522.511,57 €. L'avaluació mostra un augment de l'accidentalitat, hi ha un **increment de costos anuals externs de 29.163 €**.
- L'Índex de seguretat és de -0,06.

2.4.1.4 Rotonda a la GI-652 al PK 0+800 a Torrent

Les obres consisteixen en la construcció d'una rotonda al municipi de Torrent (comarca del Baix Empordà) per tal de millorar l'accessibilitat i la seguretat viària de l'àmbit. Concretament, es troba situat a l'encreuament de la carretera GI-652 i la carretera de Sant Feliu de Boada, al sud del nucli urbà de la Torrent. La cruïlla està configurada amb prioritat a la carretera GI-652, i intersecció en "T" amb illots triangulars per l'accés al nucli urbà de Torrent.





Figura 35. Imatge de l'antiga intersecció en "T" (Font: Memòria del Departament 2019).

Els treballs van començar el 07 de maig de 2018 i van finalitzar el 08 de març de 2019, amb un pressupost inicial destinat de 350.000 €, PEM equivalent a 256.419,84 € i PEC amb IVA de 369.218,93 € (valors en ambdós casos de l'obra executada) i un cost total de l'obra executada de 314.017,61 €.

L'encreuament d'accés a Torrent està format per un tercer carril central de girs situat a la GI-652 i per les illetes d'encaminament del trànsit situades al vial municipal d'accés al nucli urbà. La nova rotonda té 46 metres de diàmetre exterior, amb una calçada de 8 metres amb 2 carrils. El voral interior és de 0,5 metres i l'exterior d'1 metre. L'illot interior té una zona remuntable d'1 metre d'amplada formada per llambordins de formigó.

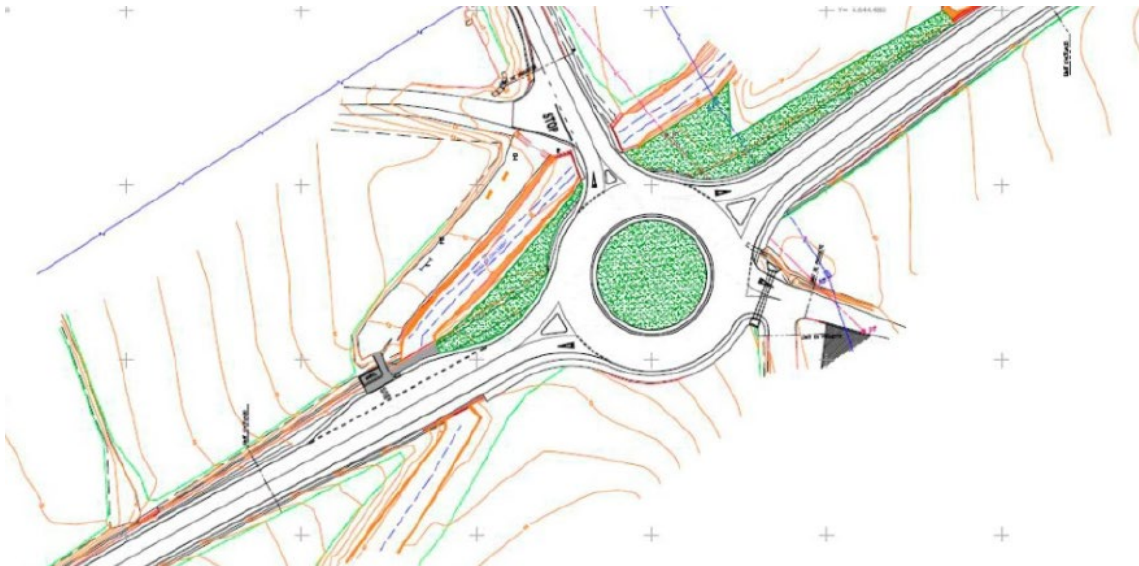


Figura 36. Planta general de l'enllaç al PK 0+800 (Font: Memòria del Departament 2019).

Les obres han inclòs els moviments de terres, fermes i drenatges, la senyalització horitzontal, vertical i d'orientació, l'abaliment i les barreres de seguretat, així com la modificació de serveis afectats.

Com l'actuació se situa al PK 0+800, s'ha considerat l'accidentalitat d'un tram d'un quilòmetre de longitud, que va des del PK 0+300 al PK 1+300.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és inferior a 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

GI-652	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	1.0	0.0	0.0	1.0
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-1.0	0.0	0.0	-1.0
Impacte net percentatge	-100%	0%	0%	-100%

Taula 18. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la GI-652.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 305.139,61 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 29.163 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,10. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,10 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.1.5 Rotonda a la TP-2002, PK 1+660, intersecció amb les carreteres TP-2003 i TV-2004, a Vila-rodona

Aquesta actuació engloba les obres per a construir una rotonda a la carretera TP-2002, a l'entrada sud del municipi de Vila-rodona (comarca de l'Alt Camp) amb l'objectiu de millorar l'ordenació del transit i la seguretat viària en aquest punt, on també conflueixen la carretera TV-2004 i TV-2003.

L'acta de Replanteig es va signar amb la data 23 d'abril de 2018 i la revisió provisional es va donar el dia 9 de maig de 2019, amb un pressupost inicial destinat de 450.000 €, PEM equivalent



a 356.036,77 € i PEC amb IVA de 499.946,84 € (valors en ambdós casos extrets del projecte constructiu).

Pel que respecta a la situació de l'àmbit de l'actuació, la carretera TP-2003 constitueix l'entrada principal pel sud a Vila-rodona. La TP-2002 enllaça cap el sud amb la C-51 i l'autopista AP-2, i cap el nord amb el municipi d'Aiguamúrcia, i Santes Creus. La TV-2004 enllaça cap el nord-oest amb el municipi del Pla de Santa Maria. També hi conflueix a l'oest el camí rural d'Alió a Vila-rodona. A l'entorn de la cruïlla també hi conflueixen diversos accessos a finques privades i carrers.

La cruïlla està configurada amb prioritat a la carretera TP-2002, amb carril d'espera per a gir a l'esquerra cap a la TV-2004, i interseccions en "T" amb illots triangulars per l'accés des de les carreteres TV-2004 i TP-2003.

S'ha construït una rotonda de 52 metres de diàmetre exterior, centrada en la confluència dels cinc ramals als que dona servei (dos ramals de la TP-2002, un ramal de la TP-2003, un ramal de la TV-2004, i el ramal del camí d'Alió a Vila-rodona). La rotonda s'encaixa sensiblement sobre el pla mig de la plataforma existent, aprofitant part de l'aglomerat existent, excepte a la banda oest (zona TV-2004) on s'ha rebaixat lleugerament el terreny per complir els límits geomètrics establerts per la normativa. L'obra es completa amb el drenatge de la plataforma mitjançant cunetes, vorades, embornals i pous de recollida, canalitzant tota l'aigua cap el col·lector existent que finalment drena cap el riu Gaià, situat a 150 m a l'est.



Figura 37. Imatge aèria virtual de la nova rotonda (Font: Memòria del Departament 2019).

Com l'actuació se situa al PK 1+660, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 1+160 al PK 2+160.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

TP-2002	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	1.0	0.0	0.0	1.0
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-1.0	0.0	0.0	-1.0
Impacte net percentatge	-100%	0%	0%	-100%

Taula 19. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la TP-2002.

- Costos i beneficis. El cost final de l'obra va ser de 499.946,84 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 29.163 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,06. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,06 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.1.6 Millora de la intersecció amb la BV-4022 i altres obres complementàries. Carretera C-16, PK 97+138 al 112+630. Berga - Bagà

Les obres de millora de la seguretat viària i de la comoditat en les maniobres dels conductors a la C-16 s'han basat en la construcció de dos encreuaments entre Berga i Bagà, en la comarca del Berguedà. Concretament, els accessos cap a la Nou de Berguedà i el veïnat de Terradelles, en Bagà.

Els treballs van començar el dia 03 d'abril de 2017 i finalitzaren pràcticament dos anys després, el 27 de juny de 2019. L'import d'adjudicació amb IVA va ser de 393.731,39 €, PEM equivalent a 368.437,95 € i PEC amb IVA de 530.513,80 € (valors en ambdós casos de l'obra executada) i un cost total de l'obra executada de 538.600,62 €.



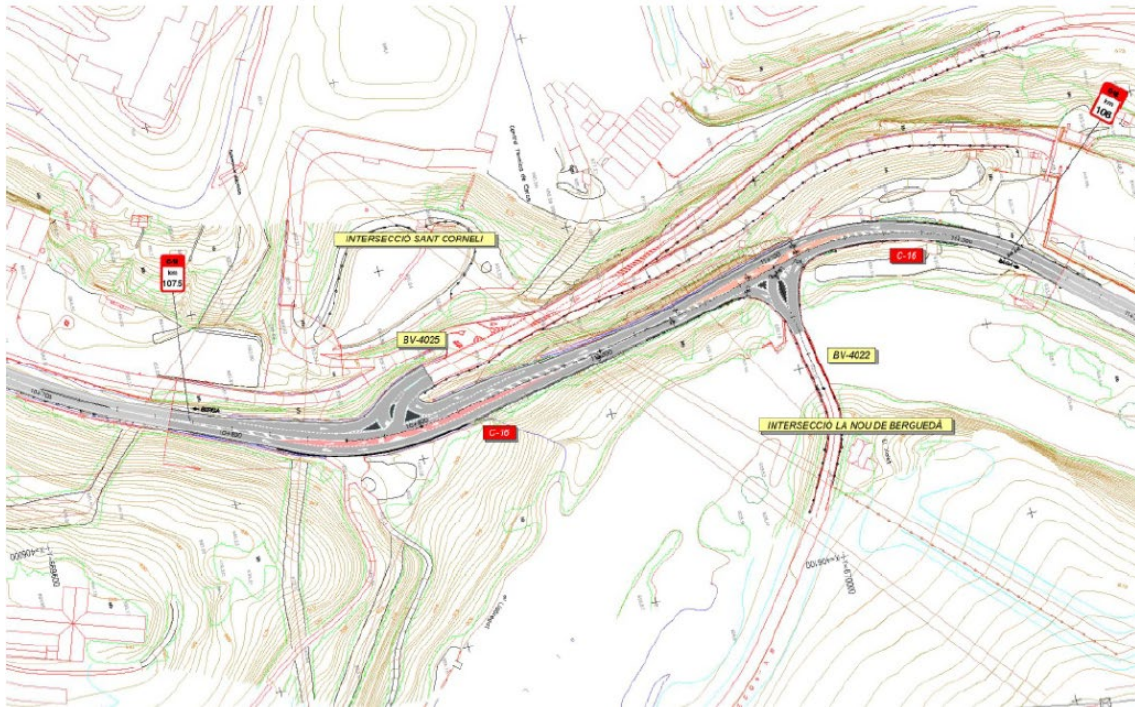


Figura 38. Planta general de les interseccions de la C-16 (Font: Memòria del Departament 2019).

Pel que respecta a la intersecció de la Nou Berguedà (PK 107+460 al PK 108+015), s'ha construït un carril central (tercer carril i propiciant una amplada de calçada de 12,50 metres) per realitzar els girs a l'esquerra i connectar amb la BV-4022 (que permet l'accés al nucli urbà) amb més seguretat. S'ha realitzat l'excavació d'un desmunt que va des de el PK 11+020 fins al 11+120, situat al marge esquerre, on també s'ha instal·lat una geomalla tridimensional reforçada amb pernys d'ancoratge per assegurar l'estabilització. A més, s'ha dut a terme l'ampliació de la calçada al marge dret entre el PK 10+920 i el PK 11+070 mitjançant la contenció de terres amb un mur d'escullera formigonada amb una alçada màxima de 2,00 metres.

En el segon cas, en la cruïlla de Terradelles Vell (del PK 115+350 al PK 115+450), s'ha realitzat carrils d'acceleració i desacceleració directes amb una longitud de 30,0 metres i 60,0 metres, respectivament.

Els treballs s'han complementat amb la renovació de la senyalització vertical i la col·locació de noves barreres de seguretat en un tram de prop de cinc quilòmetres.

Així mateix, aquesta actuació ha estat realitzada en dos trams. Per a analitzar i avaluar l'accidentalitat en l'escenari de referència i en l'escenari de projecte, s'han tingut en compte. Tanmateix, per determinar l'índex d'accidentalitat s'han sumat els estalvis dels dos trams i s'ha tingut en compte el PEM del total de l'obra. El primer tram va del PK 106+960 al PK 108+515 i, el segon tram, del PK 114+900 al PK 115+900.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística del 98% (el

valor de Khi-quadrat és 2,3) pel primer tram; i amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és 1) pel segon tram. Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.

