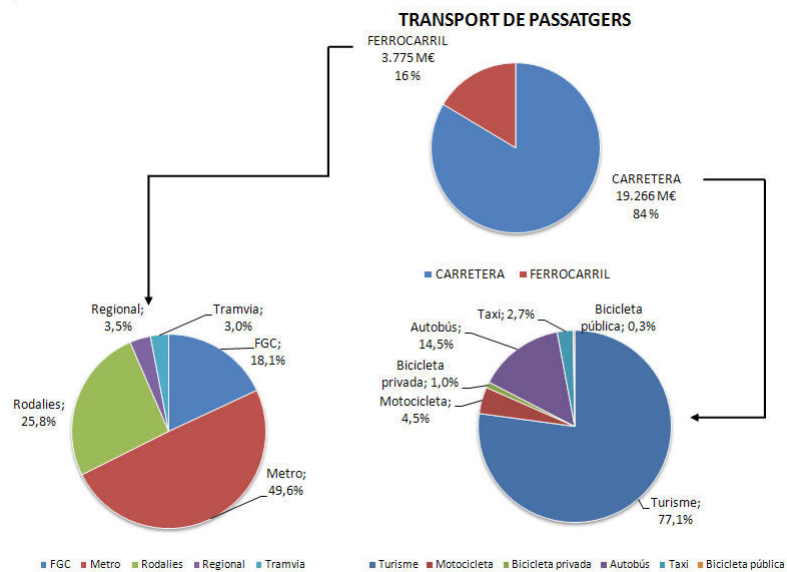
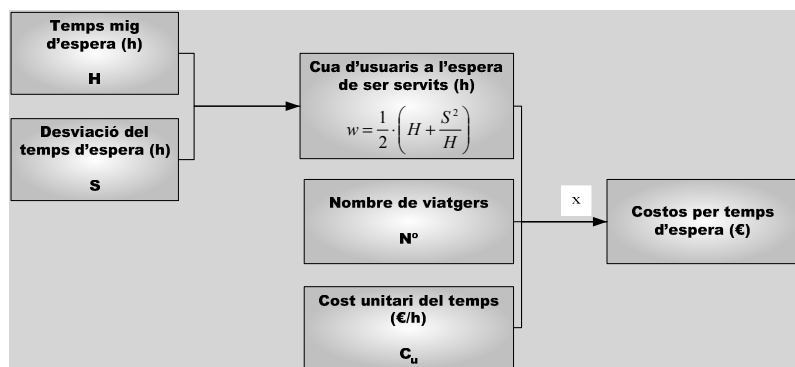


ACTUALITZACIÓ DELS COSTOS SOCIALS I AMBIENTALS DEL TRANSPORT A LA RMB PER A L'ANY 2008

Memòria



Consultor:



Doc. N°.: x
Revisió: x
Data: 08/09/2010
Nom del fitxer: costos socials i ambientals del
transport rmb_2008_070910

Realitzat	Comprovat	Aprovat	Data
NM	XA	DM	08/09/2010

Índex

1.	INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	6
2.	METODOLOGIA	8
3.	ACTUALITZACIÓ PUNTUAL DE LA METODOLOGIA	10
3.1.	Incorporació de la bicicleta	10
3.2.	Aparcaments Park&Ride	10
3.3.	Cost d'aparcament per a les motocicletes	11
3.4.	Temps de recorregut dels vehicles privats	11
3.5.	Consum de combustible, consum de lubricant i desgast dels pneumàtics	11
3.6.	Càlcul de les emissions	12
3.7.	Homogeneïtzació del càlcul de l'amortització dels transports públics	12
3.8.	Diferenciació dels costos unitaris segons l'àmbit de la mobilitat	13
3.9.	Transport de Mercaderies per carretera	13
4.	REVISIÓ METODOLÒGICA. VARIABLES DE MOBILITAT I FUNCIONALS	14
4.1.	LES VARIABLES DE MOBILITAT	14
4.1.1.	Els vehicles	14
4.1.2.	Els vehicles-km	15
4.1.3.	Els quilòmetres d'infraestructura	15
4.2.	LES VARIABLES FUNCIONALS	16
4.2.1.	El valor del temps	16
4.2.2.	L'ocupació del vehicles	18
4.2.3.	El consum dels vehicles	18
4.2.4.	Les emissions dels vehicles	20
4.2.5.	Les velocitats de recorregut	24
5.	REVISIÓ METODOLÒGICA. COSTOS INTERNS	26
5.1.	El vehicle privat	26
5.1.1.	Costos d'ús d'infraestructures	26
5.1.2.	Costos de propietat o d'ús	27
5.1.3.	Assegurances	28
5.1.4.	Impostos	29
5.1.5.	Multes	32
5.1.6.	Aparcament a origen	32
5.1.7.	Aparcament a destinació	33
5.1.8.	Peatges	36
5.1.9.	Consum de combustible	37
5.1.10.	Consum de lubricant	40
5.1.11.	Manteniment i reparacions	40
5.1.12.	Temps	44
5.2.	Motocicleta	45
5.2.1.	Cost d'ús d'infraestructures	45
5.2.2.	Cost de propietat o d'ús	47
5.2.3.	Assegurances	48
5.2.4.	Impostos	49
5.2.5.	Multes	49
5.2.6.	Aparcament en origen	49
5.2.7.	Peatges	50

5.2.8.	Consum de combustible	51
5.2.9.	Consum de lubricant	51
5.2.10.	Manteniment i reparacions	52
5.2.11.	Temps	52
5.3.	Bicicleta privada	54
5.3.1.	Propietat	54
5.3.2.	Manteniment, reparacions i accessoris	54
5.3.3.	Multes	54
5.3.4.	Temps recorregut.....	55
5.3.5.	Infraestructures (carril bici i aparcaments per a bicicletes).....	55
5.3.6.	Assegurances.....	56
5.4.	Transport de mercaderies per carretera	57
5.5.	Autobús interurbà.....	61
5.5.1.	Cost material mòbil (propietat).....	61
5.5.2.	Cost del personal	63
5.5.3.	Assegurances.....	63
5.5.4.	Impostos	63
5.5.5.	Costos d'estructura i diversos.....	64
5.5.6.	Combustible	64
5.5.7.	Pneumàtics	65
5.5.8.	Manteniment i reparacions	66
5.5.9.	Peatges	67
5.6.	Autobús urbà	68
5.6.1.	Cost de propietat o d'ús.....	68
5.6.2.	Assegurances.....	70
5.6.3.	Impostos.....	70
5.6.4.	Costos d'estructura i d'altres.....	71
5.6.5.	Consum de combustible	71
5.6.6.	Consum lubricant.....	72
5.6.7.	Pneumàtics	73
5.6.8.	Manteniment i reparacions	75
5.6.9.	Personal	76
5.7.	Taxi.....	78
5.8.	Bicicleta pública	79
5.8.1.	Costos de l'operador	79
5.8.2.	RENFE (Rodalies i Regionals)	80
5.8.3.	FGC.....	82
5.8.4.	Tramvia.....	82
5.8.5.	Metro	82
5.9.	Usuaris del transport públic per carretera i ferrocarril.....	83
5.9.1.	Tarifes i multes.....	83
5.9.2.	Costos de temps	83
5.10.	Transport de mercaderies per ferrocarril	92
5.11.	Usuaris del transport de mercaderies per carretera i ferrocarril.....	94
5.11.1.	Mode carretera	94
5.11.2.	Mode ferroviari	95
6.	REVISIÓ METODOLÒGICA. COSTOS EXTERNS	97
6.1.	Costos dels accidents	97
6.2.	Costos de la contaminació atmosfèrica	99

6.3.	Costos del canvi climàtic	101
6.4.	Costos del soroll.....	102
6.5.	Costos de l'efecte barrera	104
6.6.	Costos de l'ocupació de l'espai	105
6.7.	Danys al paisatge i la natura.....	107
6.8.	Processos avant-post.....	110
6.9.	Sobrecostos per congestió.....	112
6.10.	Variació de plusvàlua immobiliària.....	113
6.11.	Vibracions	115
7.	RESULTATS DE LA SITUACIÓ ACTUAL.....	117
7.1.	Costos interns.....	117
7.1.1.	Costos interns totals.....	117
7.1.2.	Costos interns unitaris.....	122
7.2.	Costos externs	133
7.3.	Costos totals	136
8.	DARRER ESTUDI I ACTUAL. ANÀLISI COMPARATIU	138
8.1.	Les variables de mobilitat	138
8.2.	Les variables funcionals	139
8.3.	Els costos interns.....	142
8.4.	Els costos externs.....	147
8.5.	Els costos totals	149
9.	CONCLUSIONS I RESUM-EXECUTIU.....	150
10.	EQUIP REDACTOR	156
	ANNEX 1: Dades de mobilitat.....	157
	ANNEX 2: Corbes de consum i emissions	161
	ANNEX 3: Comptes de resultats dels operadors	166
	ANNEX 4: Preus i dades d'entrada al model pel vehicle privat	170

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

L'any 2004, el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya va editar el primer observatori de Costos Socials i Ambientals del Transport a Catalunya amb costos referents a l'any 2001. Els resultats d'aquest document es presentaven en diversos àmbits, entre els quals es trobaven l'urbà i el periurbà de la RMB.

Els anys 2006 i 2008, ATM va realitzar dos estudis d'actualització dels costos socials i ambientals a l'àmbit de la RMB referits respectivament a l'any 2004 i 2006.

L'objectiu general del present treball és l'actualització a l'any 2008 de l'estudi dels costos anuals del transport dins de l'àmbit de competència de l'ATM (RMB), realitzat per a l'any 2006.

L'estudi es desenvolupa en el marc del Pla Director de Mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona (pdM), que té per objecte la planificació de la mobilitat de la regió tenint present tots els modes de transport de passatgers i mercaderies, d'acord amb els principis i objectius de la Llei de la Mobilitat del 2003 i les Directrius Nacionals de Mobilitat i en coherència amb el planejament territorial vigent a la RMB.

Com a objectius complementaris, s'han realitzat millores i complements d'algunes de les metodologies de càlcul adoptades en el darrer estudi, per tal d'avaluar més acuradament la incorporació de les mesures previstes en el pdM amb un fort impacte sobre els costos socials i ambientals, com poden ser la introducció de nous carburants, o la nova tipologia de vehicles, així com les infraestructures vinculades a millorar l'eficiència dels modes de transport com el carril bus. A més, s'ha incorporat una categoria addicional de vehicle, la bicicleta.

Per altra banda, s'ha relacionat de forma més acurada les variables de mobilitat amb les externalitats que generen tot millorant la segmentació dels vehicles urbans i interurbans, tant de mercaderies com de viatgers. Tot plegat ha permès assolir una estimació més satisfactòria dels costos resultants.

Aquests objectius es concreten en les següents tasques:

- 1) Revisió de les metodologies emprades en els darrers estudis per a l'estimació de cada cost.
- 2) Estimació dels costos i anàlisi comparativa amb els estudis anteriors.
- 3) Elaboració de conclusions sobre l'estudi realitzat

2. METODOLOGIA

D'acord amb els objectius del document indicats al capítol anterior, els treballs s'estructuren en quatre (4) fases:

- Fase I. Revisió de les metodologies utilitzades

L'objectiu d'aquest apartat és realitzar una anàlisi crítica de les metodologies emprades en els estudis anteriors i actualitzar-les (si s'escau). La revisió metodològica constarà del següents punts:

- Actualització puntual de la metodologia: Descripció dels principals canvis introduïts des del punt de vista metodològic respecte els estudis anteriors.
 - Revisió metodològica de les variables de mobilitat i funcionals: Anàlisi crític i actualització (si s'escau) de les metodologies emprades per determinar les diferents variables de mobilitat i funcionals, claus per l'obtenció dels diferents costos resultants.
 - Revisió metodològica dels costos interns: Anàlisi crític i actualització (si s'escau) de les metodologies emprades en les diferents partides relacionades a l'avaluació dels costos interns.
 - Revisió metodològica dels costos externs: Anàlisi crític i actualització (si s'escau) de les metodologies emprades en les diferents partides relacionades a l'avaluació dels costos interns.
- Fase II. Quantificació dels elements i costos i anàlisi de la situació per l'any 2008

A partir de les metodologies definides en l'anterior fase, en aquesta es tracta d'obtenir els valors dels diferents costos dels transport a la RMB i realitzar un anàlisi dels mateixos.

- Fase III. Anàlisi comparativa d'elements i costos

En aquesta fase, amb els resultats de la fase anterior, es realitzarà un anàlisi comparatiu amb els resultats obtinguts dels estudis precedents.

- Fase IV. Conclusions i Resum Executiu

El treball finalitzarà amb unes conclusions globals i l'elaboració d'un Resum Executiu que reculli els aspectes més importants del treball realitzat.

3. ACTUALITZACIÓ PUNTUAL DE LA METODOLOGIA

En aquest apartat es descriuen els principals canvis metodològics introduïts en el present treball respecte l'estudi de 2006¹ per a l'avaluació dels diferents costos del transport a la RMB. Molts d'ells són deguts a la necessitat de relacionar millor les variables de mobilitat amb les externalitats que generen tot millorant la segmentació dels costos en funció de l'àmbit urbà o interurbà.

Amb tot, l'actualització puntual de la metodologia consta dels següents punts que tot seguit es comenten.

3.1. INCORPORACIÓ DE LA BICICLETA

Donada la constatació de l'ús creixent de la bicicleta com a mitjà de transport diari tant a Barcelona com a la resta de la RMB, s'ha incorporat en el present estudi aquest nou mode de transport per tal d'avaluar-ne els seus costos. Degut a la presència del servei de bicicletes públiques en el municipi de Barcelona (Bicing) s'ha tractat la bicicleta des de dos punts de vista:

- (1) La bicicleta com a transport privat propietat de l'usuari
- (2) La bicicleta com a transport públic gestionat per una empresa concessionària i en el que l'usuari té dret a utilitzar-la mitjançant el pagament d'una tarifa.

3.2. APARCAMENTS PARK&RIDE

A diferència de l'estudi anterior, dins del cost de l'aparcament a destinació s'ha considerat el corresponent als Park&Ride (P&R) o aparcaments d'intercanvi modal. Aquest cost s'emmarca dins l'àmbit interurbà del vehicle privat, ja que és on s'ubiquen la majoria d'aparcaments de dissuasió, donat que la idea que hi ha darrere d'aquestes infraestructures és la de promoure el transvasament modal dels usuaris del vehicle privat cap al transport públic, quant aquest últim es troba a una distància tal que no es pot accedir-hi a peu o amb bici.

¹ En aquest capítol, la referència a l'estudi anterior correspon a l'estudi de 2006.

3.3. COST D'APARCAMENT PER A LES MOTOCICLETES

S'ha cregut convenient considerar l'aparcament en origen per a les motocicletes, adoptant la mateixa metodologia que pels turismes. Aquest cost es calcula de forma desglossada entre Barcelona i la resta de la RMB degut a la diferència de preu de les places d'aparcament.

3.4. TEMPS DE RECORREGUT DELS VEHICLES PRIVATS

En els estudis precedents es calculava el cost del temps a partir del producte del valor del temps (VdT), els veh-km i la velocitat de recorregut. Donat que l'enfocament del present estudi és treballar de forma desagregada segons l'àmbit (urbà i interurbà) s'ha realitzat una valoració del cost del temps urbà i de l'interurbà, en el que cada un és funció de les variables ja esmentades per a l'àmbit corresponent. Amb tot tenim que

- Cost del temps urbà = $VdT * (\text{veh-km urbans} / \text{velocitat urbana})$
- Cost del temps interurbà = $VdT * (\text{veh-km interurbans} / \text{velocitat interurbana})$

Per altra banda, s'ha acurat l'estimació de la velocitat de circulació urbana, de forma que aquesta tingui en compte altres paràmetres no considerats en estudis previs, com per exemple, el temps de cerca d'aparcament i d'accés al vehicle.

3.5. CONSUM DE COMBUSTIBLE, CONSUM DE LUBRICANT I DESGAST DELS PNEUMÀTICS

S'ha homogeneïtzat el càlcul del consum del combustible, lubricant i pneumàtics per a tots els modes de carretera: vehicle privat (turisme i motocicleta), autobús urbà i interurbà, taxi i transport de mercaderies per carretera. Aquest s'obté de forma separada segons si es tracta d'àmbit urbà i interurbà en funció de la velocitat i els veh-km respectius. Per a cada mode s'han considerat diferents combustibles: gasolina sense plom, diesel, bio-diesel, bio-etanol i gas, així com els vehicles híbrids i elèctrics.

Donat que el consum de lubricant i el desgast dels pneumàtics són funció del consum de combustible, s'ha actualitzat la metodologia anterior incorporant de

la mateixa forma la separació entre urbà i interurbà per a tots els modes abans indicats.

3.6. CÀLCUL DE LES EMISSIONS

En el present estudi, les emissions de CO₂, NO_x i PM₁₀ s'obtenen a partir de la velocitat i dels veh-km urbans i interurbans per cada mode de transport i per cada combustible, emprant les recomanacions de l'estudi "*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009*"² i els resultats obtinguts en l'estudi "*Estudi de les emissions de gasos efecte hivernacle i la qualitat de l'aire de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona*"³.

Pel que fa a les emissions de SO₂, donat que són funció del consum de combustible esdevenen consegüentment funció de l'àmbit i passen a dependre indirectament de la velocitat.

Finalment, les emissions de VOCs es calculen de forma similar a l'estudi anterior, obtenint els valors per àmbit ja que aquestes són funció dels veh-km (urbans i interurbans). En aquest sentit, es consideren independents de la velocitat, ja que s'empra una relació fixa d'emissió (en grams/quilòmetre) per a cada combustible.

3.7. HOMOGENEÏZACIÓ DEL CÀLCUL DE L'AMORTITZACIÓ DELS TRANSPORTS PÚBLICS

En el present estudi s'ha cregut oportú adoptar uns criteris homogenis per a l'avaluació de l'amortització en tots els transports públics.

En el cas dels autobusos, el cost d'amortització es calcula a partir del cost d'adquisició dels diferents tipus de vehicles segons les seves dimensions (bus estàndard, articulat o microbús) i de la vida útil de cadascun d'ells.

Pel que fa als modes ferroviaris, l'amortització s'obté en base als comptes de pèrdues i guanys que els diferents operadors ferroviaris publiquen anualment. En el cas del tramvia, però, s'ha tingut en compte que l'amortització que apareix en els comptes fa referència al període de concessió de l'operador, de termini més curt que la vida útil de la infraestructura.

² EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. European Environment Agency, 2009.

³ Estudi de les emissions de gasos efecte hivernacle i la qualitat de l'aire de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona. ATM, 2008.

3.8. DIFERENCIACIÓ DELS COSTOS UNITARIS SEGONS L'ÀMBIT DE LA MOBILITAT

S'ha dut a terme una distinció dels outputs del model segons l'àmbit (urbà i interurbà) per tal de poder-los utilitzar en altres estudis i eines de planificació previstos dins del pdM. En la majoria dels costos resultants la separació rau en les dades d'entrada de mobilitat, que estan desagregades per àmbit. Per altra banda, algunes partides de cost com són els peatges es consideren interurbans en la seva totalitat.

3.9. TRANSPORT DE MERCADERIES PER CARRETERA

En el present treball s'ha dut a terme una revisió de la metodologia de càlcul dels costos derivats del transport de mercaderies per carretera. En aquest sentit, per cada àmbit (urbà i interurbà) s'han obtingut els costos del transport de mercaderies (lleugeres i pesades) a partir de les variables de mobilitat i funcionals (vehicles, vehicles-km i velocitats de recorregut), definides prèviament, a fi de realitzar una estimació més acurada dels costos en termes de la RMB.

4. REVISIÓ METODOLÒGICA. VARIABLES DE MOBILITAT I FUNCIONALS

El present capítol pretén descriure l'adaptació de les metodologies emprades en l'estudi anterior de l'any 2006 per l'estimació de les variables de mobilitat i les variables funcionals al nou escenari de 2008.

En aquest sentit, per cada element s'explicitarà si s'ha seguit amb una metodologia anàloga a l'estudi previ o, per al contrari, s'ha optat per una revisió de la mateixa.

4.1. LES VARIABLES DE MOBILITAT

4.1.1. Els vehicles

Per als vehicles privats i per transport de mercaderies per carretera s'han adoptat les dades aportades per l'estudi encarregat per l'ATM *”Estudi de les emissions de gasos efecte hivernacle i la qualitat de l'aire de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona⁴”* per l'any 2008.

Respecte al transport públic, s'han recollit dades d'indicadors estadístics i de les memòries anuals així com d'enquestes als diferents operadors.

Per tal d'estimar el parc de bicicletes privades s'han sumat les vendes de bicicletes realitzades a l'RMB en els últims 12 anys, considerant la hipòtesi que la disponibilitat real d'aquest vehicle es concentra en les comprades durant aquest període. A partir de les dades d'importació, exportació i producció s'han estimat les vendes de bicicletes a Espanya i s'aplica un rati basat en la població per tal d'obtenir les de la RMB. Mitjançant aquesta metodologia s'estima que el parc de bicicletes a la RMB és d'1,49 milions.

En el cas de la bicicleta com a transport públic, segons l' "Anuari de Barcelona 2009" el servei públic de bicicletes de Barcelona disposava l'any 2008 de 6.000 bicicletes.

⁴ Institut Cerdà, 2009.

4.1.2. Els vehicles-km

Per la seva actualització s'han pres les dades aportades per l'”*Estudi de les emissions de gasos efecte hivernacle i la qualitat de l'aire de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona*” per als modes per carretera i el total per ferrocarril. Pels valors dels transports públics ferroviaris s'ha partit de les dades publicades al “*TransMet Xifres. Dades bàsiques 2008*”⁵.

D'altra banda, per obtenir el valor dels passatgers-km de cada mode es parteix del valor en vehicles-km multiplicat per la seva ocupació (veure l'ocupació dels vehicles en l'apartat 4.2.2) o multiplicant el total de passatgers anuals per la distància mitjana recorreguda, en funció de les dades disponibles. En el segon cas, l'ocupació dels vehicles s'obté com a resultat de la relació entre els vehicles-km i els passatgers-km.

Els veh-km de la bicicleta han estat proporcionats per l'ATM a partir de les enquestes de mobilitat quotidiana EMQ'06 -considerant el creixement del '06 al '08-, i les enquestes realitzades en els diferents PMU's dels municipis de la RMB. En aquestes consta tant la distància mitjana com el temps mig de recorregut en bicicleta per part de les persones enquestades i el número de vegades per setmana que van en bicicleta.

En l'Annex 1 “Dades de mobilitat” es presenta una taula resum on consten els veh-km de tots els modes en funció de l'àmbit.

4.1.3. Els quilòmetres d'infraestructura

Per a les infraestructures ferroviàries s'han emprat les dades facilitades pel butlletí “*Transmet Xifres. Dades Bàsiques 2008*”. Per a les infraestructures viàries s'utilitzen les dades publicades pel DPTOP en l'”*Anuari estadístic de Catalunya*”.

Per al nou mode bicicleta s'han comptabilitzat els quilòmetres de carril bici segregat⁶, ja que aquesta dada és la que s'utilitzarà posteriorment en el càlcul d'alguns costos interns (manteniment d'infraestructures) i externs (ocupació de l'espai). S'ha obtingut aquesta informació consultant els principals municipis de

⁵ ATM, 2008.

⁶ No s'han tingut en compte les zones de cohabitació, ja sigui amb els altres vehicles (zones 30) o amb vianants.

la RMB, alguns PMUs, eventuais Plans Directors i el Pla Estratègic de Catalunya. Alguns exemples són:

- Aj. Barcelona -> 2008: 140,2 km
- Aj. Sabadell -> 2009: 85 km
- Aj. Terrassa -> 2008: 4,5 km
- Aj. Badalona -> 2009: 3,6 km (previst realitzar fins a un total de 37,6 km)
- Granollers -> 25 km

No es considera la xarxa viària normal, on pot circular la bici perquè s'entén que el cost de manteniment de les infraestructures degut a les bicicletes és negligible respecte al dels modes motoritzats lleugers i pesats.

4.2. LES VARIABLES FUNCIONALS

4.2.1. El valor del temps

Per tal d'avaluar el valor del temps mitjà, que intervé en els diferents càlculs que requereixin un valor del temps dels usuaris dels diferents sistemes de transport considerats, s'ha optat per utilitzar l'expressió de l'estudi anterior, això és:

$$\alpha = \sum_{m=1}^n P_m \cdot f_m \cdot R \quad (1)$$

on:

- α , és el valor del temps
- P_m , és el percentatge de viatgers que es mou pel motiu m
- R , és la renda horària
- f_m , és el factor pel que es multiplica la renda horària per obtenir la valoració horària del temps quan es viatja pel motiu m.

No obstant, cal actualitzar els diferents valors que intervenen en la definició del paràmetre α :

- Pm, que s'extreu de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana (ATM, 2006).

Motiu del viatge		Percentatges de viatgers	
Mobilitat obligada	Per treball	20,1	69,7
	Per estudis		30,3
Mobilitat no obligada	Per compres	34,3	22,7
	Per visites/acompanyar		25,3
	Per lleure/diversió		34,4
	Per gestions		17,8
Tornada a casa			45,5

Taula 1: Percentatge de viatgers que es mouen segons motiu. FONT: EMQ 2006

- R, a partir de dades salarials de l'Institut d'Estadística de Catalunya (2008)⁷.

Sector	Valor	
	Cost total per hora	Cost salarial per hora
Indústria	22,4	16,9
Construcció	20,2	14,7
Serveis	19,8	15,1
TOTAL	20,4	15,4

Taula 2: Guanyos salarials mitjans a Catalunya el quart trimestre del 2008 en €/hora. FONT: IDESCAT, pàgina web de l'Institut d'Estadística de Catalunya

- fm, que s'extreu de l'estudi anterior a partir d'una extrapolació (deguda a una manca d'informació local) dels factors obtinguts en un estudi realitzat a Alemanya (Willeke, 1984).

Motiu del viatge	Percentatges respecte del guany d'hora laboral de la jornada laboral (per hora i persona)		
	Mínim	Màxim	Terme mitjà
Gestions	64	100	82
Treball	27	69	48
Compres	15	59	37
Lleure	35	47	41

Taula 3: Valor del temps de viatge segons motius. FONT: Els comptes del transport de viatgers a la RMB l'any 1998. (Willeke, 1984)

⁷ S'ha adoptat pel càlcul del VdT el promig del cost total per hora de cada uns dels quatre trimestres de l'any 2008. Aquest cost total o laboral es defineix com el cost total que assumeix l'ocupador per a la utilització del factor treball, quedant desglossat en el cost salarial i altres costos.

De manera que el càlcul del valor del temps mitjà, tenint en compte els factors abans mencionats, dóna un valor de **10,59 €/hora**.

4.2.2. L'ocupació del vehicles

S'han mantingut les ocupacions de l'estudi anterior pel que fa al turisme privat, la motocicleta i el transport de mercaderies per carretera.

En el cas dels autobusos, s'ha distingit segons el tipus de servei (regular o discrecional), ja que es considera que la diferència d'ocupació es significativa. També s'ha refinat l'avaluació de l'ocupació dels modes ferroviaris. En aquest sentit, per a cada un dels modes es parteix de les dades disponibles en les respectives memòries anuals que publiquen els operadors, ja que alguns operadors publiquen o bé l'ocupació o els passatgers-km. Amb tot, s'obtenen els següents valors d'ocupació:

Modes	Ocupació (passatgers/veh o tones/veh)	Font
Vehicle privat	1,27	Elaboració pròpia
Autobús regular	16,00	ATM, 2006
Autobús discrecional	26,00	Elaboració pròpia
Furgoneta	1,50	Elaboració pròpia
Camió	9,25	Elaboració pròpia
Metro	25,70	Elaboració pròpia
Tramvia	39,00	Elaboració pròpia
FGC	23,40	Memòria '08 FGC
Rodalies	26,80	Memòria '08 RENFE
Regional	30,00	Elaboració pròpia

Taula 4: Ocupacions considerades a la RMB segons els modes. FONT: Elaboració pròpia

En l'Annex 1 "Dades de mobilitat" es presenta una taula resum on consten els passatgers-km de tots els modes de transport.

4.2.3. El consum dels vehicles

Els valors de consum adoptats en el present estudi s'han obtingut a partir de dades proporcionades per l'Institut Cerdà, basades en l'estudi citat amb anterioritat "EMEP/EEA Air pollutant emission inventory". Aquesta guia tècnica

proporciona una metodologia que permet calcular el consum del combustible en funció dels quilòmetres recorreguts i de la velocitat.

En aquesta guia s'especifiquen un seguit d'equacions relacionades amb el càlcul del consum de combustible per a cada categoria de vehicle i tipus de combustible. Les categories dels vehicles es presenten de forma més desagregada que en el present estudi, ja que, entre altres coses, es consideren les diferències de consum i emissions en funció de l'antiguitat dels vehicles d'acord amb la normativa europea (pre Euro, Euro I, Euro II, etc.). Tenint en compte això, s'ha dut a terme un treball previ d'agregació de les corbes mitjançant una ponderació en funció del parc de vehicles i la seva antiguitat. Per a la realització d'aquest treball previ s'ha partit de les dades publicades en l'estudi de l'Institut Cerdà "*Corbes agregades dels factors de consum i d'emissió de CO₂, NO_x i PM₁₀ en base al parc automobilístic català del 2004*"⁸. Els paràmetres de les corbes utilitzades en l'actualització dels costos així com les corbes resultants es poden veure en l'Annex 2.

A continuació es presenten els valors de consum de combustible resultants per a cada categoria de vehicle considerada en l'estudi en funció de l'àmbit urbà o interurbà, considerant la velocitat de recorregut per tipus de vehicle detallada en l'apartat 4.2.5.

⁸ Institut Cerdà, 2008.

Mode de transport	Tipus combustible	Consum segons àmbit (g/veh-km o kWh/veh-km)	
		Urbà	Interurbà
Turismes	Benzina	90,40	41,73
	Gasoil	72,10	43,09
	Bio-diesel	72,53	41,64
	Bio-etanol	99,48	72,02
	Gas	59,33	44,99
	Híbrids	33,38	31,71
	Electricitat	0,15	0,15
Motocicletes	Benzina	31,49	27,40
	Electricitat	0,076	0,08
Autobús	Gasoil	370,68	167,30
	Biodiesel	370,68	267,40
	Gas	495,00	495,00
	Híbrids	157,50	105,00
	Electricitat	0,49	0,49
Furgonetes	Benzina	133,97	75,65
	Gasoil	106,39	63,31
	Bio-diesel	106,68	63,44
	Bio-etanol	99,48	72,02
	Gas	62,37	46,38
	Electricitat	0,22	0,22
Camions	Benzina	225,00	150,00
	Gasoil	261,62	165,26
	Bio-diesel	261,62	165,26
	Bio-etanol	278,54	201,66
	Gas	495,00	495,00

Taula 5: Consum de combustible dels diferents vehicles en funció de l'àmbit de circulació. Font: elaboració pròpia.

4.2.4. Les emissions dels vehicles

Pel que fa a les emissions, s'han utilitzat els valors proporcionats per l'Institut Cerdà, basats en l'estudi "EMEP/EEA Air pollutant emission inventory". De la mateixa forma que en el cas del consum del combustible, ha calgut dur a terme un procés previ i similar de tractament de les dades disponibles.

Les emissions de SO₂, depenen bàsicament del contingut de sofre de cada combustible. Per a calcular-les s'ha utilitzat l'expressió següent:

$$E_{SO_2} = 2 \cdot k_{S,m} \cdot FC \quad (2)$$

On:

- FC: Consum de combustible en tones/quilòmetre
- E_{SO_2} : Emissions de SO_2 en grams/quilòmetre
- $k_{S,m}$: contingut de sofre en el combustible m, en massa (kg S / kg combustible).

Les emissions de CO_2 , depenen bàsicament del contingut de carboni de cada combustible. La metodologia de l'“*EMEP/EEA Air pollutant emission inventory*” proporciona la següent formulació:

$$E_{CO_2} = 44.011 \cdot \frac{FC}{12.011 + 1.008 \cdot r_{H:C,m} + 16.000 \cdot r_{O:C,m}} \quad (3)$$

on:

- FC: Consum de combustible en tones/quilòmetre
- E_{CO_2} : Emissions de CO_2 en tones/quilòmetre
- $r_{H:C,m}$: rati d'hidrogen carboni per al combustible m.
- $r_{O:C,m}$: rati d'oxigen carboni per al combustible m.

Per a la implementació en el model no s'ha utilitzat directament aquesta formulació sinó que mitjançant les equacions del consum de combustible, s'ha transformat en una expressió on les variables d'entrada són la velocitat i els veh-km.

Les emissions de NO_x i PM_{10} no depenen únicament del combustible sinó també de les característiques tècniques dels vehicles. No es disposa per tant d'una equació general com la de les emissions de CO_2 , sinó que per a cada vehicle (diferenciats segons la classificació EURO) i combustible existeix una equació proporcionada per l'“*EMEP/EEA Air pollutant emission inventory*” que estableix les emissions de NO_x i PM_{10} en funció de la velocitat i dels veh-km. S'ha realitzat per tant el mateix treball previ que per al consum de combustible a partir de les dades publicades en “*Corbes agregades dels factors de consum i d'emissió de CO_2 , NO_x i PM_{10} en base al parc automobilístic català del 2004*”.

Per a les emissions de VOCs s'ha seguit emprant la metodologia de l'estudi anterior, que utilitza un valor fix de grams d'emissió en funció dels quilòmetres recorreguts per a cada combustible.

Pel que fa a les emissions del ferrocarril s'han utilitzat les dades proporcionades de l'estudi encarregat per l'ATM "*Les emissions de gasos efecte hivernacle i la qualitat de l'aire de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona 2008*"⁹. En aquest document consten les emissions de CO₂, NO_x i PM degudes al mode ferroviari.

Les corbes d'emissió resultants per a cada contaminant s'especifiquen en l'Annex 2. A continuació es presenten els resultats obtinguts, considerant la velocitat de recorregut per tipus de vehicle detallada en l'apartat 4.2.5.

⁹ Institut Cerdà, 2009.

Tipus vehicle		Consum combustible g/veh-km		Emissions CO2 g/veh-km		Emissions NOx g/veh-km		Emissions PM10 g/veh-km		Emissions SO2 gSO2/g comb	Emissions VOCs g/veh-km
		urbà	interurbà	urbà	interurbà	urbà	interurbà	urbà	interurbà		
Turisme	Gasolina	90,40	41,73	275,99	140,30	0,655	0,899	0,026	0,026	0,00173	1,10
	Diesel	72,10	43,09	226,08	133,83	0,992	0,699	0,063	0,024	0,00266	1,10
	Biodiesel	72,53	41,64	227,65	131,47	1,026	0,738	0,062	0,017	0,00000	0,77
	Bioetanol	99,48	72,02	190,07	137,60	0,065	0,065	0,0005	0,0005	0,00035	0,77
	Gas	59,33	44,99	186,14	141,21	0,420	0,285	0,020	0,020	0,00002	0,04
	Híbrids	33,38	31,71	106,27	100,95	0,001	0,017	0,018	0,018	0,00121	0,77
	Elèctrics	0,15	0,15	41,70	41,70	0,382	0,382	0,016	0,016	-	-
Motocicletes i ciclomotors	Gasolina	33,52	27,40	102,80	107,50	0,062	0,114	0,099	0,099	0,00173	1,10
	Elèctrics	0,076	0,08	21,02	21,02	0,029	0,029	0,060	0,060	-	-
Mercaderies lleugeres	Gasolina	133,97	75,65	333,79	198,47	1,451	1,829	0,185	0,185	0,00173	1,10
	Diesel	106,39	63,31	426,50	240,92	1,943	1,135	0,148	0,097	0,00266	1,10
	Biodiesel	106,68	63,44	334,76	199,39	2,218	1,115	0,148	0,097	0,00000	0,77
	Bioetanol	99,48	72,02	190,07	137,60	0,0650	0,0650	0,0005	0,0005	0,00035	0,77
	Gas	62,37	46,38	195,69	145,53	0,442	0,313	0,020	0,020	0,00002	0,04
	Elèctrics	0,22	0,22	61,53	61,53	0,085	0,085	0,026	0,026	-	-
Mercaderies pesats	Gasolina	225,00	150,00	716,25	477,50	4,500	7,500	0,460	0,460	0,00173	1,10
	Diesel	263,61	165,26	831,14	528,50	5,931	3,446	0,454	0,250	0,00266	1,10
	Biodiesel	263,61	165,26	831,14	528,50	5,931	3,446	0,454	0,250	0,00000	0,77
	Bioetanol	278,54	201,66	532,20	385,28	0,455	0,455	0,0088	0,0088	0,00035	0,77
	Gas	495,00	495,00	1325,00	1325,00	11,000	11,000	0,011	0,011	0,00002	0,04
Autobusos	Diesel	370,68	167,30	1163,26	530,10	12,115	5,765	0,467	0,177	0,00266	1,10
	Biodiesel	370,68	267,40	1163,26	843,00	12,115	5,765	0,467	0,177	0,00000	0,77
	Gas	495,00	495,00	1325,00	1325,00	11,000	11,000	0,011	0,011	0,00002	0,04
	Híbrids	157,50	105,00	501,38	334,25	3,150	3,150	0,320	0,320	0,00000	0,00
	Elèctrics ¹⁰	0,49	0,49	135,15	135,15	0,186	0,186	0,167	0,167	-	-

Taula 6: Consum de combustible i emissions de contaminants. Font: elaboració pròpia.

¹⁰ Les unitats de consum pels vehicles elèctrics són kWh/veh-km

4.2.5. Les velocitats de recorregut

A diferència dels estudis anteriors s'han establert dues velocitats distintes per a cada mode de transport:

- 1) La velocitat que permet calcular el cost del temps de recorregut
- 2) La velocitat pel càlcul del cost del combustible i de les emissions.

La primera té en compte les parades que realitzen els vehicles durant el seu recorregut (en el cas del transport per mercaderies) o el temps de cerca d'estacionament (en el cas del turisme privat). En canvi, la segona es refereix estrictament a la velocitat mitjana de circulació.

L'estimació doncs d'aquests paràmetres, que es distingeixen segons l'àmbit (urbà i interurbà), és molt important per tal de realitzar una aproximació més acurada dels costos resultants. A continuació s'adjunta una taula on es detallen les diferents velocitats considerades per a cada vehicle en funció de l'àmbit de circulació.

Velocitats pel càlcul del cost del temps de recorregut			
Mode de transport	Velocitat (km/h)		Font
	Urbana	Interurbana	
Turisme	13,5	38,1	ATM
Motocicleta	25,0	65,0	Elaboració pròpia
Mercaderies lleugeres	7,0	30,0	Elaboració pròpia
Mercaderies pesades	10,0	35,0	Elaboració pròpia
Bicicleta	12,0	18,0	Elaboració pròpia
Metro		26,9	Dades bàsiques TMB
Tramvia		18,3	ATM
FGC		29,5	FGC
Rodalies		48,6	ATM
Regionals		52,0	Elaboració pròpia

Taula 7: Velocitats de recorregut dels modes de transport en funció de l'àmbit.

Si hi ha un mode en el que no apareix la velocitat de recorregut (p.ex autobusos) és perquè el cost del temps es calcula directament amb el temps mig de recorregut, no amb la velocitat.

Velocitats pel càlcul del consum de combustible i emissions			
Mode de transport	Velocitat (km/h)		Font
	Urbana	Interurbana	
Turisme	19,5	67,5	Elaboració pròpia
Motocicleta	25,0	65,0	Elaboració pròpia
Autobús	12,0	50,0	Elaboració pròpia
Mercaderies lleugeres	19,5	60,0	Elaboració pròpia
Mercaderies pesades	15,0	50,0	Elaboració pròpia

Taula 8: Velocitats pel càlcul del consum de combustible i de les emissions en funció de l'àmbit.

Per al nou mode considerat, la bicicleta, la velocitat de recorregut és una variable explícita, tal i com per als altres vehicles. Aquesta s'ha obtingut a partir de l'adaptació de dades de referència, consultades en varies fonts, segons els matisos corresponents a l'àmbit de la RMB.

Les dades de referència que s'han obtingut mitjançant la consulta a diverses fonts són:

- Explotació de l'enquesta de mobilitat quotidiana 2006 per part de l'ATM
 - Velocitat urbana: 10,4 km/h
 - Velocitat interurbana: 16 km/h
- DPTOP, "Manual per al disseny de vies ciclistes de Catalunya".
 - Velocitat en camí verd: genèrica 30 km/h, mínima 20 km/h
 - Velocitat en vorera bici: genèrica 20 km/h, mínima 10 km/h
- Comissió Europea i Generalitat de Catalunya, "Anar en bicicleta: la solució capdavantera a les ciutats".
 - Velocitat urbana: al voltant dels 15 km/h
 - Velocitat interurbana: velocitat lliure de la bicicleta al voltant dels 25 km/h

Tenint en compte aquestes velocitats i les característiques de la RMB, s'ha optat per les següents velocitats de recorregut:

- **Velocitat de la bicicleta urbana: 12 km/h**
- **Velocitat de la bicicleta interurbana: 18 km/h**

5. REVISIÓ METODOLÒGICA. COSTOS INTERNS

En aquest capítol es descriuen les metodologies adoptades per a la determinació dels costos interns de cada mode de transport considerats en el present estudi.

Per cada partida de cost, s'indicarà la metodologia adoptada i s'indicaran els canvis adoptats per la seva determinació respecte als estudis precedents. Canvis entesos en un doble sentit, això és, en la metodologia i/o en les fonts d'informació adoptades.

De la mateixa forma, s'han afegit noves partides de costos no incloses en l'anterior estudi, que s'ha considerat convenient determinar per tal d'obtenir un valor dels diferents costos més acurat.

5.1. EL VEHICLE PRIVAT

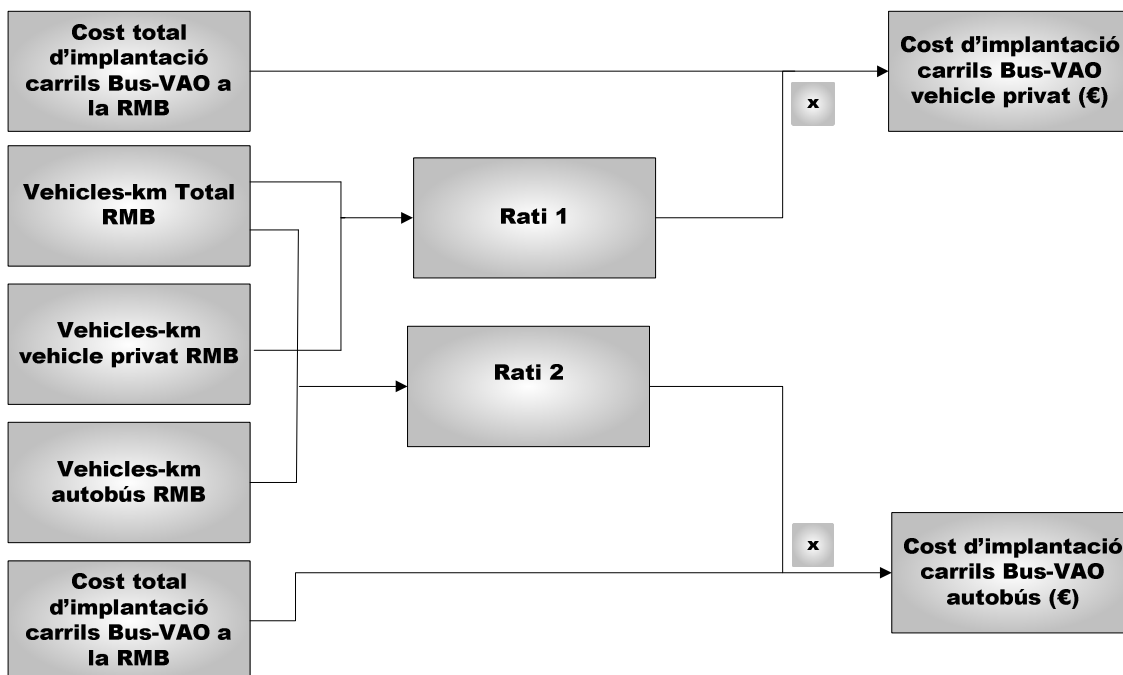
5.1.1. Costos d'ús d'infraestructures

La metodologia adoptada pel càlcul dels costos d'ús d'infraestructures és anàloga a l'estudi anterior (2006), això és, es consideren directament les inversions realitzades per les administracions en matèria d'infraestructures viàries a la RMB.

En aquest sentit, s'ha actualitzat convenientment el valor invertit per la Direcció General de Carreteres, disponible a l'Anuari Estadístic del 2008 del DPTOP de la Generalitat de Catalunya, així com les inversions de les empreses públiques.

Per altra banda, tal i com ja es va considerar en el darrer estudi es calculen els costos de la implantació de carrils Bus-VAO (vehicles d'alta ocupació) en les xarxes de carreteres existents a la RMB. En aquest sentit, s'ha partit del cost total de la implantació de carrils Bus-VAO a la RMB. Com que el cost és imputable a dos modes de transport (vehicle privat i autobusos), aquest s'ha repartit en funció del veh-km recorreguts per ambdós modes de transport a la RMB.

Tot seguit es presenta l'esquema de càlculs seguit per la determinació del cost d'implantació d'aquests nous usos de les infraestructures.



Esquema 1. Dades i càlculs que intervenen en el cost d'implantació dels carrils Bus-VAO.