- Dades d'accidentalitat:

C-16 TRAM1	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	5.3	0.0	1.7	3.6
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-4.3	0.0	-1.7	-2.6
Impacte net percentatge	-81%	0%	-100%	-73%

Taula 20. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-16 tram 1.

C-16 TRAM2	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	0.67	0.33	0.0	0.33
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-0.67	-0.33	0.0	-0.33
Impacte net percentatge	-100%	-100%	0%	-100%

Taula 21. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-16 tram 2.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 438.441,16 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 1.598.318 €**.
- L'Índex de seguretat és de 3,65. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 3,65 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.1.7 Millora de la intersecció de la TV-3454, al PK 13+685 amb la TV-3451, a Deltebre

L'actuació millora la seguretat viària i la canalització del trànsit a la cruïlla, situada a l'altura del camp de futbol del municipi Deltebre (comarca del Baix Ebre). La millora de la cruïlla existent es



basa en la construcció d'una rotonda al PK 13+685 on conflueixen els camins de serveis del Canal del Marge Esquerre de l'Ebre i amb el Carrer de l'Estació (d'entrada al nucli urbà del municipi) i la carretera TV-3451.

Les obres van començar el 02 d'octubre de 2017 i van finalitzar el 18 de juliol de 2019. L'import d'adjudicació amb IVA de l'actuació va se de 1.104.470,58 €, va comptar amb un PEM equivalent a 912.680,60 €, un PEC amb IVA de 1.314.168,79 € i un cost total de l'obra executada de 1.344.608,51 €.

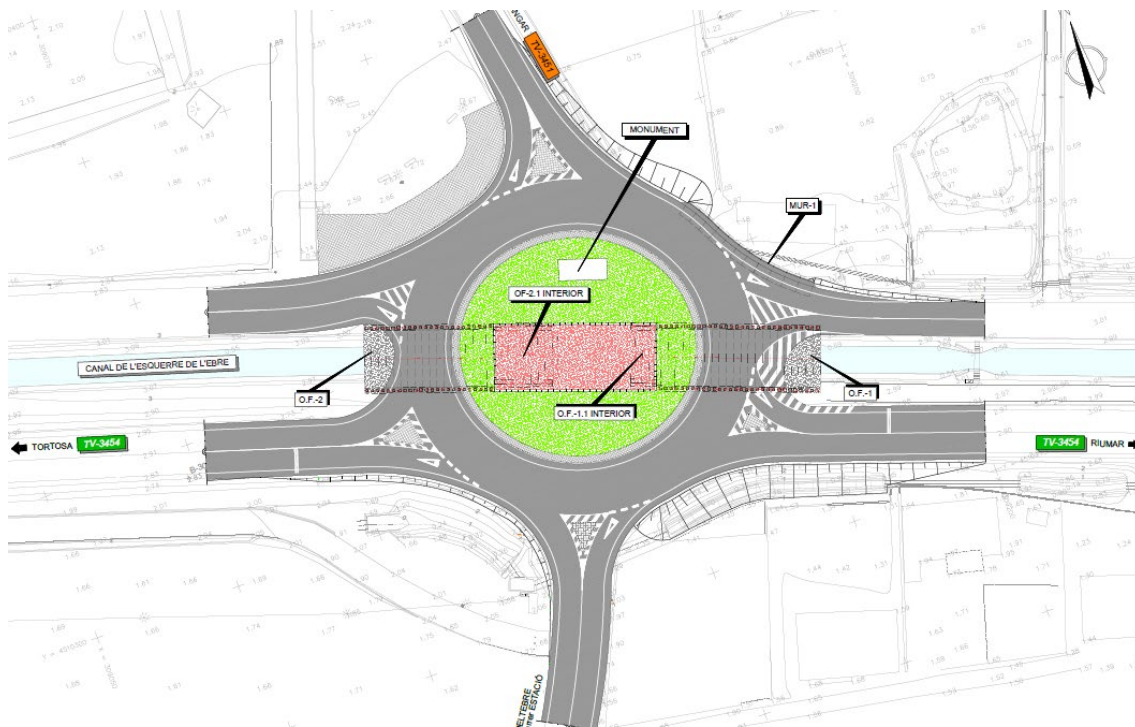


Figura 39. Planta general de la nova rotonda (Font: Memòria del Departament 2019).

Anteriorment, en aquest punt existia una intersecció semaforitzada que presentava certa complexitat pels diversos moviments de trànsit que es registraven en el mateix punt.

La nova rotonda construïda té 60 metres de diàmetre exterior, consta d'un anell circular amb una calçada de 8 metres d'amplada, un voral interior de 0,50 metres i un voral exterior d'1 metre. L'illot interior té la franja d'un metre propera a la calçada que és trepitjable, format amb llambordes.

L'actuació també ha comptat amb la construcció de dues estructures per a cobrir un tram del Canal del Marge Esquerre de l'Ebre, cadascun amb 11 metres d'amplada i 24 metres de llargada.

Els treballs s'han complementat amb els desviaments de serveis afectats, tasques d'urbanització –que ha inclòs el trasllat de l'escultura als Regants a l'interior de la rotonda; la senyalització horitzontal i vertical, l'abalisament i l'enllumenat.

Com l'actuació es situa al PK 13+685, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 13+185 al PK 14+185. Tanmateix, no hi ha dades de cap accident en aquest tram

durant el període de referència, que va de de el 2014 al 2016, comportant que no hagi estat possible realitzar un anàlisi *ex-post* de l'accidentalitat en aquesta actuació:

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és inferior a 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Després d'analitzar el número d'accidents, es pot afirmar que l'actuació no ha fet variar el número d'accidents amb víctimes.
- L'Índex de seguretat per aquesta actuació és nul.

2.4.1.8 Rotonda a la intersecció entre la C-31 i la GI-632. Ullà - la Tallada d'Empordà

El nus vial en el qual es centren les obres de millora es troba situat a l'encreuament de les carreteres C-31 i GI-632, al sud del nucli urbà de la Tallada d'Empordà i a la dreta del nucli urbà d'Ullà, a la comarca del Baix Empordà. La cruïlla estava configurada amb prioritat a la carretera C-31, i intersecció en "T" amb illots triangulars per l'accés des de la carretera GI-632. Aquesta actuació, que forma part del pla de millores a les carreteres del Baix Ter que està desenvolupant la Generalitat.

Les obres van començar el 07 de maig de 2018 i van finalitzar poc més d'un any després, el 09 de setembre de 2019. El pressupost de l'obra era de 660.000 €, l'import d'adjudicació amb IVA va ser de 605.001,33 €, va comptar amb un PEM equivalent a 503.673,66 €, un PEC amb IVA igual a 725.239,71 € i un cost total de l'obra executada de 605.001,14€.



Figura 40. Imatge de la rotonda finalitzada (Font: Memòria del Departament 2019).

Cal remarcar que el trànsit existent a la carretera C-31 a Ullà és de 10.788 vehicles/dia i a la GI-632 (a l'Escala) és de 6.232 vehicles/dia, i que per tant, la rotonda ha estat dissenyada per suportar aquest i el futur tràfic de la zona. El tronc de la carretera C-31 té una secció variable



entre 9 i 10 metres, amb dos carrils de 3,50 metres d'amplada i vorals entre 1,0 i 1,5 metres. La carretera GI-632 té una secció més reduïda, de 7 metres, amb dos carrils de 3,50 metres i sense vorals. Aquestes seccions s'han mantingut, per tal d'ajustar al màxim la proposta a les calçades actuals.

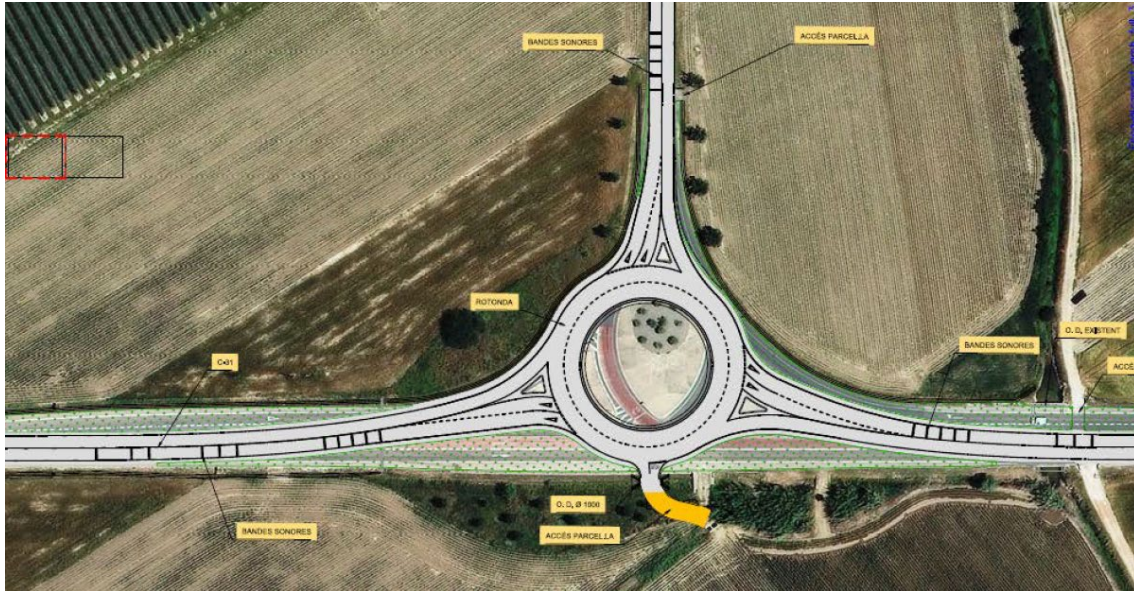


Figura 41. Planta de la rotonda del projecte sobre ortofoto antiga (Font: Memòria del Departament 2019).

La rotonda és de 56 metres de diàmetre exterior, amb una calçada anular de 9 metres amb 2 carrils. El voral interior és de 0,5 metres i l'exterior d'1,5 metres. El pendent és de 3H:2V als terraplens i als desmunts. L'illot interior té una zona remuntable d'1 metre d'amplada formada per llambordins de formigó.

Les entrades al nou rotatori constaran de 2 carrils en els tres casos, amb carrils de 4 metres de la mateixa manera que en les sortides. Els radis d'entrada i de sortida són de 20 i 40 metres respectivament.

Les obres han inclòs els moviments de terres, fermes i drenatges, la il·luminació de la rotonda, la senyalització horitzontal, vertical i d'orientació, l'abalisament i barreres de seguretat i la modificació de serveis afectats.

Per avaluar l'accidentalitat, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 353+000 al PK 354+400.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és 1,6). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

C-31	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	3.0	0.0	0.5	2.5
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-2.0	0.0	-0.5	-1.5
Impacte net percentatge	-67%	0%	-100%	-60%

Taula 22. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-31.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 599.371,66 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 181.783,50 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,36. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,36 € d'estalvi d'accidents anuals**.



2.4.2 Actuacions de seguretat viària de separadors de fluxos i eixamplaments

2.4.2.1 Implantació d'un tercer carril a la C-55 del PK 9+360 a l' 11+400 a Collbató

Les obres van consistir en la construcció d'un tercer carril sentit Manresa d'1,1 quilòmetres a la carretera C-55 a Collbató, entre el PK 9+360 i l'11+400, i el seu objectiu era millorar la seguretat viària i la fluïdesa del trànsit ja que la carretera en aquest tram registra un volum vehicular elevat, més de 14.000 vehicles diaris.

Les obres van començar el 6 de juny de 2017 i van finalitzar el 15 de juliol de 2019. Comptaven amb un pressupost de 2,8 M€. Tanmateix, el PEM va ser equivalent a 2.084.129,67€ i el cost total de l'obra finalitzada va escalar fins un total de 3.256.274,71€.



Figura 42. Estat actual de la carretera amb el tercer carril (Font: Google Street view).

Per millorar la seguretat viària i evitar xocs frontals en la carretera s'ha instal·lat un separador de fluxos de formigó al centre de la via. L'actuació també ha inclòs la millora de l'encreuament de la C-55 amb la carretera B-113. En aquest àmbit, s'ha habilitat un tercer carril central en la via principal i un enllaç en forma de T amb carrils centrals de gir d'esquerra a la C-55 per fer els canvis de sentit amb més comoditat i seguretat.