5.1.2. Costos de propietat o d'ús

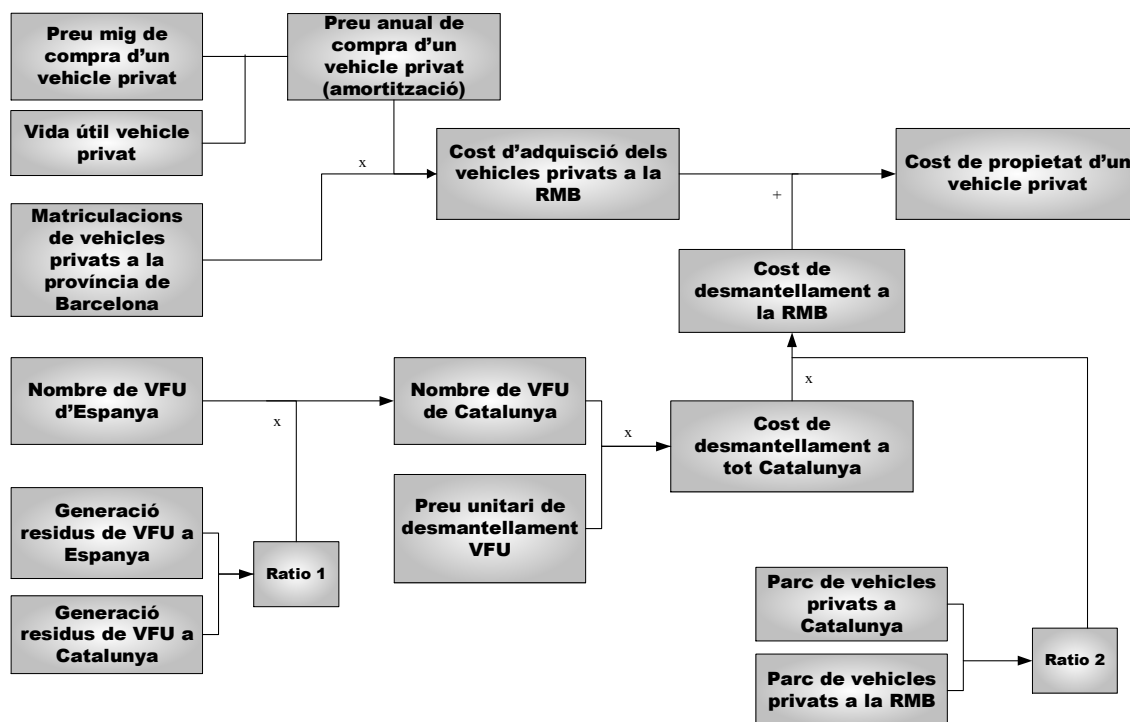
S'ha cregut convenient continuar amb la metodologia adoptada en l'estudi anterior, que de forma general calcula el cost de propietat com la suma dels costos d'adquisició i desmantellament.

Per trobar el cost d'adquisició dels vehicles es parteix dels vehicles automòbils matriculats als que s'aplica un valor monetari mig d'adquisició.

Pel que fa al cost de desmantellament dels vehicles, s'avalua directament per mitjà dels vehicles fora d'ús (VFU), segons el següent procés:

- Consulta de la generació de residus per VFU per comunitats autònomes i del nombre de VFU a l'any.
- Consulta del cost mig de desmantellament d'un VFU.
- Avaluació dels costos de desmantellament a partir de les dades anteriors.

En la figura següent es detalla el procés de càlcul realitzat per obtenir ambdós costos.



Esquema 2: Dades i càlculs dels costos de propietat.

Per altra banda, les fonts utilitzades pels càlculs es recullen en la següent taula:

Dada	Font
Preu de compra dels vehicles	"Federación de Asociaciones de Concesionarios de la Automoción" (FACONAUTO).
Matriculacions de vehicles	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques"
Nombre VFU	
Generació de residus dels Vehicles Fora d'Us (VFU)	Elaboració pròpia a partir de la consulta a abocats.
Preu unitari de desmantellament dels VFU	
Parc de vehicles privats	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques"

Taula 9: Font de les dades utilitzades en el càlcul dels costos de propietat.

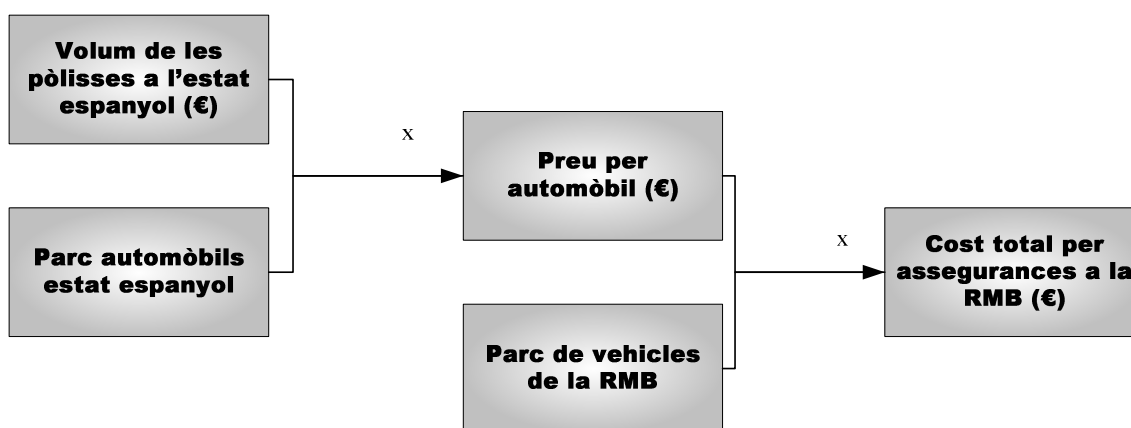
5.1.3. Assegurances

Es segueix amb la metodologia de l'estudi anterior, això és, es parteix del volum estimat en euros per l'any 2008 en tot l'estat espanyol de les assegurances dels automòbils i es divideix pel nombre total de vehicles d'aquest tipus matriculats al mateix àmbit.

S'assimila el resultat anterior per la RMB; de manera que només queda multiplicar aquest valor pel nombre total d'automòbils de la RMB per obtenir el cost total per assegurances en l'àmbit estudiat.

En el present estudi s'han actualitzat convenientment les fonts utilitzades pel càlcul d'aquest cost, tal i com es recull a la Taula 10.

En el següent esquema es presenta la metodologia emprada per la determinació del cost d'assegurances.



Esquema 3: Dades i càlculs que intervenen en el cost per assegurances a la RMB

Dada	Font
Volum de pòlisses a l'estat espanyol	"Ministerio de economía y hacienda. <i>Seguros y Fondos de Pensiones, Informe 2008.</i> "
Parc d'automòbils matriculats a l'estat espanyol	"Dirección General de Tráfico. Ministerio de Fomento. <i>Matriculación de vehículos.</i> "
Parc de vehicles a la RMB	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques. <i>Parc de vehicles per tipus, Àmbit Metropolità</i> "

Taula 10: Font de les dades utilitzades en el càlcul dels costos d'assegurances.

5.1.4. Impostos

En aquest cas s'ha seguit amb la metodologia de l'anterior estudi, això és, obtenint el valor dels impostos ITV i IVTM (Impost de Vehicles de Tracció Mecànica), actualitzant convenientment les dades que queden recollides en les Taula 11 i Taula 12.

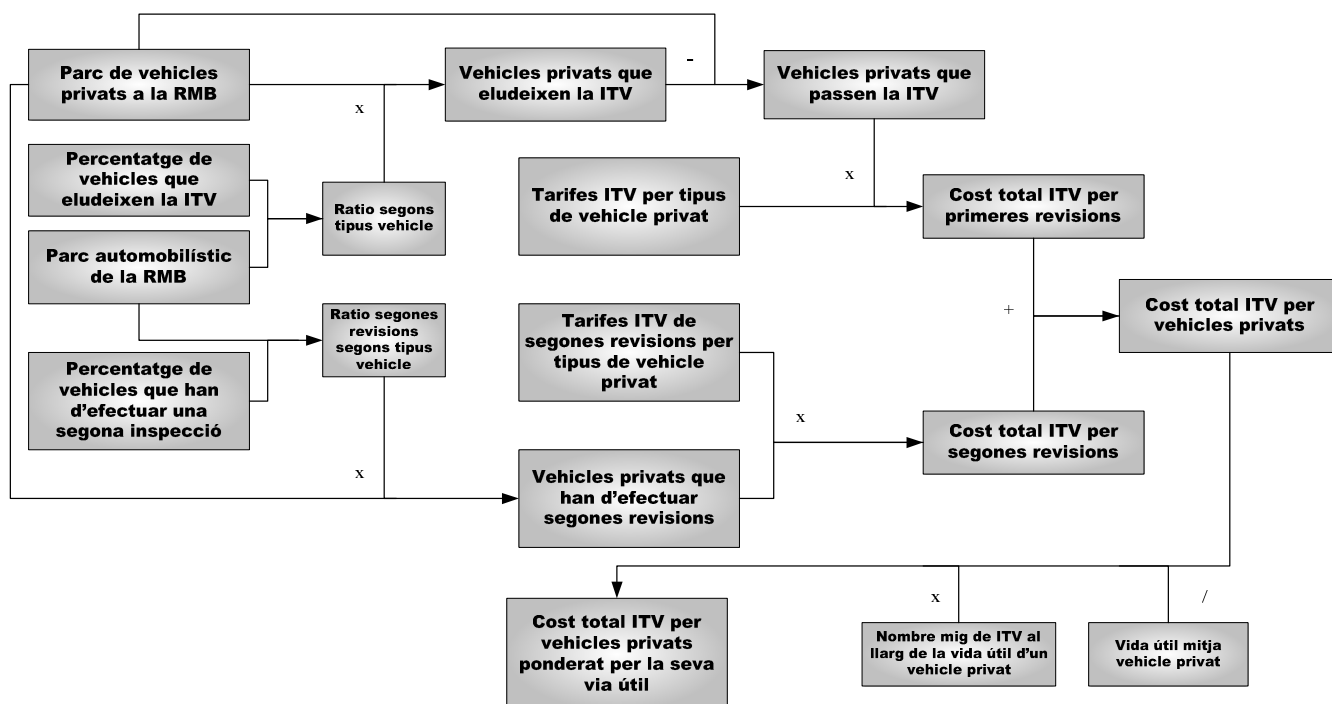
En el cas de l'ITV, es considera la despesa anual del vehicle privat en ITV variant segons:

- la taxa a aplicar segons tipologia de vehicle;
- el nombre de revisions a realitzar per assolir la ITV.
- l'antiguitat del vehicle.

Així, s'elabora una taula de despesa en ITV a partir de dades del Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, d'on s'obté el percentatge de segones revisions i la tarifa mitjana pels cotxes. A partir d'aquí es calcula el valor anual mig pels cotxes i per les motocicletes.

L'IVTM es considerat com un tribut directe que grava la propietat dels vehicles en funció del municipi i de la tipologia del vehicle (Llei 39/1988, reguladora de les Hisendes Locals). Hi ha la possibilitat de majorar les quotes donades per l'anterior llei per part dels Ajuntaments en funció de la quantitat d'habitants. La metodologia que proposa es basa en el càlcul de la tarifa mitjana per vehicle condicionat al coneixement del parc d'automòbils per tipologia de vehicle i municipi.

Les metodologies esmentades es mostren de forma esquemàtica en les taules i quadres que segueixen:

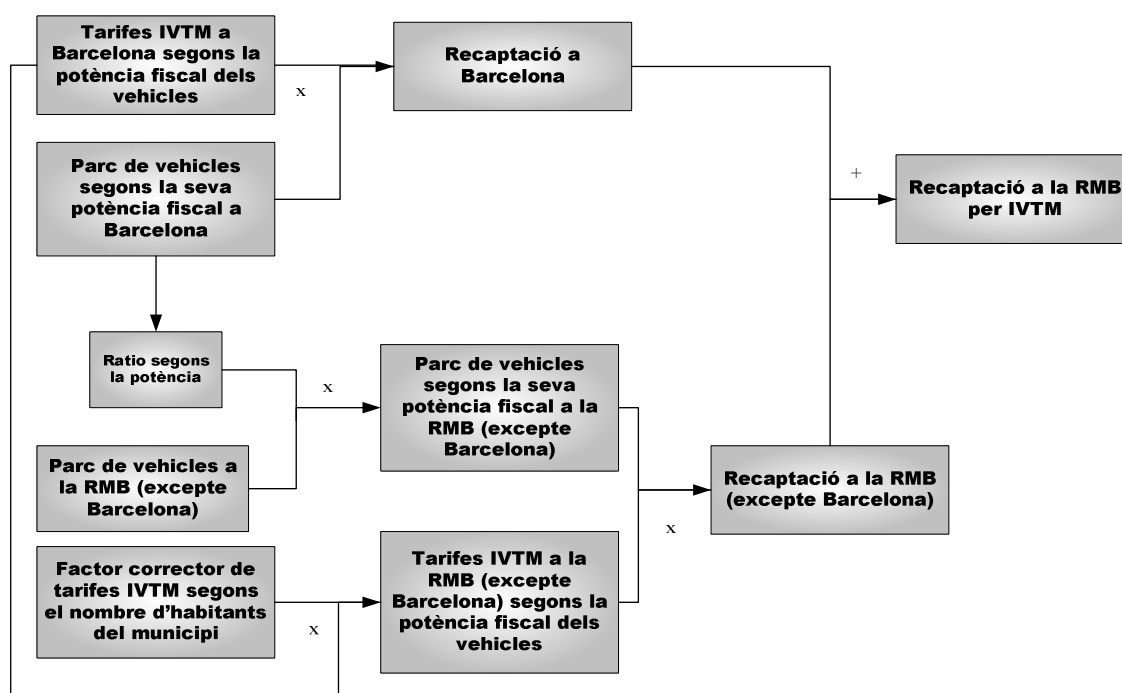


Esquema 4: Dades i càlculs dels costos deguts a la ITV

D'on les fonts de dades utilitzades són les mostrades en la taula 3:

Dades	Font
Parc automobilístic a la RMB	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques. <i>Parc de vehicles per tipus, Àmbit Metropolità</i> "
Vehicles que eludeixen la ITV	Elaboració pròpia.
Vehicles que han d'efectuar segones revisions	
Tarifes ITV per primeres i segones revisions i tipus de vehicle	"Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya núm. 5044, <i>Departament d'Innovació, Universitats i Empresa</i> "

Taula 11: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos per recaptació de la ITV



Esquema 5: Dades i càlculs de la recaptació per IVTM a la RMB.

Les fonts queden recollides a la taula adjunta:

Dades	Font
Tarifes IVTM a Barcelona ciutat	"Ajuntament de Barcelona, <i>Ordenança fiscal núm. 1.2: Ordenança fiscal reguladora de l'impost sobre vehicles de tracció mecànica.</i> "
Parc de vehicles segons la seva potència fiscal a Barcelona ciutat	"Estadístiques de l'Ajuntament de Barcelona". Pàgina web (www.bcn.es)
Factor corrector tarifes IVTM segons el nombre d'habitants del municipi	Elaboració pròpia.
Parc de vehicles a la RMB	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques. <i>Parc de vehicles per tipus, Àmbit Metropolità</i> "

Taula 12: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos per recaptació de l'IVTM

5.1.5. Multes

La metodologia adoptada per l'avaluació dels costos deguts a les multes és anàloga a l'estudi anterior (2006), mitjançant una consulta directa a les Administracions Públiques competents i actualitzant convenientment les fonts d'informació i les dades emprades en el càlcul.

Dins de l'àmbit **urbà**, les competències de recaptació estan transferides a la Diputació de Barcelona, a excepció de tres municipis (Barcelona, Sabadell i Terrassa). Per tant, la quantia de les multes s'ha obtingut de la suma de la recaptació de l'any 2008 en aquest concepte dels quatre darrers ens municipals.

Pel que fa a l'esfera **interurbana**, les infraccions per tràfic són competència de la Generalitat de Catalunya, de manera que s'ha valorat la quantia de les infraccions per la RMB del Servei Català del Trànsit. Per tal d'obtenir la quantia s'han realitzat les següents tasques:

- Actualització a l'any 2008 de la recaptació total (de Catalunya) del Servei Català del Trànsit per multes, a través dels Pressupostos de la Generalitat de Catalunya.
- S'ha suposat que la probabilitat de rebre una infracció d'un vehicle es directament proporcional a la mobilitat, de manera que el ratio de vehicles-km de la RMB respecte el total de Catalunya s'ha aplicat a la quantia total de multes del Servei Català de Trànsit.

5.1.6. Aparcament a origen

S'ha optat per continuar amb el mateix procediment metodològic presentat en l'anterior estudi, que extreu de *La Mobilitat a l'àrea metropolitana de Barcelona* (Aragay et al, 1999), que a la Regió Metropolitana de Barcelona el 66% dels pàrkings a domicili són de propietat, el 99,6% els paguen els usuaris i el 0,4% restant les empreses on treballen.

Per als aparcaments en propietat:

- Calcula els costos de propietat diferenciant entre Barcelona ciutat i la resta de la Regió Metropolitana.

- Considera el cost mig anual en concepte d'IBI a Barcelona ciutat i a la resta de la Regió Metropolitana
- Recull el preu de les places d'aparcament en edificis residencials de nova planta per districte de la ciutat de Barcelona i calcula la mitjana; i suposa una vida útil d'amortització de 20 anys.

Per als aparcaments de lloguer, considera el cost mig d'una plaça d'aparcament de lloguer a Barcelona ciutat i a la resta de la Regió Metropolitana.

Es recorre al web de l'Ajuntament de Barcelona per consultar els preus de lloguer i venda de les places d'aparcament en garatge a la ciutat, així com el seu nombre.

Per trobar els preus de lloguer i venda de places d'aparcament a la resta de la RMB, es ponderen els valors trobats per la ciutat de Barcelona per un factor que té en compte la diferència del preu dels habitatges entre aquesta i la resta de l'àmbit metropolità.

5.1.7. Aparcament a destinació

5.1.7.1. Àmbit urbà

Per aquest àmbit, s'ha seguit amb la metodologia de l'estudi anterior, que es basa en:

- calcular el cost per vehicle a la Regió Metropolitana de Barcelona i multiplicar-lo pel parc de vehicles per obtenir les despeses anuals en aparcament;
- diferenciar entre mobilitat obligada i mobilitat no obligada. Aquesta divisió obeeix al fet que la primera té uns costos associats al lloguer mensual i a la propietat de places i la segona, per aparcament de rotació per hores.

Per a l'estimació dels costos de mobilitat obligada i no obligada s'apliquen les següents formulacions:

$$\text{Costos Mobilitat Obligada} = \text{Mobilitat}_0 \times A_{p0} \times (P_{\text{propietat}} \times P_{\text{particular}} \times C_{\text{propietat}} + P_{\text{lloguer}} \times C_{\text{lloguer}}) \quad (4)$$

- Mobilitat_0 ; percentatge de desplaçaments realitzats a la Regió Metropolitana de Barcelona de mobilitat obligada, 36,4% (*Enquesta de Mobilitat Quotidiana* (ATM, 2006).
- A_{p0} ; percentatge d'usuaris del cotxe en mobilitat obligada que disposen d'aparcament, 40% (*Aragay et al.*, 1999).
- $P_{\text{propietat}}$; percentatge d'aparcaments de propietat, 84%.
- $C_{\text{propietat}}$; cost anual mig d'un aparcament de propietat, $P_{\text{particular}}$; percentatge d'aparcaments de propietat particular, 16%.
- P_{lloguer} ; percentatge d'aparcaments de lloguer, 16%.
- C_{lloguer} ; cost anual mig d'un aparcament de lloguer.

$$\text{Costos Mobilitat No Obligada} = \text{Mobilitat}_{NO} \times P_{\text{aparcament}} \times C_{\text{aparcament}} \quad (5)$$

- Mobilitat_{NO} ; percentatge de desplaçaments que es realitzen a la Regió Metropolitana de Barcelona de mobilitat no obligada, 63,6% (*Enquesta de Mobilitat Quotidiana* (ATM, 2006).
- $P_{\text{aparcament}}$; percentatge de vehicles que van a un aparcament per hores, 25% (estimació de l'estudi).
- $C_{\text{aparcament}}$; cost anual sense ponderar despeses d'aparcament per hores, estimat a partir del preu mig per hora.

Un cop obtinguts els costos unitaris deguts a la mobilitat obligada i no obligada, s'ha determinat els desplaçaments deguts als turismes a partir del total de desplaçaments de cada tipus de mobilitat i del percentatge degut al vehicle privat (informació extreta també de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana de l'ATM del 2006).

5.1.7.2. Àmbit interurbà

A diferència de l'estudi anterior, dins del cost de l'aparcament a destinació s'ha considerat també el referent als Park&Ride (P&R) o aparcaments de dissuasió i d'intercanvi modal. Aquest cost queda emmarcat dins de l'àmbit interurbà, ja que és on s'ubiquen la majoria d'aquestes infraestructures, donat que la idea que hi ha darrere és la de promoure el transvasament modal dels usuaris del vehicle privat al transport públic, quant aquest últim es troba a una distància tal que no es pot accedir a peu o amb bici.

S'ha inserit dins la metodologia de càlcul del cost d'aparcament a destinació corresponent a l'estudi anterior l'avaluació del cost dels P&R. L'anàlisi s'ha basat en les dades extretes de l'"Estudi de dimensionament i localització dels aparcaments d'intercanvi modal en les xarxes ferroviàries interurbanes operades per Renfe Rodalies i FGC¹¹", en endavant Estudi P&R, encarregat per l'ATM amb data l'Octubre de 2008.

En aquest sentit, el cost d'aparcament a destinació es tradueix en la suma del cost per àmbit urbà, que segons la metodologia de l'estudi anterior es diferenciava entre la mobilitat obligada i no obligada, i per àmbit interurbà o del P&R. Això es tradueix en la següent expressió :

$$\begin{aligned} C_{AD} &= C_{ADU} + C_{ADI}; \\ C_{ADU} &= C_{MO} + C_{MNO}; \quad C_{ADI} = C_{P\&R} \end{aligned} \quad (6)$$

On:

- C_{AD} és el cost d'Aparcament en Destinació
- C_{ADU} és el cost d'Aparcament en Destinació en àmbit Urbà
- C_{ADI} és el cost d'Aparcament en Destinació en àmbit Interurbà
- C_{MO} és el cost associat a la Mobilitat Obligada
- C_{MNO} és el cost associat a la Mobilitat No Obligada
- $C_{P\&R}$ és el cost d'aparcament en els Park&Ride i que es calcula com:

$$C_{P\&R} = C \times O \times T \quad (7)$$

¹¹ INECO, 2008.

On:

- C és la capacitat dels P&R de pagament en l'àmbit de la RMB (en nº de places de cotxe) extreta de l' Estudi P&R.
- O és l'ocupació dels P&R respectius (en %), extreta de l' Estudi P&R.
- T és la tarifa mitjana (en €/mes), adoptant un valor de 8€/mes, extreta de l'Estudi P&R.

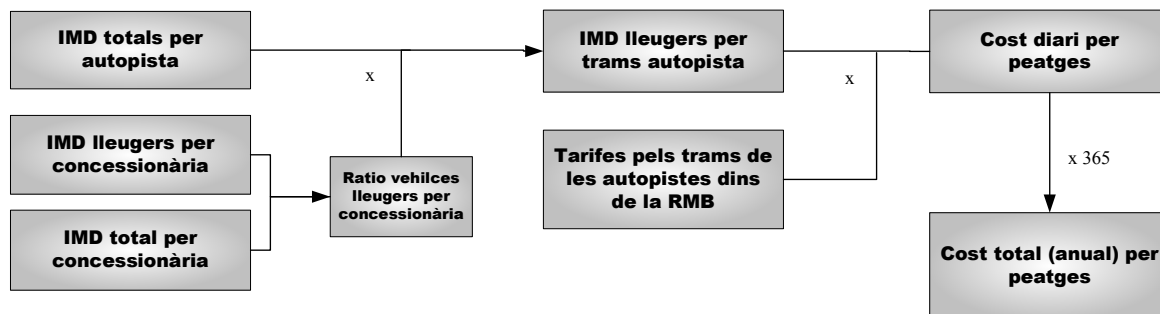
Tal i com es dedueix de l'expressió anterior, només s'ha considerat el cost d'aparcament relatiu a aquells P&R que tenen un règim tarifari de pagament, negligint aquells que són gratuïts (la gran majoria, segons dades de l' Estudi P&R). En aquest sentit, aquest mateix estudi planteja una tarifa futura per l'usuari potencial d'aquest tipus d'aparcaments, per tal d'assumir els costos ordinaris d'explotació d'aquestes infraestructures (neteja, manteniment i conservació, personal, etc.). Aquesta tarifa resulta en 1,84€/dia, que s'apropa als 1,30€/dia que l'usuari potencial estaria disposat a pagar, segons l'explotació de les enquestes emmarcades dins d'aquest mateix estudi.

Per tant, de cara a una futura valoració del cost s'haurà de tenir present aquesta nova mesura, adoptant com a tarifa representativa la que correspongui.

5.1.8. Peatges

Es segueix amb la mateixa metodologia adoptada a l'anterior estudi, això és, es calcula el cost en peatges a partir de les IMD de cada tipus d'autopista i el preu mig del peatge per a vehicles lleugers.

L'esquema següent mostra els passos concrets per obtenir els costos degut als peatges.



Esquema 6: Dades i càlculs seguits per trobar el cost per peatges

Les fonts consultades per l'obtenció de cadascuna de les dades necessàries per avaluar el cost dels peatges es recull a la següent taula:

Dades	Font
IMD per concessionària	"Abertis, Informe de Gestión – Resultados 2008" "DPTOP, Anuari estadístic 2008"
IMD a les autopistes de Catalunya	Dades de las "Sociedades Concesionarias de Autopistas" (Acesa, Aucat, Autema, Tabasa)
Trams i tarifes de les autopistes dins de la RMB	Tarifes del 2008 a partir dels preus publicats per cada empresa concessionària.

Taula 13: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts als peatges

5.1.9. Consum de combustible

S'ha implementat una nova metodologia pel càlcul del consum del combustible, basada en les dades de consum esmentades en l'apartat 4.2.3.

La finalitat principal del canvi de la metodologia és 1) la separació del consum de combustible en funció de l'àmbit urbà o interurbà i 2) que el consum de combustible sigui variable en funció de la velocitat de recorregut. A banda, s'incorporen els vehicles elèctrics, els quals no estaven considerats en l'anterior estudi.

Així pel turisme s'han considerat els següents modes de propulsió: 1) gasolina sense plom, 2) diesel, 3) biodiesel, 4) bioetanol, 5) gas, 6) híbrids i 7) elèctrics, i en el cas de la motocicleta, les de gasolina i les elèctriques.

La nova metodologia es basa en els factors de consum de combustible ja esmentats que proporcionen el consum de combustible (en tones) en funció dels veh-km. Aquests factors són diferents per a cada tipus de vehicle privat i per cada àmbit (urbà i interurbà) ja que es determinen mitjançant la definició

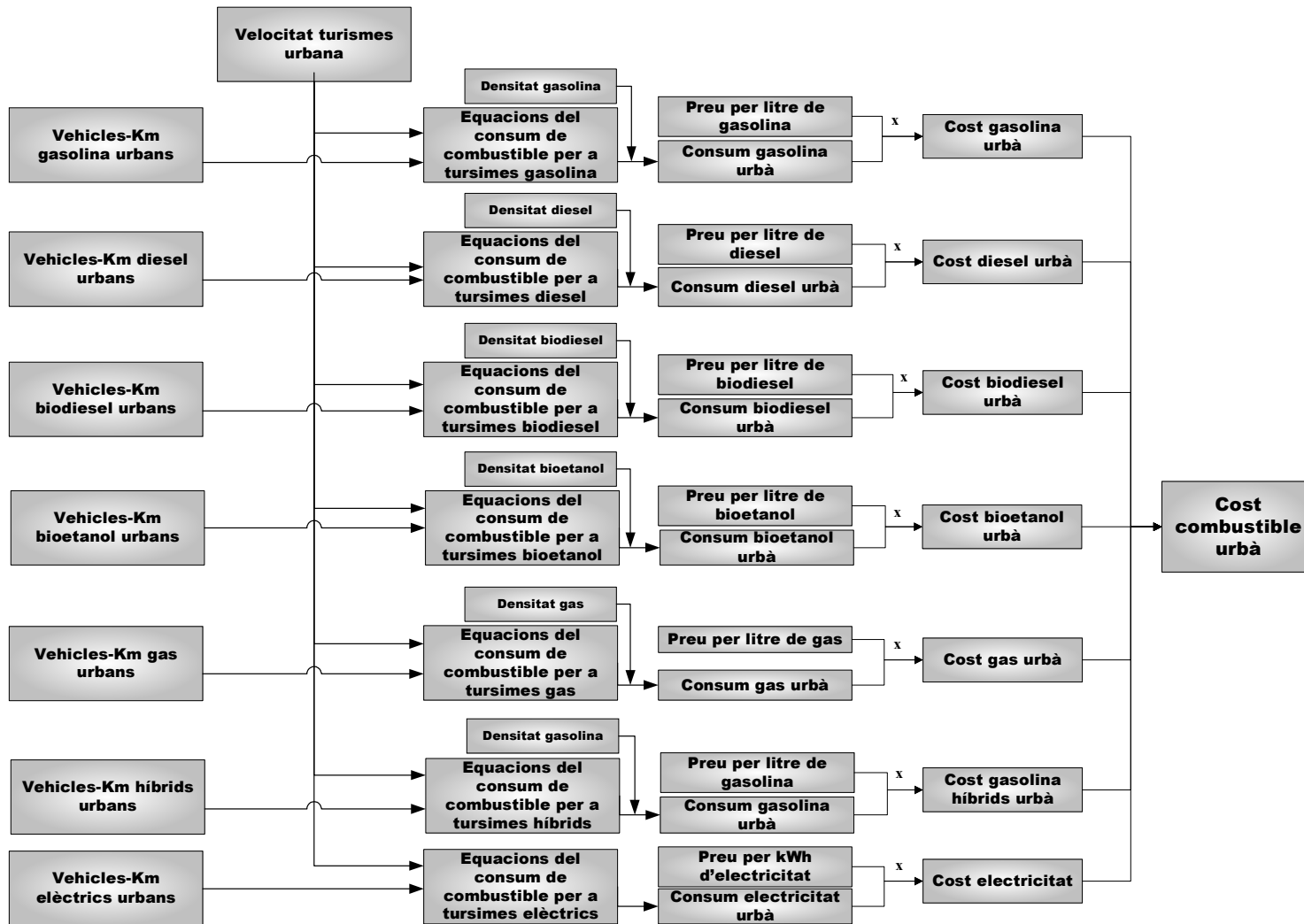
d'una velocitat mitjana per a cada àmbit. Per tant, cal que les dades de mobilitat (veh-km) també estiguin desglossades de la mateixa manera. Amb tot, s'obté el consum de cada combustible i de l'electricitat. Multiplicant aquests pels preus respectius, s'obté el cost de cada combustible.

En la pàgina següent es mostra l'esquema per al càlcul del cost del combustible urbà. El cost del combustible interurbà es calcula de forma anàloga. El cost total resulta de la suma dels dos anteriors.

Les fonts consultades per efectuar els càlculs necessaris, es reflecteixen a la taula següent:

Dades	Font
Vehicles-Km per tipus de consum i àmbits	Institut Cerdà
Parc de vehicles per tipus	Institut Cerdà
Densitat del combustible segons el tipus	MOPU (1990)
Preu per litre segons el tipus de combustible	“Ministerio de Industria, Consumo y Turismo. <i>Boletín Estadístico de Hidrocarburos</i> ”
Equacions del consum de combustible	<i>Elaboració pròpia a partir de les dades publicades per l'“European Environment Agency”</i>

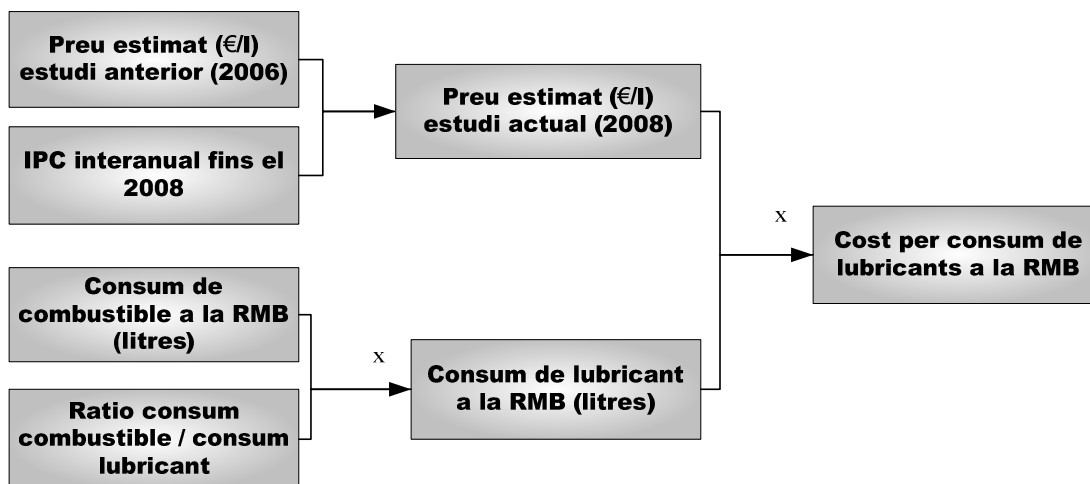
Taula 14: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al consum de combustible



Esquema 7: Dades i càlculs seguits per trobar el cost per consum de combustible del turisme urbà

5.1.10. Consum de lubricant

Pel càlcul del consum del lubricant s'ha adoptat la mateixa metodologia simplificada emprada en l'anterior estudi, en la qual aquest s'obté directament del producte del preu unitari per litre del mateix pel consum de lubricant, segons s'aprecia a l'esquema següent:



Esquema 8: Dades i càlculs seguits per trobar el cost per consum de lubricants

Donat que amb la nova metodologia es disposa del consum de combustible pels àmbits urbà i interurbà, s'obté també el consum de lubricant de forma separada pels dos àmbits, que multiplicant-lo pel preu del lubricant resulta en un cost del lubricant per àmbit associat. La suma d'aquests dos costos és el cost per consum del lubricant a la RMB.

Pel que fa a les fonts utilitzades per aquest cost:

Dades	Font
Preu unitari del lubricant	Elaboració pròpia.
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Consum de combustible a la RMB	Càlcul dels costos per consum de combustible a la RMB.
Rati consum combustible / consum lubricant	Elaboració pròpia.

Taula 15: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al consum de lubricant

5.1.11. Manteniment i reparacions

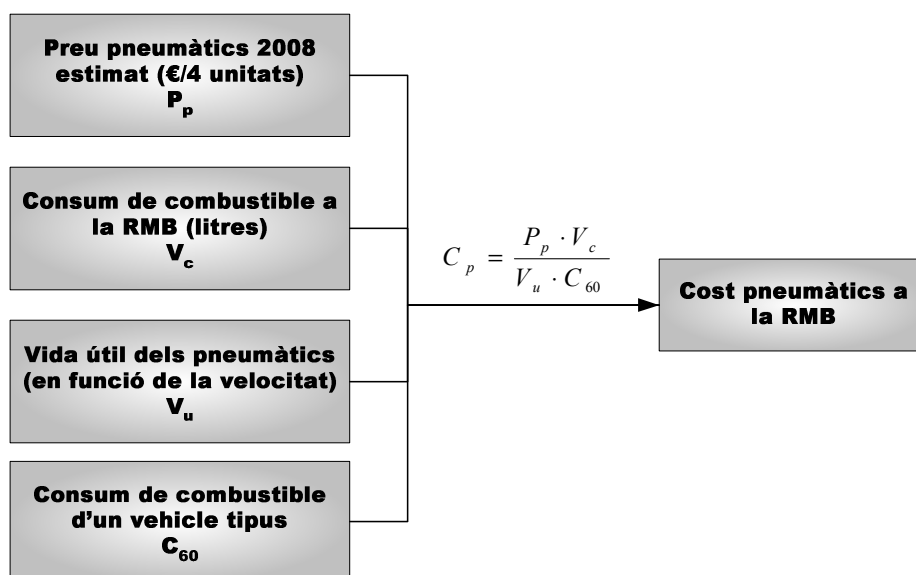
Dins d'aquest capítol es consideren els costos per pneumàtics i despeses per reparacions i manteniment. En aquest estudi, ambdues metodologies són

anàlogues a l'anterior treball però s'ha incorporat, de la mateixa forma que en el cost del lubricant, la distinció entre urbà i interurbà derivada del consum de combustible.

Pel que fa als **pneumàtics**, les tasques que es contemplen són:

- Actualització dels preus dels pneumàtics de l'estudi del MOPU.
- Consulta dels valors de l'IPC i actualització del preu dels pneumàtics.
- Consulta del consum de combustible.
- Avaluació de la vida útil dels pneumàtics.
- Avaluació del cost per desgast de pneumàtics a partir dels valors anteriors.

La seqüència dels càlculs per obtenir el seu cost és la definida en la següent figura:



Esquema 9: Dades i càlculs seguits per trobar el cost per pneumàtics

Adicionalment, les fonts utilitzades per avaluar el desgast en pneumàtics pel vehicle privat s'exposen a continuació.

Dades	Font
Preu unitari dels pneumàtics	Elaboració pròpia.
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Consum de combustible a la RMB	Elaboració pròpia.
Vida útil dels pneumàtics en funció de la velocitat	MOPU (1990).
Consum de combustible del vehicle tipus (C_{60})	

Taula 16: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al desgast de pneumàtics

Respecte a les despeses per **reparacions i manteniment**, la metodologia de càlcul contempla els següents passos:

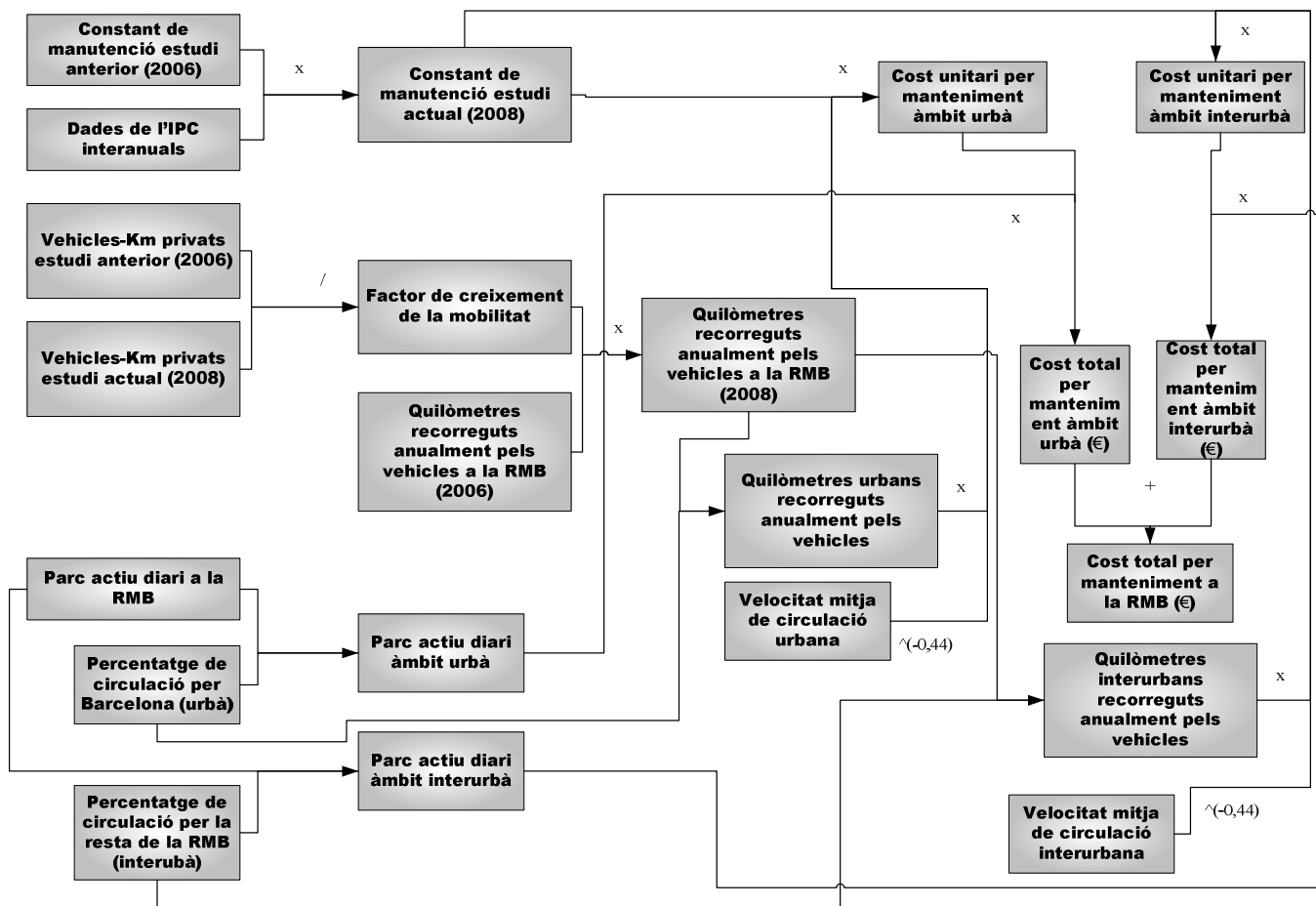
- Consulta dels valors de l'IPC i actualització de la constant de manteniment a valors actuals a partir d'ells.
- Avaluació del factor de creixement de la mobilitat a partir de la comparació dels vehicles-Km de l'estudi anterior i de l'actual.
- Aplicació del factor anterior a la longitud recorreguda pels vehicles dins la RMB.
- Consulta del parc actiu diari tant en àmbit urbà com interurbà i les seves velocitats de circulació, així com el percentatge de circulació per Barcelona.
- Avaluació del cost unitari segons la expressió $C_m(v_{ij}) = K \times v_{ij}^{-0,44} \times L_{ij}$
- Avaluació del cost total en àmbit urbà i interurbà a partir del cost unitari anterior i del parc actiu diari considerat.
- Avaluació del cost total a la Regió Metropolitana de Barcelona a partir del punt anterior i conversió en moneda actual.

En definitiva, els costos de manteniment s'han avaluat segons la fórmula recomanada pel MOPU $C_m(v_{ij}) = K \times v_{ij}^{-0,44} \times L_{ij}$, on:

- K, és una constant de manteniment.
- v_{ij} , és la velocitat considerada en l'arc.

- L_{ij} , són els quilòmetres recorreguts en l'arc.

Pels càlculs dels valors d'aquestes variables s'han seguit les fases indicades en el següent esquema:



Esquema 10: Seqüència dels càlculs per la determinació dels costos de manteniment

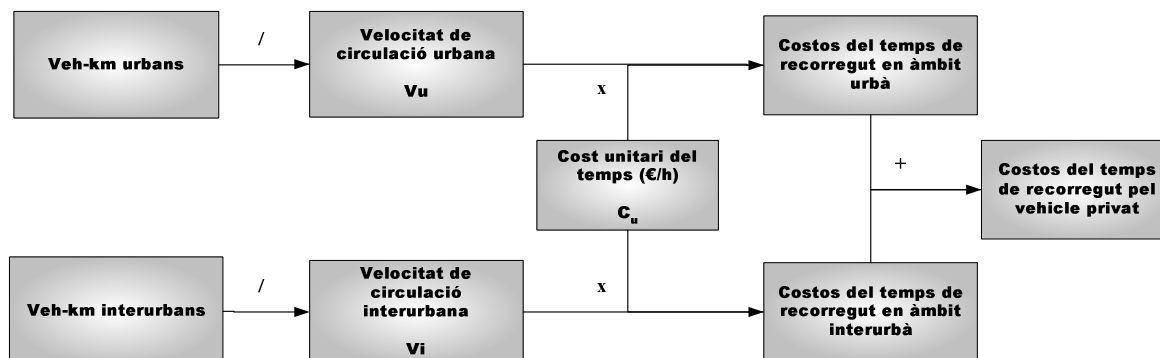
Pel que fa a les fonts considerades, es mostren en la següent taula:

Dades	Font
Constant de manteniment, K	MOPU (1990)
Velocitats de referència pels trams urbà i interurbà	
Quilòmetres recorreguts dins de cada tram	Elaboració pròpia
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Parc actiu diari segons circulació urbana o interurbana	Aragay et al. (1999)

Taula 17: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts a costos de manteniment i reparacions

5.1.12. Temps

Donat que l'enfocament actual de l'estudi és treballar de forma desagregada (segons àmbit urbà i interurbà) s'ha realitzat una separació entre el cost del temps urbà i interurbà, cada un d'ells trobat de la forma que queda detallada en el següent esquema¹²:



Esquema 11: Càlculs seguits per a la determinació dels costos del temps de recorregut pel vehicle privat

Adicionalment, per tal de realitzar una millor aproximació del cost del temps de recorregut del vehicle privat, s'ha tingut en compte el temps de cerca d'aparcament i d'accés al vehicle, que es reflecteix en una reducció de la velocitat urbana de circulació.

Les fonts consultades són les detallades en la següent taula:

Dada		Font
Velocitat de circulació (km/h)	Àmbit urbà	ATM
	Àmbit interurbà	
Cost unitari del temps, C_u (€/h)		Elaboració pròpia

Taula 18: Fonts i dades que intervenen en l'avaluació dels costos del temps de recorregut pel vehicle privat

¹² Cal dir que el cost del temps del vehicle privat s'ha obtingut com la suma del cost del temps de la motocicleta i del turisme privat, cadascun d'ells obtingut a partir de les respectives velocitats urbanes i interurbanes.

5.2. MOTOCICLETA

Durant els darrers anys l'ús de les motocicletes com a mitjà de transport s'ha incrementat notablement, la qual cosa va obligar ja a l'estudi de 2006, en termes d'avaluació dels costos, a considerar-les de forma separada, independentment al conjunt del vehicle privat.

Per tant, a diferència de l'estudi de 2004, i per tal de millorar-ne el tractament i valorar de forma més correcta i acurada els costos que genera, es va analitzar la motocicleta de forma separada al vehicle privat¹³.

De forma general, les partides incloses pel càlcul dels costos interns de la motocicleta són similars a les del vehicle privat, tenint en compte en cada cas les consideracions adients que tot seguit es comentaran.

Pel que fa a l'actualització corresponent al present estudi, els canvis més rellevants en referència a la motocicleta són 1) la introducció del cost d'aparcament emprant una metodologia similar a la del vehicle privat i 2) l'adopció de la nova metodologia referent al càlcul del consum de combustible seguint els mateixos criteris que en el cas del vehicle privat.

5.2.1. Cost d'ús d'infraestructures

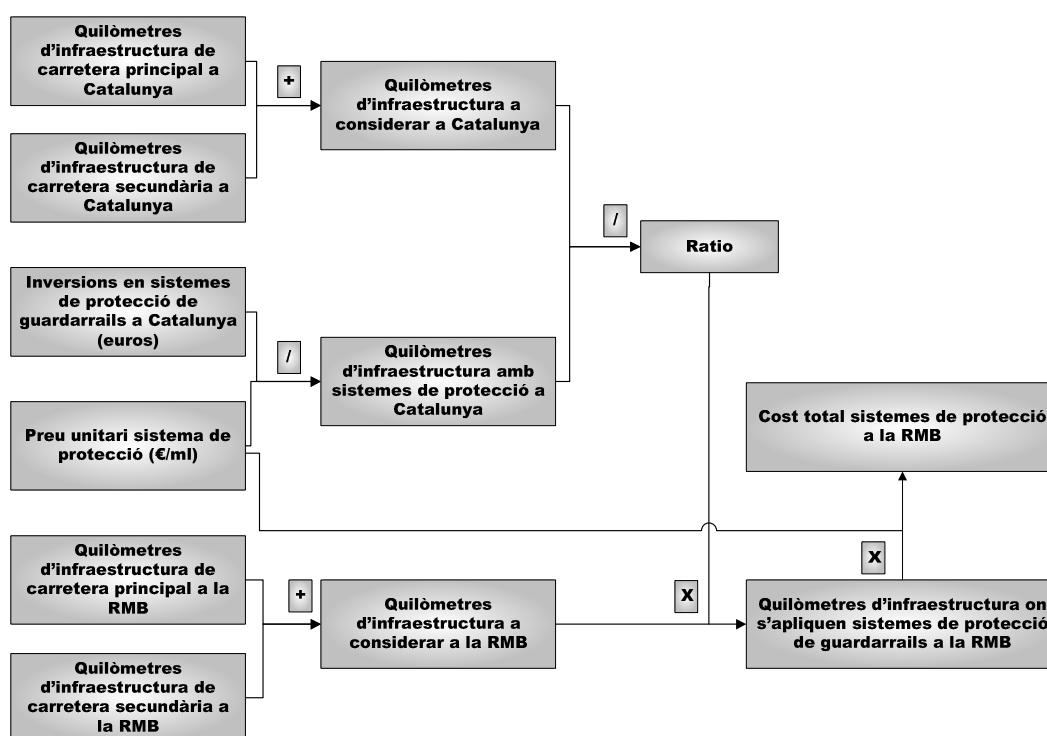
De forma similar a l'estudi anterior (2006), pel càlcul del cost d'ús d'infraestructura s'han considerat les inversions realitzades per les administracions per implantar a la xarxa viària sistemes de protecció dels guardarrails per reduir així l'accidentalitat dels motociclistes.

Per dur-ho a terme s'ha partit del cost per unitat de longitud d'aquestes mesures. Donat que existeix una gran varietat de tipologies (biones, faldons de protecció..) i que, a més, el cost d'aquestes mesures varia en funció de les condicions d'execució (tipus de terreny, dificultat de clavada, etc.) s'ha adoptat un preu mig de 15 €/ml.

¹³ Així el cost del turisme privat tal i com queda detallat en els resultats presentats a posteriori, resultarà de la diferència entre el vehicle privat i la motocicleta.

D'altra banda, a finals de 2006 es va establir un acord pel qual es destinarien 600.000 euros en mesures de protecció i seguretat en tot l'àmbit català. A partir d'aquesta dada i el preu mig de la mesura s'obtenen els quilòmetres d'infraestructura afectats, que dividits pels quilòmetres de carreteres principals i secundàries totals a Catalunya resulten en un rati, que posteriorment s'aplicarà a l'àmbit de la RMB per obtenir els quilòmetres on s'implanten aquests sistemes de protecció a l'àrea metropolitana.

El procés de càlcul explicat amb anterioritat es detalla en el següent esquema metodològic:



Esquema 12. Dades i càlculs que intervenen en el cost d'ús d'infraestructures per les motocicletes

Les fonts utilitzades pels càlculs són les següents:

Dada	Font
Quilòmetres d'infraestructura Catalunya	Anuari estadístic 2007, DPTOP
Quilòmetres d'infraestructura RMB	
Preu unitari sistema de protecció	Associació Mutua Motera
Inversions en sistemes de protecció a Catalunya	

Taula 19: Font de les dades utilitzades en el càlcul dels costos de propietat.

A banda, també s'ha considerat que una part de la inversió realitzada en infraestructures pels vehicles privats és causada per la circulació de les motocicletes. Tenint en compte això, s'ha repartit el cost d'ús d'infraestructures anteriorment obtingut pel vehicle privat entre el turisme privat i la motocicleta en funció de:

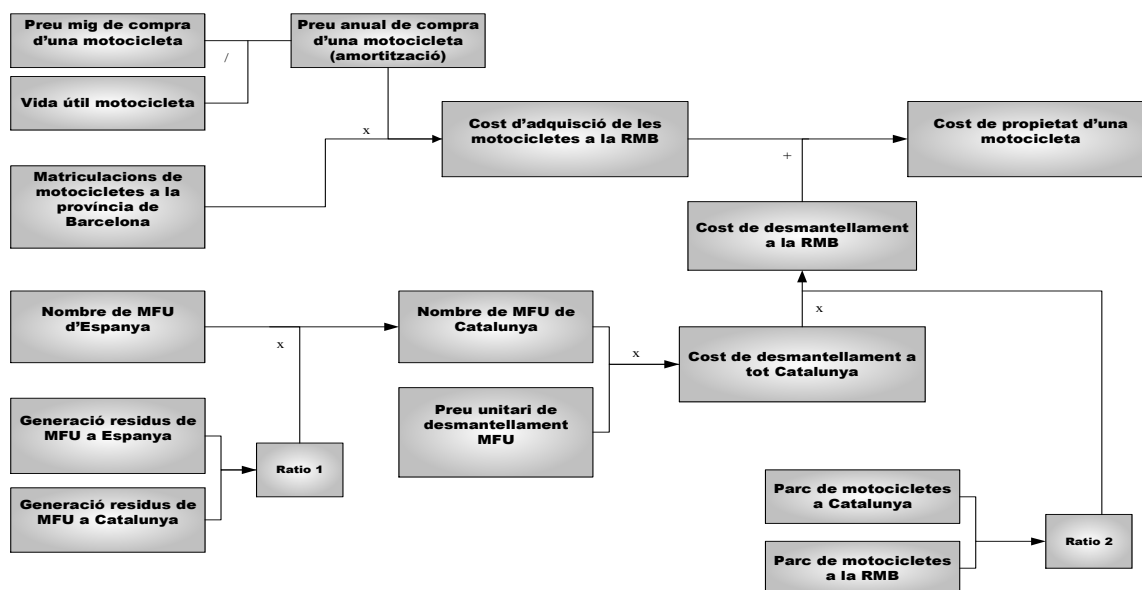
- Repartiment dels veh-km entre turisme i motocicleta
- Relació entre les principals característiques dels vehicles que afecten al desgast del paviment per part d'un turisme i una motocicleta tipus, com són el pes del vehicle i el nombre i la superfície dels pneumàtics.

Finalment, el cost total d'ús d'infraestructures de les motocicletes serà la suma de les inversions en guardarrails i aquesta última component d'inversions en infraestructures generals esmentada.

5.2.2. Cost de propietat o d'ús

La metodologia adoptada és la mateixa que en el cas del vehicle privat, això és, inclou el cost d'adquisició i el cost de desmantellament de les motocicletes. El cost total de propietat serà la suma d'ambdós costos.

En la figura següent es detalla el procés de càlcul realitzat per obtenir ambdós costos.



Esquema 13: Dades i càlculs dels costos de propietat de les motocicletes

Per altre cantó, les fonts utilitzades pels càlculs es recullen en la següent taula:

Dada	Font
Preu de compra motocicletes	ANESDOR, "Informe del sector de las dos ruedas en España"
Matriculacions de motocicletes	Idescat, Anuari 2008
Nombre MFU	Idescat, Anuari 2008
Preu unitari de desmantellament de MFU	Elaboració pròpia a partir del preu unitari de desmantellament de VFU.
Parc de motocicletes	Institut Cerdà

Taula 20: Font de les dades utilitzades en el càlcul dels costos de propietat.

5.2.3. Assegurances

La metodologia emprada és anàloga al cas del vehicle privat, adaptant les dades convenientment a l'àmbit de la motocicleta, tal i com es recull en la següent taula:

Dada	Font
Volum de pòlisses de motocicletes a l'estat espanyol	Elaboració pròpia a partir de consultes a companyies d'assegurances.
Parc de motocicletes matriculades a l'estat espanyol	"Dirección General de Tráfico. Ministerio de Fomento. <i>Matriculación de vehículos.</i> "
Parc de motocicletes a la RMB	"IDESCAT, Banc d'estadístiques de municipis i comarques. <i>Parc de vehicles per tipus, Àmbit Metropolità</i> "

Taula 21: Font de les dades utilitzades en el càlcul dels costos d'assegurances.

5.2.4. Impostos

Es manté la mateixa metodologia que en el cas del vehicle privat, adaptant les dades a l'àmbit de la motocicleta de forma convenient. De la mateixa forma que en el vehicle privat, s'obtenen els valors dels impostos ITV i IVTM (Impost de Vehicles de Tracció Mecànica).

Les fonts de dades utilitzades pel càlcul del valor de la ITV són les mostrades a continuació:

Dades	Font
Parc automobilístic a la RMB	Institut Cerdà
Vehicles que eludeixen la ITV	Elaboració pròpia
Vehicles que han d'efectuar segones revisions	
Tarifes ITV per primeres i segones revisions i tipus de vehicle	Elaboració pròpia.

Taula 22: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos per recaptació de la ITV

D'altra banda, pel cas de la IVTM les fonts emprades són les següents:

Dades	Font
Tarifes IVTM a Barcelona ciutat	Ajuntament de Barcelona, <i>Ordenança fiscal núm. 1.2: Ordenança fiscal reguladora de l'impost sobre vehicles de tracció mecànica.</i>
Parc de vehicles segons la seva potència fiscal a Barcelona ciutat	Estadístiques de l'Ajuntament de Barcelona. Pàgina web (www.bcn.es)
Factor corrector tarifes IVTM segons el nombre d'habitants del municipi	Elaboració pròpia.
Parc de vehicles a la RMB	Institut Cerdà

Taula 23: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos per recaptació de l'IVTM

5.2.5. Multes

La metodologia adoptada és la mateixa que la del vehicle privat, adaptant les dades a l'àmbit de la motocicleta i actualitzant les dades extretes del document "Sector de Seguretat i Mobilitat, Memòria 2006" de l'Ajuntament de Barcelona.

5.2.6. Aparcament en origen

En aquest estudi s'ha introduït el cost de l'aparcament en origen per a les motocicletes. Aquest cost s'ha calculat de forma anàloga que pel vehicle privat i

es calcula de forma desglossada entre Barcelona i la resta de la RMB degut a la diferència de preu de les places d'aparcament.

Les dades utilitzades i les respectives fonts són:

Dades	Font
Places d'aparcament per a motocicletes en subterranis a Barcelona	Ajuntament de Barcelona, anuari estadístic 2008.
Percentatge de places de compra o lloguer	Ídem turismes
Cost places aparcament a Barcelona	Elaboració pròpia a partir del preu per a places de turismes.
Parc de vehicles a la RMB	Institut Cerdà
Factor corrector Barcelona / resta RMB	Ídem turismes

Taula 24: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels d'aparcament en origen per a la motocicleta

5.2.7. Peatges

El cost dels peatges de les motocicletes representa un percentatge respecte el cost total de peatges del conjunt del vehicle privat en l'àmbit de la RMB. Per obtenir-lo es parteix de les mateixa metodologia i dades d'entrada emprades pel càlcul del cost de peatges del conjunt del vehicle privat.

En cadascun dels trams considerats en l'estudi, s'ha adoptat com a valor de la IMD de les motocicletes un percentatge de la IMD total. Aquest valor percentual s'ha mantingut igual que el del 2006, extret del document "Dades Bàsiques 2006, Direcció de Serveis de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona". En aquest document s'estima que el 4,8 % dels desplaçaments de connexió (desplaçaments realitzats entre Barcelona i la resta de poblacions de la RMB) del transport privat són efectuats en motocicleta. A més, s'explicita que el nombre de desplaçaments en transport privat representa la meitat del nombre dels desplaçaments de connexió motoritzats (l'altra meitat s'efectua en transport públic).

Per tant, s'adopta que el percentatge de la IMD de les motocicletes representa el 2,4 % de la IMD total. Malgrat tot, cal remarcar que no tots els desplaçaments entre municipis de la RMB són via peatge; no obstant s'ha cregut oportú adoptar aquest valor com a vàlid pel càlcul.

5.2.8. Consum de combustible

Tal i com ja s'ha comentat en l'apartat 3.5 s'utilitza la mateixa metodologia que pels turismes, però només s'han tingut en compte les motocicletes de gasolina i elèctriques. Igual que pels altres vehicles, s'ha realitzat la separació entre àmbit urbà i interurbà mitjançant els veh-km i les velocitats respectives. Les corbes del consum de combustible en funció de la velocitat per a la motocicleta es poden veure en l'Annex 2.

Les fonts consultades per efectuar els càlculs necessaris, es reflecteixen a la taula següent:

Dades	Font
Vehicles-Km per tipus de consum i àmbits	Elaboració pròpia a partir de dades dels veh-km i parc de vehicles proporcionat per l'Institut Cerdà
Parc de vehicles per tipus	Institut Cerdà
Densitat del combustible segons el tipus	MOPU (1990)
Preu per litre segons el tipus de combustible	"Ministerio de Industria, Consumo y Turismo. <i>Boletín Estadístico de Hidrocarburos</i> "
Equacions consum de combustible en funció de la velocitat i dels veh-km	<i>Elaboració pròpia a partir de les dades publicades per l'"European Environment Agency"</i>

Taula 25: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al consum de combustible

5.2.9. Consum de lubricant

Es segueix amb la mateixa metodologia que en el cas del conjunt del vehicle privat, adaptant les diferents dades d'entrada a l'àmbit de les motocicletes. Donat que es disposa del consum de combustible en funció de l'àmbit urbà i interurbà, se separa també el consum de lubricant entre aquests àmbits.

Les fonts utilitzades pel càlcul del cost del lubricant es recullen en la següent taula:

Dades	Font
Preu unitari del lubricant	Elaboració pròpia.
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Consum de combustible a la RMB	Càlcul dels costos per consum de combustible a la RMB.
Rati consum combustible / consum lubricant	Elaboració pròpia a partir de consultes a fabricants

Taula 26: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al consum de lubricant

5.2.10. Manteniment i reparacions

Aquest capítol inclou el cost de pneumàtics i el cost de manteniment i reparacions. La metodologia adoptada per càlcul d'ambdós costos és anàloga a la del conjunt del vehicle privat, adaptant-la en cada cas a l'àmbit de les motocicletes.

Pel que fa als pneumàtics les fonts d'informació emprades són les següents:

Dades	Font
Preu unitari dels pneumàtics	Elaboració pròpia.
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Consum de combustible a la RMB	Càlcul dels costos per consum de combustible a la RMB.
Vida útil dels pneumàtics en funció de la velocitat	Elaboració pròpia.
Consum de combustible del vehicle tipus (C ₆₀)	Elaboració pròpia

Taula 27: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts al desgast de pneumàtics

Respecte al manteniment i a les reparacions, les fonts considerades són les que es presenten en la següent taula:

Dades	Font
Constant de manteniment, K	Elaboració a partir de dades del vehicle privat.
Velocitats de referència pels trams urbà i interurbà	
Quilòmetres recorreguts dins de cada tram	Elaboració pròpia a partir del càlcul dels costos de manteniment i reparacions del vehicle privat
Valor de l'IPC interanual	"Instituto Nacional de Estadística"
Parc actiu diari segons circulació urbana o interurbana	Elaboració a partir de dades del vehicle privat.

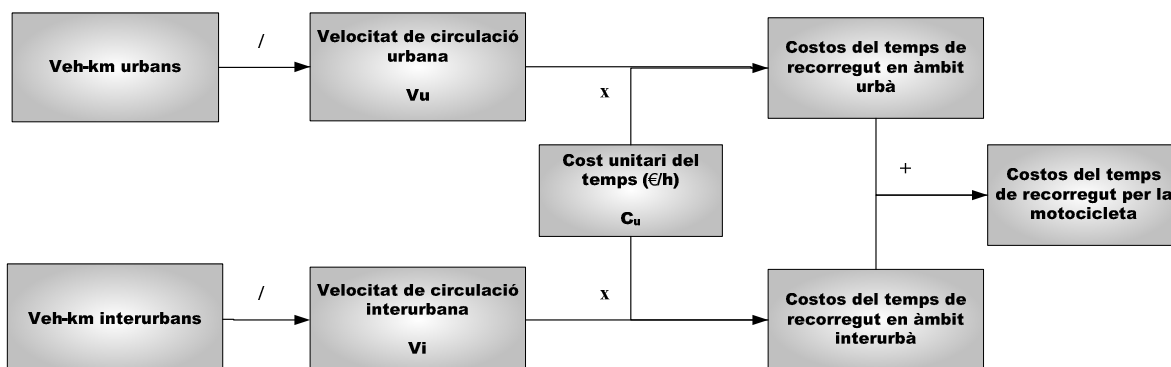
Taula 28: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts a costos de manteniment i reparacions

5.2.11. Temps

En aquest cas s'ha considerat la mateixa metodologia que en el cas del conjunt del vehicle privat, modificant convenientment les dades d'entrada (velocitat de circulació de referència segons l'àmbit) i adaptant-les a les motocicletes.

S'han adoptat les velocitats comentades en l'apartat 3.2.5.

A continuació es presenten els passos metodològics seguits de forma esquemàtica:



Esquema 14: Càlculs seguits per a la determinació dels costos del temps de recorregut per la motocicleta

Les fonts consultades són les detallades en la següent taula:

Dada		Font
Velocitat de circulació (Km/h)	Àmbit urbà	Elaboració pròpia.
	Àmbit interurbà	
Cost unitari del temps, C_u (€/h)		Elaboració pròpia.

Taula 29: Fonts i dades que intervenen en l'avaluació dels costos del temps de recorregut per la motocicleta

5.3. BICICLETA PRIVADA

5.3.1. Propietat

Es considera que el cost de propietat de la bicicleta és igual al cost d'adquisició d'aquesta. A partir del preu mig de compra i de la vida útil s'obté el preu anual de compra d'una bicicleta (amortització), que es multiplica pel parc de bicicletes de la RMB.

S'ha considerat com a vida útil 12 anys, tal i com ja s'ha comentat per a l'estimació del parc de bicicletes. El preu mig s'ha obtingut a partir de la ponderació del preu mig d'una bicicleta produïda a Espanya (166 € segons el "Ministerio de Industria, Turismo y Comercio") i el preu mig d'importació (93 € segons el "Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales"), resultant un import de 105 €.

A aquest preu d'adquisició cal afegir-li el preu d'una cadena de seguretat. S'ha realitzat una consulta a diferents establiments comercials, optant finalment per considerar un preu mig de 25€. Finalment, el preu total d'adquisició (bicicleta i cadena) s'ha estimat en 130€.

5.3.2. Manteniment, reparacions i accessoris

Es considera que el cost de manteniment i reparacions anual (incloent pneumàtics i accessoris), correspon a un 12% de la inversió inicial (preu mig adquisició).

5.3.3. Multes

S'ha incorporat la possibilitat de considerar el cost de les multes en la metodologia de càlcul, però donat que les entitats responsables actualment no publiquen un cost desglossat de les multes corresponents a la bicicleta, aquestes s'han considerat negligibles. De tota manera s'ha deixat la possibilitat d'incorporar aquest cost més endavant. Les administracions responsables de les multes són:

- Àmbit urbà: Diputació de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Aj. de Terrassa i Aj. De Sabadell.
- Àmbit interurbà: Servei Català del Trànsit.

5.3.4. Temps recorregut

S'ha utilitzat el mateix procediment que pels altres vehicles privats. Són necessàries les dades següents: velocitat de circulació en àmbit urbà, velocitat de circulació en àmbit interurbà, cost unitari del temps i vehicles-km, ja comentades anteriorment.

5.3.5. Infraestructures (carril bici i aparcaments per a bicicletes)

S'ha computat el cost de les infraestructures específiques de la bicicleta, és a dir el carril bici segregat i els aparcaments per a bicicletes.

Per al carril bici s'ha tingut en compte el cost d'amortització. Aquest s'ha calculat a partir de la vida útil, del preu mig del carril bici per metre lineal i dels quilòmetres d'infraestructura. S'ha de tenir en compte que el preu del carril bici depèn de molts factors i que per tant pot oscil·lar entre valors molt diferents segons la tipologia.

S'han utilitzat com a referència els preus de la "Red Básica de Vías Ciclistas de Madrid"¹⁴, on aquests van des de 125.000 fins a 982.000 €/km. S'ha considerat que a una part de la xarxa ciclista de la RMB li correspon aquest preu mínim, mentre que per a l'altre s'ha utilitzat el preu mig de la xarxa bàsica de vies ciclistes de Madrid de 325.650 €/km.

Pel cost dels aparcaments s'haurien de tenir en compte els superficials i els subterranis. Com a aparcaments subterranis s'entenen per exemple els aparcaments presents actualment a l'UAB, al Fòrum i Quatre Camins però també les places per a bicicleta als aparcaments de SABA, BSM i altres aparcaments subterranis privats. A més a més segons el decret 344/2006 "de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada" s'estableixen reserves mínimes d'aparcament de bicicletes en funció de les activitats i usos

¹⁴ "Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid". Document n°8. "Costes y programación". Ayuntamiento de Madrid. Abril 2008.

del sòl. Per als habitatges s'estableixen dues places de bicicleta per vivenda. Degut a la dificultat d'inventariar tots aquests aparcaments subterranis així com de determinar el seu cost, només s'han tingut en compte els aparcaments superficials.

Per al càlcul del cost dels aparcaments superficials s'ha utilitzat el preu d'un aparcament tipus U, en el que aquestes es lliguen pel quadre. S'ha considerat un cost mig de 66 €/unitat i una vida útil de 30 anys per a aquests elements, dades obtingudes a partir de la consulta a diversos fabricants i venedors. El número d'aparcaments s'ha estimat a partir de la dada publicada per l'Ajuntament de Barcelona que s'ha extrapolat a la RMB a partir dels quilòmetres de carril bici.

5.3.6. Assegurances

Es considera que les xifres d'assegurances de bicicletes no són significatives i que per tant es poden negligir. En general els propietaris de bicicletes no solen assegurar-les, tot i que algunes administracions (Ajuntaments) o associacions (BACC) en promouen el registre i assegurança (a un preu molt rebaixat) per tal d'evitar els robatoris.

5.4. TRANSPORT DE MERCADERIES PER CARRETERA

A diferència dels estudis previs, l'obtenció dels costos derivats del transport de mercaderies per carretera s'ha dut a terme a partir de les variables de mobilitat i funcionals descrites en l'apartat 4, per tal de realitzar una estimació més acurada dels mateixos a la RMB.

En aquest sentit, el punt de partida és el mateix que en els estudis previs, això és, s'ha dut a terme una adaptació de l'"Observatori de costos del transport de mercaderies per carretera a Catalunya" publicat anualment pel DPTOP, que considera diversos escenaris de transport en funció del vehicle:

- Mercaderies lleugeres
 - Furgoneta 1,5 t de càrrega útil, PMA 3.500 kg
- Mercaderies pesants
 - Camió lleuger 3 t de càrrega útil, PMA 6.000 kg
 - Camió mitjà 10 t de càrrega útil, PMA 14.000 kg
 - Camió pesant 16 t de càrrega útil, PMA 26.000 kg
 - Conjunt articulat 25 t de càrrega útil, PMA 40.000 kg
 - Tren de carretera 25 t de càrrega útil, PMA 40.000 kg
 - Camió frigorífic semipesant 9,5 t de càrrega útil, PMA 18.000 kg
 - Articulat frigorífic 25 t de càrrega útil, PMA 40.000 kg
 - Articulat cisterna 27 t de càrrega útil, PMA 40.000 kg
 - Portacontenidors 25 t de càrrega útil, 40.000 kg
 - Portacontenidors 29 t de càrrega útil, 44.000 kg

Per cada escenari l'Observatori proporciona les característiques tècniques del vehicle (PMA, càrrega útil aproximada, eixos, pneumàtics i potència) i les característiques d'explotació del transport (utilització prioritària, quilometratge anual, consum mitjà, dies i hores d'activitat i velocitat mitjana anual de treball). De la mateixa forma, facilita els següents costos anuals fixes, per temps i quilomètrics:

- Costos fixes
 - Amortització
 - Despeses financeres
 - Assegurances
 - Càrregues fiscals

- Despeses d'estructura
- Costos variables en funció del temps de recorregut
 - Personal
 - Dietes
- Costos variables quilomètrics
 - Combustibles
 - Pneumàtics
 - Manteniment i reparacions
 - Peatges

Donat que les dades de mobilitat i de parc de vehicles de les que es disposa no corresponen a les mateixes categories de vehicles que l'Observatori, és necessari un procés d'agregació per tal d'obtenir els costos unitaris de mercaderies lleugeres i de mercaderies pesades. Com a costos de mercaderies lleugeres s'han pres els valors proposats per l'Observatori per a la furgoneta de 1,5 t de càrrega útil, mentre que per mercaderies pesades s'ha adoptat la mitjana dels valors proposats per tots els altres vehicles.

Costos	Mercaderies lleugeres	Mercaderies pesades
Fixos (€/vehicle)	6.200,2	17.748,48
Amortització	1.911,6	9.151,33
Despeses financeres	509,9	2.478,97
Assegurances	1820,8	2.723,86
Càrregues fiscals	372,7	740,92
Despeses d'estructura	1585,2	2.653,40
Variables per temps (€/h)	17,93	22,75
Personal	16,80	17,62
Dietes	1,13	5,13
Variables quilomètrics (€/km)	0,214	0,555
Combustibles	0,135	0,267
Pneumàtics	0,006	0,055
Manteniment i reparacions	0,073	0,159
Peatges ¹⁵	0,000	0,073

Taula 30. Resum de costos per vehicles de transport de mercaderies per carretera. Font: DPTOP, Observatori de costos del transport de mercaderies per carretera a Catalunya.

¹⁵ No es tenen en compte els costos referents als peatges en el cas de les mercaderies lleugeres, ja que a l'Observatori no els considera.

El cost del combustible no correspon al valor proposat per l'Observatori, ja que s'ha seguit la mateixa metodologia que pels altres vehicles, en què aquest és funció tant dels quilòmetres recorreguts com de la velocitat de recorregut. Els valors de consum de combustible per als dos modes en funció de l'àmbit està detallat en l'apartat 4.2.3.

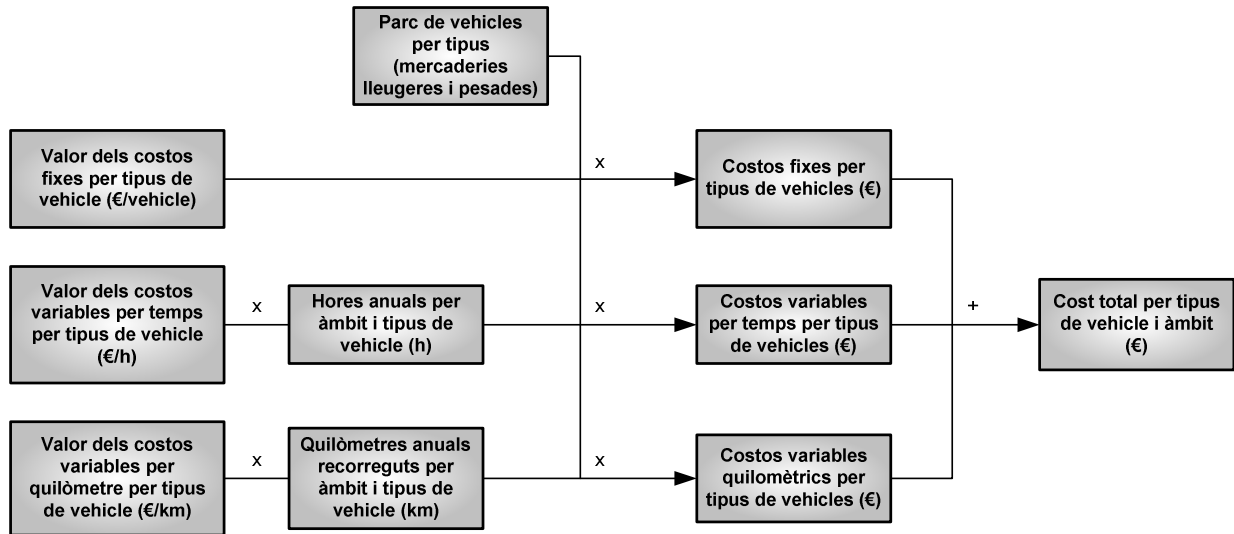
Les diferents dades necessàries pel càlcul de la resta de partides de costos (vehicles, hores de circulació anuals i quilòmetres anuals) s'han obtingut a partir de les dades de mobilitat (vehicles i veh-km) i funcionals (velocitats mitjanes de recorregut tenint en compte el temps de parada) per cada àmbit i mode, que han quedat detallades en l'apartat 4. Cal tenir en compte però que en aquestes dades de mobilitat es considera com a mercaderies lleugeres els vehicles fins a una càrrega útil de 3,5 t, que per tant inclouen el camió lleuger de PMA 6.000 kg. D'aquesta forma ha estat necessari realitzar una separació per tal de poder comptabilitzar els costos corresponents a aquest camió com a mercaderies pesades i considerar la seva mobilitat com a mercaderies lleugeres.

	Furgoneta PMA: 3.500 kg		Camió lleuger PMA: 6.000 kg		Mercaderies pesades PMA: >10.000 kg	
	Àmbit urbà	Àmbit interurbà	Àmbit urbà	Àmbit interurbà	Àmbit urbà	Àmbit interurbà
Vehicles	226.370		184.960		28.118	
Velocitat (km/h)	7,0	30,0	7,0	30,0	10,0	35,0
Hores anuals	1.314	162	1.314	162	553	1.801
Quilòmetres anuals	9.200	4.862	9.200	4.862	5.531	63.040
Veh-km	2.082.607.392	1.100.664.148	1.701.634.771	899.318.994	155.525.729	1.772.572.246

Taula 31. Dades de mobilitat de les mercaderies per carretera. Font: Elaboració pròpia.

Mitjançant la multiplicació d'aquests valors pels respectius costos unitaris presentats en la taula anterior, s'obtenen els costos del transport de mercaderies per carretera, lleugeres i pesades, per a cada àmbit.

El procediment anterior queda recollit de forma esquemàtica en la figura següent:



Esquema 15. Càlculs seguits per a la determinació dels costos del transport de mercaderies per carretera.

5.5. AUTOBÚS INTERURBÀ

Aquest apartat es centra en el costos des del punt de mira de l'exploador. En l'apartat 5.12 es tractaran per separat els costos dels usuaris d'aquests modes.

A l'estudi corresponent a l'any 2006 s'incorpora el bus discrecional en el càlcul dels costos del bus interurbà. Per tant, l'autobús interurbà es distingeix en autobús de servei regular i autobús de servei discrecional i els costos totals d'aquest mode de transport resultaran de la suma d'ambdues categories.

El canvi més substancial del present estudi fa referència a la metodologia del càlcul del cost del combustible, que segueix els mateixos criteris que en el cas del vehicle privat, això és, passa a ser funció de l'àmbit de circulació (urbà o interurbà) i a ser dependent de la velocitat de recorregut.

5.5.1. Cost material mòbil (propietat)

La metodologia que aquí es planteja és anàloga als estudis anteriors, això és, es parteix de les dades facilitades per l'Observatori de Costos del Transport de Viatgers a Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2008), en endavant OCTDV.

A partir del cost d'adquisició i d'una vida útil suposada per cada tipus de vehicle, s'obté directament el valor de les dotacions anuals a l'amortització, les quals queden reflectides en la taula següent:

Autobusos	Valor d'adquisició, en €/vehicle	Amortització anual, en €/vehicle
Fins 22 places	83.333,51	8.333
Fins 35 places	141.025,31	14.103
Fins 55 places	173.076,42	17.308
Més de 55 places	230.769,24	23.077

Taula 32: Preu d'adquisició dels vehicles i amortització anual. Font: Observatori de Costos del Transport Discrecional de Viatgers a Catalunya (OCTDV), DGPT.

Tal i com s'ha comentat, es distingeix entre autobusos discrecionals i regulars per obtenir el cost total de propietat de l'autobús interurbà. Tot i això, el patró dels càlculs seguits és similar als estudis previs.

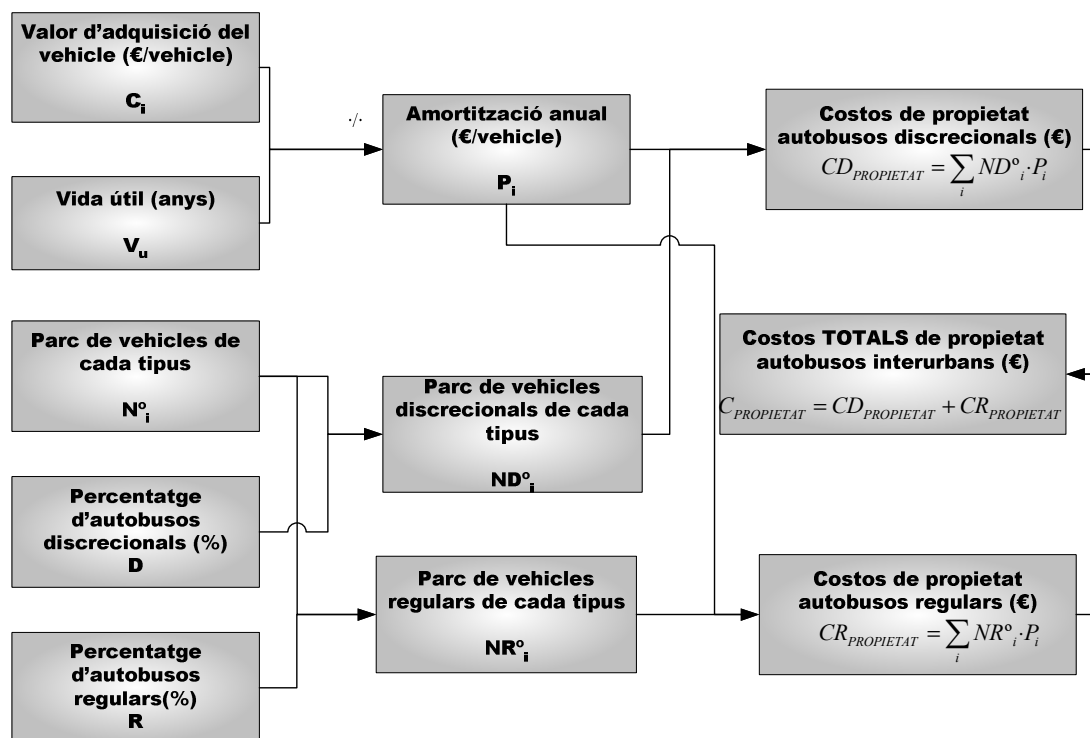
Amb tot, el cost total de propietat ve donat per:

$$C_{PROPIETAT} = CD_{PROPIETAT} + CR_{PROPIETAT} = \sum_i ND_i^0 \times P_i + \sum_i NR_i^0 \times P_i \quad (8)$$

on:

$C_{PROPIETAT}$ =	Cost total de propietat de l'autobús interurbà [€]
$CD_{PROPIETAT}$ =	Cost de propietat autobusos de servei discrecional [€]
$CR_{PROPIETAT}$ =	Cost de propietat autobusos de servei regular [€]
$ND_i^0 = N_i^0 \cdot D$ =	Nombre d'autobusos discrecionals per tipus de vehicle i (i= nombre de places)
$NR_i^0 = N_i^0 \cdot R$ =	Nombre d'autobusos regulars per tipus de vehicle i (i= nombre de places)
D =	Percentatge d'autobusos discrecionals [%]: s'ha establert en un 85% de la flota total d'autobusos interurbans (Annex núm 2 del pdM, 2007)
R =	Percentatge d'autobusos regulars [%]: s'ha establert en un 15 % de la flota total d'autobusos interurbans (Annex núm 2 del pdM, 2007)

El detall del procés exposat es presenta en l'esquema següent:



Esquema 16: Dades i càlculs seguits pels costos de propietat. NOTACIÓ: i=tipus de vehicle segons el nombre de places (fins a 22, fins a 35, fins a 55, més de 55)

5.5.2. Cost del personal

S'aplica la mateixa metodologia que l'estudi anterior actualitzant els valors de les variables, això és, el salari mig per vehicle i nombre d'autobusos interurbans (de la multiplicació d'ambdues variables en resulta el cost). De la mateixa forma que en l'apartat anterior, queda implementat en la metodologia la distinció entre autobusos discrecionals i regulars.

D'aquesta forma s'obté un cost del personal total que serà la suma del cost del personal per autobusos discrecionals i regulars.

5.5.3. Assegurances

De la mateixa forma que en l'anterior estudi, els costos anuals de les assegurances pels autobusos interurbans seran obtinguts a partir del producte de les dades del parc de vehicles i dels corresponents costos unitaris.

En aquesta partida, es manté la mateixa metodologia de distinció entre vehicles discrecionals i regulars. En la següent taula es mostren les dades de partida procedents de l'OCTDV:

Autobusos	Assegurança, en €/vehicle
Fins 22 places	3.221
Fins 35 places	3.654
Fins 55 places	4.772
Més de 55 places	4.885

Taula 33: Cost de l'assegurança segons els vehicles. Font: OCTDV.

5.5.4. Impostos

Es continua amb la mateixa metodologia que en l'estudi anterior, mantenint la distinció entre vehicles discrecionals i regulars, tal i com per exemple es reflecteix en la partida de propietat.

Els valors actualitzats dels impostos que s'inclouen en aquesta partida de costos, obtinguts de l'OCTDV es presenten en la següent taula:

Autobusos	ITV	IAE	Import circulació	Visat / autorització vehicle	Total
Fins 22 places	90,78	237	163,68	11,53	502,98
Fins 35 places	90,78	237	233,13	11,53	572,43
Fins 55 places	90,78	237	233,13	11,53	572,43
Més de 55 places	90,78	237	291,41	11,53	630,71

Taula 34: Costos dels impostos aplicables als autobusos. Font: OCTDV.

5.5.5. Costos d'estructura i diversos

En aquest estudi s'adopta la metodologia anàloga al treball anterior, això és, es prenen els costos d'estructura i diversos com una quantia equivalent al 12,5% dels costos totals (variables més fixes).

Com a la resta de casos comentats, es manté la distinció entre vehicles discrecionals i regulars alhora de calcular aquesta partida de costos.

5.5.6. Combustible

Tal i com s'ha comentat en l'apartat 3.5 tots els modes de transport segueixen la mateixa metodologia per a aquest cost, així la metodologia per al càlcul del consum de combustible de l'autobús interurbà és anàloga a la metodologia per al càlcul del combustible del vehicle privat explicada en l'apartat 5.1.9. Les corbes del consum de combustible en funció de la velocitat per a l'autobús es poden veure en l'Annex 2.

Els autobusos que s'han considerat en funció del combustible que utilitzen són:

- Diesel
- Biodiesel
- Gas
- Híbrids
- Elèctrics

Respecte a les fonts utilitzades, són les següents:

Dades	Font
Vehicles-Km per tipus de consum i àmbits	Elaboració pròpia a partir de dades dels veh-km i parc de vehicles proporcionat per l'Institut Cerdà
Parc de vehicles per tipus	Institut Cerdà i dades operadors
Densitat del combustible segons el tipus	MOPU (1990)
Preu per litre segons el tipus de combustible	"Ministerio de Industria, Consumo y Turismo. Boletín Estadístico de Hidrocarburos"
Equacions consum de combustible en funció de la velocitat i els veh-km	Elaboració pròpia a partir de les dades publicades per l'"European Environment Agency"

Taula 35: Fonts de les dades utilitzades en els càlculs del cost per consum de combustible

5.5.7. Pneumàtics

S'adopta la mateixa metodologia que en l'estudi anterior, això és, s'obtenen de l'OCTDV els costos unitaris per aquest concepte segons les dimensions dels autobusos, tal i com es recull en la següent taula. S'ha suposat una vida útil dels pneumàtics de 100.000 km.

Autobusos	Nombre pneumàtics	Cost €/km-vehicle
Fins 22 places	6	0,0131
Fins 35 places	6	0,0196
Fins 55 places	6	0,0262
Més de 55 places	8	0,0325

Taula 36: Costos unitaris dels pneumàtics. Font: OCTDV.

Com en la resta de casos, es manté la distinció entre vehicles de servei discrecional i regular, de forma que el cost total anual en concepte del desgast dels pneumàtics ve donat per l'expressió:

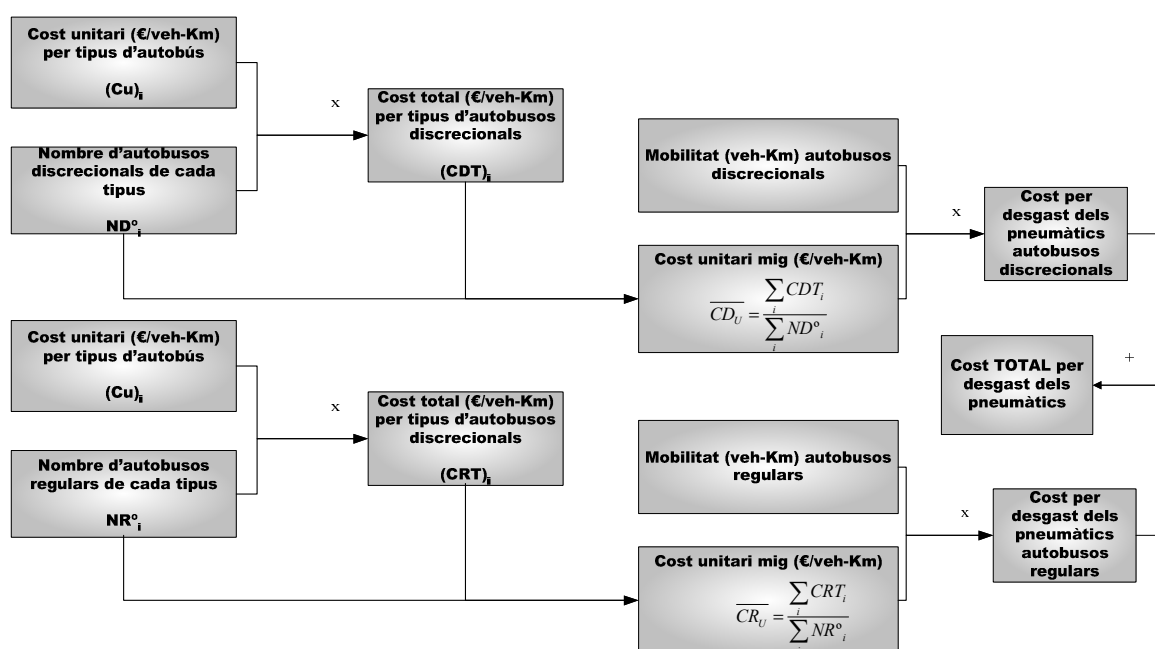
$$C_{PNEUMÀTICS} = CD_{PNEUMÀTICS} + CR_{PNEUMÀTICS} = CD_U \times VKM_D + CR_U \times VKM_R \quad (9)$$

on:

- $C_{PNEUMÀTICS}$: Cost total anual dels pneumàtics dels autobusos interurbans [€]
- $CR_{PNEUMÀTICS}$: Cost anual dels pneumàtics dels autobusos de servei regular [€]
- $CD_{PNEUMÀTICS}$: Cost anual dels pneumàtics dels autobusos de servei discrecional [€]

- CD_U : Cost unitari mig per pneumàtics dels autobusos de servei discrecional obtingut de la mitjana ponderada de la flota d'autobusos de servei discrecional [€/vehicle-km].
- CR_U : Cost unitari mig per pneumàtics dels autobusos de servei regular obtingut de la mitjana ponderada de la flota d'autobusos de servei regular [€/vehicle-km].
- VKM_D : Vehicles-km dels autobusos del servei discrecional.
- VKM_R : Vehicles-km dels autobusos del servei regular.