Com a complement a les obres principals, també s'han realitzat tractaments previs dels punts de la carretera on hi havia deformacions, es va procedir a estendre una nova capa de paviment, es van millorar els elements de drenatge i es van habilitar noves cunetes.

Dins l'àmbit d'actuació es troba l'Aeri de Montserrat, espai amb una importància rellevant. Per aquest motiu s'han realitzat obres per la construcció d'uns carrils d'acceleració i desacceleració per entrar i sortir de l'aparcament de l'Aeri. Pel que fa als vehicles que circulen per la C-55 sentit

Barcelona i que volen accedir a l'aparcament, s'implanta un carril central d'espera que permet el gir a esquerra des de la C-55.

Finalment, es va realitzar la construcció d'un calaix per permetés facilitar el drenatge i, simultàniament, servis com a pas de fauna; es va adequar la senyalització i es van instal·lar noves barreres de seguretat al costat més pròxim al riu Llobregat, juntament amb la inclusió d'hidrosembres, plantacions i altres mesures addicionals d'integració en l'entorn.



Figura 43. Encreuament de la C-55 amb la B-113 (Font: Memòria del Departament 2019).

L'impacte de l'actuació s'ha estimat l'estalvi de temps de viatge degut a la reducció de la congestió (cues) i la reducció dels accidents gràcies a la instal·lació del separador de fluxos.

Per avaluar l'accidentalitat, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 9+360 al PK 11+400.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és inferior a 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

C-55	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	2.0	0.0	0.33	1.67
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	2.0	0.0	0.0	2.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	0.0	0.0	-0.33	0.33
Impacte net percentatge	0%	0%	-100%	20%

Taula 23. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-55.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 2.480.114,31 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 82.305 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,03. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,03 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.2.2 Eixample i millora del traçat a la N-141e, del PK 110+500 al 112+350. Tram: Bescanó

L'objectiu de la present obra ha estat l'eixamplament de la carretera N-141e i la rectificació del revolt de la Pilastra en l'àmbit de Bescanó. D'aquesta manera, s'afavoreix la seguretat viària i la comoditat durant la conducció. La carretera N-141e, té una longitud d'uns 11,5 quilòmetres i hi transiten entre 8.500 i 13.500 vehicles diaris. Les obres han abastat un tram d'1,8 quilòmetres, des de la primera intersecció de Montfullà fins al giratori d'entrada a Bescanó.

Les obres s'iniciaren el 9 del març de 2017 i s'allargaren fins el 30 de juny de 2019. L'import d'adjudicació amb IVA de l'obra va ser de 3.462.674,13 €, juntament amb un PEM equivalent a 3.604.371,15 € i un PEC amb IVA de 5.189.934,02 €. Finalment, el cost total de l'obra executada va ser igual a 5.532.152,07 €.



Figura 44. Planta de conjunt (Font: Memòria obra executada MG-14709 OE).

El tram de la carretera N-141e que va de Bescanó a Salt abans de l'actuació presentava unes característiques de traçat limitades. L'amplada de la carretera era de 6 m entre ratlles blanques i uns vorals menors de 0,5 m. No disposava de visibilitat per realitzar els avançaments de manera segura i la visibilitat de parada era bastant reduïda, atès que només complia per velocitats menors de 60 km/h.

L'accés al riu, la via verda i zona de comportes de l'assut, situada en el pk 111+120, era molt perillosa. Tant per la sortida com l'entrada, els vehicles han de sortir o entrar quasi perpendiculars a la carretera i ocupen els dos carrils de N-141e.

Per el cantó dret, la carretera presentava uns talussos d'uns 45 m molt verticals. Aquest talussos estaven protegits amb una malla per evitar caigudes de pedres. La distància entre la carretera i el talús era molt petita. Tant sols es disposava d'una cuneta d'1 m sense berma.

Les obres, doncs, han consistit en l'eixamplament dels 6-6,5 metres fins als 9 metres, amb dos carrils de circulació de 3,2 metres d'amplada i dos vorals d'1 metre cadascun. També, s'ha realitzat una franja central zebrada de 60 centímetres per reforçar la separació entre els sentits de circulació; juntament amb la construcció de cunetes transitables d'1,5 metres d'amplada en la zona de revolts.



Figura 45 Nova zona zebrada (Font: Memòria obra executada MG-14709 OE).

Al llarg del traçat s'han executat desmunts, els més alts d'entre 30 i 40 metres d'alçada, amb pendents variables. Per a la seva estabilització, s'han portat a terme diverses mesures com la projecció amb formigó amb bulonat, la instal·lació de geomalla i la col·locació de proteccions amb malla metàl·lica. També, s'han realitzat obres per a facilitar el drenatge a la carretera i s'ha millorat l'accés al carril bici i l'Illa del Ter.

L'actuació s'ha complementat amb la millora de la senyalització, el drenatge, la instal·lació de noves barreres de seguretat i l'aplicació de les mesures d'integració ambiental.



Per avaluar l'accidentalitat, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 110+500 al PK 112+350.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística del 95% (el valor de Khi-quadrat és 3).
- Dades d'accidentalitat:

N-141e	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	2.67	0.0	0.0	2.67
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	0.0	0.0	0.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-2.67	0.0	0.0	-2.67
Impacte net percentatge	-100%	0%	0%	-100%

Taula 24. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la N-141e.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 4.289.201,67€. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 77.768 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,02. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,02 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.4.2.3 Condicionament i eixamplament de la LP-3322 del PK 10+600 al 14+500. Tram: Linyola - Bellcaire d'Urgell

L'actuació ha consistit en l'eixamplament i millora del traçat de la carretera LP-3322 entre Linyola (Pla d'Urgell) i Bellcaire d'Urgell (Noguera), en un tram de quatre quilòmetres per afavorir la seguretat i la comoditat en la conducció.

Les obres van iniciar el 12 de juliol de 2018 i van finalitzar just un any després, el 12 de juliol de 2019. Pel que relaciona a la part econòmica de l'actuació, aquesta va tenir un import de licitació amb IVA equivalent a 5.076.155,58 €, PEM igual a 3.525.352,86€, PEC amb IVA de 5.076.155,58 € i, finalment, un cost total d'obra executada de 4.160.852,93 € per al lot1. Mentre que per al lot2, l'import de licitació amb IVA va se de 423.952,26 €, PEM 346.337,99 €, PEC amb IVA equivalent a 498.692,07 € i un total d'obra executada igual a 466.294,32 €.



Figura 46. Imatge de l'estat actual de la carretera LP-3222 (Font: Memòria del Departament 2019).

Els treballs s'han focalitzat en l'eixamplament de la carretera des dels 6 metres fins els 10 metres actuals. D'aquesta manera, la carretera compta amb un carril per sentit de circulació d'amplada igual a 3,5 metres i dos vorals d'1,5 metres. A part, s'han realitzat obres per a suavitzar diversos revolts i algunes restants. Aprofitant els treballs, també s'ha renovat el ferm de la carretera i s'ha reposat la senyalització horitzontal i vertical de la carretera. Finalment, l'obra ha inclòs l'adequació de la travessera de Bellcaire d'Urgell.

Durant la primavera de 2019, el Departament va dur a terme una prova pilot per habilitar un carril bici en el voral a cada costat de la carretera. L'actuació va consistir en pintar les vorals exteriors del carril amb un color diferenciat i la instal·lació de senyals lluminosos per avisar les persones usuàries (conductors) de la presència de ciclistes.



Figura 47. Imatge de la prova pilot del carril bici (Font: Memòria del Departament 2019).

Per avaluar l'accidentalitat, s'ha considerat l'accidentalitat d'una tram d'un quilòmetre des del PK 10+600 al PK 14+500.

Els resultats d'aquest anàlisi *ex-post* són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i es pot afirmar que l'actuació ha fet reduir el número d'accidents amb víctimes amb una significació estadística inferior al 90% (el valor de Khi-quadrat és inferior a 1). Per tant, les dades s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.
- Dades d'accidentalitat:

LP-3322	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	2.5	0.25	0.75	1.5
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	0.0	1.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-1.5	-0.25	-0.75	-0.5
Impacte net percentatge	-60%	-100%	-100%	-33%

Taula 25. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la LP-3322.

- Costos i beneficis. El PEC final de l'obra va ser de 4.195.169,9 €. Degut a la reducció de l'accidentalitat, hi ha un **estalvi de costos anuals externs de 1.009.664,25 €**.
- L'Índex de seguretat és de 0,24. Això es tradueix en **1 € d'inversió a la obra són 0,24 € d'estalvi d'accidents anuals**.

2.5 Carreteres. Rehabilitació i manteniment del paviment

2.5.1 Reforç de ferm a la C-1412a del PK 0+000 al 4+300. Ponts - Oliola

Les obres de rehabilitació estructural del ferm de la carretera C-1412a entre el PK 0+000 i el 4+330 al seu pas per Ponts fins l'encreuament de la carretera amb la L-313. La carretera és de la xarxa bàsica secundària, la via és convencional 1+1, de secció tipus 7/9, amb un tipus de terreny ondulat i velocitat de projecte de 80 km/h.

Les obres van començar l'1 de desembre de 2019 i van finalitzar el 5 d'abril de 2019. L'import d'adjudicació amb IVA va ser equivalent a 1.303.192,00 €, PEM de 1.019.924,87 € i PEC amb IVA equivalent a 1.407.904,28 € (ambdós valors extrets del projecte constructiu amb data del maig de 2009). Malauradament, no es disposa de dades per determinar el cost total de l'obra executada de manera exacte.



Figura 48. Planta de la zona d'actuació (Font: Memòria del Departament 2019).

La carretera abans de les obres presentava dos trams diferenciats. Un primer tram urbà des del PK 0+000 al 1+500 amb presència de voreres, i un segon tram interurbà des del PK 1+500 fins al 4+330. El tram urbà, té una secció tipus 7/7 amb carrils de 3,5m sense vorals. Des del PK 0+360 fins al 1+500 té una secció tipus 7/9 amb carrils de 3,5m i vorals 1,0m. El tram interurbà PK 1+500 a 4+300, té una secció tipus 7/9 amb carrils de 3,5m i vorals 1,0m. Des del PK 0+900 fins al 1+550, a ambdós marges de la calçada hi ha carrils laterals, separats de la calçada principal mitjançant mitjanes, que donen accés a un polígon existent. Al llarg de la calçada s'hi troben dinou (19) accessos. El traçat de la carretera discorre, per un terreny ondulat, amb interseccions a nivell.



Els motius principals per la rehabilitació del ferm són principalment perquè aquest es trobava en mal estat de conservació, amb esquarteraments i fissures tant transversals com longitudinals, però sense presència de flonjalls. També, els drenatges, tant longitudinals com transversal, que anaven des del PK 1+500 al 4+300 es trobaven obstruïts per material vegetal i sediments.

La senyalització horitzontal es trobava en mal estat de conservació. Pel que respecta a la vertical, es trobava en millor estat menys en alguns casos on aquestes es trobaven envellides o han estat trencades pel pas dels vehicles pesants. De la mateixa manera, també existia riscs en la circulació ocasionats per l'existència d'elements propers a la plataforma com els pericons dels drenatges transversals, els quals no estaven protegits.

Per tant, la solució duta a terme ha sigut el fresat i la disposició d'una capa intermèdia MBC al tram urbà (del PK 0+000 al 1+500). Al tram interurbà (del PK 1+500 al 4+300) s'ha realitzat un reciclat "in situ" de MBC i s'ha disposat una capa intermèdia de MBC. Al llarg de tota la calçada s'ha estès una capa de transit de 3 cm de gruix de mescla bituminosa descontínua. Als carrils laterals s'ha realitzat un fressat de 5 cm i una reposició de 5 cm de MBC, condicionant els accessos en na longitud de 5 metres amb 5 cm de MBC.



Figura 49. Imatge de després del reforç del ferm (Font: Memòria del Departament 2019).

De la mateixa manera, el projecte inclou un conjunt d'activitats relacionades amb el reforçament de ferm, com són la neteja de drenatges longitudinal i transversal, el condicionament de la senyalització vertical i horitzontal i les barreres de seguretat, etc.

A petició del Servei Territorial de Carreteres de Lleida s'inclou al projecte constructiu, les obres necessàries per realitzar la posada en reg de les mitjanes i les mitges rotondes situades entre els PK 0+900 a 1+550.