El procés de càlcul es detalla en la següent figura:



Esquema 17: Dades i càlculs seguits per a la determinació dels costos deguts al desgast dels pneumàtics. NOTACIÓ: i = tipus de vehicle segons el nombre de places (fins a 22, fins a 35, fins a 55, més de 55)

5.5.8. Manteniment i reparacions

Es segueix amb una metodologia similar a l'estudi previ, incloent-hi les mateixes modificacions que en l'apartat referent als pneumàtics. Per tant, el procés de càlcul és el mateix que la partida anterior, obtenint un cost unitari per cada tipus de vehicle (discrecional i regular) i multiplicant pels vehicles-km recorreguts per cadascun d'ells.

Els costos unitaris per a cada tipus d'autobús continguts en l'OCTDV estan recollits en la taula 16.

Autobusos	Cost €/km-vehicle
Fins 22 places	0,1322
Fins 35 places	0,1455
Fins 55 places	0,1556
Més de 55 places	0,2374

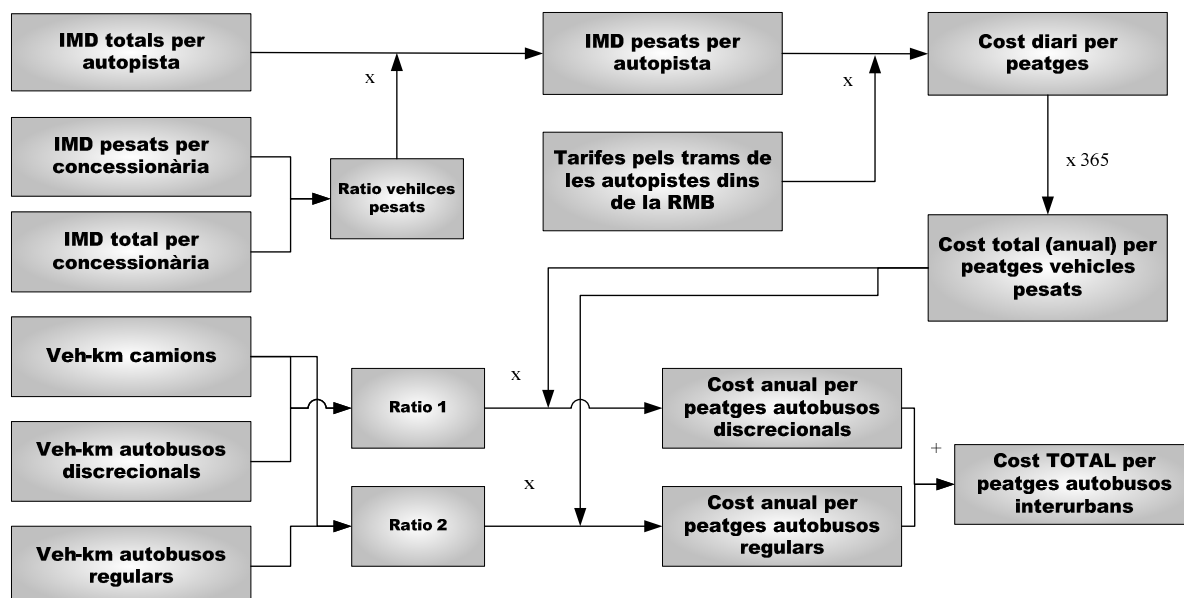
Taula 37: Costos unitaris de manteniment i reparacions dels autobusos. Font: OCTDV. No inclouen IVA

5.5.9. Peatges

La metodologia adoptada pel càlcul dels costos deguts als peatges és similar que en el cas del vehicle privat, a partir de les mateixes dades de partida (concessionàries, trams de les vies, etc.).

No obstant, en aquest cas s'obté el cost per tarifes de peatges de vehicles pesats i, a partir de ratis entre camions i autobusos de servei discrecional i regular (en veh-km), resultaran els costos per peatge de l'autobús interurbà.

El procés de càlcul anterior queda recollit en el següent esquema:



Esquema 18: Dades i càlculs seguits per trobar el cost per peatges dels autobusos interurbans

5.6. AUTOBÚS URBÀ

En aquest apartat es centren els costos des del punt de vista de l'exploitador. Més endavant es tractaran per separat els costos dels usuaris d'aquests modes.

De forma general, la metodologia emprada per l'avaluació dels costos de l'autobús urbà és similar als estudis anteriors. L'any 2006, de la mateixa forma que pel cas dels autobusos interurbans, s'introdueix la distinció entre autobusos de servei regular i de servei discrecional en cadascuna de les partides de costos que aquí s'avaluen.

A més, donat que existeixen diverses tipologies de vehicles en funció de la seva capacitat (nombre de places), s'ha cregut oportú distingir els costos de cada categoria de vehicle per separat, ja que segons la partida que es tracti aquests poden ser diferents. S'han considerat doncs 3 tipus d'autobusos urbans: autobusos estàndard (fins a 55 places), autobusos articulats (més de 55 places) i els microbusos (fins a 22 places). El cost final de cada partida resulta de la ponderació en funció del percentatge de vehicles de cada categoria.

Pel que fa a l'actualització del present estudi, el canvi més notori és l'adopció de la nova metodologia de càlcul del cost del consum de combustible, funció, de la mateixa forma que pels autobusos interurbans, de l'àmbit de circulació (urbà i interurbà) i depenent de la velocitat de recorregut.

5.6.1. Cost de propietat o d'ús

S'ha seguit amb la mateixa metodologia que l'estudi anterior, actualitzant convenientment les dades. A més, tal i com s'ha comentat, es distingeixen els costos en funció de la tipologia de vehicle (nombre de places) i del servei que realitzen (regular o discrecional).

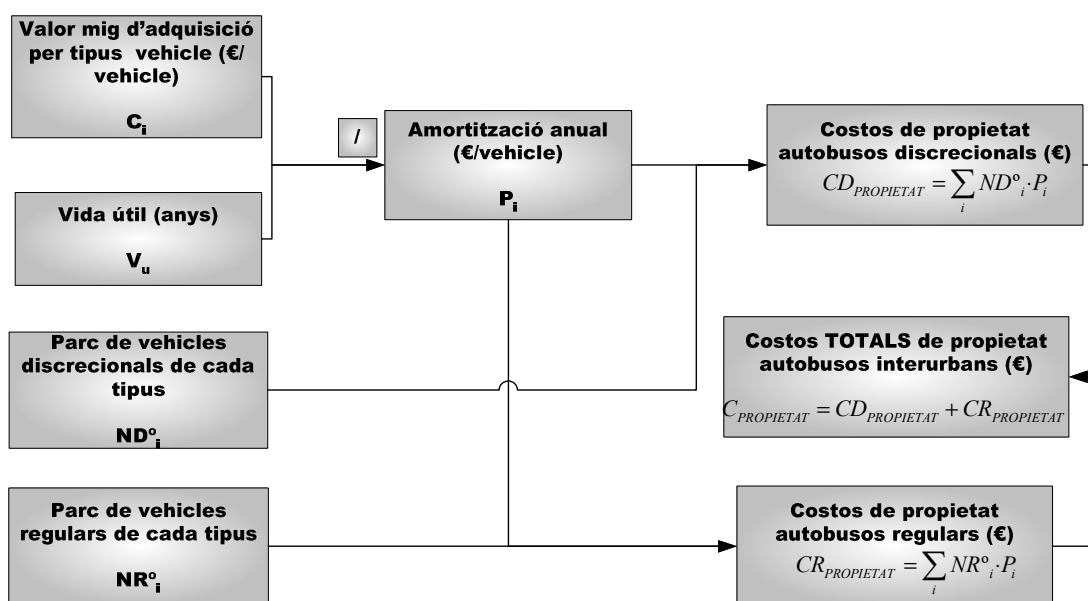
Per tant, el cost de propietat es calcula de la següent forma:

$$C_{PROPIETAT} = CD_{PROPIETAT} + CR_{PROPIETAT} = \sum_i ND_i^0 \times P_i + \sum_i NR_i^0 \times P_i \quad (10)$$

on:

$C_{PROPIETAT}$ =	Cost total de propietat de l'autobús interurbà [€]
$CD_{PROPIETAT}$ =	Cost de propietat autobusos de servei discrecional[€]
$CR_{PROPIETAT}$ =	Cost de propietat autobusos de servei regular [€]
ND_i^o =	Nombre d'autobusos discrecionals per tipus de vehicle i (i= nombre de places)
NR_i^o =	Nombre d'autobusos regulars per tipus de vehicle i (i= nombre de places)

El procés de càlcul es presenta en el següent esquema metodològic:



Esquema 19: Dades i càlculs seguits pels costos de propietat. NOTACIÓ: i=tipus de vehicle segons el nombre de places (microbús, bus estàndard i bus articulat)

Les fonts d'informació han sigut:

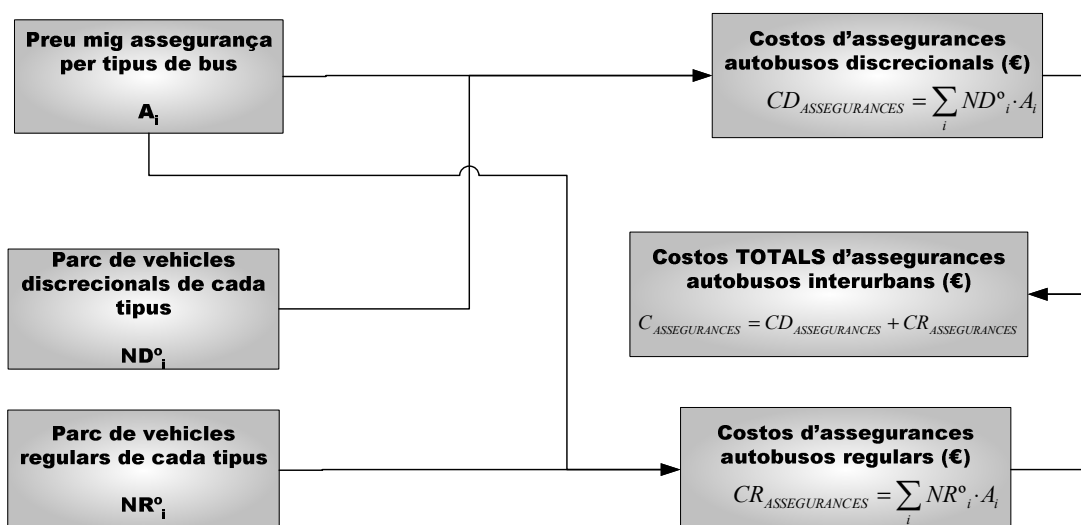
Dades	Font
Valor mig d'adquisició del vehicle	Consulta operadors.
Vida útil del vehicle	
Parc de vehicles	

Taula 38: Font de les dades utilitzades en els càlculs dels costos deguts a l'amortització dels vehicles

5.6.2. Assegurances

El cost d'assegurances s'obté directament del producte entre el preu unitari mig de les pòlisses per tipus de vehicle (nombre de places) i el nombre d'autobusos de cada categoria. A més, el cost es distingeix entre vehicles de servei discrecional i regular, segons el parc corresponent a cada tipus.

El procés metodològic es recull en el següent esquema:



Esquema 20: Dades i càlculs seguits pels costos d'assegurances. NOTACIÓ: i =tipus de vehicle segons el nombre de places (microbús, bus estàndard i bus articulad)

Per fer-ho s'han consultat les fonts presentades a continuació:

Dades	Font
Preu mig d'assegurança dels vehicles	Consulta operadors
Parc de vehicles	

Taula 39: Font de les dades necessàries pel càlcul els costos deguts a les assegurances dels vehicles

5.6.3. Impostos

La metodologia emprada pels càlculs dels impostos és anàloga a la del cost d'assegurances. Es parteix en aquest cas del valor de despesa anual per tipologia de busos (en funció del nombre de places) i s'obté el cost per cada categoria, distingint-lo alhora en funció del servei que realitza el vehicle, tal i com es procedia en l'anterior partida.

Les fonts consultades pel càlcul es presenten a continuació:

Dades	Font
Despesa anual mitja dels vehicles	Consulta operadors
Parc de vehicles	

Taula 40: Font de les dades necessàries pel càlcul els costos deguts a les assegurances dels vehicles

5.6.4. Costos d'estructura i d'altres

S'adopta la mateixa metodologia que en el cas de l'autobús interurbà això és, es prenen els costos d'estructura i diversos com una quantia equivalent al 12,5% dels costos totals (variables més fixes).

Com a la resta de casos comentats, es distingeix entre vehicles discrecionals i regulars alhora de calcular aquesta partida de costos.

5.6.5. Consum de combustible

Tal i com s'ha comentat en l'apartat 3.5 per tots els modes de transport es segueix la mateixa metodologia per a aquest cost, així la metodologia per al càlcul del consum de combustible de l'autobús interurbà és anàloga a la metodologia per al càlcul del combustible del vehicle privat explicada en l'apartat 5.1.9. Les corbes del consum de combustible en funció de la velocitat per a l'autobús es poden veure en l'Annex 2.

Els autobusos que s'han considerat en funció del combustible que utilitzen són:

- Diesel
- Biodiesel
- Gas
- Híbrids
- Elèctrics

Respecte a les fonts utilitzades, són les següents:

Dades	Font
Vehicles-Km per tipus de consum i àmbits	Elaboració pròpia a partir de dades dels veh-km i parc de vehicles proporcionat per l'Institut Cerdà
Parc de vehicles per tipus	Institut Cerdà i dades operadors
Densitat del combustible segons el tipus	MOPU (1990)
Preu per litre segons el tipus de combustible	"Ministerio de Industria, Consumo y Turismo. Boletín Estadístico de Hidrocarburos"
Equacions consum de combustible en funció de la velocitat i els veh-km	Elaboració pròpia a partir de les dades publicades per l'"European Environment Agency"

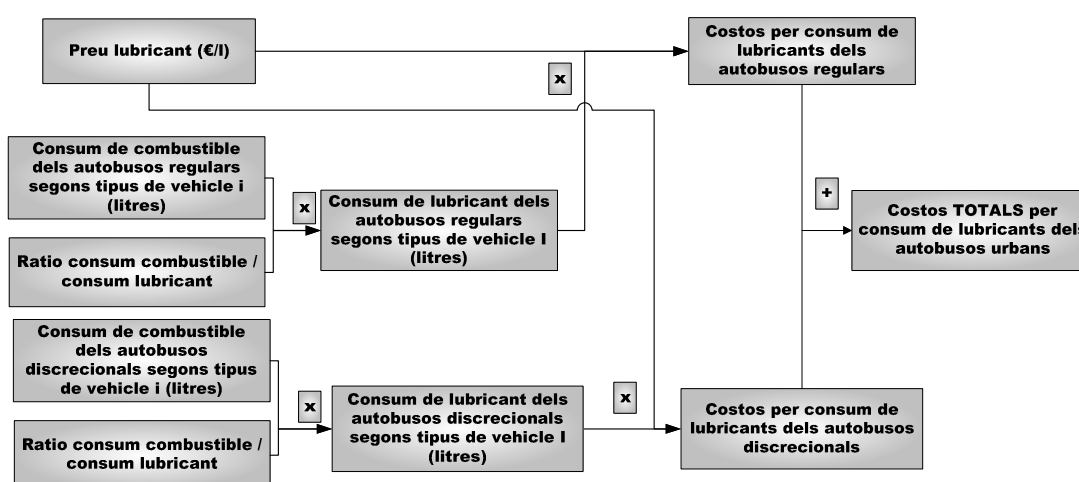
Taula 41: Fonts de les dades utilitzades en els càlculs del cost per consum de combustible

5.6.6. Consum lubricant

De forma general, la metodologia adoptada pel càlcul del cost del lubricant és similar als estudis anteriors. No obstant, en aquest cas es distingeix el consum de lubricant segons la tipologia d'autobús i segons el servei que realitzen, de la mateixa forma que en els casos anteriors.

Per tal de simplificar els càlculs, s'han dut a terme una hipòtesi: s'ha suposat que el consum de lubricant és el mateix segons la tipologia de bus que es tracti.

Amb tot, el procés de càlcul queda resumit en el següent esquema metodològic:



Esquema 21: Dades i càlculs emprats en la determinació dels costos deguts al consum de lubricant. NOTACIÓ : i= tipus de vehicle segons el nombre de places (microbús, bus estàndard i bus articulad)

Les fonts utilitzades són les que es detallen a continuació:

Dades	Font
Preu unitari del lubricant	Elaboració pròpia a partir de dades del vehicle privat
Consum de combustible	Càlcul dels costos per consum de combustible
Rati consum combustible / consum lubricant	Elaboració pròpia

Taula 42: Font de les dades emprades en el càlcul dels cost degut al consum de lubricant

5.6.7. Pneumàtics

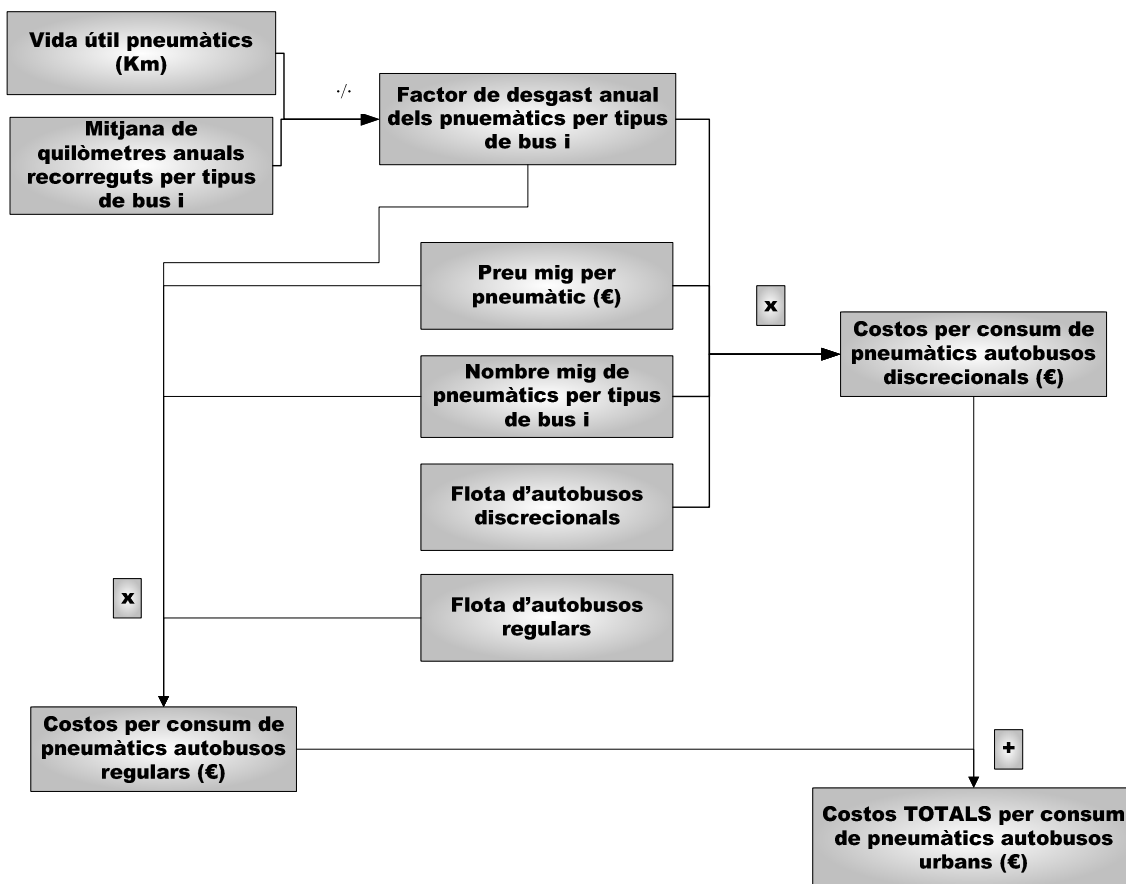
Per avaluar el cost dels pneumàtics s'adopta una metodologia anàloga a l'estudi anterior, distingint el cost en funció del tipus de vehicle i del servei que realitzen. Si tenim en compte aquestes pautes, el cost total per pneumàtics s'obté de la següent expressió:

$$C_{PNEUM} = CR_{PNEUM} + CD_{PNEUM} \\ = \sum_i \left[\frac{KMR^i}{Vu_{PNEUM}} \right] \times FR^i \times n^i \times P + \sum_i \left[\frac{KMD^i}{Vu_{PNEUM}} \right] \times FD^i \times n^i \times P \quad (11)$$

on

- C_{PNEUM} : Cost total anual per pneumàtics dels autobusos urbans [€]
- CR_{PNEUM} : Cost anual per pneumàtics dels autobusos de servei regular [€]
- CD_{PNEUM} : Cost anual per pneumàtics dels autobusos de servei discrecional [€]
- P : preu mig del pneumàtic [€]
- FD^i : flota de vehicles de servei discrecional per cada tipologia de busos i (i = nombre de places; microbús, bus estàndard, bus articulad)
- FR^i : flota de vehicles de servei regular per cada tipologia de busos i (i = nombre de places; microbús, bus estàndard, bus articulad)
- Vu_{PNEUM} : Vida útil dels pneumàtics [quilòmetres]
- n^i : Nombre de pneumàtics per tipus de bus i .
- KMD^i : mitjana dels quilòmetres recorreguts durant un any per autobusos discrecionals segons tipologia i .
- KMR^i : mitjana dels quilòmetres recorreguts durant un any per autobusos regulars segons tipologia i .

Finalment, l'esquema següent per l'avaluació d'aquesta partida es detalla tot seguit:



Esquema 22: Dades i càlculs fets servits en l'avaluació dels costos per desgast dels pneumàtics. NOTACIÓ : i= tipus de vehicle segons el nombre de places (microbús, bus estàndard i bus articulat)

I les fonts utilitzades per trobar les dades:

Dades	Font
Vida útil dels pneumàtics	Consulta operadors
Mitjana de quilòmetres recorreguts per vehicle	
Nombre mig de pneumàtics per vehicle	
Preu mig dels pneumàtics	Elaboració pròpia.
Parc de vehicles	Consulta operadors i Institut Cerdà

Taula 43: Fonts de les dades utilitzades en el càlcul dels costos deguts al desgast dels pneumàtics

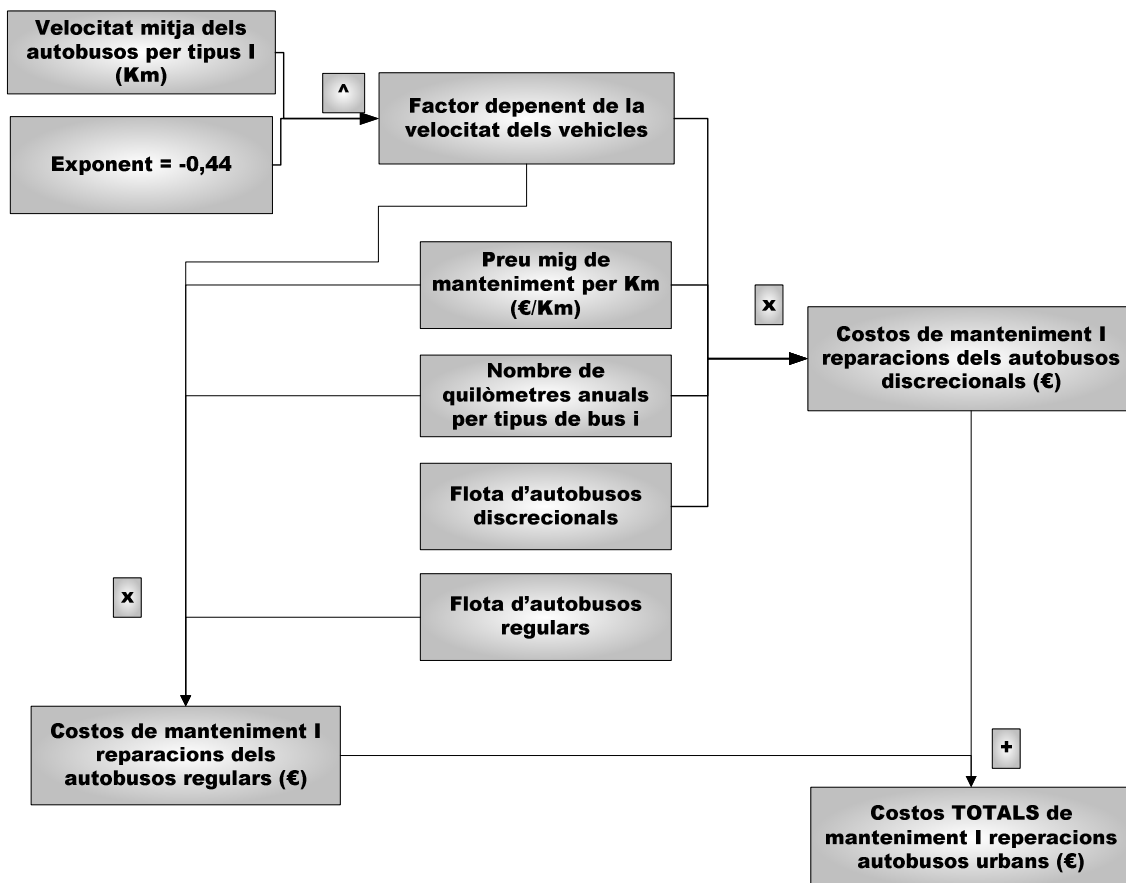
5.6.8. Manteniment i reparacions

Pel que fa al cost anual de manteniment i reparacions el procés metodològic és molt semblant al dels pneumàtics. L'expressió de partida pel càlcul d'aquest cost és la següent:

$$\begin{aligned} C_{MANTENIMENT} &= CR_{MANTENIMENT} + CD_{MANTENIMENT} \\ &= \sum_i v_i^{-0,44} \times KMR^i \times \beta + \sum_i v_i^{-0,44} \times KMD^i \times \beta \end{aligned} \quad (12)$$

on

- $C_{MANTENIMENT}$: Cost total anual per manteniment dels autobusos urbans [€]
- $CR_{MANTENIMENT}$: Cost anual per manteniment dels autobusos de servei regular [€]
- $CD_{MANTENIMENT}$: Cost anual per manteniment dels autobusos de servei discrecional [€]
- β : preu del manteniment per quilòmetre
- v^i : Velocitat mitjana de circulació segons tipus bus i. [km/hora]
- KMD^i : mitjana dels quilòmetres recorreguts durant un any per autobusos de servei discrecional segons tipus i.
- KMR^i : mitjana dels quilòmetres recorreguts durant un any per autobusos de servei regular segons tipus i.



Esquema 23: Dades i càlculs fets servits en l'avaluació dels costos de manteniment i reparacions. NOTACIÓ : *i*= tipus de vehicle segons el nombre de places (microbús, bus estàndard i bus articulat)

I les fonts utilitzades per trobar les dades:

Dades	Font
Velocitat mitja dels vehicles	Consulta operadors
Nombre de quilòmetres anuals per vehicle	
Preu mig de manteniment per Km.	Elaboració pròpia.
Parc de vehicles	Consulta operadors i Institut Cerdà

Taula 44: Fonts de les dades utilitzades en el càlcul dels costos deguts al desgast dels pneumàtics

5.6.9. Personal

Aquest cost segueix considerant únicament el cost relatiu als conductors de vehicles de transport públic.

Considera el preu mig de dades aportades per diferents operadors, tenint en compte la variabilitat en les dimensions de les línies del servei segons la morfologia de la ciutat, obtenint un valor mig per vehicle.

En aquest cas, tot i desagregar el cost en funció de la tipologia del vehicle (nombre de places) i del servei que realitzen els autobusos (discrecional o regular), el cost final per cada tipus és el mateix ja que s'assigna un valor idèntic de salari mig a cada bus.

El cost del personal s'obtindrà, doncs, del sumatori dels productes del salari mig assignat a cada bus per la flota de vehicles corresponent. Les fonts utilitzades s'exposen en la següent taula:

Dades	Font
Cost unitari mig per vehicle	Consulta operadors
Parc de vehicles	

Taula 45: Font de consulta de les dades utilitzades en el càlcul dels costos de personal

5.7. TAXI

Com en els casos de l'autobús urbà i interurbà, aquest apartat es centra en els costos des del punt de vista de l'explotador. Més endavant es tractaran els costos dels usuaris de tots aquests modes.

L'obtenció dels costos del taxi per l'any 2006 es va centrar en l'actualització de cada una de les partides considerades en l'estudi anterior, basat en el treball elaborat per l'INSTITUT METROPOLITÀ DEL TAXI (IMT), l'octubre de 2005, sota el títol *Proposta de revisió de tarifes del servei de taxi a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Aquest treball estimava el cost i els ingressos anuals mitjos per a unitat de transport. L'actualització d'aquest estudi es va dur a terme amb l'ajuda de dos documents: el primer sota el títol "*Estudio de Ingresos y costes para determinar el incremento de tarifas para el año 2006*" (Trànsit, 2006) i el segon sota el títol "*Estudi econòmic per a l'actualització dels costos del servei metropolità del taxi*" (CINESI, 2007).

En la present actualització s'ha tingut en compte la nova metodologia de càlcul del cost del consum combustible, de forma similar a la realitzada pel vehicle privat. En aquest sentit, el consum passa a ser funció de l'àmbit de circulació i de la velocitat de recorregut. A més, la nova metodologia contempla diversos combustibles (benzina, diesel, híbrids, GLP, etc.), no considerats en l'anterior estudi de 2006.

De la mateixa forma que en el cas del vehicle privat, dels costos del lubricant i els pneumàtics, al ser funció del consum del combustible, en resulta un cost per àmbit urbà i interurbà.

Finalment, s'han mantingut la resta de partides de costos que l'estudi anterior (2006), actualitzant els costos respectius segons la inflació en el període 2006-2008.

5.8. BICICLETA PÚBLICA

En aquest cas s'ha considerat la bicicleta com un transport públic i es calculen els costos des del punt de vista de l'operador, són necessaris per tant els costos d'explotació anuals del servei de bicicleta pública de Barcelona, "Bicing" que ha estat proporcionats per BSM¹⁶. Els costos de l'usuari es tracten a part, tal i com es fa amb els altres transports públics. La metodologia corresponent a aquests costos s'especifica en l'apartat 5.10

5.8.1. Costos de l'operador

Els costos de l'operadora¹⁷, de forma anàloga als altres transport públics, tenen com a principals partides:

- Costos de propietat
- Assegurances, impostos
- Costos d'estructura
- Manteniment i reparacions
- Personal

¹⁶ Barcelona de Serveis Municipals.

5.9. MODE FERROVIARI VIATGERS

En aquest apartat es consideren quatre tipologies diferents dins del transport de passatgers per vies fèrries, depenent de qui tingui la titularitat del mateix, això és:

- RENFE (llarg recorregut i rodalies)
- Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
- Metro
- Tramvia

Aquest apartat es centra en els costos des del punt de vista de l'operador. Posteriorment, es tractaran per separat els costos dels usuaris d'aquests modes en l'apartat 5.10.

En aquest estudi s'ha optat per seguir amb la mateixa metodologia que l'estudi anterior, això és, quantificar les despeses a partir dels Comptes de Pèrdues i Guanys de les societats, ja que la quantia d'operadors és reduïda.

A l'Annex 3 es recullen els comptes anuals d'aquests operadors emprats en el present estudi.

A continuació es tractaran les metodologies concretes per a cadascun dels operadors abans esmentats.

5.9.1. RENFE (Rodalies i Regionals)

Per tal d'avaluar els costos dels serveis de RENFE, s'ha distingit entre dos tipus de servei:

- Servei de Rodalies de RENFE
- Servei de Regionals de RENFE

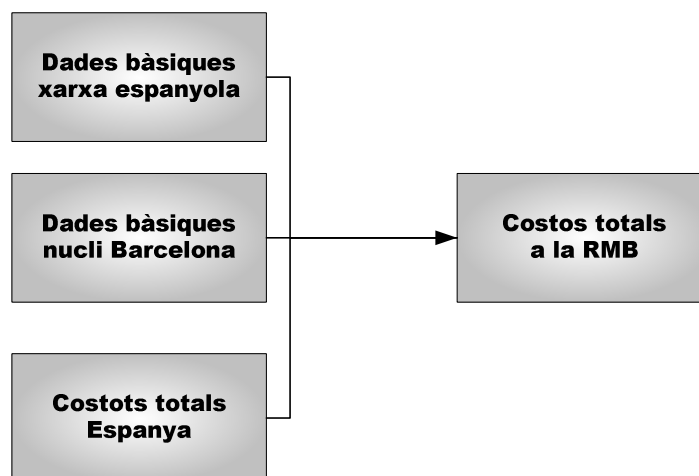
El punt de partida de tots ells ha estat l'informe Anual 2008 de RENFE, on es recullen els costos de les diferents partides de cadascuna de les seves unitats de negoci (veure Annex 3). En concret, s'han adoptat les partides que s'especifiquen a continuació:

Partida	Servei	
	Rodaliaes	Regionals
Ingressos per tràfic de viatgers	383.645.000.000	190.608.000.000
Personal	215.370.000	88.830.000
Energia de tracció	84.130.000	34.700.000
Cànon i serveis ADIF	63.780.000	26.300.000
Altres materials i serveis	128.780.000	53.110.000
Varis	137.630.000	56.760.000
Amortitzacions i retirament de l'immobilitzat	109.920.000	45.330.000
Impostos	40.000	20.000

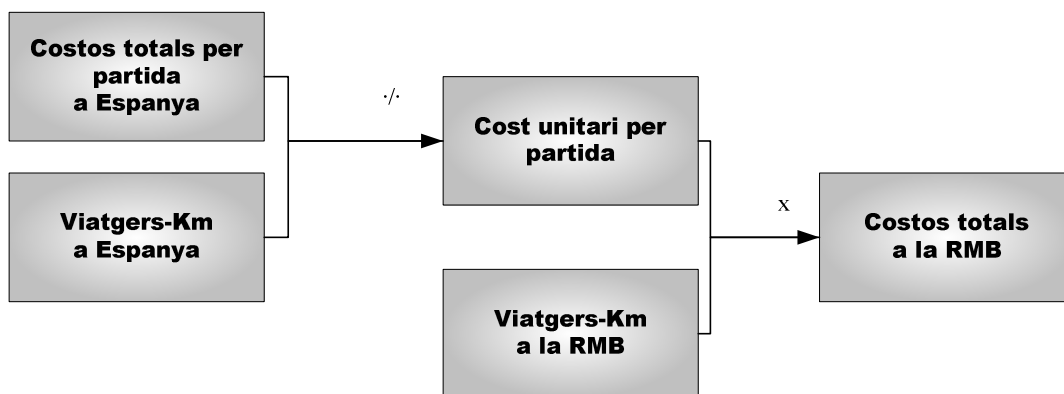
Taula 46: Costos anuals dels serveis de Rodaliaes i Mitja distància de RENFE per a Espanya

A partir d'aquí les metodologies de càlcul per ambdós tipus de servei són les mateixes que en l'estudi anterior. En aquest sentit, pel servei de Rodaliaes s'ha emprat la *Memoria de Sostenibilidad (2005)* i pel servei de Regionals s'obtenen els viatgers-km corresponents a la RMB a partir de l'actualització de les dades parcials de viatgers-km recollides per trams i per les diferents línies de Regionals existents dins de Catalunya en la *Memòria de l'Estudi de la Xarxa Ferroviària de Viatgers a Catalunya (2005)*.

Així, es poden obtenir els costos totals deguts al transport de viatgers per ferrocarril corresponents a l'explotació de RENFE dins de la RMB, tal i com recullen les figures següents:



Esquema 24: Dades utilitzades per trobar els costos totals a la RMB deguts al transport de viatgers pel servei de rodaliaes de RENFE



Esquema 25: Dades i càlculs realitzats per determinar els costos totals a la RMB deguts al transport de viatgers pel servei de Regionals de RENFE

5.9.2. FGC

Els costos d'exploració dels FGC del 2008 han estat obtinguts a partir dels Comptes Anuals de la Memòria de l'empresa del 2008, detallats en l'Annex 3. S'han agrupat els costos de la mateixa forma que en l'estudi anterior, això és:

- Aprovisionaments
- Personal
- Amortitzacions.
- Altres despeses

5.9.3. Tramvia

Els costos d'exploració del tramvia s'han extret a partir dels Comptes Anuals del Trambaix i del TramBesòs, facilitades per Tramvia Metropolità, S.A.

5.9.4. Metro

Els costos d'exploració anuals s'han obtingut a partir dels Comptes Anuals del 2008 de la societat Ferrocarril Metropolità de Barcelona, S.A. Els costos s'han agrupat de la mateixa forma que en l'anterior treball (veure Annex 3).

5.10. USUARIS DEL TRANSPORT PÚBLIC PER CARRETERA I FERROCARRIL

Dins del modes de transport públic, cal diferenciar dues grans partides de costos segons l'agent afectat: les relatives als costos d'operació, les de l'explotador i les suportades pels usuaris del mode. Aquestes darreres es concreten en tarifes i multes, per un cantó, i en costos del temps (accés a la xarxa, espera i recorregut), per l'altre. Ambdues es comenten en aquest apartat.

5.10.1. Tarifes i multes

Les despeses dels usuaris relatives a les tarifes i a les multes dels diferents tipus de modes de transport s'han obtingut directament del document "*TransMet Xifres. Dades bàsiques any 2008*" que publica anualment l'ATM¹⁸.

En el cas del taxi el valor de la recaptació s'ha obtingut a partir de l'actualització a l'escenari de 2008 del valor assumit en l'estudi anterior, que resulta en una recaptació anual de 39.675,5 €. Donat que el nombre de llicències a l'any 2008 és de 10.483, del producte d'aquests dos valors s'obté la recaptació anual.

En el cas del nou mode considerat, la bicicleta pública, la dada ha estat proporcionada per l'operador del servei.

Pel que fa al servei de trens regionals la dada s'ha obtingut a partir de l'informe anual de l'empresa operadora.

5.10.2. Costos de temps

Els temps considerats en l'estudi han estat el d'accés a la xarxa, espera i de recorregut. Per a cadascun d'ells la metodologia aplicada per l'obtenció del cost del temps ha estat la que a continuació es detalla:

¹⁸Aquest document detalla la recaptació dels diferents transports públics de la RMB. Aquesta s'ha considerat equivalent als ingressos obtinguts per les tarifes i multes als usuaris.

a) De recorregut

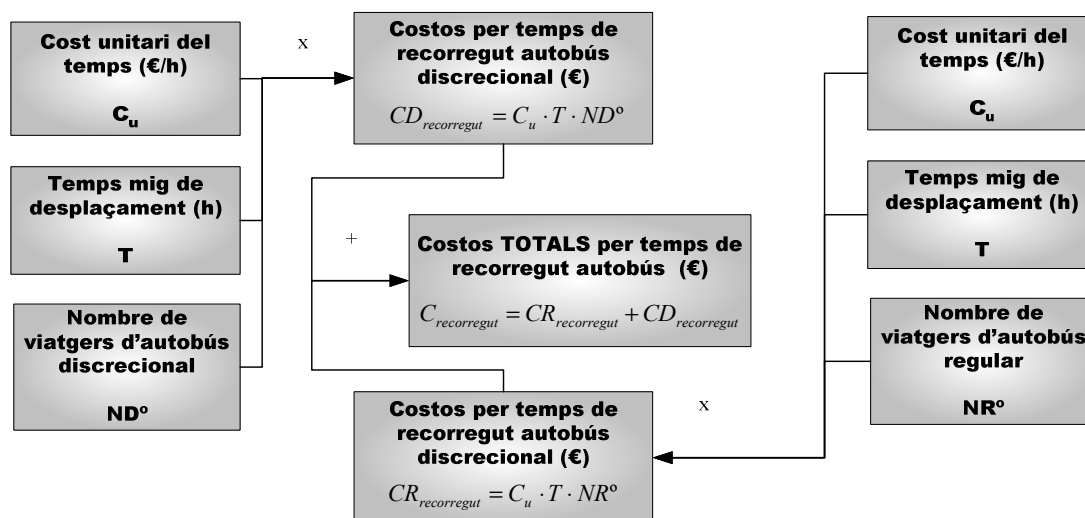
Considera el temps que l'usuari està dins del vehicle que el transporta. Les metodologies per avaluar-lo s'han distingit en funció del mode de transport que tractem:

- 1) Per l'autobús urbà i l'autobús interurbà

S'ha emprat la mateixa metodologia que en l'estudi anterior, desagregant els costos totals en funció del servei que realitza el vehicle (regular o discrecional).

Per fer-ho s'ha partit dels viatgers de cadascuna de les dues tipologies d'autobús, amb els quals s'obtenen els costos de temps de recorregut d'ambdós tipus, que sumats resulten en el cost total del temps de recorregut dels autobusos, en aquest cas urbans i interurbans.

El procés metodològic es recull en la següent taula:



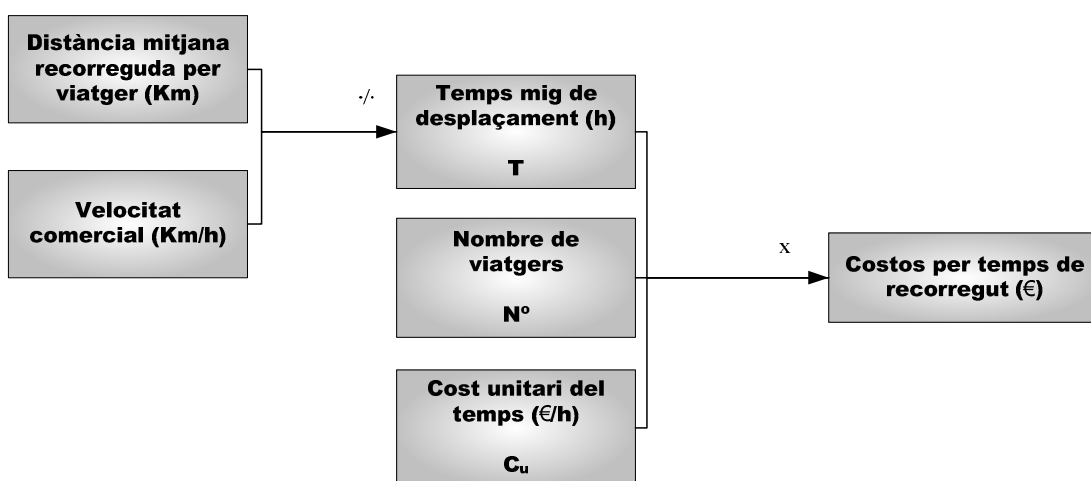
Esquema 26: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps de recorregut pels serveis d'autobús urbà i autobús interurbà

Dada	Font
Cost unitari del temps, Cu (€/h)	Elaboració pròpia
Temps mig de desplaçament d'un usuari	Elaboració pròpia
Nombre de viatgers	Transmet Xifres. Dades de 2008

Taula 47: Fonts consultades per les variables que intervenen en el càlcul dels costos per temps de recorregut pels serveis d'autobús urbà i autobús interurbà

2) Pels serveis de RENFE, FGC i Metro

Es segueix amb la mateixa metodologia que l'anterior estudi, actualitzant convenientment les dades d'entrada. En aquest sentit, cal obtenir prèviament el temps de recorregut mig dels usuaris, que es troba a partir del producte de la velocitat comercial obtinguda per cadascun dels serveis i la distància mitjana recorreguda per un usuari. En la figura següent es mostra la seqüència de càlculs i en la taula s'indiquen les fonts d'informació emprades.



Esquema 27: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps de recorregut pels serveis de RENFE, FGC i Metro

Les fonts consultades per l'avaluació dels costos de recorregut per aquests modes han estat:

Dada	Font
Distància mitja recorreguda per viatger (Km)	Elaboració pròpia
Velocitat comercial del servei (Km/h)	
Nombre de viatgers del servei	
Cost unitari del temps (€/h)	Elaboració pròpia

Taula 48: Fonts consultades per les variables que intervenen en el càlcul dels costos per temps de recorregut pels serveis de RENFE, FGC i Metro

3) Tramvia

Es segueix amb la mateixa metodologia que l'estudi anterior, que és a la vegada anàloga al cas dels serveis de RENFE, FGC i Metro.

Les fonts consultades pel càlcul del cost del temps de recorregut es detallen en la següent taula:

Dada	Font
Nombre de viatgers	TransmetXifres. Dades 2008
Distància mitja recorreguda per viatger (Km)	TransmetXifres. Dades 2008
Velocitat comercial del servei (Km/h)	ATM
Cost unitari del temps considerat (€/h)	Elaboració pròpia

Taula 49: *Fonts consultades per les variables que intervenen en el càlcul dels costos per temps de recorregut pel servei de Tramvia*

4) Taxi

D'acord amb el document d'actualització "*Estudi econòmic per a l'actualització dels costos del servei metropolità del taxi*"¹⁹, i considerant l'augment de llicències entre els anys 2006 i 2008, s'obté que el temps que un taxi treballa a l'any és de 1.929 hores.

Així, adoptant com a certa aquesta hipòtesi i considerant que a 2008 el nombre de llicències s'eleva a 10.483, el temps total de recorregut dels usuaris serà de 20.221.707 hores. A partir de la valoració econòmica del temps s'obté el cost per recorregut.

5) Bicicleta pública

S'ha utilitzat la dada proporcionada per l'operador, segons la qual el temps mig de recorregut per viatge és de 19 minuts.

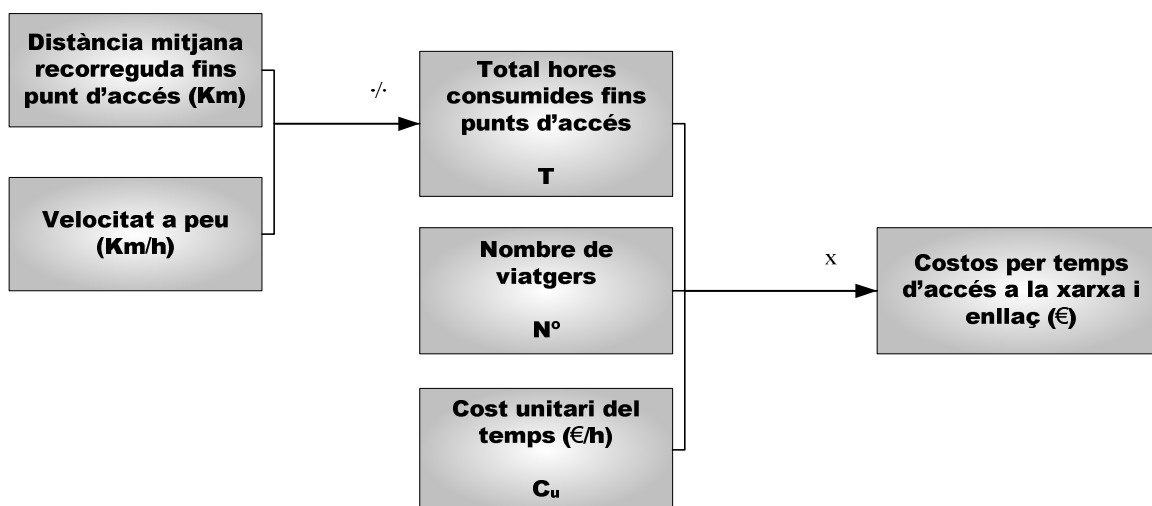
b) D'accés a la xarxa i enllaç

És el temps que l'usuari triga en arribar a un punt d'accés a la xarxa del sistema de transport que vol fer servir. Dins d'aquest concepte també està inclòs el temps d'enllaç.

¹⁹ Cinesi, 2007

La seva avaluació es fa a partir de la mateixa metodologia que en l'anterior estudi, i que queda detallada en l'Esquema 34, desagregant pel cas de l'autobús entre els costos de vehicles de servei discrecional i regular, tal i com s'ha procedit en apartats anteriors. Es tracta doncs d'avaluar el temps invertit per tots els usuaris d'un mode de transport per accedir al sistema, a partir d'obtenir el temps de recorregut d'un desplaçament representatiu de tots els usuaris.

Les diferències entre modes vindran donades bàsicament per la distància màxima de recorregut per accedir a les estacions i per la quantitat d'usuaris de cada mode; les altres variables que intervenen en els càlculs són iguals en tots els casos.



Esquema 28: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps d'accés a la xarxa i enllaç pel transport públic (excepte Taxi)

Les fonts consultades per les variables que intervenen en el càlcul són les següents:

Dada	Font
Nombre de viatgers	TransmetXifres. Dades 2008 Memoria económica y de actividad 2008, Renfe
Distància mitja de recorregut per accedir al sistema	Hipòtesi (0,4 Km)
Velocitat a peu	Hipòtesi (3 Km/h)
Cost unitari del temps considerat (€/h)	Elaboració pròpia

Taula 50: Fonts consultades per les variables que intervenen en el càlcul dels costos per temps d'accés a la xarxa i enllaç pel transport públic (excepte Taxi)

c) D'espera

És el temps que un usuari del sistema de transport roman ociós, un cop ja ha accedit a la xarxa del transport, tot esperant l'arribada del vehicle que li donarà servei.

Es segueix amb les dues metodologies per l'avaluació dels costos deguts al temps d'espera, que es detallen posteriorment, i que es basen segons el tipus d'horaris del mode: una pels serveis que tenen horari conegut (RENFE i autobusos interurbans) i una altra pels modes caracteritzats pels intervals de pas (FGC, Metro, Tramvia i autobusos urbans). Per al servei de bicicleta pública no s'ha considerat temps d'espera.

A banda d'actualitzar convenientment les dades d'entrada per cadascun dels modes de transport considerats, s'ha desagregat de la mateixa forma que en els anterior casos els costos de l'autobús (urbà i interurbà) segons el servei que realitzen (discrecional o regular).

1. Metodologia per serveis amb horaris coneguts:

Pels modes de transport en què l'horari és conegut (essencialment RENFE i autobusos interurbans) es demostra que, si els passatgers volen minimitzar llurs temps d'espera mitjançant l'hora d'arribada al sistema, el temps mig d'espera és proporcional a la desviació mitjana dels vehicles respecte al seu horari previst. Això és:

$$E(w) = E(s) \quad (13)$$

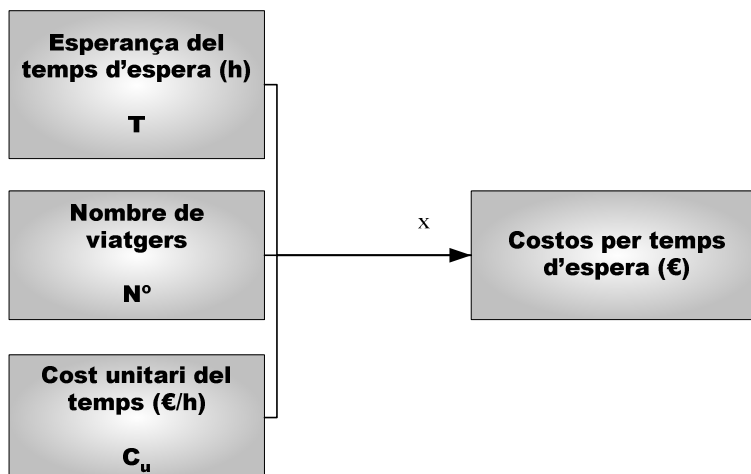
on w és l'espera dels viatgers i s la desviació mitjana dels vehicles. A la pràctica, però, es sol tenir:

$$E(w) = u_0 + E(s) \quad (14)$$

on u_0 depèn del mode de transport (per exemple, pel mode aeri seria d'una hora aproximadament).

En base a això per avaluar els costos deguts al temps d'espera en aquest cas, es parteix del cost unitari del temps considerat (en euros per hora) que queda multiplicat per la suma de l'esperança del temps que un usuari espera a ser servit (o mitja de la variable aleatòria temps d'espera dels usuaris del servei) i d'un temps u_0 . I aquest valor pel nombre total de viatgers del servei donarà el

cost total per temps d'espera. En la figura següent es representa de manera esquemàtica.



Esquema 29: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps d'espera pels serveis del transport públic amb horaris de pas fixats

Dada	Font
Esperança del temps d'espera del servei	Elaboració pròpia a partir de dades dels operadors
Nombre de viatgers del servei	Butlletí de transports i Transmet Xifres 2008
Cost unitari del temps (€/h)	Elaboració pròpia (apartat 4.2.1)

Taula 51: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps d'espera pels serveis de transport públic amb horaris de pas fixats

2. Metodologia per serveis amb intervals de pas:

Es tracta dels modes de transport que tenen unes freqüències de pas elevades, de manera que el servei ve donat pels intervals de pas, enlloc d'uns horaris coneguts.

Per tal d'establir un temps d'espera representatiu, es suposa una estació concreta de qualsevol dels modes de transport on els usuaris van arribant a un ritme constant, λ , a la parada i l'arribada del material mòbil es produeix amb uns intervals, H_i . Degut a diversos factors, com congestió, franja horària del dia, etc., aquests intervals són diferents encara que es poden considerar semblants en ordre de magnitud. Per tant, l'estació es pot concebre com un sistema de cues, tal com queda representat en la figura següent.

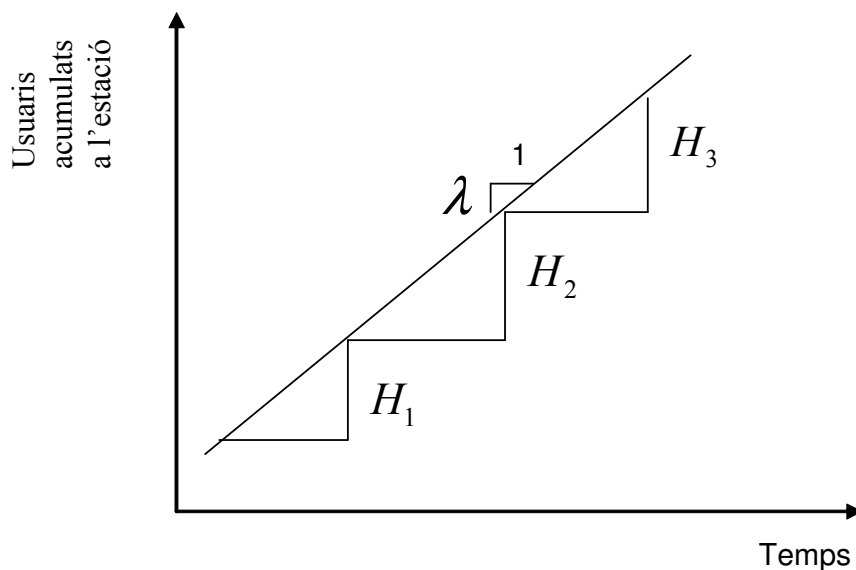


Figura 1 Sistema de cues en què es pot concebre una estació d'un mode de transport, suposant arribades constants dels usuaris.

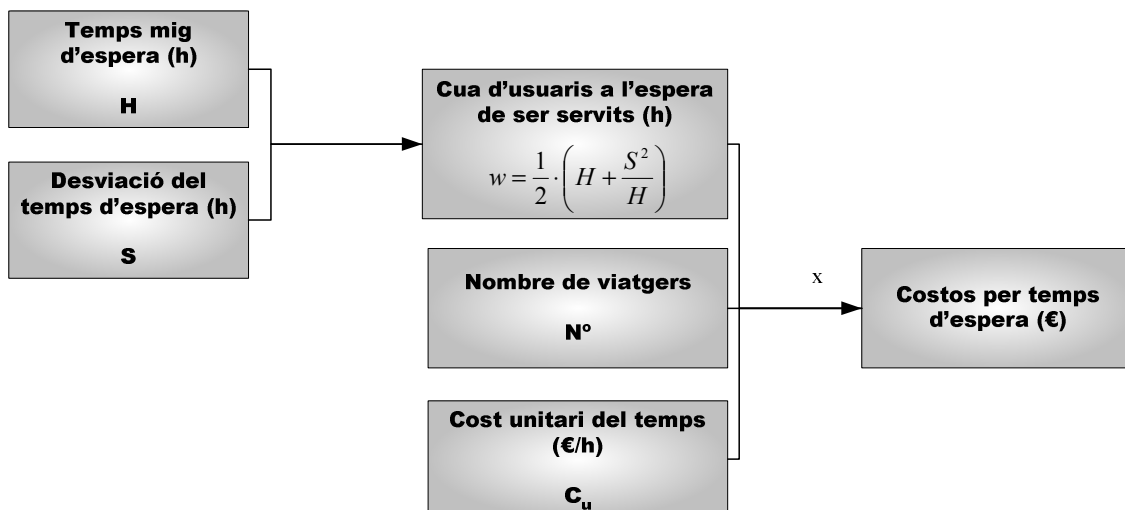
En aquestes circumstàncies, el temps mig d'espera, \bar{w} , ve donat (Little, 1961) per:

$$\bar{w} = \frac{\frac{1}{2} \sum_{k=1}^n H_k^2}{\sum_{k=1}^n H_k} = \frac{1}{2} \left(\bar{H} + \frac{s_H^2}{\bar{H}} \right) \quad (15)$$

Per tant, la determinació del temps mig d'espera de cada mode s'ha centrat en:

- La definició d'un interval mig, \bar{H} , que s'ha adoptat l'interval de pas representatiu de cada mode, el teòric.
- Definició d'una desviació estàndard de l'interval de pas, s_H^2 , per a cada mode.

Esquemàticament, la seqüència de càlculs realitzada ha estat:



Esquema 30: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps d'espera pels serveis del transport públic amb horaris donats per intervals de pas entre vehicles

I les fonts emprades per l'avaluació d'aquest cost es recullen en la següent taula:

Dada	Font
Temps mig d'espera del servei	Elaboració pròpia a partir de dades dels operadors
Desviació del temps d'espera del servei	
Nombre de viatgers del servei	Butlletí de Transports i Transmet Xifres 2008
Cost unitari del temps (€/h)	Elaboració pròpia (apartat 4.2.1)

Taula 52: Dades i càlculs seguits per l'avaluació dels costos deguts al temps d'espera pels serveis de transport públic amb horaris donats per intervals de pas

5.11. TRANSPORT DE MERCADERIES PER FERROCARRIL

Per al càlcul dels costos del transport de mercaderies per ferrocarril, s'ha partit dels valors dels costos unitaris d'aquest tipus de transport, per contenidor dins l'àmbit estatal, considerant-se les següents partides:

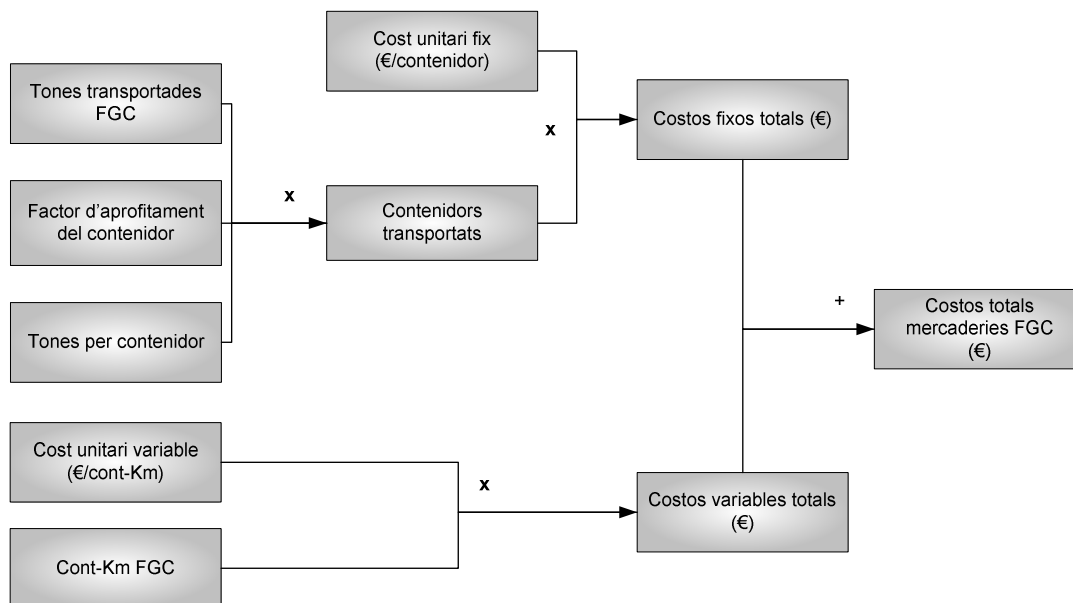
Cost unitari	Valor mig TEU carregat	
	Cost en €/Km-cont	Cost en €/cont
Tracció	0,57	-
Vagó	0,19	-
Terminals i transbordaments	0,12	-
Despeses operadors	0,03	-
TOTAL COSTOS VARIABLES	0,91	-
Equip		34,52
Varis		138,07
TOTAL COSTOS FIXOS		172,59

Taula 53: Costos unitaris considerats en el transport de mercaderies per ferrocarril. FONT: Estudio del Transporte de Mercancías por Ferrocarril en España (Elaboració pròpia a partir de dades de Dirección General de FF.CC. del Ministerio de Fomento)

Així doncs, resulta un cost fix unitari de 172,59 €/contenidor que s'ha de multiplicar pel nombre total de contenidors mobilitzats per FGC i RENFE. Per a FGC, s'ha partit de les tones totals transportades les quals es converteixen en contenidors suposant una càrrega del 80% del total, és a dir, suposant que cada vagó transporta unes 50 tones de càrrega (s'ha assimilat el cost unitari per contenidor a cost per vagó com a primera aproximació). Per a RENFE s'ha partit del total de tones transportades a la RMB i s'han obtingut els contenidors a partir del rati contenidors/tones calculat amb les dades publicades per a RENFE Espanya. D'aquesta manera s'aconsegueixen els costos fixos totals a la xarxa de FGC i RENFE.

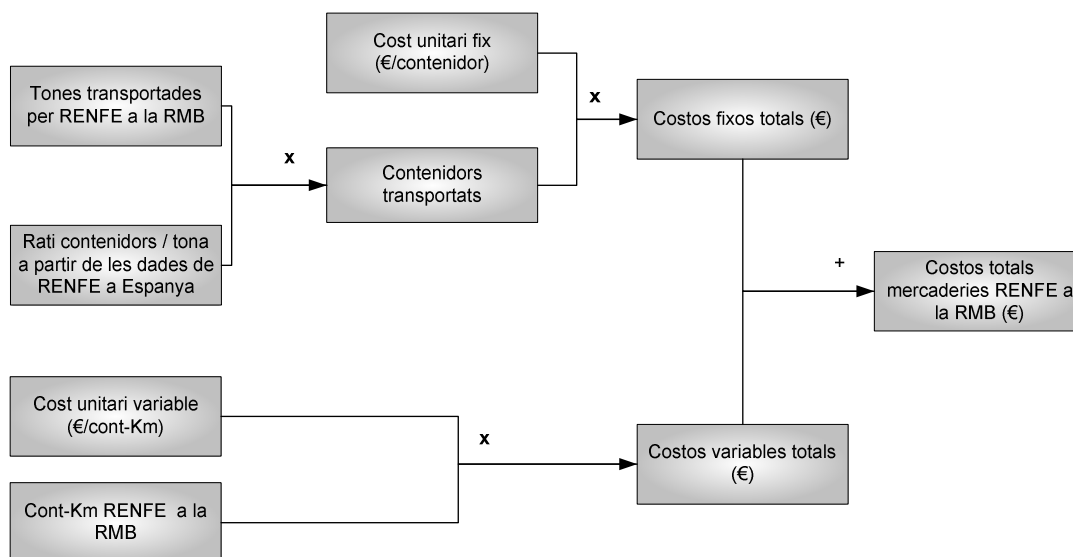
D'altra banda, es té un cost variable unitari de 0,91 €/cont-Km que es multiplica pel total de contenidors-km de les dues xarxes per aconseguir, finalment, el cost variable total.

La metodologia exposada als paràgrafs anteriors s'explicita de forma esquemàtica en la figura següent:



Esquema 31: Dades i càlculs utilitzats per determinar els costos deguts al transport de mercaderies per ferrocarril a la xarxa de FGC

La metodologia per a RENFE és molt similar i s'exposa a continuació:



Esquema 32: Dades i càlculs utilitzats per determinar els costos deguts al transport de mercaderies per ferrocarril de RENFE

5.12. USUARIS DEL TRANSPORT DE MERCADERIES PER CARRETERA I FERROCARRIL

Es tractarien del conjunt dels costos suportats pels usuaris directes del serveis de transport de mercaderies en concepte de tarifes. En aquest apartat no s'inclouen els vehicles d'una empresa destinats exclusivament a la logística de la companyia.

5.12.1. Mode carretera

De la mateixa forma que en l'estudi anterior, es distingeix entre àmbit urbà i interurbà, actualitzant les dades d'entrada necessàries.

a) Àmbit urbà

Els treballs realitzats es poden segmentar en les següents fases:

- Determinació del conjunt de les hores d'activitat total de les furgonetes de la RMB en àmbit urbà, dividint els veh-km d'aquestes entre la velocitat de recorregut.
- Determinació dels quilòmetres recorreguts pels camions de la RMB en àmbit urbà,
- Obtenció de la tarifa del transport de mercaderies. S'ha actualitzat el valor de l'estudi anterior a 21,40 €/hora per a les furgonetes²⁰ i a 1,50 €/km pels camions²¹.
- Multiplicació de les hores totals d'activitat de les furgonetes i dels quilòmetres realitzats pels camions per les respectives tarifes.
- El cost total anual és la suma del cost de les furgonetes i dels camions en l'àmbit urbà.

²⁰ Aquesta tarifa es va obtenir a partir de la consulta de diverses empreses de distribució urbana. No obstant, cal indicar la necessitat d'aprofundir en l'estimació d'aquesta (augmentar la mostra enquestada, considerar variables del transport alternatives, etc), per tal de representar la situació real en la qual el cost final de l'usuari del transport de mercaderies és més alt que el de l'operador.

²¹ S'ha actualitzat el valor contingut en l'Ordre 22/12/2000 del Ministeri de Foment.

b) Àmbit interurbà

La seqüència de càlculs realitzada ha sigut:

- Determinació del conjunt de les hores d'activitat total de les furgonetes de la RMB en àmbit interurbà, dividint els veh-km d'aquestes entre la velocitat de recorregut.
- Determinació dels quilòmetres recorreguts pels camions de la RMB en àmbit interurbà,
- Obtenció de la tarifa del transport de mercaderies. S'ha utilitzat els mateixos valors que per a l'àmbit urbà: 21,40 €/hora per a les furgonetes i a 1,50 €/km pels camions.
- Multiplicació de les hores totals d'activitat de les furgonetes i dels quilòmetres realitzats pels camions per les respectives tarifes.
- El cost total anual és la suma del cost de les furgonetes i dels camions en l'àmbit interurbà.

5.12.2. Mode ferroviari

S'ha distingit entre mercaderies transportades per la xarxa de RENFE i per la xarxa de FGC, tal i com es va procedir en l'estudi anterior.

Pel cas de RENFE, s'ha partit del seu Informe Anual (RENFE, 2008), d'on s'han extret els ingressos totals anuals corresponents al tràfic de vehicles de mercaderies. Aquest valor s'ha repartit pel nombre total de tones transportades (obtingut també de l'anterior document), obtenint-se, així, un cost unitari per tona transportada. Finalment, es multiplica el valor obtingut anteriorment pel nombre total de tones transportades per la xarxa de RENFE dins de la RMB de manera que resulta el cost total en aquest darrer àmbit suportat pels usuaris.

Respecte al cost degut al transport de mercaderies per la xarxa de FGC assumible pels usuaris, aquest s'ha extret directament de la seva *Memòria* (Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, 2008)

6. REVISIÓ METODOLÒGICA. COSTOS EXTERNS

En aquest capítol es tractaran les diferents externalitats del transport a la RMB, descrivint per cada partida de cost, de la mateixa forma que pels costos interns, la metodologia adoptada i els canvis duts a terme per la seva determinació respecte els estudis precedents.

De forma general, els processos d'avaluació dels costos externs són similars a l'estudi anterior; no obstant s'han dut a terme diverses modificacions que pretenen un estudi més acurat de cadascuna de les externalitats que tot seguit s'analitzen. A banda, s'han afegit els costos externs del nou mode incorporat, la bicicleta.

6.1. COSTOS DELS ACCIDENTS

En els costos per accidents s'hi inclouen tots aquells derivats directa i indirectament dels accidents, això és:

- Costos directes: els costos sanitaris i administratius (purament administratius, policia, etc.).
- Costos indirectes: els costos d'oportunitat generats pels accidents, en termes de pèrdues netes de producció.
- Costos intangibles: el dolor de les víctimes i llurs familiars.

En base als conceptes inclosos, la metodologia per l'avaluació dels costos dels accidents és similar a l'estudi anterior, això és, s'inclouen tots aquells costos derivats directa i indirectament dels accidents (costos directes, indirectes i intangibles). Les fases que es segueixen per la determinació d'aquest cost són:

- Determinació del número de ferits i morts en els accidents pels modes de carretera i ferrocarril. Les dades específiques per tipus d'àmbit (urbà i interurbà) han estat extretes de l'Anuari Estadístic d'Accidents a Catalunya 2008, realitzat pel Servei Català del Trànsit. La principal modificació

respecte l'estudi anterior és la inclusió del percentatge d'accidents on la bicicleta hi és involucrada²².

- Estimació dels costos unitaris per cada mort, ferit i els danys materials causats en cada accident. S'han actualitzat mitjançant l'IPC els costos unitaris de l'estudi anterior relatius a aquests conceptes²³. Cadascun d'aquests es va calcular de la següent manera:
 - Costos directes: costos pagats per les companyies d'assegurances, particulars o l'Administració.
 - Costos indirectes: costos d'oportunitat generats pels accidents, en termes de pèrdues netes de producció. Donat que, aquest valor és diferent en funció de la persona afectada per l'accident, s'aplica un valor mitjà representatiu per a tot un àmbit territorial.
 - Costos intangibles: indemnitzacions pagades per les companyies asseguradores.

Finalment, un factor molt important a tenir present en l'estimació dels costos externs dels accidents (i de la resta de costos) és la diferenciació entre la part internalitzada del cost (ja suportada pels usuaris, companyies d'assegurances, etc.), de la part externalitzada suportada per la societat i no comptabilitzada.

En aquest sentit, la metodologia seguida en aquest estudi considera internalitzats part dels costos directes de curació i intangibles, suportats per les Companyies d'Assegurances, mentre que considera externalitzats la part dels anteriors costos no suportada per les Companyies d'Assegurances (els costos directes d'operació com poden ser l'assistència no curativa –p.ex. bombers, policia, etc.); i els costos indirectes (pèrdues netes de producció). Aquests últims es calculen a partir de l'edat de jubilació (65 anys) i l'edat mitjana dels accidentats (35 anys).

²² Es considera, d'acord amb l'Anuari Estadístic d'Accidents, que cada víctima s'associa a un accident. El fet que en cada accident intervé sovint més d'un mitjà de locomoció fa que cada víctima estigui associada també a tots els mitjans que han intervingut en el seu accident, independentment del Vehicle en què es trobaven.

²³ Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) i Unió Catalana d'Entitats Asseguradores de Catalunya (UCEAC)

Tot el procés metodològic esmentat queda detallat en el següent esquema de càlcul:

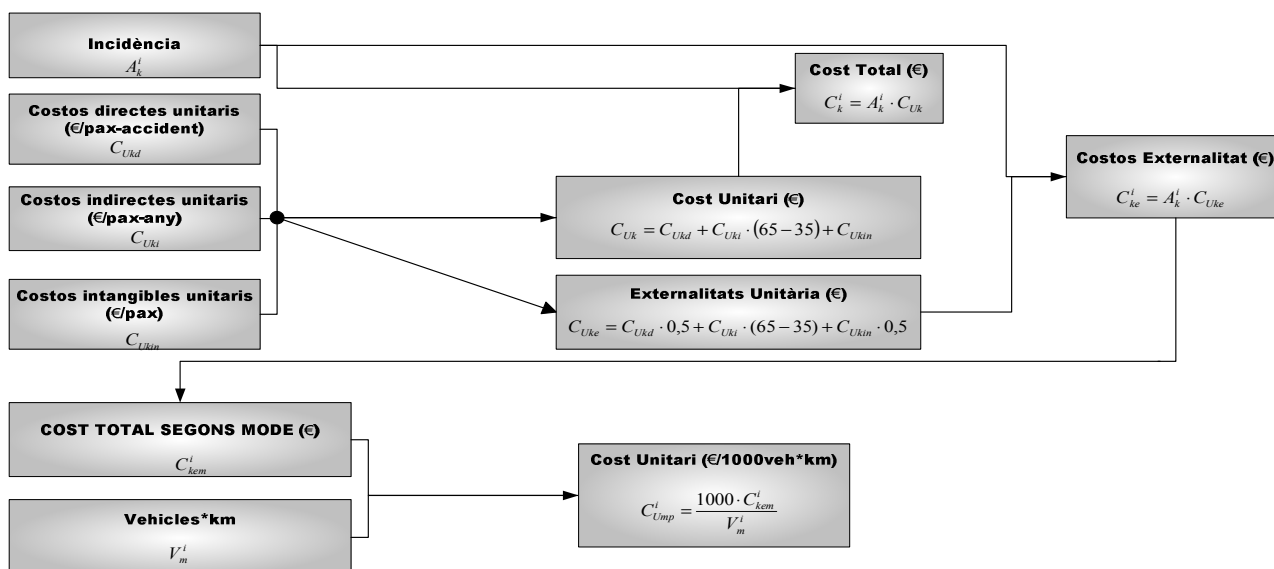


Figura 2: Esquema de càlcul del cost d'accidents. NOTACIÓ: $m \in \{\text{modes}\}$, $i \in \{\text{\`ambits}\}$

6.2. COSTOS DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA

En el present estudi, s'han considerat com a costos de la contaminació atmosfèrica aquells deguts a les emissions de SO₂, NO_x i PM₁₀. Les emissions d'aquests contaminants s'han calculat tal i com s'especifica en l'apartat l'avaluació de les emissions dels vehicles (i addicionalment metodologia de càlcul detallada a l'annex 2). S'obtenen com a resultats les emissions de cada mode de transport - turisme, motocicleta, autobús, furgoneta i camió -, en funció de l'àmbit urbà i interurbà.

Per tal de valorar el cost que provoquen aquestes emissions s'ha seguit amb la metodologia de l'estudi anterior, això és, aquella basada en l'INFRAS, consistent en la determinació dels costos a partir de l'aplicació de la següent fórmula:

$$C_P^{i,b} = \sum_{j=1}^{13} E_{e,j}^b P_{e,j}^{i,b} C_{e,j} + C_{mc} \sum_{l=1}^n T_l \quad (16)$$

On:

- $C_p^{i,b}$: cost total de la contaminació atmosfèrica en el mode i i àmbit b (€).
- $E_{e,j}^b$: número de malalts de la malaltia j i en l'àmbit b.
- $P_{e,j}^{i,b}$: probabilitat de què un malalt de la malaltia j sigui degut al transport d'un mode i i en l'àmbit b per emissió de contaminants.
- $C_{e,j}$: cost unitari de la malaltia j derivada de la contaminació atmosfèrica (€/pers).
- C_{mc} : cost unitari dels material i les collites (€/tn).
- T_l : emissió per mode i per àmbit b (tn)

Els valors unitaris de les malalties derivades de la contaminació atmosfèrica²⁴, així com els costos per tona d'emissions sobre les collites²⁵ s'han actualitzat mitjançant l'IPC.

En les figures següents s'adjunten els esquemes de la seqüència dels càlculs realitzats per a determinar el cost unitari indicant així mateix les fonts d'informació utilitzades.

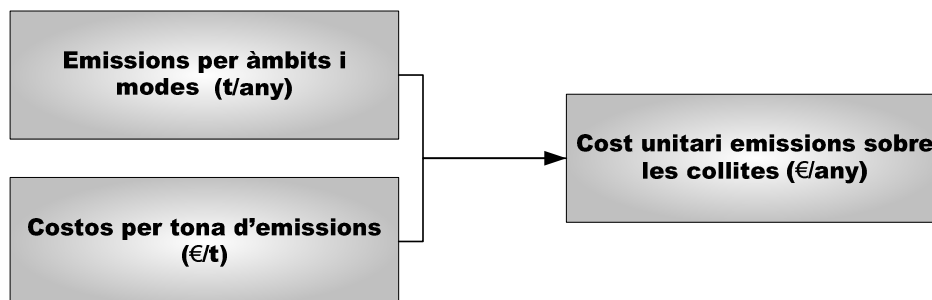


Figura 3: Esquema d'obtenció dels costos sobre les collites.

²⁴ Dades BeTa (2002)

²⁵ INFRAS

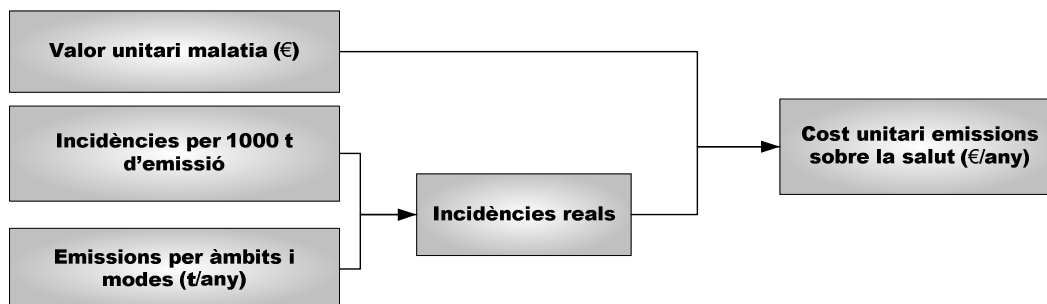


Figura 4: Esquema d'obtenció dels costos sobre la salut.

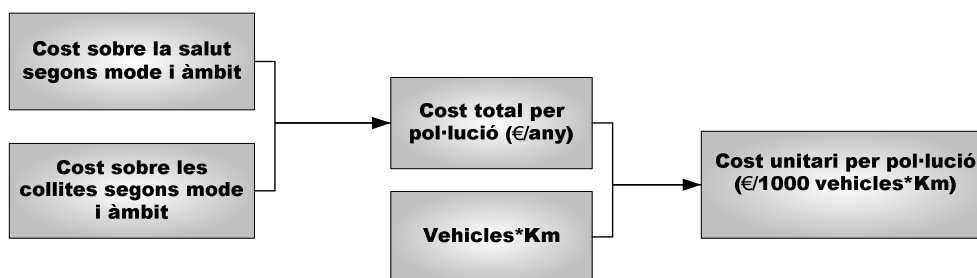


Figura 5: Esquema d'obtenció dels costos unitaris per contaminació atmosfèrica.

6.3. COSTOS DEL CANVI CLIMÀTIC

Per tal d'avaluar els costos del canvi climàtic s'han considerat les emissions de CO₂. Aquestes han estat calculades tal i com s'especifica en l'apartat 4.2.4.

Per tal de monetaritzar els costos del canvi climàtic s'ha seguit amb la metodologia de l'estudi anterior basat en l'INFRAS, que planteja el cost del canvi climàtic derivat de la reducció de les emissions totals de CO₂ per tal de mantenir-les per sota d'un llindar:

$$\text{Cost}_{\text{anual}} = \text{Nivell d'emissions de CO}_2 \times \text{Cost unitari de reduir les emissions per sota el llindar.}$$

El cost unitari que s'ha adoptat correspon al proposat INFRAS/IWW 2004 que considera l'escenari de reducció de les emissions d'un 50% de cara a l'any 2030 en comparació a l'any 1990. En el present estudi s'ha actualitzat aquest cost i s'ha adoptat un valor unitari per a reduir les emissions de CO₂ no desitjables de 161,4 €/t.

6.4. COSTOS DEL SOROLL

L'avaluació del cost del soroll s'ha dut a terme des de dos punts de vista: 1) un centrat en la determinació del cost conjunt de les mesures reductores de soroll i 2) l'altra derivat de la metodologia proposada en el "*Handbook on estimation of external cost in the transport sector*"²⁶ (en endavant Handbook) que té en compte la incidència del soroll sobre la salut dels humans.

En primer lloc, el càlcul del cost de les mesures correctores és similar als estudis anteriors, això és, es determina el cost d'implantació d'aquelles mesures correctores que, de forma global i equilibrada, corregeixin la contaminació del soroll²⁷. Aquestes mesures es tradueixen en paviments porosos per vies urbanes i pantalles "antisoroll" per aquelles infraestructures ferroviàries i viàries de caràcter interurbà que afecten a nuclis poblacionals.

A diferència dels darrers treballs, es suposa que la col·locació de mesures antisoroll per aquest últim cas s'aplica en aquelles vies amb una IMD superior a 15.000 vehicles/dia i a totes les infraestructures ferroviàries en superfície dins l'àmbit de la RMB, independentment de la freqüència de pas dels vehicles (donat que per la gran majoria d'infraestructures ferroviàries hi passen trens amb una freqüència de pas inferior a una hora).

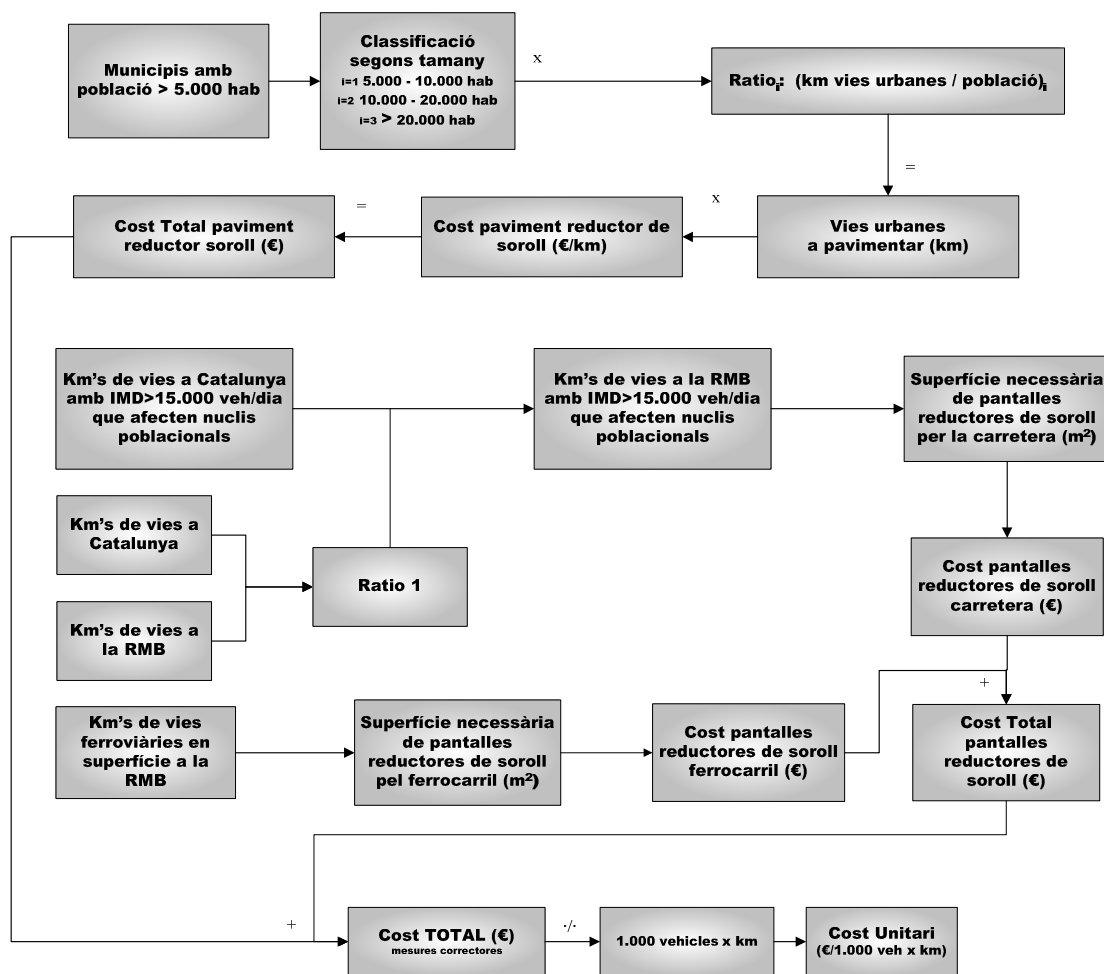
D'altra banda, la metodologia del Handbook proposa l'avaluació dels costos del soroll tenint en compte la seva incidència en la salut humana, que es tradueix per exemple en un increment de la pressió sanguínia, malalties cardiovasculars, dificultats alhora de dormir..., en funció dels nivells d'exposició de soroll (en db). D'aquesta forma, el present estudi quantifica els impactes negatius del soroll sobre la salut humana a partir de diversos costos, com són els costos mèdics, pèrdues de productivitat o els costos d'increment de mortalitat.

Finalment, un cop obtinguts els costos unitaris pel soroll pels dos casos s'adoptarà els resultats que proporcionin un valor major.

A continuació es presenta un esquema que il·lustra la metodologia d'avaluació del cost de les mesures correctores del soroll:

²⁶ CE Delft, Handbook on estimation of external cost in the transport sector, Versió 1.1, 2008

²⁷ Es suposa que aquestes mesures no han estat internalitzades



Esquema 33: Esquema de càlcul per determinar el cost de les mesures reductores del soroll

Les fonts consultades per l'avaluació del cost del soroll es detallen en la següent taula:

Dades	Font
Quilòmetres de vies a Catalunya amb IMD>15.000 vehicles que afecten a nuclis poblacionals	Elaboració pròpia a partir de dades de l'INE i del DPTOP.
Quilòmetres de vies ferroviàries en superfície a la RMB	Elaboració pròpia

Taula 54: Fonts de les dades utilitzades en el càlcul del cost del soroll

6.5. COSTOS DE L'EFECTE BARRERA

De la mateixa forma que els estudis anteriors, els costos unitaris es centraran en els efectes barrera sobre l'activitat humana, les incidències sobre la natura i la fauna s'inclouran en el cost unitari d'efectes de paisatge i natura.

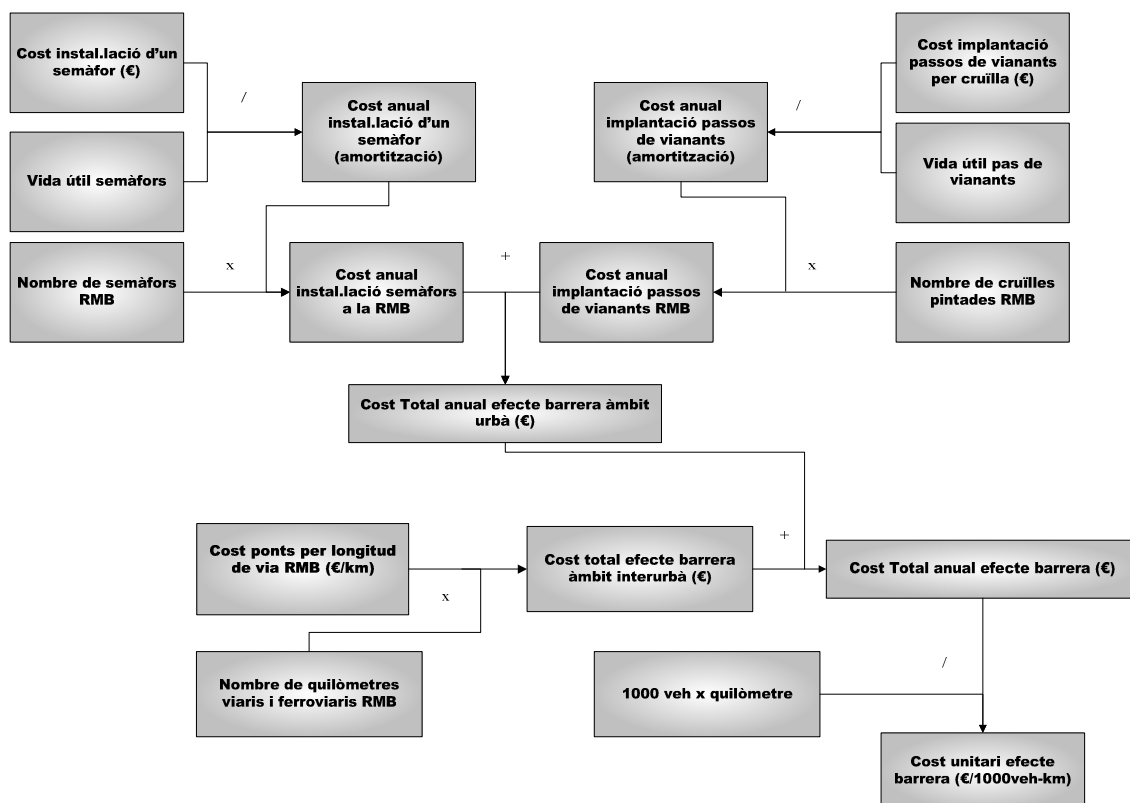
Per a determinar la incidència de l'efecte barrera sobre l'activitat humana es distingeix entre l'àmbit urbà i l'interurbà. En aquest últim s'inclouen, de la mateixa manera que en l'estudi anterior, els següents aspectes:

- El cost de les mesures correctores per tal de mitigar l'efecte barrera, que essencialment es concreten en passos (subterranis o a nivell) i ponts.
- El cost addicional derivat d'haver de passar per aquestes noves infraestructures correctores en comparació a la situació de no existir l'obra. Aquesta ineficiència, es considerarà com un increment del 10% respecte el cost de les mesures correctores.

D'altra banda, per tal de valorar l'efecte barrera en l'àmbit urbà, s'ha calculat el cost d'aquells elements que permeten travessar als vianants la barrera que representen els carrers, com són els semàfors i els passos de vianants. Per dur-ho a terme, s'ha obtingut el cost mig anual d'implantació de passos de vianants d'una cruïlla²⁸ (suposant 4 passos de vianants per cruïlla), que consisteix en la col·locació dels guals i la pintura del pas, i s'ha multiplicat aquest valor pel nombre de cruïlles amb passos de vianants a la RMB (valor aproximat). Pel que fa als semàfors, s'ha calculat el cost mig d'instal·lació d'un semàfor i s'ha multiplicat pel nombre total de semàfors de la RMB.

La suma d'aquests dos productes resulta en el cost total de mitigació de l'efecte barrera en l'àmbit urbà, que sumat a l'àmbit interurbà abans calculat, s'obté el cost total de l'efecte barrera.

²⁸ El cost mig anual s'ha obtingut a partir de la inversió realitzada dividida per la vida útil de la mesura - semàfors: 12 anys ; passos de vianants: 20 anys (obra) i 2 anys (pintura).