Els resultats de l'anàlisi *ex-post* des de l'òptica de la seguretat viària són els següents:

- S'ha comparat el número d'accidents amb víctimes i no es pot afirmar que l'actuació hagi reduït el número d'accidents amb víctimes. Les dades tractades tenen, però, una significació estadística del 90% (el valor de Khi-quadrat és 1,96). Per tant, les dades

s'han de prendre amb prudència i discreció, els efectes de la pandèmia han estat rellevants en aquest àmbit.

- Dades d'accidentalitat:

C-1412a	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència Accidents anuals mitjans	3.8	0.0	0.4	3.4
Esc. Projecte Accidents anuals mitjans període 2020-2021	1.0	0.0	1.0	0.0
Impacte net (Esc. Projecte – Referència)	-2.8	0.0	0.6	-3.4
Impacte net percentatge	-74%	0%	150%	-100%

Taula 26. Comparació de l'accidentalitat degut a l'obra de la C-1412a.

- Costos i beneficis. El cost de la inversió és de 1.407.904,28 €. L'avaluació mostra un augment de l'accidentalitat, hi ha un **increment de costos anuals externs de 66.492,6 €**.
- L'Índex de seguretat és de -0,05.

3

Meta-anàlisi

Per avaluar els possibles efectes d'un projecte, s'han de realitzar múltiples hipòtesis. És per això que, després d'haver estudiat els projectes de l'any 2019 individualment, es pot analitzar la situació del conjunt de les actuacions i treure conclusions de quines de les suposicions extretes són errònies i en quin nivell.

Tanmateix, el període de març de 2020 fins l'actualitat ha estat marcat clarament per una inestabilitat socioeconòmica i sanitària, que s'ha vist clarament reflectida en la mobilitat al territori. Els efectes de la pandèmia de la COVID-19 han impactat els desplaçaments de la ciutadania i la manera en que aquesta es mou, limitant la llibertat de moviment. Això ha provocat una disminució de la demanda del transport públic (especialment els mesos de confinament) i del vehicle privat.

El marc temporal on s'ha realitzat aquest anàlisi compren tot aquest període, provocant que les dades de les actuacions avaluades no siguin del tot representatives i que no detallin el comportament real d'aquestes. Per això, el meta-anàlisi i les conclusions estretes d'aquest s'han de prendre amb discreció i moderació, sent necessari una actualització de l'estudi.

Així i tot, aquest capítol es divideix en dos parts:

1. Meta-anàlisi per tipologia d'actuació (apartat 3.1) seguint pautes similars a altres manuals europeus que es presenten al "Manual del Sistema d'Avaluació d'Inversions en Transport (SAIT)".
2. Meta-anàlisi del conjunt d'actuacions que es van realitzar al 2019. En l'apartat 3.2 s'analitzen en conjunt tots els resultats de les actuacions i es realitza un meta-anàlisi del període avaluat.

3.1 Meta-anàlisi d'actuació individual

L'anàlisi individual té com a objectius validar i esmenar les diferències que poden existir entre els valor estimats durant l'anàlisi *ex-ante* i les dades obtingudes després de la posada en servei del projecte (anàlisi *ex-post*). És per això que és necessari comparar els resultats obtinguts amb altres actuacions de caire similar.

Aquest apartat analitza el meta-anàlisi de tres conjunts d'actuacions: millora de la seguretat viària, creació de noves vies ciclistes i la millora de l'accessibilitat per a persones de mobilitat reduïda. Donat l'elevat nombre d'actuacions de seguretat viària que es van dur a terme al 2018, s'ha decidit fer un meta-anàlisi d'aquesta tipologia d'actuacions. De la mateixa manera, s'ha decidit avaluar les altres tres tipologies d'actuacions degut a la seva importància en vers la millora

de la salut, mobilitat activa i del transport públic universalment accessible, i la disminució de les externalitats degut al vehicle privat.

3.1.1 Meta-anàlisi d'actuacions de seguretat viària

Les actuacions de rehabilitació i manteniment del paviment, i seguretat viària en interseccions, enllaços i separadors de fluxos i eixamplaments, tenen l'objectiu en comú de reduir l'accidentalitat en trams on històricament es concentren més accidents.

En el present meta-anàlisi s'estudien 12 casos d'actuacions del 2019 on aquest objectiu s'hauria de complir i, d'aquesta manera, reduir els costos externs degut a l'accidentalitat.

Concretament, aquest apartat de meta-anàlisi de seguretat viària es divideix en tres subapartats on s'avaluen:

- Índex de Seguretat Viària.
- Reducció d'accidents en percentatges.
- Conclusions dels resultats obtinguts.

3.1.1.1 Índex de Seguretat Viària

L'Índex de Seguretat Viària, ja definit al Manual SAIT, es defineix com la divisió entre l'estalvi en un període temporal de reducció d'accidents i la inversió de l'obra, particularment, el PEC (IVA exclòs). Aquest índex no es diferencia pel volum d'un projecte, cosa que ajuda a poder comparar totes les obres de seguretat viària. Aleshores, per una obra concreta i , es troba la següent equació:

$$I_{SV,i} = \frac{\text{estalvi anual (€) per la reducció d'accidents}_i}{\text{inversió obra}_i}$$

Al fer l'anàlisi, un major $I_{SV,i}$ implica que té majors beneficis pel que fa a la reducció de l'accidentalitat. Els valors recomanats de referència es mostren a la Taula 14. Valors de l'Índex de Seguretat Viària. Tenint en compte les 12 actuacions de seguretat viària, la mitjana és de l'índex $I_{SV,i}$ és de **0,37**.

A continuació s'analitzen les diferents actuacions, segons l'Índex de Seguretat Viària que s'hagi obtingut: major a 1 i entre 0 i 1. En els casos en que l'accidentalitat augmenta, l'Índex té un valor inferior a 0 i no es calcularà.

– Índex de Seguretat Viària major a 1

Les actuacions del territori català on l'Índex de Seguretat Viària és superior a 1 és el 8,33% de les obres estudiades, concretament l'actuació a la C-16 on ha disminuït els accidents greus un 100% i els lleus un 72,73%, en el tram 1; i en el tram 2, els accidents mortals i lleus han disminuït un 100%.



L'actuació ha suposat la millora de dos creuaments, en dos trams separats, al llarg de la carretera C-16. Aquest projecte compta amb una eficiència molt alta, tenint en compte que en menys d'un any ja s'ha recuperat la inversió de l'obra en termes de reducció dels costos vinculats a l'accidentalitat.

– Índex de Seguretat Viària entre 0 i 1

Les actuacions amb l'Índex de Seguretat entre 0 i 1 són actuacions on la reducció d'accidentalitat no ha estat rellevant, amb pocs estalvis en costos d'accidentalitat. Es tracten de projectes de reforç de ferm, millora de nus i interseccions, etc.

En aquest cas, es troben el 75% de les actuacions estudiades. Aquests 9 projectes tenen un Índex de seguretat Viària inferior a 0,5. En la majoria, la disminució en accidentalitat no ha estat elevada, sobretot perquè s'han vist disminuïts principalment els accidents lleus (que no generen un gran estalvi en matèria d'accidents). Cal remarca, també, que en aquestes vies no tenien una accidentalitat mortal elevada i que per tant, no hi ha hagut estalvis rellevants en vers les inversions realitzades (que en la majoria de casos superen el mig milió d'euros, amb màxims de 4 milions).

En el següent gràfic s'il·lustren els Índex de Seguretat Viària de totes les actuacions analitzades (sense tenir en compte l'actuació realitzada a la C-16, que està fora d'escala).

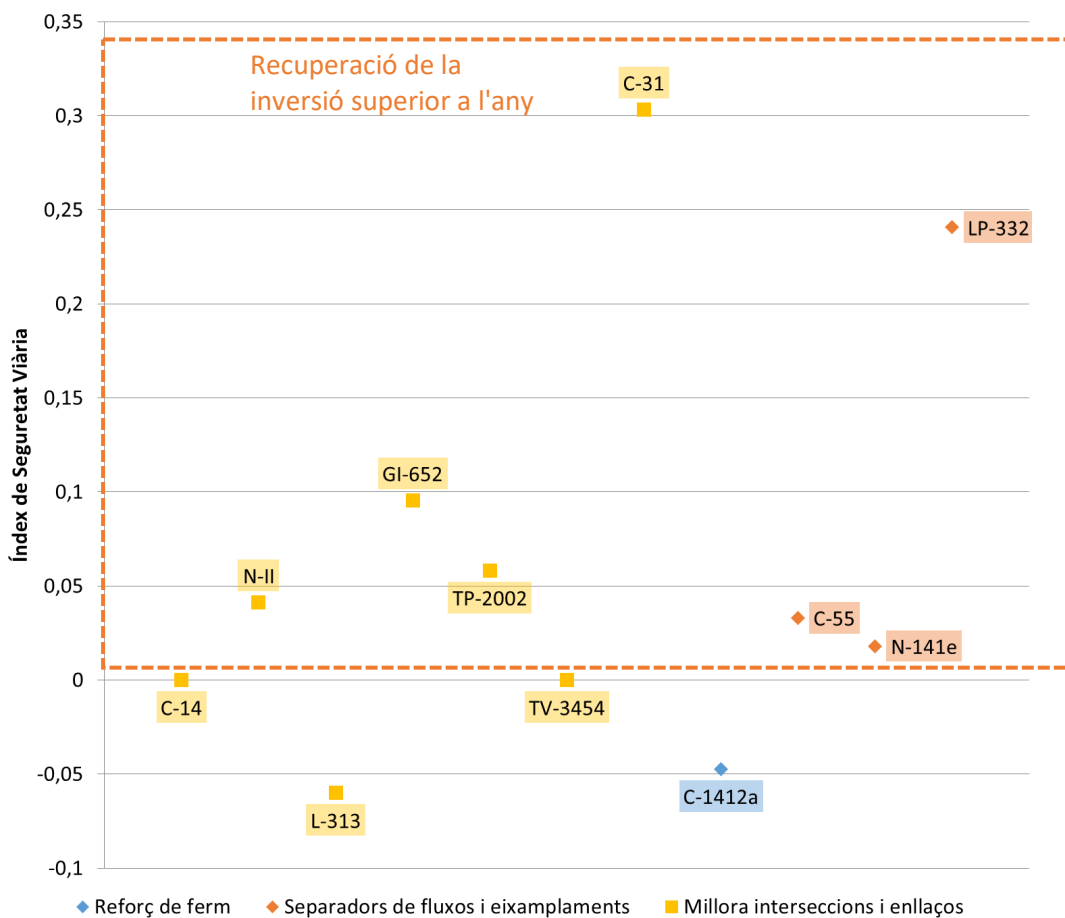


Figura 50. Gràfic il·lustratiu dels Índex de Seguretat Viària de les actuacions analitzades.

Com es pot observar en el gràfic, hi ha dos actuacions de millora d'interseccions i enllaços que tenen un índex de seguretat viària nul, això és degut a que no hi ha variació d'accidentalitat en el període avaluat (ni tampoc comptaven amb accidents durant el període de referència). Així mateix, pel cas de la L-313 i C-1412a, degut a un increment de l'accidentalitat, l'índex és negatiu. Caldria avaluar les actuacions més endavant per veure si han estat casos puntuals fora de l'estadística i mitjana de la carretera.

3.1.1.2 Reducció d'accidents en percentatges

De mitjana, degut a les actuacions s'han estalviat 245.000 € en costos externs en termes d'accidentalitat i s'han invertit 1,4 M €. És important dividir els beneficis de reducció d'accidentalitat en mortals, greus, lleus i totals (ja que cada tipologia té relacionat un cost i importància relativa diferent).

En aquest apartat es considera la reducció mitjana d'accidents per cada actuació i per gravetat dels accidents.

– Accidents mortals

En la Figura 51 es mostra la diferència en percentatge d'accidents mortals respecte a l'escenari de referència. La mitjana de reducció d'accidents mortals és de 15%. Es pot veure a la gràfica com, sense tenir en compte actuacions extremes, la majoria de projectes es troben en l'esquema entre -20% i 0% (sent reduccions del 0% en la majoria dels casos) i només dos actuacions han reduït els accidents el 100%.

Cap projecte ha augmentat els accident mortals.