Esquema 34: Esquema de càlcul per determinar el cost de l'efecte barrera

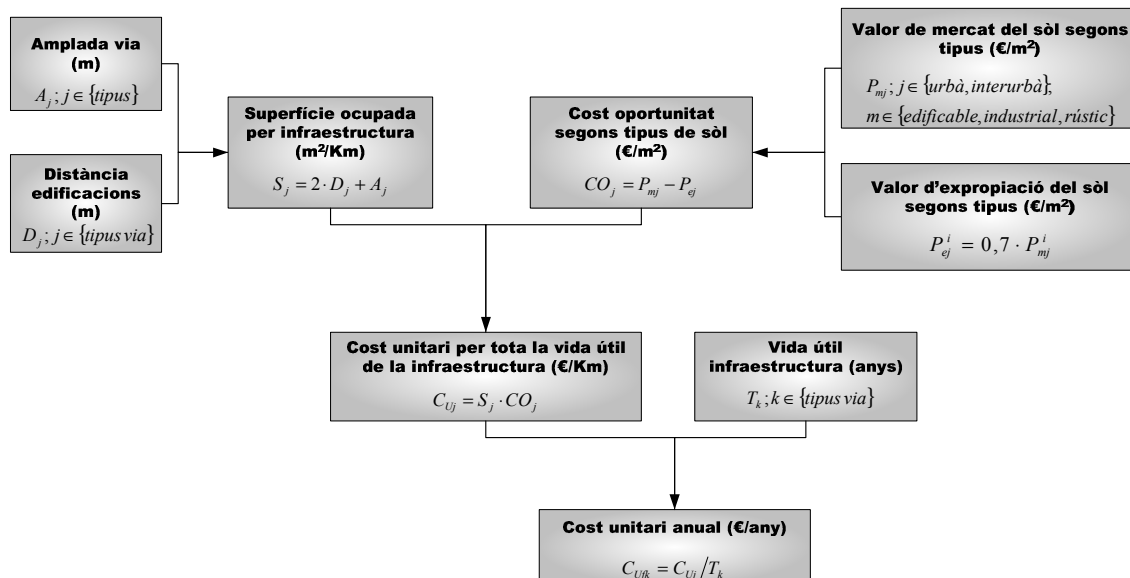
Les fonts de càlcul consultades han estat les següents:

Dades	Font
Cost instal·lació d'un semàfor	Ajuntament de Barcelona
Cost implantació pas de vianants	Elaboració pròpia
Nombre de semàfors i cruïlles RMB	Consulta a ajuntaments

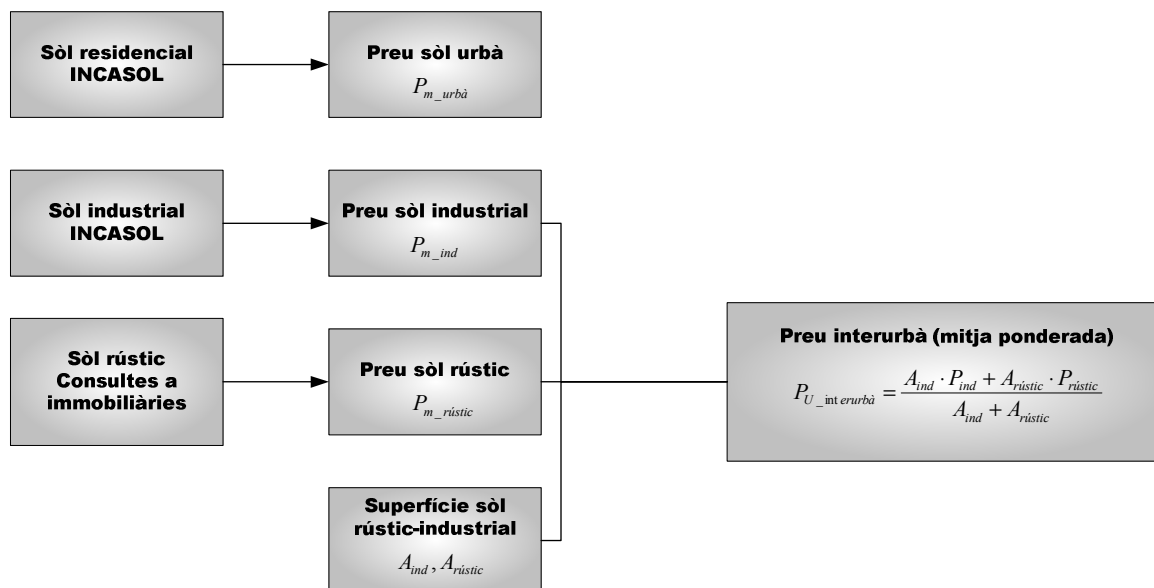
Taula 55: Fonts de les dades utilitzades en el càlcul del cost de l'efecte barrera

6.6. COSTOS DE L'OCUPACIÓ DE L'ESPAI

S'ha seguit amb la mateixa metodologia que a l'estudi anterior, això és, es recorre als preus del mercat del sòl ocupat, actualitzant convenientment el preu del sòl en els àmbits urbà i interurbà. A continuació es mostra d'una manera esquemàtica la seqüència dels càlculs realitzats:



Esquema 35: Esquema dels càlculs per determinar el cost de l'ocupació de l'espai



Esquema 36: Determinació dels preus urbans i interurbans

Es mantenen les dues hipòtesis emprades en l'estudi anterior, que suposava que les zones destinades a ús industrial estan sempre inscrites en l'àmbit interurbà i que el preu d'expropiació és equivalent al 70% al preu de mercat.

Pel que fa a l'obtenció del preu del sòl rústic, s'ha actualitzat el valor utilitzat en l'estudi del 2006, i s'ha adoptat un valor mig de 16,1 €/m².

Cal destacar la incorporació de la consideració del carril bici en el cost de l'ocupació de l'espai que s'ha calculat de forma anàloga als costos d'ocupació de l'espai deguts als altres modes de transport. Són necessaris a tal efecte els quilòmetres d'infraestructura i l'amplada mitjana dels carrils per poder calcular la superfície ocupada. Segons el "Manual per al disseny de vies ciclistes de Catalunya" de la DPTOP, l'amplada mínima dels carrils bicis bidireccionals en zona interurbana és de 2,50 metres i en zona urbana de 2,0 m i la recomanable 3 m i 2,5 m respectivament. Pel que fa als unidireccionals l'amplada mínima és en tots dos casos 1,5 m i, la recomanable 1,75 en zona urbana i 2 en zona interurbana. Donat que les dades sobre la infraestructura existent són incomplertes i no especifiquen el tipus de carril bici, s'ha utilitzat una amplada de 2 metres per al total de carrils bici.

6.7. DANYS AL PAISATGE I LA NATURA

Els danys causats sobre la natura i el paisatge per l'existència d'una infraestructura es poden segmentar en dos categories:

- Els causats únicament per l'existència de la infraestructura, on s'inclou la reducció d'espai natural que origina, l'afecció a la qualitat del paisatge i l'efecte barrera sobre la fauna i la natura, essencialment.
- Els efectes induïts per l'ús de les infraestructures, on estaria principalment la contaminació dels sòls, de les aigües superficials i de les capes freàtiques, així com també la contaminació derivada dels accidents.

Val a dir que l'efecte barrera sobre la fauna i la natura, en comptes de contemplar-ho dins dels costos per efecte barrera, s'ha considerat en aquest apartat, conjuntament amb les altres afeccions de les infraestructures sobre la fauna i la natura.

La valoració monetària dels anteriors efectes es realitza a través de la quantificació del conjunt de les mesures correctores ambientals de les infraestructures, per entendre que són les despeses necessàries per neutralitzar totalment els efectes adversos sobre la natura i el paisatge, sense

deixar romanent cap externalitat. En conseqüència, es parteix de la hipòtesis que aquestes despeses són totalment eficients en llurs objectius.

Val a dir, que els costos per la contaminació dels accidents estan inclosos dins de les externalitats originades pels accidents.

En virtut d'aquest plantejament, per a determinar el cost unitari per danys a la natura i al paisatge, es parteix dels costos per unitat de longitud de les mesures correctores ambientals de diversos projectes d'infraestructures i aquesta quantia es distribueix als diferents anys de vida útil de la mateixa (es considera un període de 50 anys).

A banda d'això, el cost té en compte els següents aspectes:

- Degut a què l'efecte d'una obra civil sobre la fauna i el paisatge és altament sensible al tipus de medi sobre el qual es construeix, s'han considerat diferents tipus d'espais físics en funció del grau d'intensitat dels efectes sobre la fauna i el paisatge de les infraestructures. Concretament, s'han suposat les categories de la següent taula:

Zona Protegida		
Zona no Protegida	Zona no de muntanya	Zona rica en vegetació i fauna
		Zona humida
		Altres
	Zona de muntanya	Zona rica en vegetació i fauna
		Zona humida
		Altres

Taula 56: Categories d'espais físics proposats per l'avaluació del cost dels danys causats al paisatge i natura

- Per a cada tipus d'infraestructura, el cost unitari serà la mitjana dels costos unitaris segons els diferents tipus de medis físics ponderada amb la superfície d'aquests darrers. Això és:

$$C_u^l = \frac{\sum_{k=1,2,\dots} C_{uk}^l A_k^l}{\sum_{k=1,2,\dots} A_k^l} \quad (17)$$

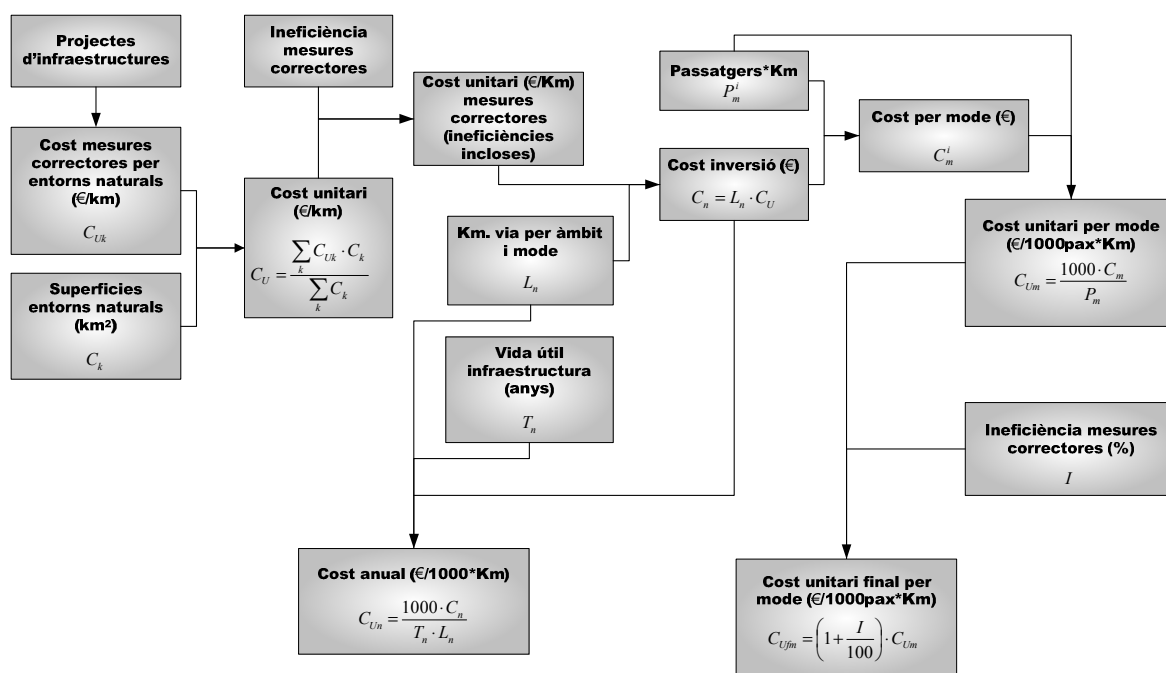
C_u^l : cost unitari pel mode de transport l .

C_{uk}^l : cost unitari pel tipus de medi físic k i pel mode de transport l .

A_k^l : Àrea de medi físic de tipus k on hi transcorre el mode de transport l .

- Finalment, un cop obtingut el cost unitari aquest és incrementat en un 10% per tat de tenir en compte en els càlculs que les mesures correctores ambientals no supleixen totalment els impactes ambientals generats per la infraestructura

En el present estudi s'ha actualitzat el cost per quilòmetre d'infraestructura, base per obtenir la inversió necessària del conjunt de les mesures correctores ambientals necessàries per tal de neutralitzar els efectes adversos sobre la natura i el paisatge, tal i com s'ha comentat anteriorment. Tot plegat es resumeix en el següent esquema de càlcul del cost:



Esquema 37: Esquema de càlcul del cost dels danys causats al paisatge i la natura.
NOTACIÓ: k =entorns; m , n =mode

Val a dir que el cost unitari cal que estigui expressat en euros per unitat de longitud de la infraestructura, atès que es tracta d'un cost essencialment fix, independent dels usuaris. En cas d'estar indicat en termes d'euros per passatgers-km s'obtidria una mesura del cost d'oportunitat de la

infraestructura en qüestió en el sentit que a major utilització d'aquesta darrera el cost per a la societat serà més admissible que no pas una obra poc utilitzada; ara bé, en tot cas expressar el cost en unitats de passatgers-km s'ha de concebre com una explotació dels resultats a posteriori, no com el cost unitari de l'externalitat a partir del qual s'obtenen els costos anuals totals.

6.8. PROCESSOS AVANT-POST

Les externalitats derivades dels processos avant-post, inclouen els mateixos conceptes que en l'anterior estudi que són:

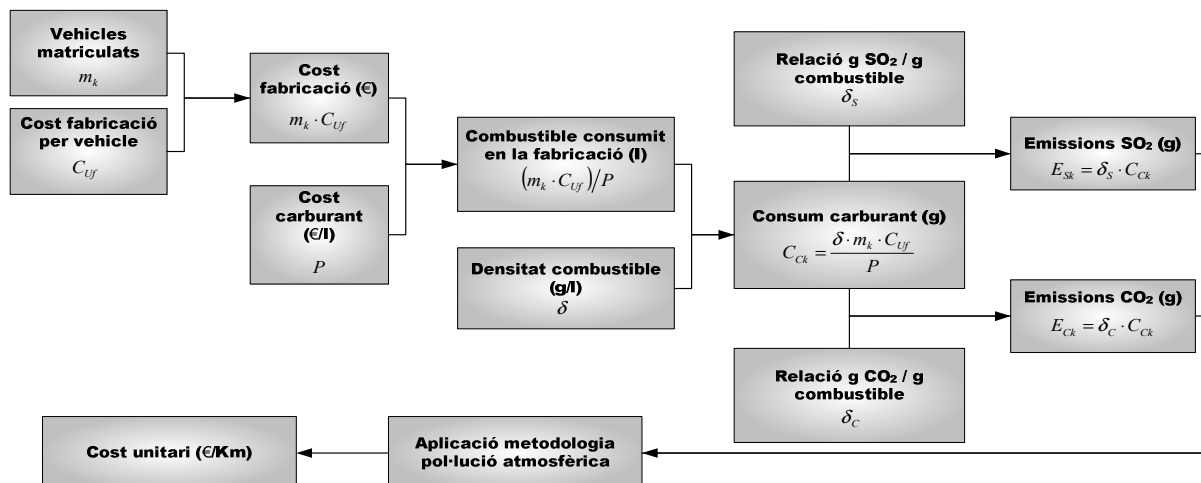
- Pel que fa als processos necessaris per a la mobilitat, la producció del vehicles i la construcció de les infraestructures.
- El desballestament de vehicles i l'enderroc de les infraestructures respecte a les actuacions finals

Així, es té en compte la producció de vehicles i la construcció de les infraestructures, en termes de emissions de gasos associats a aquests processos.

Respecte a les infraestructures, tan sols s'ha considerat el cost associat a la construcció, encara que també indirectament una part del cost de l'enderroc. I és que el percentatge d'infraestructures que són objecte d'enderroc són pràcticament ínfims; només es podria tenir en compte l'enderroc quan es parla d'obra de millora o desdoblament de vies, per exemple, però es tracten de costos que, amb la metodologia que s'ha aplicat per a determinar la construcció de la infraestructura, ja s'han considerat. El cost unitari de la construcció s'ha obtingut a partir de les emissions de gasos provocades per a la construcció d'una unitat de longitud d'infraestructura, dada procedent del banc de preus de l'ITEC. Partides en les quals hi ha inclòs les actuacions d'enderroc.

En els esquemes de les figures següent es mostra la seqüència de càlcul seguida pel càlcul d'aquest cost²⁹:

²⁹ S'entén com a cost de fabricació en termes de carburant.

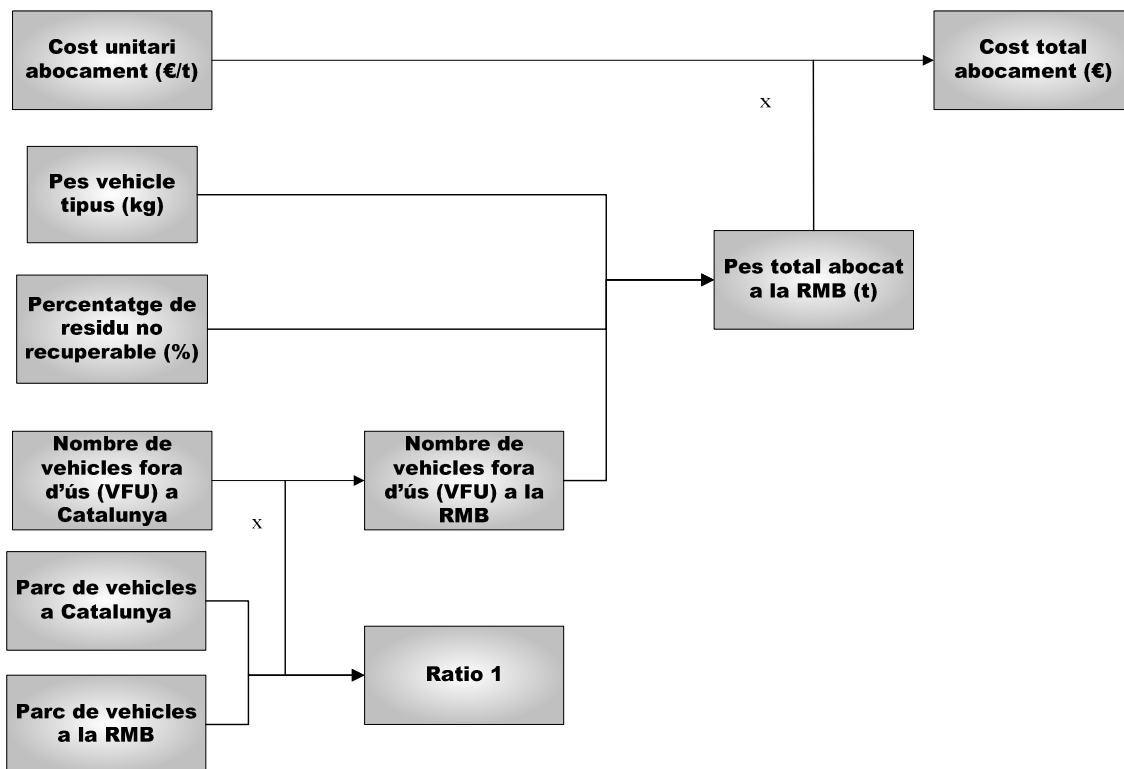


Esquema 38: Esquema de càlcul del cost relatiu als processos avant-post (Construcció i manteniment vehicles). NOTACIÓ: $k=mode$



Esquema 39: Esquema de càlcul del cost relatiu als processos avant-post (Construcció i manteniment infraestructures).

Adicionalment, en l'estudi anterior (2006) es va incorporar el cost associat a l'abocament dels residus no recuperables derivat de l'abocament dels vehicles.



Esquema 40: Esquema de càlcul del cost relatiu als processos avant-post (abocament de residus no recuperables)

En aquest sentit, en el present estudi s'ha actualitzat el cost unitari d'abocament mitjançant l'IPC, resultant en 21,5 €/tona. Es segueix suposant que el 20% del residu d'un vehicle és no recuperable. (Font: *Elaboració pròpia a partir de dades OECD Environmental Data*).

Finalment, el cost associat a les actuacions avant-post és la suma dels costos associats als processos considerats en els estudis anteriors (fabricació de vehicles i construcció d'infraestructures) i l'abocament del residu no recuperable.

6.9. SOBRECOSTOS PER CONGESTIÓ

Dins dels costos externs per congestió s'inclouen tots aquells conceptes que deriven de la congestió i que no són directament suportats pels usuaris del transport. Es tracta del soroll, la pol·lució atmosfèrica, el canvi climàtic i la pèrdua de temps induïda pels usuaris del transport que pateixen la congestió.

No obstant, aquests tres últims efectes ja s'han tingut en compte prèviament en l'avaluació de les diferents externalitats corresponents. Per tal de calcular el cost de la contaminació atmosfèrica i el canvi climàtic, es parteix d'un nombre d'emissions total, el qual ja té en compte fenòmens de congestió existents. D'altra banda, el cost derivat per la pèrdua de temps degut a la congestió també s'ha tingut en compte en la valoració de diferents costos influenciats per aquest efecte (quan es pren un valor de velocitat mitjana en àmbit urbà ja s'ha considerat que hi tenen lloc situacions de congestió).

Per tant, aquí s'analitzarà l'efecte que la congestió produeix en termes de soroll, que es tradueix en un sobrecost generat per aquesta situació.

La metodologia per calcular aquests sobre costos és anàloga a la de l'avaluació de l'externalitat en sí. En aquest sentit, l'estudi del Handbook dóna un rang de valors unitaris de soroll segons la situació de trànsit (dens o fluid). Donat que pel càlcul dels costos del soroll s'han adoptat els valors per trànsit fluid, el sobrecost unitari de congestió en termes de soroll resulta de la diferència d'aquests dos valors.

6.10. VARIACIÓ DE PLUSVÀLUA IMMOBILIÀRIA

En els estudis previs es considerava la pèrdua de plusvàlua generada en les vivendes pròximes a una infraestructura (increment addicional de soroll, contaminació atmosfèrica, possiblement vibracions, etc). A banda d'aquest efecte, en el treball del 2006 es considerava el guany de plusvàlua derivat de l'existència d'estacions ferroviàries (RENFE, FGC, metro i tramvia) pròximes a les vivendes, que gaudeixen d'una major accessibilitat i que genera un augment de preu del bé immoble.

En definitiva, la pèrdua de plusvàlua es substituïa per la variació de plusvàlua, que es defineix com la diferència de les pèrdues i els guanys de plusvàlua en les vivendes derivada de la presència d'una infraestructura.

Amb tot, per tal d'avaluar la pèrdua de plusvàlua immobiliària es segueix amb la metodologia dels estudis anteriors, obtenint el cost a partir de la determinació d'un gradient de preus del mercat entre els habitatges situats a les proximitats

de la infraestructura respecte dels ubicats a la frontera de la zona d'influència definida (en €/m²).

S'han adoptat exemples vàlids dels estudis previs, actualitzant el valor del gradient de preus corresponent mitjançant la tendència del mercat de la vivenda.

D'altra banda, per tal d'obtenir el guany de plusvàlua immobiliària degut a l'existència d'estacions, s'ha considerat un augment de preu de vivenda respecte un valor de referència en la RMB, que s'ha xifrat en 18.000 € pel fet de tenir una estació a 300 metres de distància.

S'ha considerat un radi d'influència de 500 metres pel cas del tramvia i metro i de 800 metres per la resta de modes ferroviaris (RENFE,FGC): Amb aquests valors s'obté un gradient de preu de mercat en el radi d'influència segons el mode de transport (en €/m²).

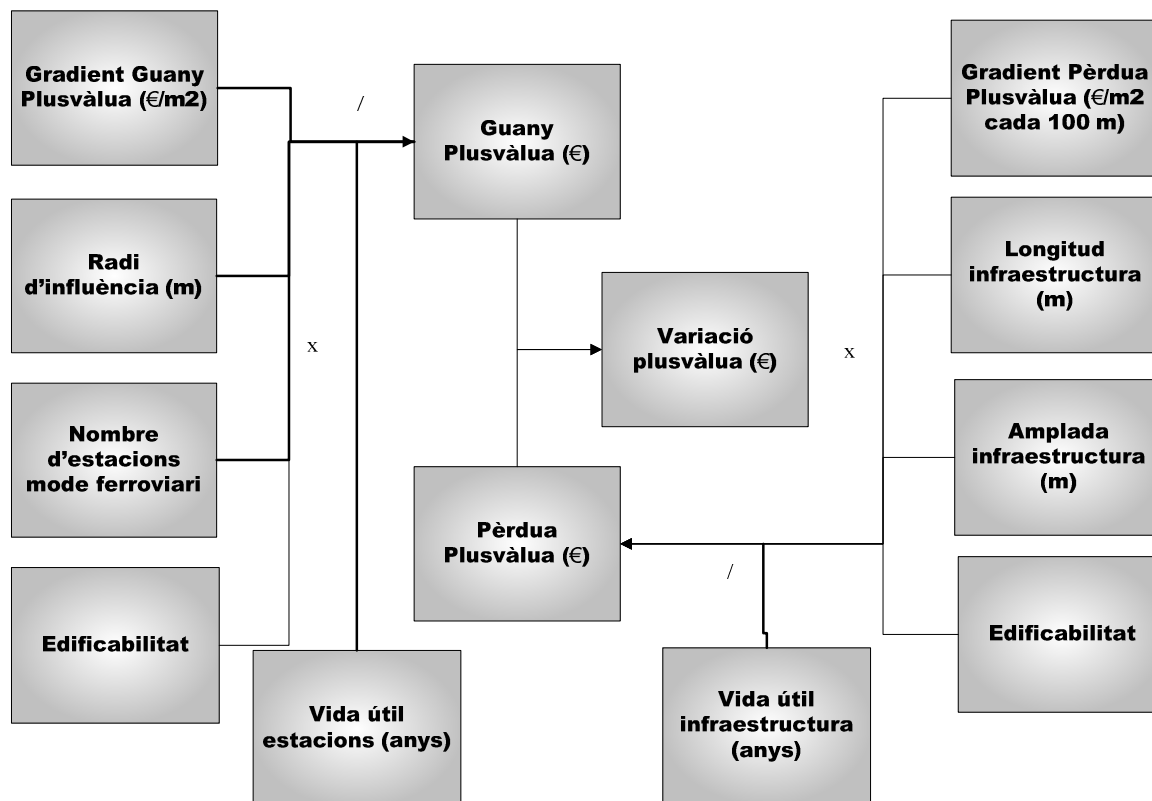
Amb tot, el guany de plusvàlua immobiliària s'obté segons la següent expressió:

$$G_{PLUSV} = \frac{N_T \cdot R_T \cdot G_T \cdot E}{V_u} + \frac{N_F \cdot R_F \cdot G_F \cdot E}{V_u} \quad (18)$$

On:

- G_{PLUSV}: Guany de plusvàlua immobiliària [€]
- N_T: Nombre de parades tramvia i metro a la RMB
- N_F: Nombre parades FGC, RENFE a la RMB
- R_T: Radi d'influència tramvia i metro (500 m)
- R_F: Radi d'influència FGC, RENFE (800 m)
- G_T: Gradient de preu de mercat en el radi d'influència pel tramvia i metro (€/m²)
- G_F: Gradient de preu de mercat en el radi d'influència per RENFE i FGC (€/m²)
- E: Edificabilitat
- V_u: Vida útil infraestructura (anys)

L'esquema metodològic que recull la seqüència de càlculs esmentada es presenta a continuació:



Esquema 41: Esquema de càlcul del cost relatiu a la variació de plusvàlua immobiliària

Les fonts necessàries pel càlcul es resumeixen en la següent taula

Dades	Font
Tendència mercat de la vivenda	Ministeri de Vivenda
Augment de preu de la vivenda degut a l'existència d'una estació a 300 m	REPLAT (Plataforma immobiliària)
Preu de referència vivenda RMB	
Radis d'influència modes de transport	« Guía para la elaboración de planes de movilidad en polígonos industriales », UPC

Taula 57: Fonts de les dades utilitzades en el càlcul del guany de plusvàlua immobiliària

6.11. VIBRACIONS

De forma general, es segueix amb la mateixa metodologia que els estudis anteriors, basada en l'avaluació monetària de la implementació de les mesures necessàries per reduir al màxim possible les molèsties originades per les vibracions.

No obstant, només es consideraven les mesures correctores referents a les vibracions causades pel metro, que es traduïen en la instal·lació en alguns trams de mantes resilianes³⁰, amb un cost aproximat de 900€/m lineal d'infraestructura³¹

En aquest sentit, a banda de les vibracions causades pel metro, s'han considerat també les causades per altres modes de transport ferroviari, com els FGC, RENFE i tramvia.

Pel cas del tramvia, la mesura correctora de les vibracions es tradueix en l'amolament dels carrils pels quals circula, el qual té un cost aproximat de 45€/m lineal d'infraestructura.

D'altra banda, per la resta de línies ferroviàries (RENFE i FGC), s'ha adoptat com a mesura correctora una manta elastomèrica sota llosa o balast, la qual té un cost aproximat de 175 €/ml d'infraestructura.

Les fonts consultades pel càlcul queden resumides en la següent taula:

Dades	Font
Preu unitari d'amolament de carrils del tramvia	Elaboració pròpia a partir d'un estudi del tramvia de València
Preu unitari manta elastomèrica per línies de FGC i RENFE	Elaboració pròpia a partir de dades de diversos projectes constructius

Taula 58: *Fonts de les dades utilitzades en el càlcul del cost de les vibracions*

³⁰ Es tracta d'un material col·locat per sota de la infraestructura que impedeix la transmissió d'una part important de les vibracions causades pel pas del metro. És una mesura molt eficient, fins al punt en que es pot suposar que els efectes remanents que queden en els llocs on s'ha instal·lat són pràcticament nuls.

³¹ Segons dades proporcionades per TMB

7. RESULTATS DE LA SITUACIÓ ACTUAL

L'objectiu d'aquest capítol és mostrar els resultats per l'any 2008 de l'aplicació de la metodologia definida en els anteriors capítols per al càlcul dels costos del transport, tant interns com externs.

7.1. COSTOS INTERNS

7.1.1. Costos interns totals

En les dues taules següents es mostren els valors de les diferents partides de costos pels modes de carretera i de ferrocarril, diferenciant entre operadors, en el cas del ferrocarril, i entre modes de transport en carretera. Així mateix, es mostren els costos segons sigui pels viatgers o les mercaderies i segons siguin suportats pels usuaris o els operadors. En la figura 1 es recull de manera sintètica els diferents costos.

Cal destacar els següents aspectes:

Realitzant un **anàlisi global de les despeses**:

- El conjunt dels costos interns del transport ascendeix a 44.796 M€.
- Del total de costos 23.041 M€ són de viatgers i 21.755 M€ són de mercaderies, que en termes relatius és equivalent al 51% i al 49% respectivament.

Dins dels **viatgers**, val a dir que:

- El 16,4%, 3.775 M€, són del ferrocarril, mentre que la carretera representa el 83,6% restant, amb 19.266 M€.
- Dins de la carretera, el mode que té un pes més significatiu en les costos és el vehicle privat, amb el 81,6%, que suposen 15.720 M€, seguit de l'autobús amb el 14,5% (2.787 M€). Finalment, el taxi suposa el 2,7% amb 517 M€ i la bicicleta l'1,2% restant amb 240 M€.

- En particular, els costos del turisme (privat) representen el 77,1% dels costos totals (14.861 M€), mentre que la motocicleta representa el 4,5% (860 M€).
- Els costos suportats pels operadors signifiquen el 10% de les despeses totals de la carretera, sent els dels usuaris els majoritaris, amb el 90%. La causa fonamental d'això rau en els elevats costos de temps invertit pels usuaris en el transport.
- Pel que al transport ferroviari de viatgers, el Metro representa la major partida, el 49,6% (1.871 M€), seguit de Rodalies Renfe, amb el 25,8% (976 M€). FGC suposa el 18,1% (682 M€) del total, Renfe Regionals el 3,5% (131 M€) i el Tramvia el 3,0% (115 M€).
- La major part de les despeses del ferrocarril són suportades pels usuaris, amb un 80%, degut bàsicament a la valoració del temps invertit en l'ús del mode de transport. Els costos dels operadors representen el 20% del total.

Per tant, la diferència de costos entre usuaris-operadors no és tan elevada com en els viatgers per carretera.

Quant a les **mercaderies**:

- Hi ha una diàfana diferència de repartiment entre els modes ferrocarril (0,3%) i carretera (99,7%).
- Tan sols hi ha dos operadors de mercaderies per ferrocarril dins de l'àmbit de la RMB, Renfe Mercaderies i FGC. La major part dels costos són suportats per aquest primer, amb el 96% (60 M€).
- Pel que fa a la carretera, el 64% (13.974M€) de les despeses estan inscrites en l'àmbit interurbà.
- A diferència del mode de viatgers, la major part de les despeses són suportades pels operadors, el 70% tant en carretera com en ferrocarril.

COSTOS INTERNS DEL TRANSPORT A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA PELS MODES DE CARRETERA

TRANSPORT PER CARRETERA											
Transport privat de viatgers per carretera					Transport públic de viatgers per carretera					Transport de mercaderies per carretera	
Cost	TOTAL VEHICLE PRIVAT (€)	TURISME (€)	MOTOCICLETA (€)	BICICLETA (€)	Cost	AUTOBÚS URBÀ (€)	AUTOBÚS INTERURBÀ (€)	TAXI (€)	BICICLETA PÚBLICA (€)	ÀMBIT URBÀ (€)	ÀMBIT INTERURBÀ (€)
Combustible/energia	1.404.593.330	1.361.799.215	42.794.115	0	Combustible/energia	45.329.643	36.800.094	41.450.010	0	663.876.188	588.310.838
Lubricants	76.526.979	74.812.166	1.714.813	0	Lubricants	2.228.656	0	2.280.992	0	0	0
Pneumàtics i altres aprovisionaments	205.359.912	186.063.415	19.296.497	0	Pneumàtics i altres aprovisionaments	1.905.651	3.871.752	5.672.997	0	114.261.999	153.773.164
Manteniment i reparacions	274.023.590	270.049.390	3.974.199	23.246.086	Personal	322.110.492	122.544.835	214.485.250	0	11.218.831.722	2.492.150.174
Peatges	291.843.672	284.006.316	7.837.356	0	Manteniment i reparacions	9.033.843	25.388.511	293.973	0	448.396.831	506.166.808
Multes	144.151.425	114.167.929	29.983.496	0	Peatges	0	1.159.627	0	0	0	320.865.287
Temps de recorregut	7.086.309.189	6.797.819.505	288.489.684	145.631.378	TOTAL DIRECTES	380.608.285	189.764.818	264.183.222		12.445.366.739	4.061.266.270
TOTAL VARIABLES	9.482.808.097	9.088.717.936	394.090.161	168.877.464	Amortització	35.283.205	51.282.593	35.977.656	0	432.728.892	1.949.947.094
Propietat	2.164.744.396	1.983.344.996	181.399.400	16.143.115	Assegurances	12.711.732	13.307.400	14.252.557	0	412.174.496	580.394.641
Assegurances	1.368.765.788	1.135.509.426	233.256.362	0	Impostos	662.873	1.698.312	13.544.425	0	84.368.099	157.873.752
Impostos	227.166.023	211.893.229	15.272.794	0	Estructura / administració	19.417.805	31.861.687,12	1.618.587	0	358.841.724	565.381.165
Aparcament a origen	1.531.367.298	1.490.176.517	41.190.782	0	Aparcament	0	0	13.735.509	0	0	0
Aparcament a destinació	419.034.089	419.034.089	0	0	Altres	0	0	2.421.573	0	115.426.063	528.213.970
TOTAL FIXOS	5.711.077.593	5.239.958.256	471.119.337	16.143.115	TOTAL FIXOS	68.075.615	98.149.992	81.550.307		1.403.539.274	3.781.810.621
TOTAL USUARIS	15.193.885.690	14.328.676.192	865.209.498	185.020.580	TOTAL OPERADORS	448.683.900	287.914.811	345.733.530	10.341.242	13.848.906.013	7.843.076.892
Construcció i manteniment d'infraestructures	203.618.795	201.521.349	2.097.446	3.107.586	Tarifes i multes a usuaris	181.485.600	122.831.800	415.933.644	2.858.000	9.152.569.063	4.792.977.286
Nou ús d'infraestructures	158.986.821	158.986.821	0	0	Costos de temps de recorregut	882.221.305	447.311.679	171.480.075		0	0
Beneficis empreses concessionàries	350.735.587	350.533.563	202.024	0	Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	462.255.218	61.575.612		42.276.056	0	0
Impostos empreses concessionàries	105.216.508	105.155.903	60.605	0	Costos de temps d'espera	160.818.478	36.359.039			0	0
TOTAL OPERADORS	818.557.711	816.197.636	2.360.075	3.107.586	TOTAL USUARIS	1.686.780.602	668.078.130	587.413.719	45.134.056	9.152.569.063	4.792.977.286
TOTAL MODE¹⁾	15.720.599.729	14.860.867.512	859.732.217	188.128.165	TOTAL MODE	1.953.978.902	833.161.140	517.213.605	52.617.298	13.848.906.013	7.843.076.892

¹⁾ El cost total resulta de la suma del cost de l'operador i l'usuari menys els ingressos per tarifes o peatges.

Taula 59: Resultats dels costos interns del transport a la RMB pels modes de carretera

COSTOS INTERNS DEL TRANSPORT A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA PEL MODE FERROVIARI

TRANSPORT FERROVIARI										
Transport de mercaderies per ferrocarril		Transport de viatgers per ferrocarril								
FGC (€)	RENFE (€)	Cost	FGC (€)	Cost	RENFE RODALIES (€)	RENFE REGIONALS (€)	Cost	TRAMVIA (€)	Cost	METRO (€)
Costos operardor	Costos operador	Aprovisionaments	14.849.900	Personal	53.914.656	11.678.636	Explotació	27.117.288	Combustible/energia	23.408.000
2.878.426	60.447.953			Energia de tracció	23.819.020	4.562.070			Personal operatiu	142.892.000
				Cànon i serveis Adif	14.004.820	3.457.707			Personal en regulació	432.000
Costos usuari	Costos usuari	Personal	72.702.000	Altres materials i serveis	36.460.399	6.982.465			Aprovisionaments	7.985.000
3.475.812	23.582.177			Varis	38.966.025	7.462.337			Aportació pensions	1.700.000
									Serveis exteriors	119.698.000
		TOTAL DIRECTES	87.551.900	TOTAL DIRECTES	167.164.920	34.143.216	TOTAL DIRECTES	27.117.288	TOTAL DIRECTES	296.115.000
		Amortització	55.668.100	Amortitzacions	31.120.726	5.959.615	Impostos	1.754.821	Impostos	206.000
		Altres despeses	23.134.400	Impostos	11.325	2.629			Despeses d'estructura	5.231.000
									Amortització	38.649.000
		TOTAL FIXOS	78.802.500	TOTAL FIXOS	31.132.051	5.962.244	TOTAL FIXOS	1.754.821	TOTAL FIXOS	44.086.000
		TOTAL OPERADORS	166.354.400	TOAL OPERADORS	198.296.971	40.105.460	TOTAL OPERADORS	28.872.109	TOTAL OPERADORS	340.201.000
		Tarifes i multes a usuaris	58.731.170	Ingressos per tràfic de viatgers	106.990.000	19.994.105	Tarifes i multes a usuaris	10.600.000	Tarifes i multes a usuaris	201.220.000
		Costos de temps de recorregut	314.314.869	Costos de temps de recorregut	528.753.519	70.796.457	Costos de temps de recorregut	56.440.656	Costos de temps de recorregut	816.981.385
		Costos de temps d'accés a la xarxa i	114.550.308	Costos de temps d'accés a la xarxa	138.587.580	8.091.024	Costos de temps d'accés a la xarxa i	21.078.857	Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	531.978.667
		Costos de temps d'espera	86.509.347	Costos de temps d'espera	110.148.256	12.035.398	Costos de temps d'espera	8.709.667	Costos de temps d'espera	182.036.450
		TOTAL USUARIS	574.105.694	TOTAL USUARIS	884.479.354	110.916.983	TOTAL USUARIS	96.829.180	TOTAL USUARIS	1.732.216.502
2.878.426	60.447.953	TOTAL VEHICLE	681.728.923	TOTAL	975.786.326	131.028.338	TOTAL	115.101.289	TOTAL	1.871.197.502

¹⁾ El cost total resulta de la suma del cost de l'operador i l'usuari menys els ingressos per tarifes o peatges.

Taula 60: Costos interns del transport de la RMB pel mode ferroviari

REPARTIMENT DELS COSTOS INTERNS PER MODE DE TRANSPORT L'ANY 2008

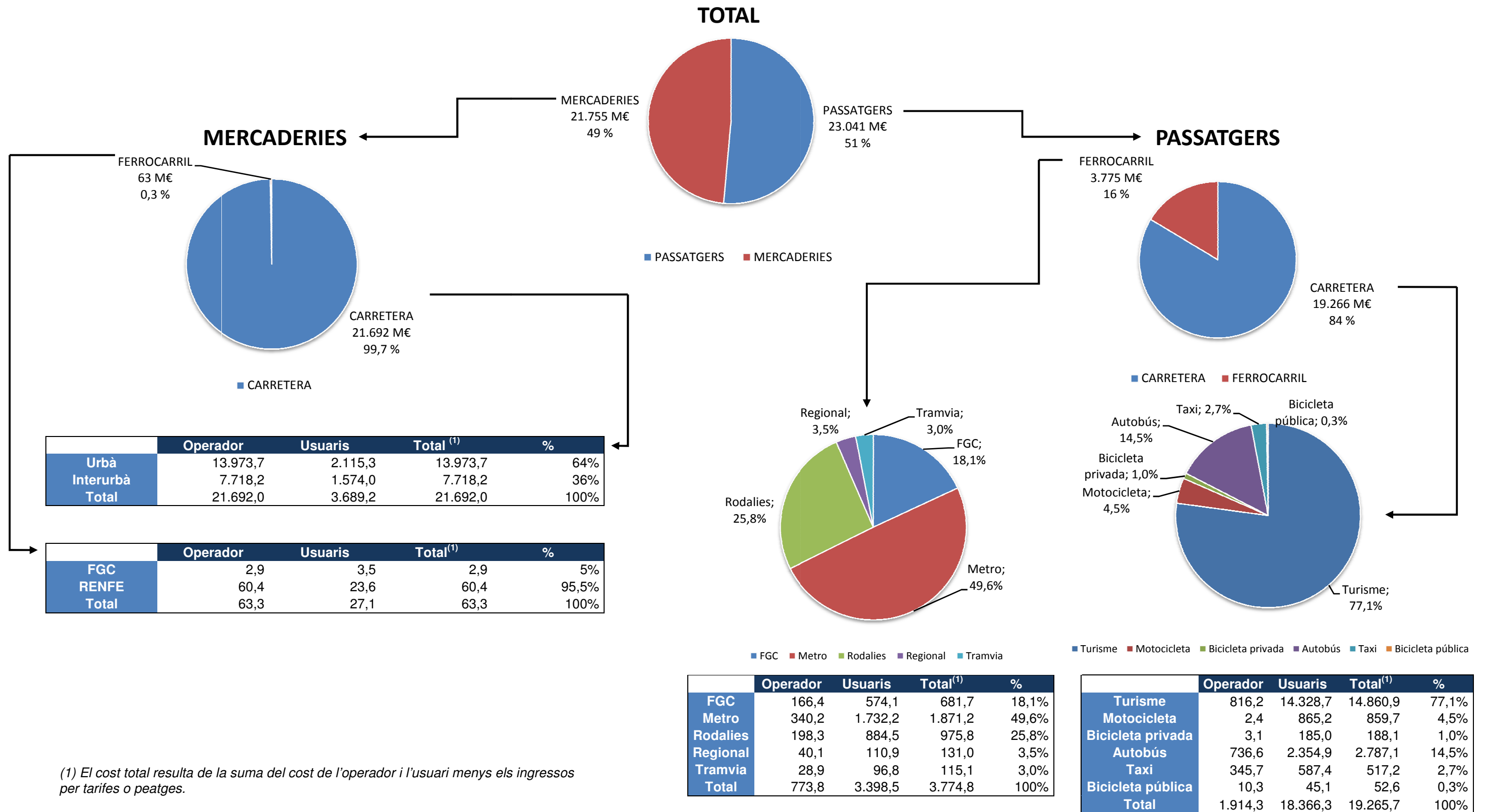


Figura 6: Repartiment dels costos totals interns per mode de transport a l'any 2008

7.1.2. Costos interns unitaris

Una altra forma d'expressar els resultats de costos obtinguts és en termes dels costos unitaris, el que permet analitzar el conjunt de les variacions dels costos del transport no degudes a l'increment directe de la mobilitat.

Pel que fa a les unitats utilitzades val a dir que:

- A efectes d'obtenir una mesura dels costos mitjos unitaris reals, s'han dividit els costos de cada mode per la producció del mateix mode, això és, en vehicles-km o viatgers-km.
- Els veh-km del vehicle privat són la suma dels veh-km del turisme i de la motocicleta menys els del taxi. Així quan es parla dels costos interns del turisme, s'està referint només al turisme privat ja que el taxi està comptabilitzat a part i té els seus propis costos interns.
- Els costos unitaris s'han expressat en les dues variables usuals de la producció del transport, en €/vehicles-km i €/viatgers-km. Aquesta darrera permet avaluar les diferents economies d'escala que presenten els modes de transport públics.

En base a aquestes premisses s'ha obtingut els valors mostrats en les Taula 64, Taula 65 Taula 66, resultat de dividir els costos interns totals pels valors de les variables de mobilitat.