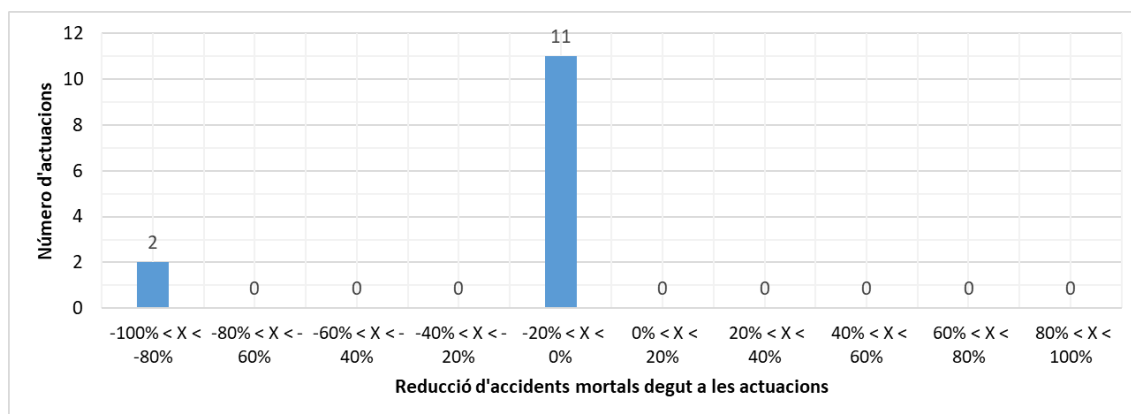


Figura 51. Reducció d'accidents mortals degut a les actuacions.

– Accidents greus

En la Figura 52 es mostra la diferència en percentatge d'accidents greus segons l'escenari de referència. La mitjana de reducció d'accidents greus és del 19%. Es pot veure a la gràfica la mateixa tendència de reducció d'accidents que en cas dels accidents mortals. S'observa que 8 de les actuacions tenen una variació molt petita, de entre el -20% al 0%; 4 dels projectes tenen una variació més significativa, entre el -100% i el 80%.



Tanmateix, una actuació ha patit un augment rellevant al accidents greus respecte l'escenari de referència. Concretament, aquesta és l'actuació realitzada a la carretera C-1412a, enfocada a fer una rehabilitació i reforç del ferm. Es remarca que la significació estadística de les dades relacionades amb aquest projecte és aproximadament del 90%, i que, per tant, s'hagi de prendre aquestes amb discreció.

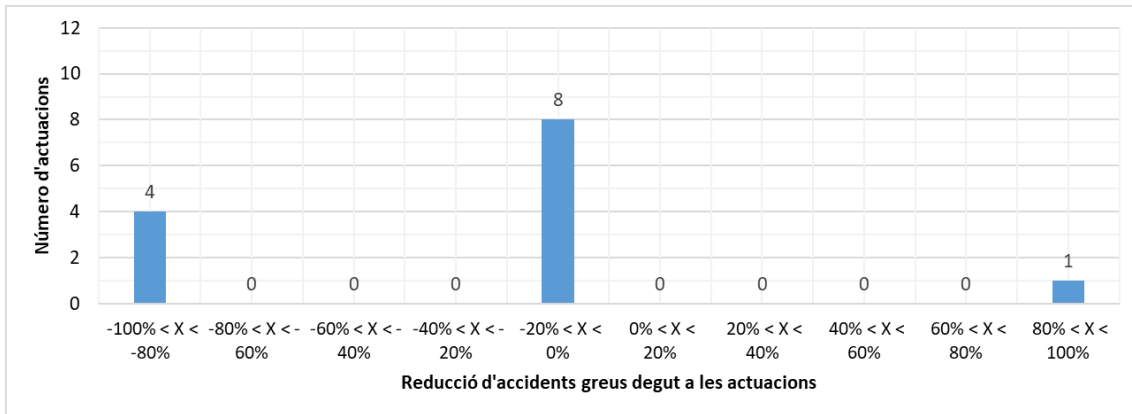


Figura 52. Reducció d'accidents greus degut a les actuacions.

– Accidents lleus

En la Figura 53 es mostra la diferència en percentatge d'accidents lleus segons l'escenari de referència. La mitjana de reducció d'accidents lleus és de 49,7%. Es pot veure a la gràfica com la disminució dels accidents és la més significativa i elevada. Això també es observable gràcies a la mitjana de disminució dels accidents, que és del 50%.

Com s'observa, 6 de les actuacions han disminuït els accidents amb un percentatge entre el 100% i el 80%; dos entre el 80% i el 60%; i per remarcar, dues actuacions han patit un augment en la seva accidentalitat, més concretament un 20% i un 100%.

El primer projecte és el realitzat a la C-55, que s'enfocava en la construcció d'un separador de fluxos i la creació d'un tercer carril per facilitar i fer més segures les maniobres d'avançament. És important comentar que la significació de les dades d'aquesta actuació és molt petita, degut a que té un Khi quadrat inferior a 1.

El segon projecte es va realitzar a la carretera L-313. En aquesta actuació no es comptabilitzava cap accident durant el període de referència. Malauradament, després de que les obres finalitzaren al vial, es va produir un accident lleu. Aquest fet ha significat un augment del 100% en els accidents a la carretera L-313. Cal remarcar que, per aquest projecte, les dades que es tenien eren força representatives, ja que el Khi quadrat és igual al 5 (el que és equivalent a dir que té una significació estadística equivalent al 98%).

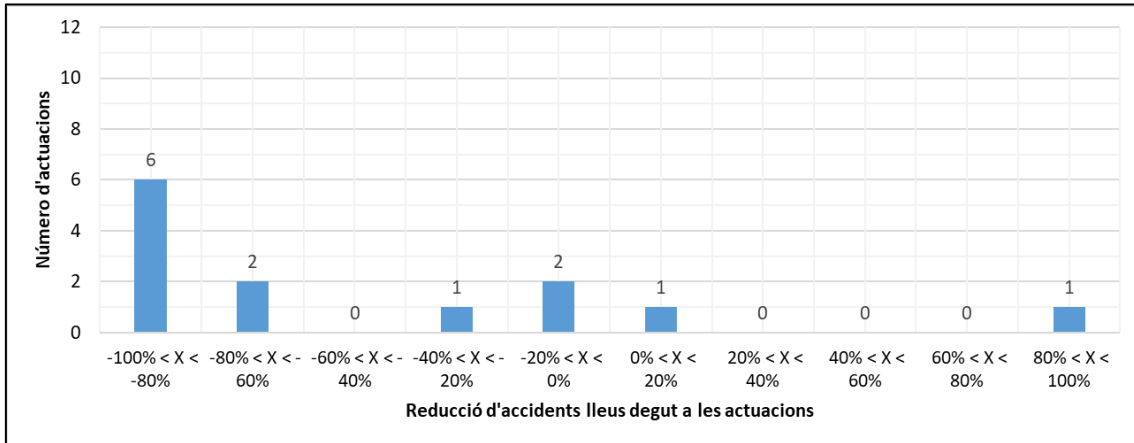


Figura 53. Reducció d'accidents lleus degut a les actuacions.

– **Accidents amb víctimes en total**

Es considera accidents amb víctimes la suma dels accidents mortals, greus i lleus. En la Figura 54 es mostra la diferència en percentatge d'accidents totals segons l'escenari de referència. La mitjana de reducció d'accidents amb víctimes és del 52%. De manera global, es mostra una tendència a una reducció d'accidents força rellevant.

En general, en un **75% dels projectes l'accidentalitat amb víctimes ha disminuït**; tres de les actuacions no hi ha hagut variacions respecte a l'escenari de referència (concretament el 0%); i, finalment, la única actuació on els accidents han un 100% augmentat ha estat a la L-313. Això vol dir que, a l'escenari de referència, no hi havia cap accident i després de l'actuació es va produir un accident. La significació estadística d'aquesta actuació és equivalent al 98%.

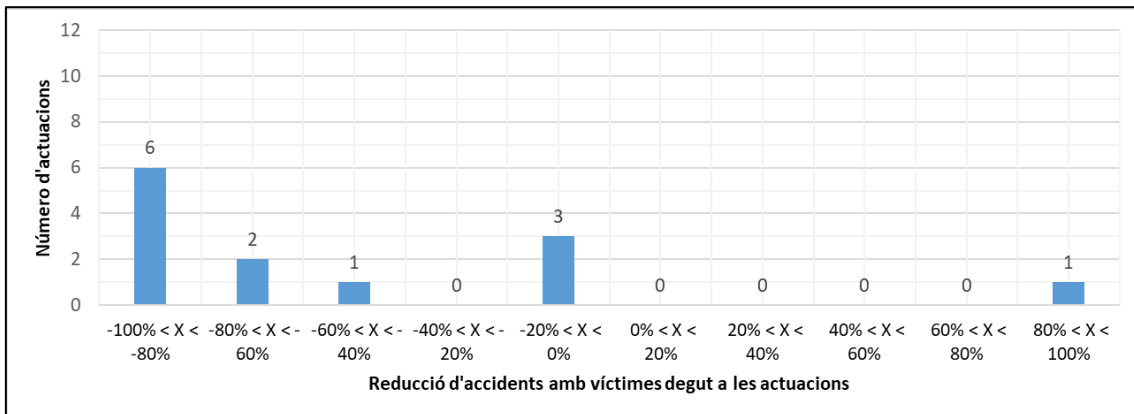


Figura 54. Reducció d'accidents totals de víctimes degut a les actuacions.

3.1.1.3 **Conclusions de les actuacions de seguretat viària**

En total, degut a les actuacions realitzades i com s'observa a la Taula 27, s'han pogut **prevenir 16 accidents amb víctimes**, dels quals serien **1 accidents mortals, 3 accidents greus i 12 accidents lleus**. El que es tradueix en una **reducció** del 66% d'accidents amb víctimes, 100% d'accidents mortals, 73% d'accidents greus i 64% d'accidents lleus.



	Accidents amb víctimes	Accidents mortals	Accidents greus	Accidents lleus
Esc. Referència	23,77	0,58	3,65	19,53
Esc. Projecte	8,00	0,00	1,00	7,00
Impacte net	-15,77	-0,58	-2,65	-12,53
Impacte net percentatge	-66%	-100%	-73%	-64%

Taula 27. Comparació de l'accidentalitat degut a les actuacions totals.

Monetàriament, aquestes reduccions es tradueixen en un estalvi de 2.935.839,55 € de costos d'accidentalitat. Per l'altra part, de les actuacions considerades s'han invertit 17 M€ en projectes per millorar la seguretat viària, reforç de ferm, variants i millora de nus. Llavors, en un any s'ha recuperat el 17% de les inversions de les 13 actuacions analitzades. En altres paraules, **la inversió d'aquestes 13 actuacions realitzades es recuperaria en 5-6 anys, considerant exclusivament els estalvis en accidentalitat.**

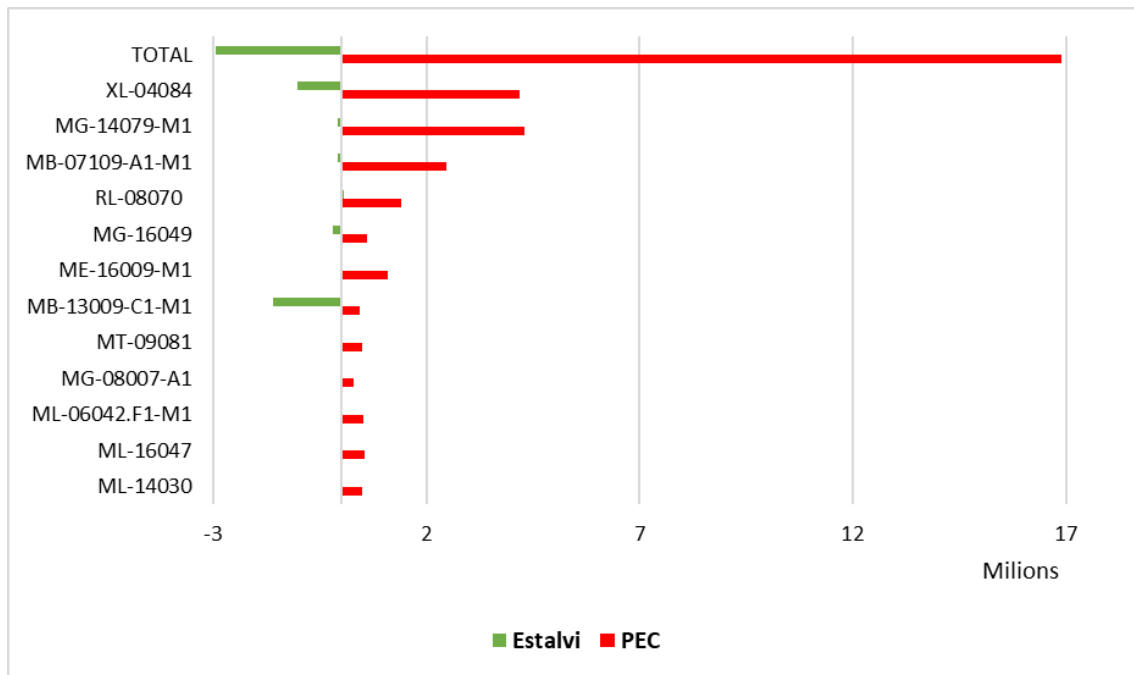


Figura 55. Estalvis i costos segons l'actuació i el balanç total.

3.1.2 Meta-anàlisi d'actuacions de vies ciclistes

En aquest apartat seran avaluades de manera global les actuacions relacionades amb vies ciclistes, que són les següents:

- Via ciclista a la carretera BV-5301 a Santa Maria de Palautordera. Tram: Santa Maria de Palautordera Estació de FFCC.
- Via per a vianants i ciclista a la GI-524, del PK 3+400 (Can Blanc) al PK 6+500 (àrea d'aparcament del volcà de Santa Margarida) a Santa Pau.

En la següent taula es recullen els indicadors definits per cada actuació:

	Increment de usuaris en funció de la inversió pax captats / M€ invertit	Inversió segons els km's de via ciclista M€ invertit / Δkm ciclable
Via ciclista a la carretera BV-5301	124	0,32
Via per a vianants i ciclista a la GI-524	81	0,21

Taula 28. Indicadors de les actuacions avaluades.

Pel que fa a les vies ciclistes, l'actuació a la BV-5301 presenta la demanda atreta més elevada al atraure viatges de *commuters* que es dirigeixen cap al seu lloc de treball i que ho fan utilitzant l'estació de Renfe, a més de coincidir amb una àrea d'excursionisme.

Pel que respecta a la nova via ciclista a la GI-524 a Santa Pau ha tingut un bon nombre d'usuaris captats. Això és principalment degut a que és una zona turística del territori català. Per això, també s'espera que aquesta demanda captada vagi augmentant a mesura que els efectes de la pandèmia vagin disminuint i que la normalització de l'estat faciliti els desplaçaments per lleure.

A continuació, a la següent taula es mostren el VAN i la TIR d'aquestes actuacions:

	VAN [M€]	TIR [%]	VAN/Inversió
Via ciclista a la carretera BV-5301	0,16	5,5	0,38
Via per a vianants i ciclista a la GI-524	0,08	4,4	0,2

Taula 29. VAN, TIR i VAN/inversió de les actuacions avaluades.

Així doncs, tant la via ciclista a la carretera BV-5301, com la situada a la GI-524 tenen un balanç positiu malgrat que podria ser millorable. Per tant, s'hauria de realitzar un seguiment en els futurs anys per veure com evolucionen aquestes actuacions.

3.1.3 Meta-anàlisi del impacte d'actuacions de millora de l'accessibilitat PMR

En aquest apartat seran avaluades de manera global les actuacions relacionades amb la millora de l'accessibilitat de les PMR, que són les següents:

- Eixamplament d'andana direcció Sarrià de l'estació de Provença dels FGC.
- Primera fase de les actuacions de millora de l'evacuació i de l'accessibilitat de l'estació de Vallcarca de la Línia 3 de l'FMB.
- Adaptació a la normativa i millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la Línia 4 de l'FMB.

Cal remarcar, que les dues primeres actuacions no han tingut un impacte rellevant en vers a la captació de PMR i que, per tant, no són rellevant per aquest anàlisi. Degut als efectes de la pandèmia seria adient realitzar un nou anàlisi amb dades de demanda actualitzades i més similar als nivells de referència del 2019.

En la següent taula es recullen els indicadors definits per cada actuació:



	Increment de la demanda en funció de la inversió %ΔDemanda/ M€ invertit	Pax PMR captats en funció de la inversió Pax PMR capt/ M€ invertit
Millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la L4.	1,1	128

Taula 30. Indicadors de les actuacions avaluades.

Pel que fa aquesta actuació, l'increment de la demanda respecte la inversió no és força rellevant ja que es situa a l'1% d'augment. Tanmateix, degut a la gran quantitat de validacions que té l'estació aquesta variació positiva produeix que hi hagin 101 nous usuaris amb mobilitat reduïda que abans no podien utilitzar l'estació.

A continuació, a la següent taula es mostren el VAN i la TIR d'aquesta actuació:

	VAN [M€]	TIR [%]	VAN/Inversió
Millora de l'accessibilitat de l'estació Jaume I de la L4.	4,01	12,1	1,89

Taula 31. VAN, TIR i VAN/inversió de les actuacions avaluades.

Així mateix, tal com es pot veure a l'anterior taula, l'actuació a Jaume I atreu suficient demanda per obtenir una VAN i TIR positiva i l'actuació tingui un balanç positiu.

3.1.4 Meta-anàlisi del impacte d'actuacions de noves infraestructures vials, variants i enllaços

En aquest apartat seran avaluades de manera global les actuacions relacionades la construcció de noves infraestructures vials, variants i enllaços, que són les següents:

- Millora de l'accessibilitat a la vialitat urbana de Badalona. Calçada lateral a la C-31 sentit Barcelona, del PK 212+650 al 213+800.
- Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord de la C-37 al PK 67+420 a Vilanova del Camí.

En la següent taula es recullen els indicadors definits per cada actuació:

	Captació de vehicles en funció de la inversió Veh capt/ M€ invertit	Inversió segons els km's de carretera M€ invertit/Δkm carretera
Calçada lateral a la C-31	1.466	3,13
Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord	1.229	0,54

Taula 32. Indicadors de les actuacions avaluades.

Pel que fa al nou vial de la C-31 a Badalona, capta bastant vehicles gràcies a la facilitat que aporta als desplaçament de la zona, fent-los més curts i més ràpids. De la mateixa manera, el nou vial de connexió a la trama urbana de Vilanova del Camí amb la ronda Nord d'Igualada facilita, agilitza i fa més curts els trajectes cap el nucli urbà, reduint transit per zones congestionades i reduint externalitats. Els estalvis de temps en ambdós actuacions és rellevant, sent la principal guany pels usuaris. Això, es veu reflectit en els indicadors econòmics dels projectes.

En la següent taula es recullen els indicadors definits per cada actuació:

	VAN [M€]	TIR [%]	VAN/Inversió
Calçada lateral a la C-31	6,58	19,5	3,66
Vial de connexió a la trama urbana de l'enllaç Vilanova Nord	5,69	15,7	2,23

Taula 33. VAN, TIR i VAN/inversió de les actuacions avaluades.

Ambdós casos tenen un balanç positiu ja que atrauen a suficient demanda per contrarestar els costos de les inversions. A part, la millora en fluïdesa produeix un efecte positiu per a la societat, disminuint les externalitats negativa (la pol·lució, els accidents o els costos d'operació vehicles).

3.2 Meta-anàlisi del conjunt de les actuacions del 2019

3.2.1 Introducció

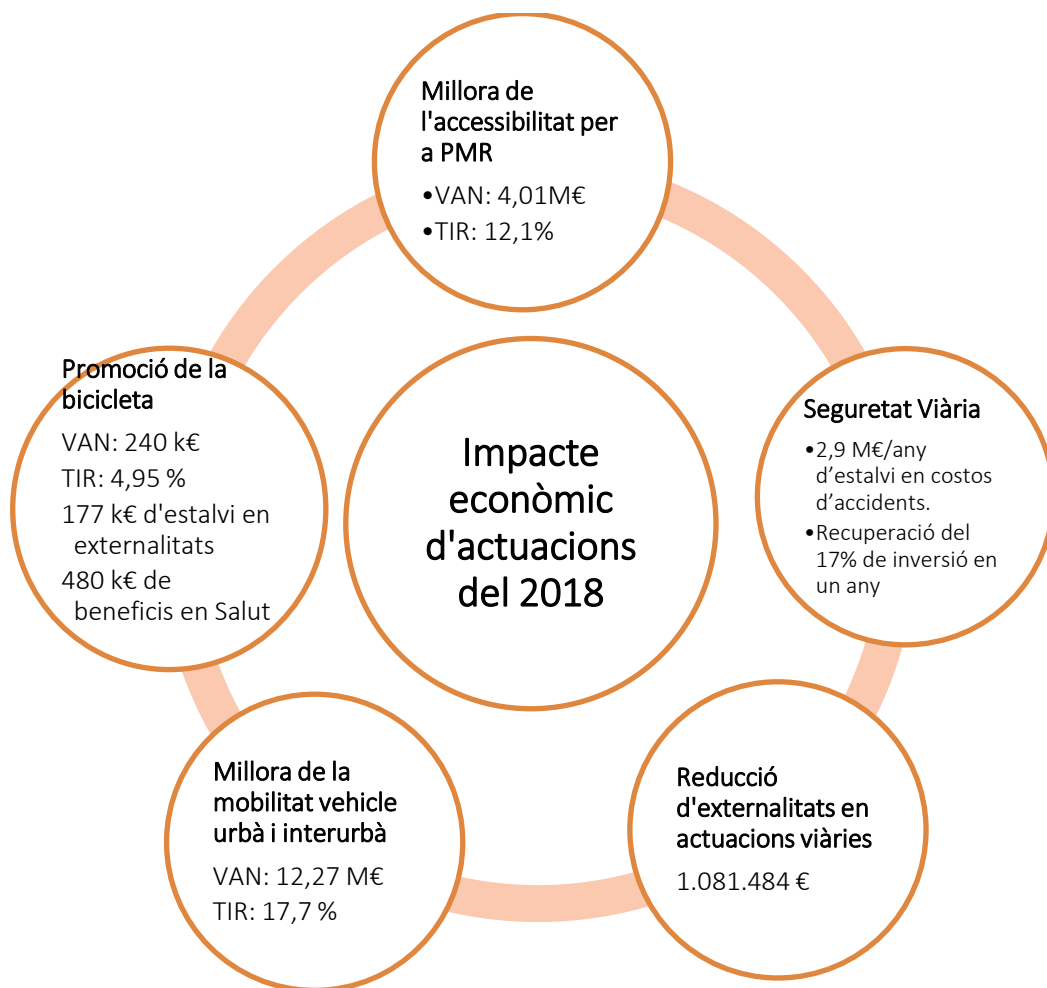
En aquest apartat l'objectiu és realitzar una anàlisi conjunta de totes les actuacions per extreure conclusions sobre el benefici de les inversions realitzades, i veure les desviacions respecte a les previsions *ex-ante*. Al mateix temps, aquest exercici permet demostrar als ciutadans i als usuaris de forma transparent, la relació entre despesa invertida i beneficis de les actuacions.

Així com l'anàlisi de l'apartat 3.1 és un exercici més exhaustiu i quantitatiu, per estudiar tot el conjunt d'actuacions, donat el seu caràcter diferent, es planteja una anàlisi més qualitativa i que permeti obtenir unes conclusions globals sobre els beneficis obtinguts per a la societat, de les inversions en infraestructures al 2019.

3.2.2 Indicadors representatius de conjunt

Es presenta un resum de totes les actuacions estudiades en format taula. Així mateix, per tal de fer més pragmàtics els resultats, es mostra una figura com a resum d'aquest Informe d'avaluacions *ex-post* de 2019 i d'altres de singulars.





3.2.3 Índex d'Eficiència Ambiental

L'impacte ambiental de les obres és un aspecte clau i notori per a la societat. Això és degut a un augment de consciència ambiental (the European Green Deal , 2019). Per tant, és rellevant determinar indicadors que permetin l'avaluació de les actuacions en relació a aspectes ambientals.

En el cas de projectes d'obra, els aspectes ambientals es tradueixen en beneficis monetaris per la societat. D'aquesta manera, és crucial analitzar si les actuacions que es promouen per part de les administracions són beneficioses pel conjunt de la població o, pel contrari, les polítiques d'intervenció en infraestructures de transport s'haurien d'enfocar d'una altra manera.

En aquest context, s'ha desenvolupat l'Índex d'Eficiència Ambiental (I_{EA}), que permet comprovar i comparar, independentment de la magnitud del projecte, quin és el benefici ambiental (externalitats) de les actuacions en vers els costos d'inversió en obra i els costos de manteniment relacionats.