Pel que fa als costos mitjos en termes d'euros per **vehicles-km** i pel transport de **viatgers** (Figura 7):

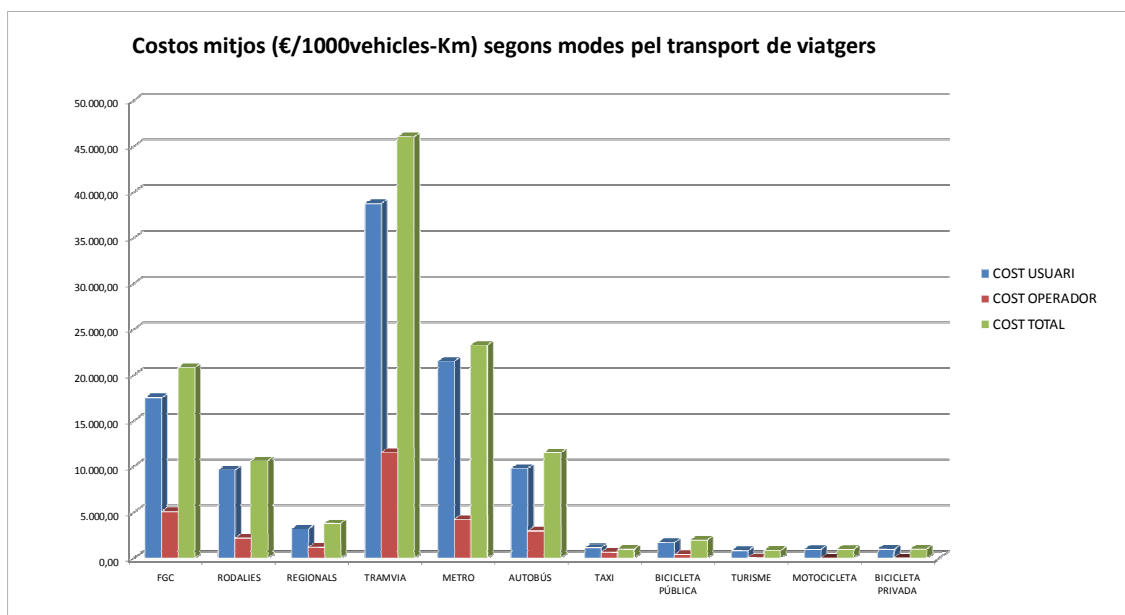


Figura 7: Costos mitjos en termes d'euros per vehicle-quilòmetre pel transport de viatgers

- Si es tenen en compte els costos totals³², els valors més alts es situen en general en el mode ferroviari: els valors es situen entre 46.000 €/1000vehicles-km pel Tramvia fins a 3.800 €/1000veh-km de Regionals RENFE. Rodalies RENFE es situaria en 10.600 €/1000veh-km, el metro en 23.300 €/1000veh-km i FGC estaria en 20.800€/1000veh-km.
- Quant als modes per carretera de viatgers, sobresurten els costos mitjos de l'autobús, en 11.600€/1000veh-km, que estan força separats de la resta dels modes. El següent en importància seria la bicicleta pública, en 2000€/1000 veh-km, seguit del taxi, en 990 €/1000veh-km. Pel que fa al transport privat, els costos mitjos resultants són molt semblants: el turisme té uns costos mitjos de 830 €/1000veh-km, mentre que la motocicleta i la bicicleta privada estan al voltant dels 960 i 990 €/1000veh-km respectivament.

³² S'entén per costos totals de cada mode de transport a la suma dels costos d'usuari i d'operador menys les tarifes d'usuaris (o peatges en cas del transport privat).

- Si s'analitzen els costos unitaris dels usuaris, el valor més alt és pel tramvia amb 38.700€/1000veh-km, seguit del metro, amb 21.500 €/1000veh-km. El més baix és pel turisme, 800 €/1000veh-km.
- Respecte els costos unitaris pels operadors, els més alts són pel tramvia, amb 11.500 €/1000veh-km, seguit de FGC amb 5.100€/1000veh-km. El valor més baix és per la motocicleta, amb 3 €/1000veh-km .

Respecte als costos unitaris en **vehicles-km per les mercaderies** (Figura 8):

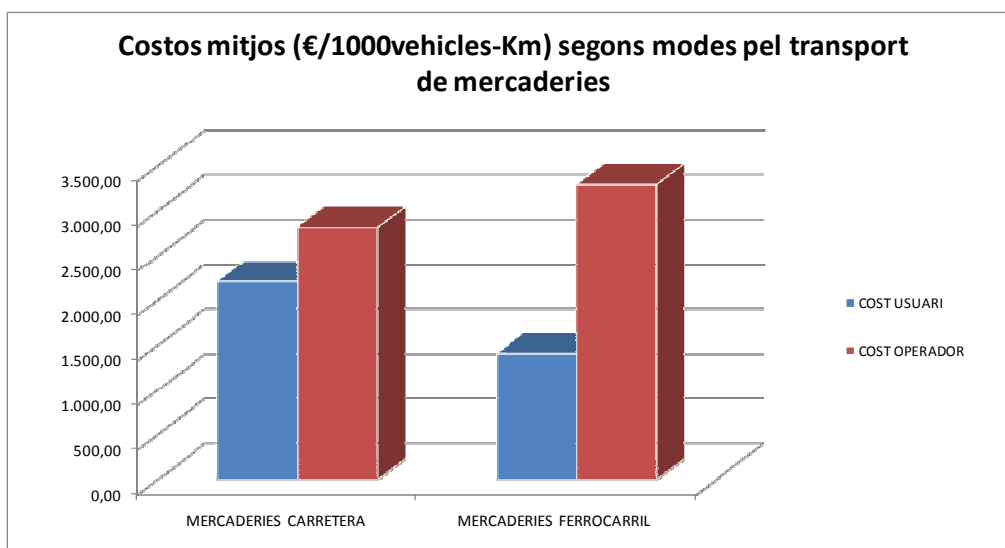


Figura 8: Costos mitjos en termes d'euros per quilòmetre pel transport de mercaderies

- Pel que fa referència al cost dels operadors, aquest és més alt per ferrocarril, resultant en uns 3300 €/1000veh-km, mentre que el de carretera és d'uns 2800 €/1000veh-km (cal notar que en aquest cas, donat que els costos d'usuari són estrictament tarifes, el cost total del transport de mercaderies és igual al cost de l'operador).
- Pels usuaris resulta més costosa la carretera, 2200 €/1000veh-km, mentre que el ferrocarril, 1.400 €/1000veh-km.

Si tenim en compte els costos en termes d'euros per viatgers-km del transport de viatgers (Figura 9), les principals conclusions són:

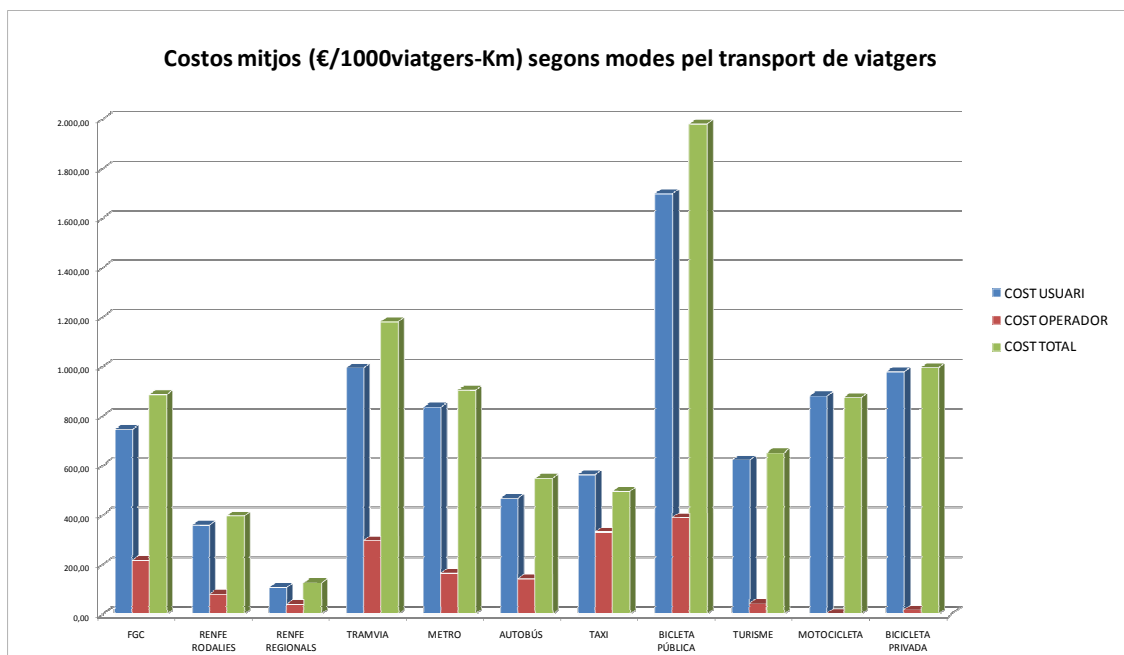


Figura 9: Costos mitjans en euros per viatger –km segons modes pel transport de viatgers

- En costos totals, la bicicleta pública és el mode més car, amb 1.900 €/1000viatgers-km, seguit del tramvia amb 1.200 €/1000viatgers-km. El menor cost unitari és per RENFE Regionals amb 130 €/1000viagers-km.
- Si l'anàlisi es centra en els costos dels operadors, el valor més alt és per la bicicleta pública, amb 390€/1000viatgers-km, seguit pel taxi, amb 330€/1000viagers-km. El menor cost és per la motocicleta, amb 2 €/1000viatgers-km.
- Respecte els usuaris, els costos més grans es situen de nou en la bicicleta pública (1.700 €/1000veh-km), seguit pels usuaris del tramvia (990 €/1000viatgers-km). El mode menys costós és, de forma similar a com succeïa amb el cost dels usuaris, RENFE Regionals amb 100 €/1000viatgers-km.

Pel que fa als costos de les **mercaderies en termes de tones-km** (Figura 10):

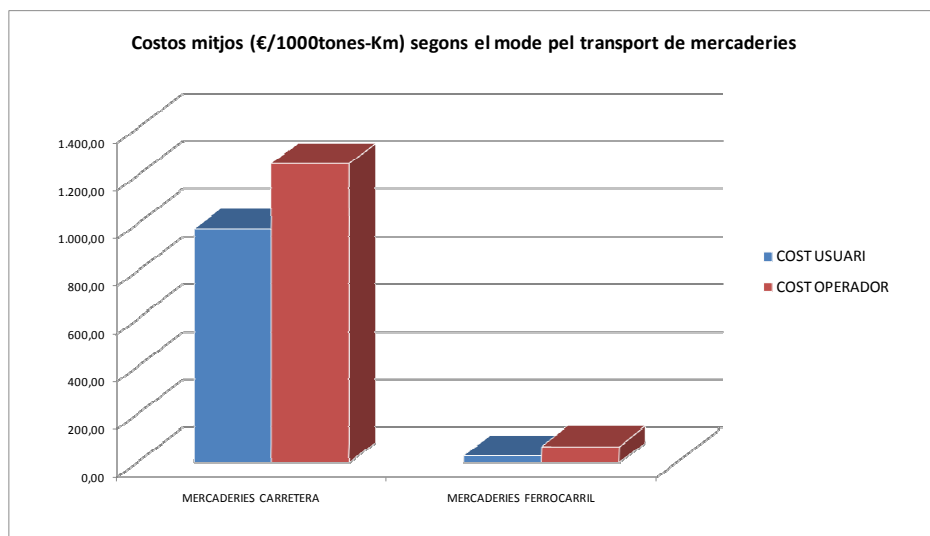


Figura 10: Costos mitjos (€/1000tones-Km) segons modes pel transport de mercaderies

- El mode ferroviari és més econòmic que per carretera: 66€/1000tones-km davant de 1.200€/1000tones-km (en aquest cas resulta també que el cost total és directament el cost de l'operador). Una possible explicació d'això és l'aprofitament de les economies d'escala del mode ferroviari, que poden arribar a ser substancials.
- Pel que fa als usuaris, igualment el transport per ferrocarril resulta més rentable: 30€/1000tona-km pel ferrocarril i 200€/1000tona-km per la carretera.

A continuació es presenta una taula resum dels costos unitaris (en €/1000 veh-km i en €/1000 pass-km) per mode aquí detallats.

Mode		€/1000 vehicles-km	€/1000 passatgers-km
Viatgers	Turisme privat	823,60	644,95
	Motocicleta	962,59	875,08
	Bicicleta privada	995,45	995,45
	Taxi	990,83	495,42
	Autobus urbà	11.623,25	552,94
	Autobus interurbà		
	Bicing	1.980,30	1.980,30
	FGC	20.784,42	886,36
	Metro	23.273,60	903,87
	Tramvia	46.040,52	1.181,25
	Rodales RENFE	10.617,91	396,16
Regionals RENFE	3.777,47	125,92	
		€/1000 vehicles-km	€/1000 tones-km
Mercaderies	Carretera urbà	2.812,64	1.250,75
	Carretera interurbà		
	FGC	3.288,45	65,77
	RENFE		

Taula 61: Costos unitaris en €/1000 vehicles-Km i en €/1000 passatgers-Km i en €/1000 tones-km pels diferents modes considerats.

Per altra banda, els costos interns de cada mode de transport es poden tractar en funció del grau de percepció del cost per part de l'usuari. Així distingirem entre:

- a) costos percebuts: aquells que l'usuari sol tenir en compte ("percep") alhora d'efectuar el viatge o de comparar dues o més alternatives de transport
- b) costos no percebuts: aquells que l'usuari no sol tenir en compte ("no percep") alhora d'efectuar el viatge
- c) costos del temps: derivats del temps que triga l'usuari en efectuar el viatge .

En la següent taula es presenta esquemàticament com s'han avaluat els costos interns pel transport de passatgers públic i privat i pel de mercaderies, tenint en compte les premisses tot just comentades.

	COSTOS INTERNS			
	Percebuts		No percebuts	Temps
	Tarifa	Altres		
TRANSPORT PÚBLIC	Tarifa d'accés al servei	-	Costos de l'operador: propietat i manteniment dels vehicles, personal, combustible, etc.	Cost del temps del viatge de l'usuari.
TRANSPORT PRIVAT	Peatges	Cost del combustible i de l'aparcament.	Cost de propietat del vehicle, del manteniment, de les assegurances, etc.	Cost del temps del viatge de l'usuari.
TRANSPORT DE MERCADERIES	Tarifa d'accés al servei	-	Costos de l'operador: propietat i manteniment dels vehicles, personal, combustible, etc.	-

Taula 62: Separació dels costos interns.

Tot seguit s'adjunta una taula amb els costos interns unitaris del transport públic i privat de passatgers i del transport de mercaderies, avaluats segons aquestes premisses, distingint per cada mode el cost en €/1000 veh-km i en €/1000pass-km.

Posteriorment, s'adjunten les taules corresponents als costos unitaris del transport per carretera i per ferrocarril i als costos unitaris interns dels diferents modes desagregats segons les diferents partides de cost que intervenen en el càlcul.

	Mode de transport	€/ 1000*vehicles-km					€/ 1000*passatgers-km o €/ 1000*tones-km				
		Percebuts		No percebuts	Temps	Total	Percebuts		No percebuts	Temps	Total
		Tarifa	Altres				Tarifa	Altres			
TRANSPORT PÚBLIC	Autobús urbà	2.020,7		4.995,8	16.760,4	21.756,2	124,2		307,1	1.030,2	1.337,3
	Autobús interurbà	819,0		1.919,7	3.635,5	5.555,2	34,3		80,4	152,3	232,8
	Taxi	796,8		662,3	328,5	990,8	398,4		331,2	164,3	495,4
	Bicicleta pública	107,6		389,2	1.591,1	1.980,3	107,6		389,2	1.591,1	1.980,3
	FGC	1.790,6		5.071,8	15.712,6	20.784,4	76,4		216,3	670,1	886,4
	Renfe Rodalies	1.164,2		2.157,7	8.460,2	10.617,9	43,4		80,5	315,7	396,2
	Renfe Regionals	576,4		1.156,2	2.621,3	3.777,5	19,2		38,5	87,4	125,9
	Tramvia	4.240,0		11.548,8	34.491,7	46.040,5	108,8		296,3	884,9	1.181,3
	Metro	2.502,7		4.231,4	19.042,2	23.273,6	97,2		164,3	739,5	903,9
	TOTAL Transport públic	1.087,3		1.811,0	5.108,7	6.919,7	89,3		148,7	419,5	568,2
TRANSPORT PRIVAT	Turisme urbà		330,1	292,4	797,6	1.420,1		188,9	211,4	400,2	800,4
	Turisme interurbà	20,0	146,1	259,2	277,2	682,5	18,1	122,0	224,3	250,3	596,5
	Motocicleta urbana		97,7	565,8	424,0	1.087,5		88,8	514,4	385,5	988,6
	Motocicleta interurbana	22,7	88,3	513,5	163,1	764,8	20,6	80,2	466,8	148,3	695,3
	Bicicleta urbana		0,0	224,9	883,3	1.108,2			224,9	883,3	1.108,2
	Bicicleta interurbana		0,0	224,9	588,9	813,8			224,9	588,9	813,8
	TOTAL transport privat		175,4	278,3	378,1	831,8		138,6	219,8	298,7	657,0
MERCADERIES	Carretera àmbit urbà	2.323,1		3.515,2		3.515,2	2.186,6		3.308,6		3.308,6
	Carretera àmbit interurbà	1.270,5		2.079,0		2.079,0	364,3		596,1		596,1
	Ferrocarril FGC	4.529,9		3.751,3		3.751,3	90,6		75,0		75,0
	Ferrocarril Renfe	1.275,4		3.269,2		3.269,2	25,5		65,4		65,4
	TOTAL mercaderies	1.807,2		2.813,8		2.813,8	763,3		1.188,4		1.188,4

Taula 63: Costos unitaris en €/1000 vehicles-Km i en €/1000 passatgers-Km i en €/1000 tones-km pels diferents modes considerats.

COSTOS UNITARIS INTERNS DEL TRANSPORT A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA PELS MODES DE CARRETERA

TRANSPORT PER CARRETERA																	
Transport privat de viatgers per carretera					Transport públic de viatgers per carretera						Transport de mercaderies per carretera						
Cost	VEHICLE PRIVAT			Unitat	Cost	AUTOBÚS		Unitats	TAXI	Unitats	BICICLETA PÚBLICA	Unitats	ÀMBIT URBÀ	ÀMBIT INTERURBÀ	Unitats		
	TURISME	MOTOCICLETA	BICICLETA			URBÀ	INTERURBÀ										
Combustible/energia	75,47	47,91	0,00	€/1000 vehicles-km	Combustible/energia	504,71	245,37	€/1000 vehicles-km	79,41	€/1000 vehicles-km	TOTAL OPERADOR		168,51	155,94	€/1000 vehicles-km		
Lubricants	4,15	1,92	0,00		Lubricants	24,81	-----		4,37				0,00	0,00			
Pneumàtics i altres aprovisionaments	10,31	21,61	0,00		Pneumàtics i altres aprovisionaments	21,22	25,82		10,87				29,00	40,76			
Manteniment i reparacions	14,97	4,45	123,00		Personal	3.586,48	817,09		410,89				2.847,59	660,60			
Peatges	15,74	8,77	0,00		Manteniment i reparacions	100,59	169,28		0,56				113,81	134,17			
Multes	6,33	33,57	0,00		Peatges	0,00	7,73		-----				0,00	85,05			
Temps	376,74	323,00	770,58		TOTAL DIRECTES	3.733,09	1.019,92		€/1000 vehicles-km				506,10	3.158,91		1.076,53	€/1000 vehicles-km
TOTAL VARIABLES	503,70	441,24	893,59		Amortització	20.301,04	17.532,51		€/vehicle				3.432,00	1.052,02		69.348,71	€/vehicle
Propietat	942	269	10,83	Assegurances	7.314,00	4.549,54	€/vehicle	1.359,59	1.002,05	20.641,39	€/vehicle						
Assegurances	540	346	0	Impostos	381,40	580,62		1.292,04	205,11	5.614,69							
Impostos	101	23	0	Estructura/administració	11.172,50	10.892,88		154,40	872,39	20.107,45							
Aparcament a origen	708	61	0	Aparcament	-----	-----		-----	-----	-----							
Aparcament a destinació	199	0	0	Altres	-----	-----		-----	231,00	-----							
TOTAL FIXOS	2.489,82	698,24	10,83	€/vehicle	TOTAL FIXOS	39.168,94	33.555,55	€/vehicle	7.548,29	389,20	€/1000 vehicles-km	3.131,58	115.712,24	€/vehicle			
Construcció i manteniment	203.618.795	2.097.446	3.107.586	€	Tarifes i multes a usuaris	0,58	2,64	€/viatger	39.676,97	€/vehicle	TOTAL USUARIS		22.251,16	170.459,40	€/vehicle		
Nou ús d'infraestructures	158.986.821	0	0		Costos de temps de recorregut	2,83	9,63		16.357,92				-----	-----			
Beneficis empreses concessionàries	350.735.587	202.024	0		Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	1,48	1,33		-----				-----	-----			
Impostos empreses concessionàries	105.216.508	60.605	0		Costos de temps d'espera	0,52	0,78		-----				-----	-----			
TOTAL OPERADORS	818.557.710,88	2.360.074,71	3.107.585,83	€	TOTAL USUARIS	5,40	14,38	€/viatger	56.034,89	3,91	€/viatger	22.251,16	170.459,40	€/vehicle			

Taula 64: Costos unitaris interns del transport de la RMB pels modes per carretera

COSTOS UNITARIS INTERNS DEL TRANSPORT A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA PEL MODE FERROVIARI

TRANSPORT FERROVIARI													
Transport de mercaderies per		Transport de viatgers per ferrocarril											
FGC (€/1000vehicles-km)	RENFE (€/1000vehicles-km)	Cost	FGC	Unitats	Cost	RENFE RODALIES	RENFE REGIONALS	Cost	TRAMVIA	Unitats	Cost	METRO	Unitats
Costos operardor	Costos operador	Aprovisionaments	452,74	€/1000vehicles-km	Personal	586,67	336,69	Explotació	10.846,92	€/1000vehicles-km	Combustible/energia	291,14	€/1000vehicles-km
149,47	3.138,98				Energia de tracció	259,18	131,52				Personal operatiu	1.777,26	
		Personal	2.216,52	€/1000vehicles-km	Cànon i serveis Adif	152,39	99,68				Personal en regulació	5,37	
Costos usuari	Costos usuari				Altres materials i serveis	396,74	201,30				Aprovisionaments	99,32	
180,49	1.224,59				Varis	424,00	215,13				Aportació pensions	21,14	
											Serveis exteriors	1.488,78	
		TOTAL DIRECTES	2.669,27	€/1000vehicles-km	TOTAL DIRECTES	1.818,99	984,33	TOTAL DIRECTES	10.846,92	€/1000vehicles-km	TOTAL DIRECTES	3.683,02	€/1000vehicles-km
		Amortització	386.852,68	€/km-via	Amortitzacions	69.512,45	21.321,65	Impostos	60.303,13	€/Km via	Impostos	2.330,32	€/Km via
		Altres despeses	160.767,20	€/km-via	Impostos	25,30	9,41				Despeses d'estructura	59.174,21	
											Amortització	437.205,88	
		TOTAL FIXOS	547.619,87	€/vehicle	TOTAL FIXOS	69.537,75	21.331,06	TOTAL FIXOS	60.303,13	€/Km via	TOTAL FIXOS	498.710,41	€/Km via
		Tarifes i multes a usuaris	0,72	€/viatger	Ingressos per tràfic de viatgers	0,34	0,43	Tarifes i multes a usuaris	0,46	€/viatger	Tarifes i multes a usuaris	0,53	€/viatger
		Costos de temps de recorregut	3,88		Costos de temps de recorregut	1,69	1,52	Costos de temps de recorregut	2,43		Costos de temps de recorregut	2,17	
		Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	1,41		Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	0,44	0,17	Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	0,91		Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	1,41	
		Costos de temps d'espera	1,07		Costos de temps d'espera	0,35	0,26	Costos de temps d'espera	0,38		Costos de temps d'espera	0,48	
		TOTAL USUARIS	6,36	€/viatger	TOTAL USUARIS	2,83	2,39	TOTAL USUARIS	4,17	€/viatger	TOTAL USUARIS	4,60	€/viatger

Taula 65: Costos unitaris interns del transport de la RMB pel mode ferroviari

COSTOS UNITARIS INTERNS DEL TRANSPORT A LA RMB

	Mode de transport	OPERADORS					
		Combustible	Lubricants	Pneumàtics i altres aprovisionaments	Personal	Manteniment i reparacions	Diversos
		€/vehicle-km	€/vehicle-km	€/vehicle-km	€/vehicle-km	€/vehicle-km	€/vehicle-km
Passatgers	Turisme	0,075	0,004	0,010	-----	0,015	0,045
	Motocicleta	0,048	0,002	0,022	-----	0,004	0,003
	Autobús urbà	0,505	0,025	0,021	3,586	0,101	-----
	Autobús interurbà	0,245	-----	0,026	0,817	0,169	-----
Mercaderies	Carretera àmbit interurbà	0,156	-----	0,041	0,540	0,134	-----
	Carretera àmbit urbà	0,169	-----	0,029	2,426	0,114	-----

	Mode de transport	OPERADORS				
		Aparcament (*)	Peatges	Multes	Amortització	Assegurances
		€/vehicle	€/vehicle-km	€/vehicle-km	€/vehicle	€/vehicle
Passatgers	Turisme	907,18	0,016	0,006	942,41	539,55
	Motocicleta	61,05	0,009	0,034	268,85	345,70
	Autobús urbà	-----	-----	-----	20.301,04	7.314,00
	Autobús interurbà	--	0,008	-----	17.532,51	4.549,54
Mercaderies	Carretera àmbit interurbà	-----	0,085	-----	69.348,71	20.641,39
	Carretera àmbit urbà	-----	0,000	-----	1.052,02	1.002,05

(*) Inclou aparcament a origen pel turisme privat (708 €/vehicle) i per la motocicleta (61€/vehicle) i aparcament a destinació pel turisme privat (199 €/vehicle)

	Mode de transport	OPERADORS			USUARIS		
		Taxes	Estructura / administració	Temps accés a la xarxa i enllac	Temps espera	Temps recorregut	
		€/vehicle	€/vehicle	€/veh-km	€/veh-km	€/veh-km	
Passatgers	Turisme	100,68	-----	-----	-----	0,377	
	Motocicleta	22,64	-----	-----	-----	0,323	
	Autobús urbà	381,40	11.172,50	5,147	1,791	16,760	
	Autobús interurbà	580,62	10.892,88	0,411	0,242	2,983	
Mercaderies	Carretera àmbit interurbà	5.614,69	20.107,45	-----	-----	-----	
	Carretera àmbit urbà	205,11	872,39	-----	-----	-----	

Taula 66: Costos unitaris interns del transport per carretera a la RMB

	OPERADORS					USUARIS		
	Combustible	Personal	Diversos(1)	Amortització	Estructura (2)	Temps accés a la xarxa i enllac	Temps espera	Temps recorregut
	€/veh-km	€/veh-km	€/veh-km	€/vehicle	€/vehicle	€/veh-km	€/veh-km	€/veh-km
FGC	0,45	2,22	0,00	198.814,64	-----	3,49	2,64	9,58
RENFE Rodalies	0,26	0,59	1,31	1.031.882,22	-----	1,51	1,20	5,75
RENFE Regionals	0,13	0,34	1,41	150.410,64	-----	0,23	0,35	2,04
TRAMVIA	0,72	3,53	4,69	-----	-----	8,43	3,48	22,58
METRO	0,29	1,78	1,61	50.128,40	6.784,70	6,62	2,26	10,16

(1) Els conceptes inclosos en aquesta partida no són iguals en tots els operadors atès que s'han obtingut a partir dels comptes anuals de cada operador

(2) Aquesta partida està inclosa dins de l'apartat de diversos degut a la classificació que cada operador de ferrocarril en fa en els seus comptes anuals

Taula 67: Costos unitaris interns del transport per ferrocarril a la RMB

7.2. COSTOS EXTERNS

De l'aplicació de la metodologia dels costos externs exposada en el capítol corresponent, els resultats que s'obtenen són les indicats en les taules següents, referits per a la RMB i per l'any 2008.

Els costos unitaris, segons els tipus d'externalitat i mode, per a la RMB són:

Tipologia de cost	Tipus Via/mode	Cost Unitari	
Efecte barrera	Autopistes/autovies	4.515,13	€/Km
	Carreteres principals	3.160,59	€/Km
	Carreteres secundàries	2.370,44	€/Km
	Vies urbanes	1.580,30	€/Km
	FFCC	2.257,57	€/Km
	Ambit urbà	4.987,86	€/Km
Per ocupació de l'espai	Autopistes/autovies	32.895,49	€/Km
	Carreteres principals	16.178,11	€/Km
	Carreteres secundàries	15.638,84	€/Km
	Vies urbanes	19.989,68	€/Km
	FFCC	34.981,94	€/Km
	Tramvia	42.478,07	€/Km
	Carril bici urbà	9.994,84	€/Km
	Carril bici interurbà	898,78	€/Km
Danys causats al paisatge i a la natura	Turisme	8.863,07	€/Km
	Motocicleta	636,92	€/Km
	Autobús	114,47	€/Km
	Camió/furgoneta	3.681,77	€/Km
	FFCC	13.210,55	€/Km
Canvi climàtic	Turisme	13,46	€/1000*veh-km
	Motocicleta	5,03	€/1000*veh-km
	Autobús	41,70	€/1000*veh-km
	Camió/furgoneta	18,72	€/1000*veh-km
Per contaminació atmosfèrica	Turisme	52,83	€/1000*veh-km
	Motocicleta	50,20	€/1000*veh-km
	Autobús	760,55	€/1000*veh-km
	Camió/furgoneta	226,92	€/1000*veh-km
	FFCC	75,81	€/1000*veh-km
Els accidents	Turisme	13,12	€/1000*veh-km
	Motocicleta	117,09	€/1000*veh-km
	Autobús	22,21	€/1000*veh-km
	Camió/furgoneta	6,40	€/1000*veh-km
	FFCC	0,00	€/1000*veh-km
	Bicicleta	43,55	€/1000*veh-km
Processos avant-post	Producció/construcció	585,65	€/veh
	Abocament	4,65	€/veh
Sobrecostos externalitats	Turisme	3,13	€/1000*veh-km
	Motocicleta	18,26	€/1000*veh-km
	Autobús	21,54	€/1000*veh-km
	Camió/furgoneta	30,01	€/1000*veh-km
El soroll	Turisme	3,21	€/1000*veh-km
	Motocicleta	13,47	€/1000*veh-km
	Autobús	23,57	€/1000*veh-km
	Camió	53,93	€/1000*veh-km
	FFCC	254,39	€/1000*veh-km
Variació de la plusvàlua immobiliària	Reducció de 600€/m2 en els primers 100 metres al voltant de la infraestructura. Guany de 135€/m2 en un radi d'influència de 500 metres a l'estació Guany de 85€/m2 en un radi d'influència de 800 metres a l'estació		
Vibracions	FGC	25,66	€/1000*veh-km
	Rodalies	28,47	€/1000*veh-km
	Tramvia	25,34	€/1000*veh-km
	Metro	24,74	€/1000*veh-km

Taula 68: Costos unitaris dels costos externs de la RMB.

Usuaris	Mode transport	Accidents		Soroll ⁽¹⁾		Contaminació atmosfèrica		Canvi climàtic	
		€/1000vehicles-km		€/1000vehicles-km		€/1000vehicles-km		€/1000vehicles-km	
		urbà	interurbà	urbà	interurbà	urbà	interurbà	urbà	interurbà
Passatgers	Turisme	33,2	8,3	10,0	1,6	168,6	24,9	41,0	6,8
	Motocicleta	142,7	76,6	20,0	3,2	73,3	13,6	5,4	4,4
	Autobús	50,8	5,1	49,9	7,8	1.782,9	148,3	60,9	30,2
	Ferrocarril	0,0	0,0	440,6	141,9	157,4	26,5	-----	-----
Mercaderies	Camió	32,6	9,1	91,8	14,4	1.018,7	107,2	42,3	26,6
	Furgoneta	3,8	6,9			347,8	42,8	18,3	10,7
	Ferrocarril	0,0	0,0	440,6	141,9	157,4	26,5	-----	-----

(1) La metodologia de l'INFRAS tracta de forma agregada els costos de la furgoneta i el camió

Usuaris	Mode transport	Sobrecostos congestió	Sobrecostos temps	Sobrecostos externalitats (soroll) ⁽¹⁾	Avant-post
				€/1000vehicles-km	km
Passatgers	Turisme	Inclusos en l'estudi de canvi climàtic i contaminació atmosfèrica	Inclusos en l'estudi dels costos de temps interns	3,13	3,43
	Motocicleta			18,26	
	Autobús			21,54	
	Ferrocarril			-----	
Mercaderies	Camió			30,01	
	Furgoneta			-----	
	Ferrocarril	-----			

(1) La metodologia de l'INFRAS tracta de forma agregada els costos de la furgoneta i el camió

Infraestructures	Ocupació d'espai ⁽²⁾ €/km	Efecte barrera ⁽¹⁾ €/km
Autopistes/autovies	32.895,49	4.515,13
Carreteres principals	16.178,11	3.160,59
Carreteres secundàries	15.638,84	2.370,44
Vies urbanes	19.989,68	1.580,30
Ferrocarril	34.981,94	2.257,57

(1) No s'ha considerat àmbit urbà

(2) No s'ha considerat tramvia

Taula 69: Costos unitaris externs del transport a la RMB

Respecte els costos anuals en la RMB segons el tipus d'externalitat i mode:

Tipus de cost	Cost Externalitzable (M€/any)	En percentatge %
Efecte barrera	34,7	1%
Per ocupació de l'espai	148,2	3%
Danys causats al paisatge i a la natura	38,8	1%
Canvi climàtic	408,8	8%
Contaminació atmosfèrica	2977,9	56%
Els accidents	412,2	8%
Processos avant-post	95,7	2%
Sobrecostos externalitats	311,0	6%
Soroll	559,7	11%
Variació de la plusvàlua immobiliària	333,2	6%
Vibracions	1,7	0%
TOTALS	5.321,9	100,00%

Taula 70: Costos totals anuals dels costos externs de la RMB.

De la darrera taula cal destacar que la partida més significativa és la relativa a la contaminació atmosfèrica (2.978M€) seguida del soroll i del canvi climàtic (560M€ i 409M€ respectivament); mentre que la menys important són els costos per vibracions en el metro (2M€) seguida de l'efecte barrera (35M€).

A la següent taula es presenten els costos externs unitaris desagregats per mode i àmbit de circulació,

	Mode de transport	€/ 1000*vehicles-km	€/1000*passatgers-km o €/1000*tones-km
TRANSPORT PÚBLIC	Autobús urbà	855,8	134,3
	Autobús interurbà	1.255,5	19,3
	Taxi	101,5	50,7
	Bicicleta pública	58,2	58,2
	FGC	633,9	27,0
	Renfe Rodalies		23,7
	Renfe Regionals		21,1
	Tramvia		16,3
	Metro		24,6
	TOTAL Transport públic	459,0	37,7
TRANSPORT PRIVAT	Turisme urbà	285,5	143,2
	Turisme interurbà	57,1	50,5
	Motocicleta urbana	272,0	247,3
	Motocicleta interurbana	138,3	125,8
	Bicicleta urbana	58,2	58,2
	Bicicleta interurbana	42,1	42,1
	TOTAL transport privat	106,5	84,1
MERCADERIES	Carretera àmbit urbà	455,2	428,5
	Carretera àmbit interurbà	263,8	75,6
	Ferrocarril FGC	1.179,6	23,6
	Ferrocarril Renfe		
	TOTAL mercaderies	363,6	153,6

Taula 71: Costos externs unitaris pels diferents modes de transport de la RMB.

7.3. COSTOS TOTALS

Tenint en compte els costos exposats en els apartats anteriors (interns i externs), resulten finalment els següents costos totals per la RMB:

Concepte	Mode carretera (M€)	Mode ferroviari (M€)	Total (M€)	%
Interns	40.958	3.838	44.796	89%
Externs	5.146	176	5.322	11%
Total	46.103	4.014	50.118	100%
%	92%	8%	100%	

Taula 72: Costos totals a la RMB segons mode

De la taula es dedueix:

- La importància de les despeses totals (interns i externs) del mode carretera respecte al mode ferroviari.
- I que els costos interns representen un 89% del conjunt dels costos totals de la RMB.

A mode de resum es presenten de la mateixa forma els costos totals unitaris en veh-km o passatgers-km per modes de transport i àmbit.

	Mode de transport	€/ 1000*vehicles-km			€/1000*passatgers-km o €/1000*tones-km		
		Costos interns	Costos externs	Total	Costos interns	Costos externs	Total
TRANSPORT PÚBLIC	Autobús urbà	21.756,2	855,8	22.612,0	1.337,3	134,3	1.471,6
	Autobús interurbà	5.555,2	1.255,5	6.810,7	232,8	19,3	252,0
	Taxi	990,8	101,5	1.092,3	495,4	50,7	546,1
	Bicicleta pública	1.980,3	58,2	2.038,5	1.980,3	58,2	2.038,5
	FGC	20.784,4	633,9	21.418,4	886,4	27,0	913,4
	Renfe Rodalies	10.617,9		11.251,9	396,2	23,7	419,8
	Renfe Regionals	3.777,5		4.411,4	125,9	21,1	147,0
	Tramvia	46.040,5		46.674,5	1.181,3	16,3	1.197,5
	Metro	23.273,6		23.907,5	903,9	24,6	928,5
TOTAL Transport públic	6.919,7	459,0	7.378,8	568,2	37,7	605,9	
TRANSPORT PRIVAT	Turisme urbà	1.420,1	285,5	1.705,6	800,4	143,2	943,6
	Turisme interurbà	682,5	57,1	739,5	596,5	50,5	647,0
	Motocicleta urbana	1.087,5	272,0	1.359,5	988,6	247,3	1.235,9
	Motocicleta interurbana	764,8	138,3	903,2	695,3	125,8	821,1
	Bicicleta urbana	1.108,2	58,2	1.166,4	1.108,2	58,2	1.166,4
	Bicicleta interurbana	813,8	42,1	855,8	813,8	42,1	855,8
	TOTAL transport privat	831,8	106,5	938,3	657,0	84,1	741,2
MERCADERIES	Carretera àmbit urbà	3.515,2	455,2	3.970,4	3.308,6	428,5	3.737,0
	Carretera àmbit interurbà	2.079,0	263,8	2.342,8	596,1	75,6	671,7
	Ferrocarril FGC	3.751,3	1.179,6	4.930,9	75,0		98,6
	Ferrocarril Renfe	3.269,2		4.448,8	65,4	23,6	89,0
	TOTAL mercaderies	2.813,8	363,6	3.177,5	1.188,4	153,6	1.342,0

Taula 73: Costos totals unitaris per mode a la RMB

8. DARRER ESTUDI I ACTUAL. ANÀLISI COMPARATIU

En aquest capítol es duu a terme una comparativa entre l'estudi anterior (2006) i la present actualització, des del punt de vista de 1) les variables de mobilitat, 2) les variables funcionals, 3) els costos interns, 4) els costos externs i 5) els costos totals.

En aquest sentit, a fi d'obtenir uns resultats més eficients, s'ha realitzat la comparativa sense tenir en compte la revisió metodològica respecte els estudis anteriors comentada en els apartats 4 i 5, això és, emprant com a base el mateix simulador de costos. D'aquesta forma, les variacions en els costos resultants són derivats dels canvis en la mobilitat i en els preus durant el període 2006-2008.

8.1. LES VARIABLES DE MOBILITAT

En el capítol corresponent a **Km. d'infraestructures**, tal i com s'observa en la taula 67, en el cas de les carreteres s'han considerat els mateixos valors que en l'anterior estudi, i no així en el cas ferroviari on destaca l'increment d'aproximadament el 22% de la longitud de la xarxa de tramvia.. D'altra banda, pel que fa a les línies de ferrocarril convencional, la xarxa del metro ha augmentat en un 2% mentre que per la resta de modes s'han mantingut els valors de l'estudi anterior, d'acord amb les dades obtingudes del butlletí "Transmet Xifres. Dades 2008" que publica anualment l'ATM

Per a l'estimació dels **vehicles** els resultats són bastant coincidents respecte als de l'estudi anterior, amb increments que oscil·len entre el 4 i el 12% a excepció del parc de taxis, el qual ha augmentat només en un 0,9%.

S'observa en general una lleugera reducció dels **Veh*km**, a excepció del cas de la moto i del taxi, modes pels quals l'augment és significatiu, del 4 i del 16% respectivament. La reducció de veh-km més important correspon a la mobilitat de mercaderies. Pel que fa referència al turisme privat, aquest ha sofert una reducció d'un 0,7%. No obstant, cal destacar que els veh-km d'aquest mode han augmentat en l'àmbit urbà i han disminuït en l'àmbit interurbà. Aquesta diferència entre àmbits queda palesa també en el cas dels autobusos, on ha augmentat la mobilitat en àmbit urbà i disminuït en l'àmbit interurbà.

Els **Passatgers ó Tones *Km** s'obtenen a partir dels veh-km i de les ocupacions respectives de cada mode, a excepció dels passatgers del ferrocarril, donat que alguns operadors proporcionen ambdues dades en les seves memòries anuals. Per als modes de carretera els passatgers*km o tones*km han seguit una evolució similar als veh-km, de forma que s'observa una reducció de la mobilitat exceptuant els casos de la motocicleta i el taxi.

8.2. LES VARIABLES FUNCIONALS

El **valor del temps** emprat en el present estudi se situa en 10,6 €/hora, mentre que a l'estudi anterior es situava en 9.6 €/hora, la qual cosa suposa un increment del 10% en dos anys.

Les **ocupacions** considerades pels vehicles de carretera han estat anàlogues a l'estudi anterior. Pel que fa als modes ferroviaris les ocupacions han variat donat que alguns operadors proporcionen tant la dada de veh-km com la de viatgers-km en les seves memòries i això permet obtenir l'ocupació resultant d'aquest mode. En els modes on no es disposava d'ambdues dades s'ha mantingut l'ocupació estimada de 30 passatgers/vagó.

Pel que fa a les **velocitats de recorregut**, s'han considerat les mateixes pel 2006 i el 2008. Els valors detallats de les diferents velocitats es poden veure en l'apartat 4.2.5.

Els valors de **consum** i **emissions** pel 2006 i 2008 segueixen la nova metodologia detallada en els apartats 4.2.3 i 4.2.4. Aquests valors depenen principalment de les velocitats dels vehicles. Donat que s'han considerat les mateixes velocitats en ambdós escenaris no es reflecteixen diferències entre els valors de consum i emissions.

Variables de mobilitat		Estudi 2008	Estudi 2006	Increment %
KM.INFRASTRUCTURES	XARXA VIÀRIA BÀSICA ³³	770,0	760,0	1,3%
	CARRETERES ³⁴	2.142,0	2.126,0	0,8%
	FFCC. CONVENCIONAL	676,5	676,5	0,0%
	TRAMVIA	29,1	23,8	22,3%
	METRO	88,4	86,6	2,1%
VEHICLES	TURISMES	2.094.066	2.014.182	4,0%
	TAXIS	10.483	10.391	0,9%
	MOTOCICLETES	674.727	602.565	12,0%
	CAMIONS I FURGONETES	439.449	420.696	4,5%
	AUTOBUSOS	4.663	4.280	8,9%
	BICICLETES PRIVADES	1.490.134	-	-
	BICICLETES PÚBLIQUES	6.000	-	-
VIATGERS (TN) *KM*1000	TURISMES	23.041.924	23.203.793	-0,7%
	MOTOCICLETES	982.463	942.887	4,2%
	TAXIS	1.044.000	901.980	15,7%
	AUTOBUS	5.040.541	5.516.800	-8,6%
	CAMIONS I FURGONETES	17.343.184	18.431.026	-5,9%
	BICICLETES PRIVADES	188.988	-	-
	BICICLETES PÚBLIQUES	26.570	-	-
	FERROCARRIL PASSATGERS	6.440.479	5.655.438	13,9%
	FERROCARRILS MERCADERIES	962.861	1.004.090	-4,1%
VEH*KM*1000	TURISMES	18.043.793	18.170.551	-0,7%
	MOTOCICLETES	893.148	857.170	4,2%
	TAXIS	522.000	450.991	15,7%
	AUTOBUS	239.790	246.193	-2,6%
	CAMIONS I FURGONETES	7.712.323	7.948.577	-3,0%
	BICICLETES PRIVADES	188.988	-	-
	BICICLETES PÚBLIQUES	26.570	-	-
	FERROCARRIL PASSATGERS	242.287	195.837	23,7%
	FERROCARRILS MERCADERIES	19.257	24.900	-22,7%

Taula 74: Anàlisi comparatiu de les variables de mobilitat

³³ Xarxa viària bàsica: autopistes, vies preferents i vies bàsiques.

³⁴ Carreteres: xarxa viària bàsica i carreteres comarcals i locals.

Variables de mobilitat		Estudi 2008	Estudi 2006	Increment %
Valor del temps		10,60	9,60	10%
Ocupació dels vehicles (viatgers/vehicle o tones/vehicle)	Turismes	1,28	1,28	0%
	Motocicleta	1,10	1,10	0%
	Bicicleta	1,00	-	-
	Taxi	2,00	2,00	0%
	Autobús regular	16,00	16,00	0%
	Autobús discrecional	26,00	26,00	0%
	Metro	25,75	28,38	-9%
	Tramvia	38,98	35,57	10%
	FGC	23,45	25,92	-10%
	Rodalies	26,80	26,80	0%
	Regional	30,00	30,00	0%
	FFCC mercaderies	50,00	40,32	24%
Furgoneta	1,20	1,20	0%	
Camió	9,25	9,25	0%	

Taula 75: Anàlisi comparatiu de les variables funcionals (VdT i Ocupació)

Per la seva utilitat en el càlcul del costos unitaris s'adjunta una taula amb els valors de vehicles-km i dels viatgers-km segons el tipus de transport ferroviari, això és, FGC, Metro, Rodalies RENFE, Regionals RENFE i Tramvia:

Mode de transport	1000*Veh-km		1000*Viatgers-km	
	Estudi 2008	Estudi 2006	Estudi 2008	Estudi 2006
FGC	32.800	29.300	769.136	759.486
Metro	80.400	68.500	2.070.200	1.943.700
RENFE Rodalies	91.900	68.000	2.463.100	2.040.000
RENFE Regionals	34.687	28.037	1.040.603	841.104
Tramvia	2.500	2.000	97.440	71.148

Taula 76: Veh-km i viatgers-km segons el mode de transport ferroviari considerat

8.3. ELS COSTOS INTERNS

Abans de tot, cal remarcar que a diferència dels estudis previs s'ha considerat que els costos interns totals de cada mode de transport són el resultat d'adoptar la següent expressió:

$$CI_{TOTAL}^i = CU^i + CO^i - \{tarifes \text{ o } peatges\} \quad (19)$$

On

- CI_{TOTAL}^i : Cost intern total pel mode de transport i
- CU^i : Cost usuari del mode de transport i
- CO^i : Cost operador del mode de transport i
- Tarifes: Tarifes i multes a usuaris del mode de transport i
- Peatges: Cost del peatge en el cas del vehicle privat

Amb la qual cosa el cost intern total del transport de la RMB serà la suma dels costos interns totals de cadascun dels modes de transport.