Les externalitats són costos positius o negatius sobre tercers, que alhora poden o no estar fent ús de les infraestructures construïdes. En aquest cas, els efectes estan relacionats amb les següents externalitats ambientals (correctament desenvolupades al manual del SAIT 2021):

- **Pol·lució:** El cost de la pol·lució ve determinat per la pèrdua econòmica que genera l'impacte de certa dosi de contaminants sobre la salut humana (reducció esperança de vida), els ecosistemes (menor producció agrícola) i deteriorament d'edificacions (manteniment i reparacions).
- **Canvi climàtic:** El canvi climàtic està provocat per les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH), com ara el diòxid de carboni (CO₂), l'òxid de nitrogen (N₂O) i el metà (CH₄); que provoquen una pujada de temperatures que comporta un impacte significatiu sobre el clima i la dinàmica de fenòmens meteorològics.
- **Soroll i vibracions:** Per soroll entenem tot so de volum, intensitat o duració que comporta un dany físic o psicològic als afectats, cosa que es tradueix en pèrdues econòmiques derivades de l'alteració produïda (restriccions en les activitats d'oci o falta de confort), dels efectes sobre la salut (despeses mèdiques, pèrdua de productivitat i increment de la mortalitat) i la pèrdua de valor de les propietats adjacents a la font emissora.
- **Paisatge:** Les actuacions que modifiquen o degraden el paisatge representen una pèrdua de valor paisatgístic o recreatiu que es pot incloure a l'ACB, tot i que la seva valoració pot resultar molt subjectiva i altament vinculada a la ubicació específica on es porta a terme el projecte.
- **Ecosistemes:** La pèrdua d'hàbitat natural i biodiversitat generats per la implantació de noves infraestructures genera pèrdues en molts casos irreversibles. En aquest marc tres tipus d'impactes negatius són rellevants: la pèrdua d'hàbitat, la seva fragmentació i pèrdua de la qualitat.
- **Contaminació del sòl i aqüífers:** La contaminació del sòl i les aigües té efectes sobre la flora, la fauna, la producció agrícola/pesquera i la salut de les persones.
- **Alliberació del espai públic:** Aquest indicador valora el benefici derivat d'alliberació d'espais reservats al vehicle privat per fer-ne un ús més enfocats als ciutadans. És a dir, espais públics més sostenibles a les ciutats, com carrers per a vianants, parcs, places, etc.

Per calcular l'índex, és necessari estimar els beneficis (o costos), normalment a través de l'eina SAIT, en termes d'externalitats ambientals al llarg dels 30 anys d'horitzó temporal d'avaluació (segons el manual del SAIT, en euros constants); i dividir-ho pels costos totals d'inversió en obra de l'actuació més els costos de manteniment també a 30 anys d'horitzó (tant de la infraestructura, com dels vehicles si escau). Aleshores, per una obra concreta i , es troba la següent equació:

$$I_{EA,i} = \frac{\text{beneficis ambientals a 30 anys (€) per la reducció d'externalitats}_i}{\text{inversió obra}_i + \text{costos de manteniment a 30 anys}}$$

Al fer l'anàlisi, un major I_{EA} implica que l'actuació és més efectiva ambientalment. Per fer més pragmàtica aquesta relació, l'índex es pot traduir com els **euros que genera un 1€ d'inversió en obra en beneficis ambientals en 30 anys**. Cal remarcar, que aquest beneficis ambientals, majoritàriament en termes de disminució de pol·lució (degut a que hi ha menys vehicles-km a la xarxa), són un plus addicional a la rendibilitat i els beneficis específics de cada actuació.

L'índex es pot dividir en tres regions segons la seva efectivitat. Es mostren a la taula següent:

Valor de l' I_{EA}	Eficiència	Descripció
$I_{EA} \leq 0$	<i>Negativa</i>	Els efectes de les externalitats ambientals han estat negatius i, per tant, l'actuació produeix, en 30 anys, costos per la societat.
$0 \leq I_{EA} < 0,10$	<i>Moderada</i>	L'actuació ha generat, en 30 anys, certs beneficis ambientals per la població, però no són rellevants en vers la inversió.
$0,10 \leq I_{EA}$	<i>Alta</i>	Són les actuacions que més beneficis ambientals, en 30 anys, generen en vers la inversió en obra. Ambientament les més adients.

Taula 34. Valors de l'Índex d'Eficiència Ambiental

Aquest índex pot ser utilitzar tant en anàlisis ex-ante com ex-post. Avaluant l'impacte de les actuacions en la seva fase de projecte (utilitzant l'índex com un valor de conscienciació i acceptació social en vers la inversió en infraestructures de transport, per exemple) i com a indicador del funcionament ambiental de les actuacions en la seva fase de servei (comparant els valors obtinguts en l'anàlisi ex-ante amb els valors obtinguts després de finalitzar les obres).

Finalment, una vegada s'hagin calculat els diferents valors de l'índex, aquest permet realitzar un metaanàlisi amb totes els projectes estudiats. Les actuacions es divideixen en tres tipologies diferents: transport públic, vies ciclistes, variants i noves infraestructures. D'aquesta manera, es poden veure les tendències de cada grup d'actuacions.

3.2.3.1 Avaluació en conjunt de l'índex d'Efectivitat Ambiental

En aquest apartat, es realitzarà l'avaluació dels valors del índex per les actuacions realitzades des dels anys 2017 fins el 2019 (dels quals es té informació). D'aquesta manera, es pot observar quines de les actuacions, amb els valor actuals ex-post, tenen el millor balanç ambiental. És important recalcar que són valors actualitzats pel primer any en servei i que s'haurien d'anar actualitzant per poder definir quines actuacions són més beneficioses ambientalment.

Les actuacions estudiades han estat les següents:

- Vial de connexió Vilanova del Camí
- Calçada lateral C-31
- Via ciclista Santa maria
- Via ciclista Can Blanc
- Perllongament FGC Sabadell
- Perllongament FGC Terrassa
- Nova estació Mollerusa

- Via ciclista Ter-Sant Joan
- Via ciclista Campodron
- Via ciclista EL Prat
- Variant Cervera
- Variant Balaguer
- Variant Valls

Aquest anàlisi està subdividit per tres tipologies d'actuacions: transport públic, vies ciclistes, variants i noves infraestructures. Amb això es ressalten les possibles tendències que puguin tenir les actuacions que es realitzen al territori.

Al fer l'anàlisi, un major IEA_i implica que té majors beneficis pel que fa a la reducció d'externalitats ambientals. Els valors recomanats de referència es mostren a la Taula 34. Valors de l'Índex d'Eficiència Ambiental. Tenint en compte les actuacions avaluades, la mitjana de l' IEA_i és de **0,18**.

A continuació s'analitzen les diferents actuacions, segons l'Índex d'Eficiència Ambiental que s'hagi obtingut: major a 0,1 i entre 0 i 0,1. En els casos en que les externalitats ambientals són negatives, l'Índex té un valor inferior a 0 i no es comentarà.

- Índex d'Eficiència Ambiental major a 0,1

De les actuacions estudiades, el 38% compta amb un IEA major a 0,1, tenint una eficiència ambiental elevada. En termes econòmics, això ha suposat uns estalvis en 30 anys en externalitats equivalent a 2.087.820,80 € i un cost total amb el mateix horitzó de 9.755.611,93 €.

Cal remarca que l'actuació de la Via ciclista al Prat té un IEA tan elevat degut a la consolidació de la demanda. És a dir, el carril bici implementat es situa en una zona metropolitana, accessible a una gran quantitat d'usuaris (tant induïts com captats del vehicle privat). Això provoca una disminució considerable dels veh-km en la xarxa, propiciant una disminució de la pol·lució.

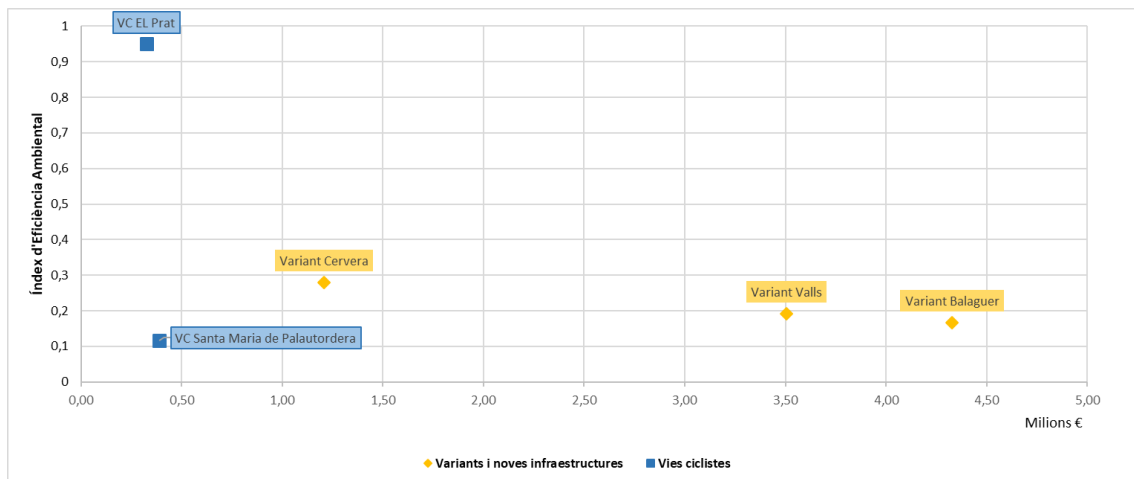


Figura 56. Índex d'Eficiència Ambiental respecte els costos totals.

- Índex d'Eficiència Ambiental entre 0 i 0,1

De les actuacions estudiades, el 62% compta amb un IEA entre 0 i 0,1, tenint una eficiència ambiental moderada. En termes econòmics, això ha suposat uns estalvis en 30 anys en

externalitats equivalent a 69.760.031,85 €. Malgrat semblar uns estalvis força elevats, les inversions econòmiques i els costos de manteniment tenen la mateixa tendència, amb un total de 808.380.789,04 € (degut principalment a la inversió que es va fer en els perllongaments de FGC a Terrassa i Sabadell).

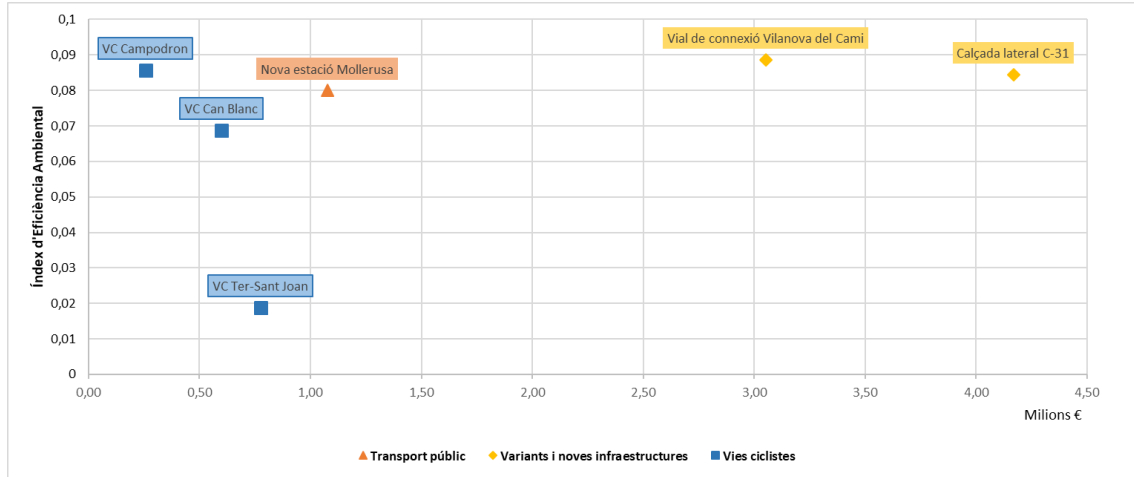


Figura 57. Índex d'Eficiència Ambiental respecte els costos totals.

Les actuacions de transport públic relacionat amb el perllongament de FGC a Terrassa i Sabadell es troben fora de la figura degut a que són actuacions excepcionals amb inversions inicials molt elevades.

– **Índex d'Eficiència Ambiental en global**

En el següent gràfic s'il·lustren els Índex d'Eficiència Ambiental de totes les actuacions analitzades.

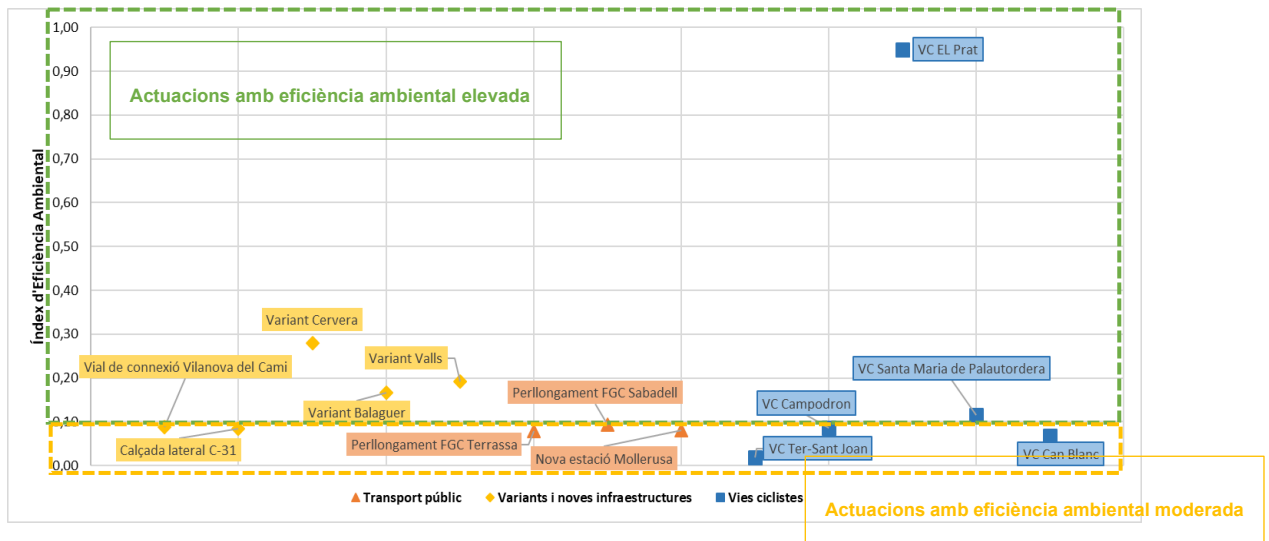


Figura 58. Índex d'Eficiència Ambiental.



Com es pot observar, el comportament d'eficiència ambiental es similar segons la tipologia d'actuacions. L'actuació amb un impacte ambiental més positiu és, com s'ha comentat amb anterioritat, la nova via ciclista del Prat; seguit per actuacions de variants.

3.2.4 Conclusions

Analitzant en global les actuacions avaluades del 2019 es pot concloure que de les 19 actuacions analitzades, el 63% de les actuacions tenen una avaluació *ex-post* positiva.

De les dotze actuacions de seguretat viària avaluades es conclou que s'ha produït una reducció de 16 accidents amb víctimes, dels quals serien 1 accident mortal, 3 accidents greus i 12 accidents lleus. Aquestes reduccions es tradueixen en un estalvi de 3 M€ de costos d'accidentalitat. En un any s'ha recuperat el 17% de les inversions de les 12 actuacions analitzades, que sumen un cost total de 17 M€. Per tant, es conclou que les actuacions no han tingut un impacte rellevant en termes d'estalvi monetari d'accidentalitat, en part per els efectes de la pandèmia, però també degut a la disminució tendencial dels accidents en les carreteres catalanes (les actuacions més rellevants en aquest àmbit s'han realitzat amb anterioritat).

Les actuacions de les dues noves vies ciclistes analitzades tenen un VAN de 0,240 milions d'euros i una TIR del 4,95% gràcies a la captació de 205 ciclistes per milió d'euros invertit. En aquest Anàlisi Cost Benefici s'han avaluat els guanys en salut per l'activitat física dels ciclistes i la reducció d'externalitats gràcies a la promoció de la bicicleta. Ambdues actuacions tenen balanços positius no gaire elevats, per la qual cosa s'hauria de realitzar un seguiment en els futurs anys per veure com evolucionen aquestes actuacions.

Pel que fa les actuacions de millora de la mobilitat viària que inclou l'avaluació d'una nova vialitat al lateral de la C-31 a Badalona i la construcció d'un nou vial de connexió a Vilanova del Camí, l'anàlisi *ex-post* conjunta conclou que els usuaris de la carretera han estalviat de mitja 2 minuts de temps de viatge. De la mateixa manera s'estalvien de mitja 450 metres de recorregut (400 per la primera actuació i 500 per la segona). Les externalitats s'han disminuït en ambdós àmbits d'actuació degut a la millora de la fluïdesa del trànsit, disminució de la distància i el temps de viatge, pol·lució i accidents. Aquest estalvi en externalitats és equivalent a 1.081.484 €. Les actuacions en conjunt tenen un VAN total de 12,27 M€ i una TIR combinada del 17,7%.

L'anàlisi realitzat conclou que les actuacions de millora de l'accessibilitat a persones de mobilitat reduïda (PMR) han tingut un impacte poc significatiu en relació a la captació de PMR. De les tres actuacions avaluades la més rellevant ha sigut la corresponent a l'estació de Jaume I. Aquesta capta, segons la metodologia aportada per l'ATM, un total de 419 pax/dia. Des del punt de vista econòmic, l'actuació compta amb un VAN de 4,01 M€ i una TIR equivalent al 12,1 %.

Cal remarcar que en ser les primeres avaluacions *ex-post* que està duent a terme la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat, la captació de dades abans de realitzar la infraestructura no s'ha pogut dur a terme en determinats casos i això ha complicat algunes de les estimacions *ex-post*. Així mateix, el COVID-19 ha impossibilitat el recull de dades en algunes de les actuacions, i en altres casos ha comportat l'obtenció de demandes poc representatives.

Finalment, en relació a l'Índex d'Eficiència Ambiental, l'actuació amb un índex més elevat és la nova via ciclista del Prat construïda al 2017. Això es deu principalment degut a que és una actuació que es troba en una zona metropolitana i que, per tant, és capaç de captar molta



demanda, disminuint els veh-km a la xarxa disminuint les emissions de gasos d'efecte hivernacle i el soroll en zones poblades.

És important remarcar que és un indicador desenvolupat durant l'últim període d'anàlisi i que per tant és rellevant continuar millorant la metodologia de càlcul i la manera en que es recullen les dades utilitzades. Durant els anàlisis emprats amb l'eina SAIT, certes externalitat (com per exemple l'alliberament d'espai públic) no estan compatibilitzades degut a que s'ha introduït fa relativament poc, i que són rellevants a l'hora de calcular els beneficis de, sobretot, les actuacions de transport públic i vies ciclistes.

De la mateixa manera, els costos de referència relacionats amb les externalitats no són costos fàcilment quantificables com podrien ser els costos relacionats amb el valor del temps, o altres costos ben determinats (costos materials, etc.). És important per aquest indicador seguir treballant en el càlcul correcte i concret (en la mesura que sigui possible) dels costos de referència ambientals per tal de que es pugui reflectir el veritable impacte ambiental de les infraestructures en els àmbits d'actuació.

D'altra banda, per actuacions de variants o altres noves infraestructures enfocades a la millora de la circulació en vehicle privat, els beneficis en externalitats ambientals es veuen amplificats degut als estalvis de temps i de distància recorreguda. Tanmateix, una vegada passat aquest primer període, hi haurà un traspàs d'usuaris que abans no utilitzaven aquest mode, provocant un augment de veh-km en la xarxa. Per conseqüència, es produirà una disminució en els beneficis ambientals que, actualment, el SAIT no té en compte.

És important, per tant, continuar millorant aquest indicador en posteriors anàlisis per tal d'atorgar a la ciutadana una millor eina per entendre de la millor manera possible els efectes ambientals de les actuacions que s'estan realitzant arreu del territori.

3.2.5 Recomanacions

Les recomanacions que s'extreuen després de l'avaluació *ex-post* de les actuacions del 2019 són:

- Recopilar dades per a l'avaluació des del primer moment. Gran part de les dades necessàries per a una avaluació exacta no estaran disponibles si no es recullen durant les fases de planificació, contractació, construcció i operació.
- La comunicació ràpida i la transparència, entre les entitats relacionades amb les actuacions, són fonamentals per un traspàs idoni d'informació.
- Es recomana establir un estàndard per cada tipologia d'actuació de recollida de dades per després poder realitzar les avaluacions *ex-post* de manera àgil i eficient.
- És necessari fer un estudi de camp abans de començar l'anàlisi, per conèixer bé l'impacte de l'actuació i poder fer-ne una avaluació més adequada. Així mateix, també es recomana fer una sèrie de reunions amb els que han desenvolupat el projecte per tal de conèixer quins són els objectius de cada actuació
- Les metodologies establertes per aquest estudi són orientatives i han de ser flexibles en funció de les característiques de cada infraestructura de transport que s'avalua.
- Millorar any rere any les avaluacions realitzades, incorporant nous indicadors i metodologies més adients, potenciades amb dades més representatives i obtingudes de manera contínua.
- Per grans projectes de transport es recomana fer un seguiment durant tot el cicle de vida del projecte i anar monitoritzant amb avaluacions *ex-post* la rendibilitat socioeconòmica del projecte, amb l'objectiu de detectar incoherències del mateix amb la demanda, el desenvolupament territorial o el cost de la inversió.
- Utilitzar aquestes avaluacions per posar en relleu els riscos per a la correcta execució dels projectes, per tal de recomanar canvis. Evitant, per exemple retards o sobrecostos.
- Elaboració d'una estratègia per a la recollida de dades per futures avaluacions *ex-post* en funció de la tipologia d'actuació.
- És molt important utilitzar valors de costos unitaris que siguin comparables en el temps i entre diferents tipologies d'actuacions.
- Durant l'anàlisi de l'accidentalitat, s'ha de tenir en compte la ubicació de l'accident, per descartar aquells accidents que no depenen del tram d'actuació.
- Així mateix, també es recomana fer un meta-anàlisi amb totes les actuacions cada 3 anys i poder comparar els KPI's i observar la seva evolució.



- És important tenir clar els objectius de l'actuació per valorar si els canvis corresponen als esperats, i poder considerar els KPI's que influeixen a l'actuació que permetin comparar actuacions d'una mateixa tipologia.
- Per monetitzar les externalitats es recomana fer servir els costos del SAIT, tot i que de vegades, per actuacions amb un objectiu molt concret, és interessant dur a terme un càlcul específic de l'externalitat. Tot i així, aquest càlcul específic pot ajudar a millorar els costos de referència del propi SAIT. Aquests indicadors de referència s'han de justificar adequadament.
- Com a futura línia de recerca, s'hauria d'investigar més com es valora l'increment del confort pel transbord en estacions de transport públic (trens, busos, metro, etc.) i el confort de les persones amb mobilitat reduïda.
- Es recomana implementar maneres d'anàlisis innovadores a través de noves tecnologies, softwares o intel·ligència artificial, que facilitin l'anàlisi i aportin valor afegit a les avaluacions.
- Digitalitzar les dades amb plataformes que facilitin la visualització i l'enteniment dels resultats per part de l'usuari final.
- Degut a l'impacte del COVID-19 actualment es desaconsella analitzar actuacions on s'inclouin dades que s'han vist afectades per aquest esdeveniment disruptiu.
- Millorar i actualitzar la metodologia de càlcul de l'Índex d'Eficiència Ambiental.
- Millorar i actualitzar els costos de referència de les externalitats ambientals utilitzades en l'eina SAIT i en el càlcul de l'Índex d'Eficiència Ambiental.
- Es recomana la creació i integració d'un framework d'indicadors sostenibilitat (econòmics, socials, mediambientals) complementaris al SAIT.

4

Referències

COWI (2009) Economic evaluation of cycle projects – methodology and unit prices.

DGIM (2014) Estudi dels costos del transport terrestre, Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

DGIM (2014) Guia d'avaluació de l'impacte en la seguretat viària, Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

DGIM (2018) Memòria del Departament de Territori i Sostenibilitat, Direcció general d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

DGIM (2020) Sistema d'Avaluació d'Inversions en Transports (SAIT), Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

Flyvbjerg, B. (2004) Procedures for dealing with optimism bias in transport planning, Guidance Document. The British Department for Transport.

Google. Google Maps <https://www.google.es/maps/preview> (accés: 03/06/2020).

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) <https://www.icgc.cat/> (accés: 08/04/2020).

IerMB (Institut d'estudis regionals i metropolitans de Barcelona), "Enquesta de mobilitat en dia feiner (EMEF)".

GenCat. Hipermapa SIG <https://sig.gencat.cat/visors/hipermapa.html> (accés: 05/05/2020).

The European Green Deal, European Commission, 2019.

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#documents (accés: 14/10/2021).