En aquest anàlisi comparatiu no es presenten els resultats per al nou mode incorporat, ni la bicicleta pública ni la privada, donat que els costos corresponents no es van calcular l'any 2006. Els resultats d'aquest mode per a l'any 2008 es poden veure en l'apartat 7 on es presenten els resultats de la situació actual.

Tenint present aquestes premisses, en primer lloc s'observa que els costos actualitzats del conjunt del **vehicle privat**³⁵ augmenten aproximadament un 3,7% respecte a l'estudi del 2006. Aquest increment és el resultat de diverses variacions positives i negatives del conjunt de les partides respecte el treball anterior. En aquest sentit, tot seguit s'analitzaran i es justificaran els increments (positius o negatius) que des d'un punt de vista objectiu resulten significatius:

- Pel que fa als increments positius se situen :
 - El combustible i totes aquelles partides que en depenen: lubricants, pneumàtics i manteniment. Aquest increment és degut a la diferència entre el repartiment dels veh-km del turisme en funció de l'àmbit urbà

³⁵ Com a vehicle privat s'ha considerat el turisme (sense el taxi) i la motocicleta.

o interurbà, així com al propi augment del preu del combustible entre els anys 2006 i 2008.

- Aquelles partides dependents del parc de vehicles que els darrers anys ha tingut un lleuger creixement (aparcament, assegurances,...). No obstant, el cost de propietat no ha augmentat degut a la baixada dels preu de compra o d'adquisició dels vehicles.
- La partida que fa referència a la construcció i manteniment de les infraestructures ha augmentat donat que s'han recollit dades més actualitzades del DPTOP i que suposaven un augment d'aquest cost respecte l'any 2006.
- Pel que fa als increments negatius cal destacar el ja comentat cost de propietat del vehicle, degut a la disminució del preu d'adquisició d'aquest.

En el cas dels **autobusos urbans** hi hagut un augment dels costos d'aproximadament un 3,2%. Aquest fet és causat principalment per l'increment del cost del combustible, degut tant a l'augment de l'oferta d'aquest mode com a l'augment del preu del combustible, i dels altres costos que en depenen (lubricants, pneumàtics, ...). També cal destacar l'important augment de les despeses de personal així com de les assegurances (dades proporcionades directament pels operadors).

Pel que fa als **autobusos interurbans** l'increment del cost total se situa al voltant del 5,0%. Aquest augment és degut principalment a la pujada del preu del combustible.

Finalment, el **taxi** experimenta entre l'any 2006 i el 2008 un increment del 7%, raonable tenint en compte el període del temps entre els dos escenaris de comparació. El principal augment es deu al cost del combustible de forma anàloga als altres modes de transport per carretera.

Pel que fa a la comparativa dels costos totals interns del **mode ferroviari**, aquesta s'ha basat en l'agrupació de les despeses segons es tracti dels operadors o dels usuaris i que queda recollida en la taula 74.

Els aspectes més significatius de la taula són:

- Respecte els costos totals segons els diferents operadors ferroviaris, exceptuant el tramvia, es produeixen increments dels costos de l'any 2008 respecte al 2006 que oscil·len entre un 4 i un 20%.
- En el cas del tramvia, els costos totals s'incrementen en aproximadament un 35% respecte l'any 2006. La principal raó d'això rau en l'augment de l'oferta i del cost del temps derivat de l'increment d'usuaris d'aquest mode.

Finalment, si s'observa la comparativa de costos del **transport de mercaderies** presentada a la taula 75, es conclou que tot i el descens dels veh-km anteriorment esmentat, el cost total del transport de mercaderies per carretera ha augmentat un 8,6% en àmbit urbà i un 11,8% en àmbit interurbà. Aquest increment és degut principalment a la pujada del preu del combustible i dels costos de personal. En el cas del ferrocarril en canvi els costos han disminuït molt per a RENFE, un 18%, mentre que per a FGC s'ha produït un lleuger augment del 5%.

TRANSPORT DE PASSATGERS PER CARRETERA													
Transport privat de viatgers per carretera				Transport públic de viatgers per carretera									
Cost	VEHICLE PRIVAT (€)			Cost	AUTOBÚS URBÀ (€)			AUTOBÚS INTERURBÀ (€)			TAXI (€)		
	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)		Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)
Combustible/energia	1.247.638.534	1.404.593.330	12,6%	Combustible/energia	35.580.971	45.329.643	27,4%	34.258.127	36.800.094	7,4%	32.185.412	41.450.010	28,79%
Lubricants	72.135.965	76.526.979	6,1%	Lubricants	1.963.344	2.228.656	13,5%	0	0	-	1.851.320	2.280.992	23,21%
Pneumàtics i altres aprovisionaments	209.742.390	205.359.912	-2,1%	Pneumàtics i altres aprovisionaments	1.859.949	1.905.651	2,5%	3.849.937	3.871.752	0,6%	4.576.184	5.672.997	23,97%
Manteniment i reparacions	244.680.973	274.023.590	12,0%	Personal	212.655.748	322.110.492	51,5%	122.660.373	122.544.835	-0,1%	198.281.062	214.485.250	8,17%
Peatges	261.560.107	291.843.672	11,6%	Manteniment i reparacions	8.944.139	9.033.843	1,0%	25.164.482	25.388.511	0,9%	226.207	293.973	29,96%
Multes	182.386.101	144.151.425	-21,0%	Peatges	0	0	-	1.234.993	1.159.627	-6,1%	0	0	-
Temps de recorregut	6.439.866.624	7.086.309.189	10,0%	TOTAL DIRECTES	261.004.150	380.608.285	45,8%	187.167.912	189.764.818	1,4%	237.120.185	264.183.222	11,41%
TOTAL VARIABLES	8.658.010.692	9.482.808.097	9,5%	Amortització	38.009.314	35.283.205	-7,2%	64.199.494	51.282.593	-20,1%	33.261.591	35.977.656	8,17%
Propietat	3.081.444.509	2.164.744.396	-29,7%	Assegurances	7.368.556	12.711.732	72,5%	16.214.927	13.307.400	-17,9%	13.175.788	14.252.557	8,17%
Assegurances	1.086.032.983	1.368.765.788	26,0%	Impostos	1.084.909	662.873	-38,9%	1.797.478	1.698.312	-5,5%	12.521.155	13.544.425	8,17%
Impostos	216.830.914	227.166.023	4,8%	Estructura / administració	15.849.522	19.417.805	22,5%	33.518.102	31.861.687	-4,9%	1.496.304	1.618.587	8,17%
Aparcament	1.337.181.166	1.531.367.298	14,5%	Aparcament	0	0	-	0	0	-	12.697.802	13.735.509	8,17%
	354.400.519	419.034.089		Altres	0	0	-	0	0	-	2.234.065	2.421.573	8,39%
TOTAL FIXOS	6.075.890.091	5.711.077.593	-6,0%	TOTAL FIXOS	62.312.301	68.075.615	9,2%	115.730.002	98.149.992	-15,2%	75.386.705	81.550.307	8,18%
TOTAL USUARIS	14.733.900.783	15.193.885.690	3,1%	TOTAL OPERADORS	323.316.451	448.683.900	38,8%	302.897.913	287.914.811	-4,9%	312.506.890	345.733.530	10,63%
Construcció i manteniment d'infraestructures	148.449.965	203.618.795	37,2%	Tarifes i multes a usuaris	169.419.622	181.485.600	7,1%	127.450.312	122.831.800	-3,6%	396.747.543	415.933.644	4,84%
Nou ús d'infraestructures	158.943.488	158.986.821	0,0%	Costos de temps de recorregut	1.003.863.561	882.221.305	-12,1%	405.236.006	447.311.679	10,4%	152.583.107	171.480.075	12,38%
Beneficis empreses concessionàries	251.384.160	350.735.587	39,5%	Costos de temps d'accés a la xarxa i enllaç	420.534.459	462.255.218	9,9%	53.869.769	61.575.612	14,3%	0	0	-
Impostos empreses concessionàries	127.825.962	105.216.508	-17,7%	Costos de temps d'espera	146.303.837	160.818.478	9,9%	31.808.909	36.359.039	14,3%	0	0	-
TOTAL OPERADORS	686.603.575	818.557.711	19,2%	TOTAL USUARIS	1.740.121.479	1.686.780.602	-3,1%	618.364.996	668.078.130	8,0%	549.330.649	587.413.719	6,93%
TOTAL MODE	15.158.944.252	15.720.599.729	3,7%	TOTAL MODE	1.894.018.309	1.953.978.902	3,2%	793.812.598	833.161.140	5,0%	465.089.996	517.213.605	11,2%

Taula 77: Anàlisi comparatiu dels costos interns del transport de passatgers pel mode terrestre.

	TRANSPORT PER FERROCARRIL											
	TRAMVIA			METRO			RENFE			FGC		
	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)
Usuaris	70.138.021	96.829.180	38,1%	1.476.936.658	1.732.216.502	17,3%	1.017.873.290	995.396.338	-2,2%	502.535.333	574.105.694	14,2%
Operadors	22.104.382	28.872.109	30,6%	256.877.000	340.201.000	32,4%	178.132.456	238.402.431	33,8%	146.168.548	166.354.400	13,8%
TOTAL	84.702.403	115.101.289	35,9%	1.558.713.658	1.871.197.502	20,0%	1.065.528.577	1.106.814.664	3,9%	594.783.882	681.728.923	14,6%

Taula 78: Anàlisi comparatiu dels costos interns del transport de passatgers pel mode ferroviari

TRANSPORT DE MERCADERIES												
Descripció del cost	Transport per carretera						Transport per ferrocarril					
	Àmbit Urbà			Àmbit Interurbà			FGC			RENFE		
	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)	Estudi 2006	Estudi 2008	Variació (%)
Combustible/energia	587.767.230	663.876.188	12,9%	534.573.769	588.310.838	10,1%						
Pneumàtics i altres aprovisionaments	125.500.017	114.261.999	-9,0%	181.367.298	153.773.164	-15,2%						
Personal	10.305.026.563	11.218.831.722	8,9%	2.230.261.956	2.492.150.174	11,7%						
Manteniment i reparacions	423.438.410	448.396.831	5,9%	504.043.272	506.166.808	0,4%						
Peatges	0	0		305.158.110	320.865.287	5,1%						
TOTAL DIRECTES	11.441.732.220	12.445.366.739	8,8%	3.755.404.404	4.061.266.270	8,1%						
Amortització	400.189.836	432.728.892	8,1%	1.689.472.751	1.949.947.094	15,4%						
Assegurances	394.211.107	412.174.496	4,6%	524.320.000	580.394.641	10,7%						
Impostos	82.841.629	84.368.099	1,8%	140.303.983	157.873.752	12,5%						
Estructura/administració	337.186.716	358.841.724	6,4%	484.061.948	565.381.165	16,8%						
Altres	99.079.313	115.426.063	16,5%	425.247.162	528.213.970	24,2%						
TOTAL FIXOS	1.313.508.600	1.403.539.274	6,9%	3.263.405.845	3.781.810.621	15,9%	Costos operador			Costos operador		
TOTAL OPERADORS	12.755.240.820	13.848.906.013	8,6%	7.018.810.249	7.843.076.892	11,7%	2.737.969	2.878.426	5,1%	74.445.221	60.447.953	-18,8%
Tarifes i multes a usuaris	9.433.548.859	9.152.569.063	-3,0%	5.012.916.465	4.792.977.286	-4,4%	Costos usuari			Costos usuari		
TOTAL USUARIS	9.433.548.859	9.152.569.063	-3,0%	5.012.916.465	4.792.977.286	-4,4%	3.107.516	3.475.812	11,9%	23.485.498	23.582.177	0,4%
TOTAL	12.755.240.820	13.848.906.013	8,6%	7.018.810.249	7.843.076.892	11,7%	2.737.969	2.878.426	5,1%	74.445.221	60.447.953	-18,8%

Taula 79: Anàlisi comparatiu dels costos interns del transport de mercaderies

8.4. ELS COSTOS EXTERNS

En la taula 76 es mostren els valors dels costos externs, en euros/any, del transport a la RMB de l'anterior estudi de 2006 juntament amb els valors obtinguts en la darrera actualització del 2008.

La variació total dels costos externs és d'aproximadament un 3%. Tots els costos, a excepció dels accidents, no difereixen gaire de la mitjana i oscil·len entre una disminució del 4% i un augment del 11%.

A continuació es detallen les causes de les variacions més significatives trobades en cadascun dels costos externs:

- L'increment del cost de l'efecte barrera respecte l'estudi del 2006 (4%) és degut a l'augment dels quilòmetres d'infraestructura i de l'augment del cost de les diferents mesures que permeten mitigar l'efecte (p.ex. passos de vianants, semàfors, etc).
- El decrement que es produeix en el cost de l'ocupació de l'espai (al voltant d'un 1%) rau en una millor precisió de les dades obtingudes del preus del sòl i dels càlculs intrínsecs.
- L'augment del 6% del cost del canvi climàtic és degut a l'augment del consum de combustible i a l'actualització del cost unitari de reducció de les emissions pel CO₂.
- Els costos de la contaminació atmosfèrica s'han incrementat igualment en un 6% degut a l'augment de consum de combustible i de l'actualització dels costos per malaltia i dels costos unitaris vinculats als danys materials i a les collites.
- Pel que fa als accidents, es produeix un descens notable dels costos (aproximadament un 15%) ja que el nombre d'accidents del 2008 ha disminuït respecte al 2006.
- En quant als sobrecostos de la congestió, han disminuït del voltant d'un 2% degut a la disminució general de la mobilitat.

- Finalment, l'increment de la variació de la plusvàlua immobiliària és degut a la variació del preu del mercat immobiliari i de l'augment del número d'estacions d'infraestructures ferroviàries (principalment del tramvia).

Tot plegat fa que l'increment de costos externs totals respecte l'estudi previ de 2006 sigui d'un 3%, que resulta de tot el conjunt de canvis que tot just s'acaben d'esmentar.

Tipus de cost	Estudi anterior 2006 (M€)	Estudi actual 2008 (M€)	Variació (%)
Efecte barrera	33,2	34,7	4,5%
Per ocupació de l'espai	150,1	148,2	-1,2%
Danys causats al paisatge i a la natura	40,6	38,8	-4,3%
Canvi climàtic	387,9	408,8	5,4%
Per contaminació atmosfèrica	2.801,8	2.977,9	6,3%
Els accidents	483,5	412,2	-14,7%
Processos avant-post	102,0	95,7	-6,1%
Sobrecostos externalitats	318,3	311,0	-2,3%
Soroll	562,4	559,7	-0,5%
Variació de la plusvàlua immobiliària	300,3	333,2	11,0%
Vibracions	1,6	1,7	0,8%
TOTAL	5.181,6	5.321,9	2,7%

Taula 80: Comparativa dels costos externs considerats en l'estudi del 2006 i en l'actual estudi del 2008.

8.5. ELS COSTOS TOTALS

El darrer anàlisi comparatiu que resta fa referència els costos totals (interns i externs), que es recull en la taula 77. De les dades de la taula cal comentar que:

- Les diferències tant pels costos interns com externs respecte l'estudi anterior així com les de costos totals oscil·len entre un 3% i un 12%.
- Les diferències de costos interns i externs entre l'estudi anterior i la present actualització han estat detallades en els apartats 8.3 i 8.4.

Descripció del cost	Estudi 2006 (M€)	Estudi 2008 (M€)	Variació (%)
Total costos interns	41.617	44.796	7,6%
Total costos externs	5.182	5.322	2,7%
Total costos	46.799	50.118	7,1%

Taula 81: Comparativa dels costos totals d'ambdós estudis³⁶

³⁶ Els costos totals de l'estudi 2008 a diferència de l'estudi 2006 incorporen els costos de la bicicleta, aquest però només representen aproximadament un 0,4% del total.

9. CONCLUSIONS I RESUM-EXECUTIU

El present estudi s'ha desenvolupat en el marc del Pla Director de Mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona (pdM), que té per objecte la planificació de la mobilitat de la regió tenint present tots els modes de transport de passatgers i mercaderies, d'acord amb els principis i objectius de la Llei de la Mobilitat i les Directrius Nacionals de Mobilitat i en coherència amb el planejament territorial vigent a la RMB.

En aquest sentit, l'objectiu general de la present treball és l'actualització a l'any 2008 de l'estudi dels costos anuals del transport dins de l'àmbit de competència de l'ATM (RMB), realitzat per a l'any 2006, amb la finalitat d'adaptar-lo a l'escenari de referència del pdM.

Com a objectius complementaris, es plantegen la millora i el complement d'algunes de les metodologies de càlcul adoptades en el darrer estudi, amb l'estimació dels costos resultant i la realització d'un anàlisi comparatiu amb l'estudi anterior.

En base això, els treballs s'han estructurat en les següents fases:

- 1) Revisió de les metodologies per l'obtenció de les variables funcionals i les de mobilitat i dels costos interns i externs (capítols 4, 5 i 6).
- 2) Obtenció dels costos per a la RMB referits al 2008, tant en termes totals com unitaris (capítol 7).
- 3) Anàlisi comparatiu entre els costos obtinguts i els del darrer estudi dels costos de la RMB, de l'any 2006, pel que fa als costos interns i externs.

En aplicació de la metodologia, respecte els costos interns, s'han obtingut els resultats recollits en la Figura 11.

De les xifres dels costos interns de la figura a grans trets cal destacar que:

- El conjunt dels costos interns del transport ascendeix a 44.796 M€.

- Del total de costos 23.041 M€ són de viatgers i 21.755 M€ són de mercaderies, que en termes relatius és equivalent al 51% i al 49% respectivament.
- Dins dels **viatgers**, el 16%, 3.775 M€, són del ferrocarril, mentre que la carretera representa el 84% restant, amb 19.266 M€.
 - Els costos suportats pels operadors dels modes de carretera signifiquen el 10 % de les despeses totals de la carretera, sent els dels usuaris els majoritaris, amb el 90%. La causa fonamental d'això rau en els elevats costos de temps invertit pels usuaris en els transport.
 - El 80% de les despeses del ferrocarril són suportades pels usuaris, degut bàsicament a la valoració del temps invertit en l'ús del mode de transport. Els costos dels operadors representen el 20% restant.
- Quant a les **mercaderies**, hi ha una diàfana diferència de repartiment entre els modes ferrocarril (0,3%) i carretera (99,7%).
 - A diferència del mode de viatgers, la major part de les despeses de les mercaderies són suportades pels operadors, el 70% tant en carretera com en ferrocarril.

REPARTIMENT DELS COSTOS INTERNS PER MODE DE TRANSPORT L'ANY 2008

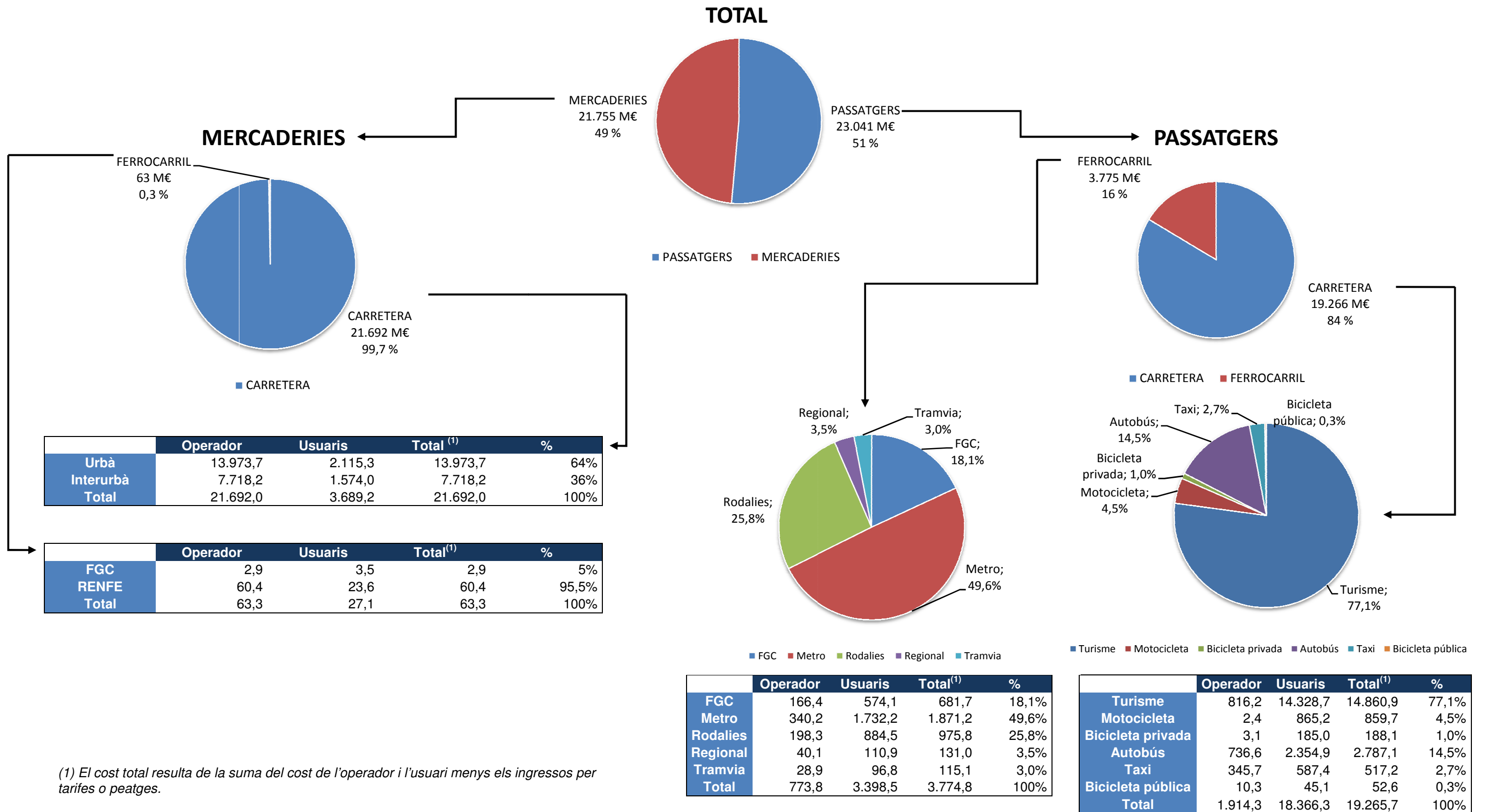


Figura 11: Resultats dels costos interns pels diferents modes de transport i per l'any 2008

Pel que als **costos interns unitaris**, en termes d'euros per 1000vehicles-km i euros per 1000passatgers-km, es refereix, en la taula següent es mostren els valors obtinguts.

Mode		€/1000 vehicles-km	€/1000 passatgers-km
Viatgers	Turisme privat	823,60	644,95
	Motocicleta	962,59	875,08
	Bicicleta privada	995,45	995,45
	Taxi	990,83	495,42
	Autobus urbà	11.623,25	552,94
	Autobus interurbà		
	Bicing	1.980,30	1.980,30
	FGC	20.784,42	886,36
	Metro	23.273,60	903,87
	Tramvia	46.040,52	1.181,25
	Rodales RENFE	10.617,91	396,16
	Regionals RENFE	3.777,47	125,92
		€/1000 vehicles-km	€/1000 tones-km
Mercaderies	Carretera urbà	2.812,64	1.250,75
	Carretera interurbà		
	FGC	3.288,45	65,77
	RENFE		

Taula 82: Costos per 1000vehicles-Km i per1000 passatgers-Km pels diferents modes considerats.

També resulta d'utilitat recollir els costos interns unitaris en les unitats de la següent taula:

	Mode de transport	COSTOS TOTALS		
		OPERADORS		USUARIS
		€/vehicle	€/veh-km	€/veh-km
Passatgers	Turisme	2.489,825	0,172	0,504
	Motocicleta	698,237	0,121	0,441
	Autobús urbà	39.168,939	4,238	23,698
	Autobús interurbà	33.555,553	1,258	3,636
Mercaderies	Carretera àmbit interurbà	115.712,236	0,956	-----
	Carretera àmbit urbà	3.131,581	2,737	-----

Taula 83: Costos per vehicles-km i per vehicle dels diferents modes de transport per carretera considerats.

Respecte els **costos externs**, els valors són els recollits en la taula adjunta:

Tipus de cost	Cost Externalitzable (M€/any)	En percentatge %
Efecte barrera	34,7	1%
Per ocupació de l'espai	148,2	3%
Danys causats al paisatge i a la natura	38,8	1%
Canvi climàtic	408,8	8%
Contaminació atmosfèrica	2977,9	56%
Els accidents	412,2	8%
Processos avant-post	95,7	2%
Sobrecostos externalitats	311,0	6%
Soroll	559,7	11%
Variació de la plusvàlua immobiliària	333,2	6%
Vibracions	1,7	0%
TOTALS	5.321,9	100,00%

Taula 84: Costos totals anuals dels costos externs de la RMB.

Finalment els costos unitaris interns, externs i totals pels diferents modes de transport es recullen de forma sintètica en la taula següent:

Mode de transport	€/1000*vehicles-km			€/1000*passatgers-km o €/1000*tones-km			
	Costos interns	Costos externs	Total	Costos interns	Costos externs	Total	
TRANSPORT PÚBLIC	Autobús urbà	21.756,2	855,8	22.612,0	1.337,3	134,3	1.471,6
	Autobús interurbà	5.555,2	1.255,5	6.810,7	232,8	19,3	252,0
	Taxi	990,8	101,5	1.092,3	495,4	50,7	546,1
	Bicicleta pública	1.980,3	58,2	2.038,5	1.980,3	58,2	2.038,5
	FGC	20.784,4		21.418,4	886,4	27,0	913,4
	Renfe Rodalies	10.617,9		11.251,9	396,2	23,7	419,8
	Renfe Regionals	3.777,5	633,9	4.411,4	125,9	21,1	147,0
	Tramvia	46.040,5		46.674,5	1.181,3	16,3	1.197,5
	Metro	23.273,6		23.907,5	903,9	24,6	928,5
	TOTAL Transport públic	6.919,7	459,0	7.378,8	568,2	37,7	605,9
TRANSPORT PRIVAT	Turisme urbà	1.420,1	285,5	1.705,6	800,4	143,2	943,6
	Turisme interurbà	682,5	57,1	739,5	596,5	50,5	647,0
	Motocicleta urbana	1.087,5	272,0	1.359,5	988,6	247,3	1.235,9
	Motocicleta interurbana	764,8	138,3	903,2	695,3	125,8	821,1
	Bicicleta urbana	1.108,2	58,2	1.166,4	1.108,2	58,2	1.166,4
	Bicicleta interurbana	813,8	42,1	855,8	813,8	42,1	855,8
TOTAL transport privat	831,8	106,5	938,3	657,0	84,1	741,2	
MERCADERIES	Carretera àmbit urbà	3.515,2	455,2	3.970,4	3.308,6	428,5	3.737,0
	Carretera àmbit interurbà	2.079,0	263,8	2.342,8	596,1	75,6	671,7
	Ferrocarril FGC	3.751,3		4.930,9	75,0		98,6
	Ferrocarril Renfe	3.269,2	1.179,6	4.448,8	65,4	23,6	89,0
	TOTAL mercaderies	2.813,8	363,6	3.177,5	1.188,4	153,6	1.342,0

Taula 85: Costos totals unitaris per mode de transport.

La comparativa entre els valors de l'estudi actual i els del darrers estudis (interns i externs) es mostra de manera sintètica en la taula següent.

Descripció del cost	Estudi 2006 (M€)	Estudi 2008 (M€)	Variació (%)
Total costos interns	41.617	44.796	7,6%
Total costos externs	5.182	5.322	2,7%
Total costos	46.799	50.118	7,1%

Taula 86: Comparativa dels costos de l'actualització amb l'estudi anterior

D'aquests darrers valors cal remarcar que:

- Les diferències entre costos oscil·len entre el 3% i el 8%.
- Tal i com s'ha explicat en l'apartat de comparativa dels estudis 2006 i 2008, les causes fonamentals dels valors rau en 1) una major precisió de les dades recollides en la present actualització, 2) variacions en la mobilitat i 3) variacions en els preus o costos unitaris inherents a les diferents metodologies.
- Les diferències entre els costos interns són d'aproximadament un 8%, derivades principalment dels canvis en la mobilitat i dels preus entre els anys 2006 i 2008.

10.EQUIP REDACTOR

Direcció de l'estudi:

Lluís Alegre. *ATM. Cap del servei de mobilitat*

Francesc Calvet. *ATM. Cap del servei de Planificació.*

Delegat del consultor:

Josep Manel Almoguera. *SENER. Enginyer de Camins, Canals i Ports.*

Equip redactor:

Daniele Maroni. *SENER.. Enginyer Ambiental i del Territori*

Xavier Albors, *SENER. Enginyer de Camins, Canals i Ports.*

Núria Medir, *SENER. Estudiant d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports en pràctiques.*

Assessors Externs:

Alfonso Sanz, *Llicenciat en Ciències Matemàtiques. Expert de la mobilitat en bicicleta.*

ANNEX 1: Dades de mobilitat

En aquest annex s'adjunten dues taules resum on es presenten les principals dades de mobilitat que s'han tingut en compte per a la realització d'aquest estudi:

- Veh-km per tipus vehicle i àmbit de circulació
- Viatgers-km o Tones-km

Vehicle	Combustible	Parc 2008	Veh-km		
			Urbans	Interurbans	Totals
Turisme	Gasolina	1.168.637	2.003.537.871	8.305.878.824	10.309.416.695
	Diesel	901.843	1.546.140.165	6.409.688.104	7.955.828.269
	Biodiesel	33.737	57.839.481	239.779.704	297.619.185
	Bioetanol	0	0	0	0,00
	Gas	332	569.188	2.359.631	2.928.819
	Híbrids	0	0	0	0
	Elèctric	0	0	0	0,00
TOTAL TURISMES		2.104.549	3.608.086.705	14.957.706.263	18.565.792.968
Motocicletes i ciclomotors	Gasolina	674.727	547.432.776	345.715.298	893.148.074
	Elèctrics	0	0	0	0
TOTAL MOTOCICLETES		674.727	547.432.776	345.715.298	893.148.074
BICICLETES PRIVADES		1.490.134	116.620.448	72.367.896	188.988.343
Mercaderies lleugeres	Gasolina	104.746	963.664.770	509.299.672	1.472.964.442
	Diesel	301.091	2.770.041.712	1.463.975.213	4.234.016.924
	Biodiesel	5.493	50.535.682	26.708.257	77.243.939
	Bioetanol	0	0	0	0
	Gas	0	0	0	0
	Elèctrics	0	0	0	0
TOTAL MERCAD. LLEUGERES		226.371	3.784.242.163	1.999.983.142	5.784.225.305
Mercaderies pesats	Gasolina	1.113	6.156.204	70.164.055	76.320.259
	Diesel	27.005	149.369.525	1.702.408.191	1.851.777.716
	Biodiesel	0	0	0	0
	Bioetanol	0	0	0	0
	Gas	0	0	0	0
TOTAL MERCAD. PESADES		28.118	155.525.729	1.772.572.246	1.928.097.975
TOTAL MERCADERIES		439.449	3.939.767.892	3.772.555.388	7.712.323.280
Autobusos regulars	Diesel	0	80.577.439	29.502.037	110.079.477
	Biodiesel	0	2.174.223	796.054	2.970.277
	Gas	0	4.648.338	1.701.909	6.350.247
	Híbrids	0	0	0	0
	Elèctrics	0	0	0	0
	TOTAL REG	0	87.400.000	32.000.000	119.400.000

Autobusos discrecionals	Diesel	0	2.224.210	108.768.015	110.992.226
	Biodiesel	0	60.016	2.934.889	2.994.905
	Gas	0	128.310	6.274.591	6.402.901
	Híbrids	0	0	0	0
	Elèctrics	0	0	0	0
	TOTAL DISCR	0	2.412.536	117.977.496	120.390.032
Autobusos	Diesel	4.299	82.801.650	138.270.053	221.071.702
	Biodiesel	116	2.234.239	3.730.943	5.965.182
	Gas	248	4.776.648	7.976.500	12.753.148
	Híbrids	0	0	0	0
	Elèctrics	0	0	0	0
TOTAL AUTOBUSOS		4.663	89.812.536	149.977.496	239.790.032
BICICLETES PÚBLIQUES		6.000	0	26.570.377	26.570.377
TOTAL VIARI			8.301.720.357	19.324.892.718	27.626.613.075
Ferroviari	Renfe rodalies				91.900.000
	Renfe regionals				34.686.768
	FGC				32.800.000
	Metro				80.400.000
	Tramvia				2.500.000
	Mercaderies				19.257.222
TOTAL FERROVIARI					261.543.990
TOTALS					27.888.157.065

Taula 87: Taula resum dels veh-km de cada mode per àmbit de circulació. FONT: Elaboració pròpia a partir de les dades proporcionades per TransMet Xifres 2008, Institut Cerdà i ATM.

Viatgers (Tm) - km		
Mode	Àmbit	Valor
TRANSPORT PÚBLIC		
Autobús regular	urbà	1.398.400.000
	interurbà	512.000.000
	total	1.910.400.000
Autobús discrecional	urbà	62.725.936
	interurbà	3.067.414.896
	total	3.130.140.832
Autobús regular i discrecional	urbà	1.461.125.936
	interurbà	3.579.414.896
	total	5.040.540.832
Taxi	urbà	311.744.459
	interurbà	732.255.541
	total	1.044.000.000
Bicicleta pública		26.570.377
FGC		769.135.683
Renfe Rodalies		2.463.100.000
Renfe Regionals		1.040.603.040
Tramvia (tot urbà)		97.440.000
Metro (tot urbà)		2.070.200.000
TOTAL TRANSPORT PÚBLIC		12.551.589.932
TRANSPORT PRIVAT		
Turisme privat	urbà	6.880.452.116
	interurbà	16.161.471.504
	total	23.041.923.620
Motocicleta	urbà	602.176.054
	interurbà	380.286.828
	total	982.462.881
Bicicleta privada	urbà	116.620.448
	interurbà	72.367.896
	total	188.988.343
TOTAL TRANSPORT PRIVAT		24.213.374.845
MERCADERIES		
Mercaderies carretera	urbà	4.185.792.510
	interurbà	13.157.391.132
	total	17.343.183.642
Mercaderies FGC		38.365.573
Mercaderies Renfe		924.495.531
TOTAL MERCADERIES		18.306.044.746

Taula 88: Taula resum dels viatgers-km o tones-km de cada mode per àmbit de circulació. FONT: Elaboració pròpia a partir de les dades proporcionades per TransMet Xifres 2008, Institut Cerdà i ATM.

ANNEX 2: Corbes de consum i emissions

Per a l'obtenció del consum de combustible i de les emissions s'han utilitzat les metodologies explicades en els apartats 4.2.3 i 4.2.4 respectivament. Mitjançant aquestes metodologies s'han obtingut una sèrie d'equacions que permeten calcular el consum de combustible i les emissions de CO₂, NO_x i PM₁₀ en funció de la velocitat i dels veh-km i les emissions de SO₂ i VOC_s en funció únicament del tipus de combustible.

Les equacions que permeten trobar el consum de combustible i les emissions de CO₂, NO_x i PM₁₀ tenen majoritàriament la forma següent:

$$y = a v^2 + b v + c$$

On:

- a, b, c i d: paràmetres propis de cada equació
- v: velocitat del vehicle en km/h
- y: Consum de combustible en g/veh-km o emissions de CO₂, NO_x o PM₁₀ en g/veh-km.

A continuació es presenten les equacions utilitzades en el model mitjançant una taula-resum on consten els diferents paràmetres.

Tipus vehicle		Consum combustible				Emissions CO2				Emissions NOx				Emissions PM10		
		a	b	c	Altres: d ³⁷	a	b	c	Altres: d	a	b	c	Altres: d	a	b	c
Turisme	Gasolina	0,014	-2,232	128,6		0,042	-6,481	386,4		0,00006	-0,00015	0,63555		0	0	0,0262
	Diesel	0,0087	-1,3614	95,3416		0,027	-4,271	299,1		0,0002	-0,0235	1,3738		0,00001	-0,00169	0,0921
	Biodiesel	0,0096	-1,4788	97,718		0,0303	-4,6397	306,6		0,0002	-0,0234	1,4065		0,00001	-0,0018	0,093
	Gas	0,0072	-0,925	74,625		0,0226	-2,9023	234,14		0,00004	-0,0063	0,5278		0	0	0,02
	Híbrids	0,00299	-0,295	38		0,00952	-0,9391	120,96		-0,00000376	0,000654	-0,01		-2E-20	5E-18	0,0178
Motocicletes i ciclomotors	Gasolina	-0,00004	0,012	-0,974	50,99	-0,0001	0,0337	-2,268	140	-0,0000002	0,00004	-0,001	0,065	0	0	0,099
Mercaderies lleugeres	Gasolina	0,0178	-2,8234	172,32		0,063	-7,9613	439,03		0	0,0108	1,2887		0	0	0,1849
	Diesel	0,0201	-2,5374	139,93		0,0567	-8,9879	548,56		0,0004	-0,0491	2,5898		0,00003	-0,0034	0,1921
	Biodiesel	0,0201	-2,542	140,29		0,0632	-7,9758	440,18		0,0004	-0,0575	2,9902		0,00003	-0,0034	0,1921
	Gas	0,0072	-0,925	74,625		0,0226	-2,9023	234,14		0,00004	-0,0063	0,5278		0	0	0,02
Mercaderies pesats	Gasolina	225	150	165	Per a la gasolina, funció constant a trossos	716,25	477,5	525,25		4,5	7,5	0		0	0	0,46
	Diesel	0,039	-5,529	356,6		0,125	-17,41	1123,1		0,0009	-0,1329	8,18		0,00005	-0,009	0,61
	Biodiesel	0,039	-5,529	356,6		0,125	-17,41	1123,1		0,0009	-0,1329	8,18		0,00005	-0,009	0,61
	Gas	0	0	495		0	0	1325		0	0	11		0	0	0,01125
Autobusos	Diesel A	0,301	-21,38	583,9	v≤30	0,946	-67,08	1832	v≤30	0,0016	-0,2663	15,08		0	2,5233	-0,679
	Diesel B	0,022	-3,772	300,9	v>30	0,071	-11,83	944,1	v>30	0	0	0		0	0	0
	Biodiesel A	0,301	-21,38	583,9	v≤30	0,946	-67,08	1832	v≤30	0,0016	-0,2663	15,08		0	2,5233	-0,679
	Biodiesel B	0,022	-3,772	300,9	v>30	0,071	-11,83	944,1	v>30	0	0	0		0	0	0
	Gas	0	0	495		0	0	1325		0	0	11		0	0	0,01125
	Híbrids	157,5	105	115,5	constant a trossos	501,38	334,25	367,675		0	3,15	5,25		0	0	0,32

Taula 89: Valors dels paràmetres de les corbes de consum de combustible i emissions. FONT: Elaboració pròpia a partir de dades proporcionades per l'Institut Cerdà i l'"EMEP/EEA emission inventory guidebook".

³⁷ Per a la motocicleta les equacions de les corbes per al càlcul del consum de combustible i emissions segueixen la forma: $y = a v^3 + b v^2 + c v + d$

A mode d'exemple, a continuació es presenten gràficament les corbes del consum de combustible i emissions de CO₂ del turisme en funció de la velocitat.

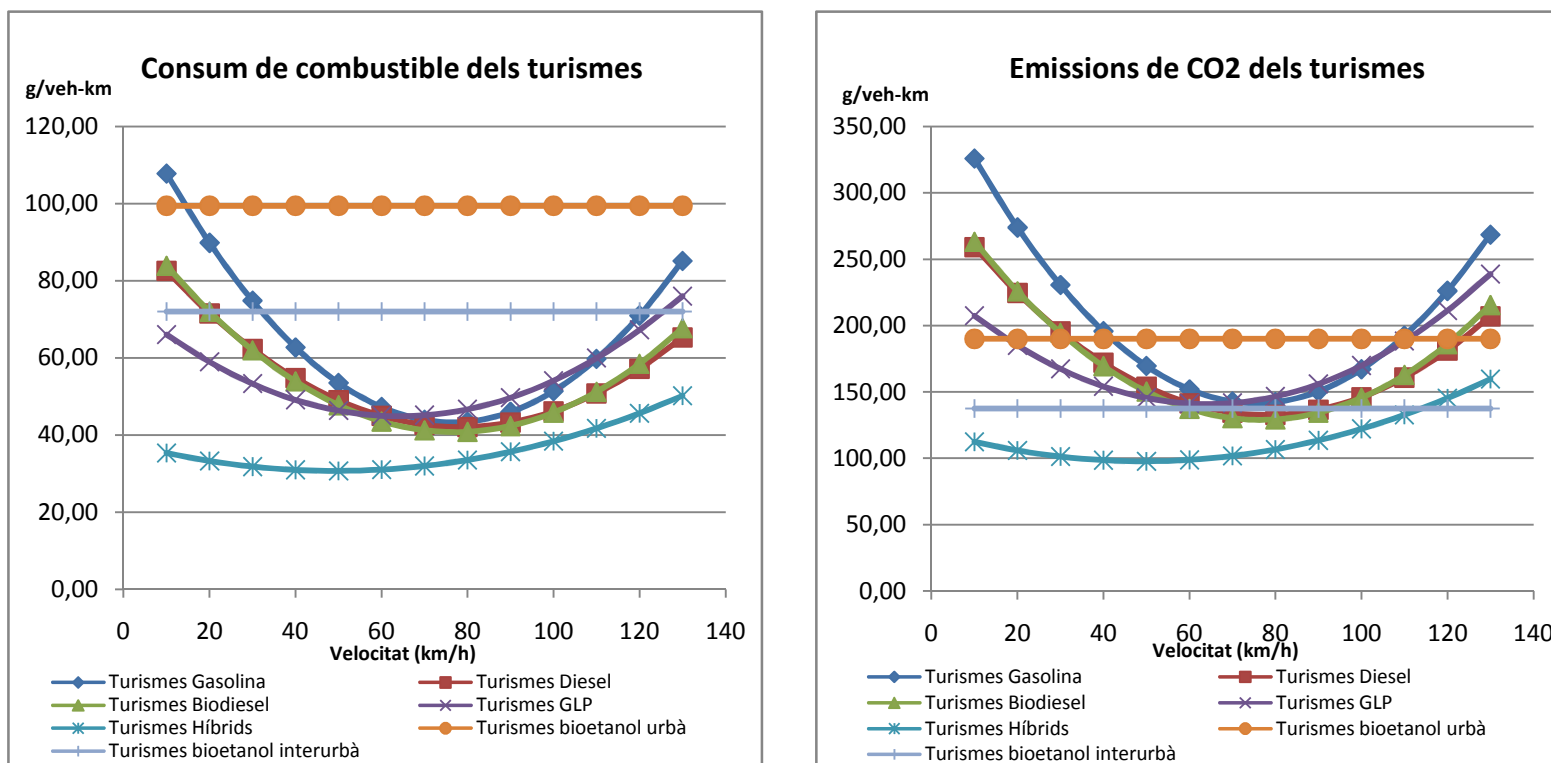


Figura 12: Corbes de consum de combustible i emissions de CO₂ per als turismes

Per al càlcul de les emissions de SO₂ s'ha utilitzat la següent expressió:

$$E_{SO_2} = 2 \cdot k_{S,m} \cdot FC \quad (20)$$

On:

- FC: Consum de combustible en grams/quilòmetre
- E_{SO₂}: Emissions de SO₂ en grams/quilòmetre
- k_{S,m}: contingut de sofre en el combustible m, en massa, els valors per als combustibles utilitzats en aquest estudi són:

Combustible	g SO ₂ / g Combustible
Gasolina	0,001730
Diesel	0,002660
Biodiesel	0,000000
Bioetanol	0,000346
Gas	0,000018

Taula 90: Valors de k_{S,m} contingut de sofre per combustible.

Per al càlcul de les emissions de VOCs s'ha considerat una relació constant d'emissió en funció dels veh-km igual per a tots els modes dependent només del tipus de combustible utilitzat. Els valors es presenten en la taula següent.

Combustible	g VOCs / veh-km
Gasolina	1,100
Diesel	1,100
Biodiesel	0,770
Bioetanol	0,770
Gas	0,040

Taula 91: Emissions de VOCs per combustible.

Els valors finals utilitzats per a cada vehicle i combustible, en funció de la corresponent velocitat, estan resumits en la Taula 6.

ANNEX 3: Comptes de resultats dels operadors

En aquest annex s'adjunten els comptes dels operadors de transport públic que s'han utilitzat per a l'elaboració del present estudi.

LÍNIES METROPOLITANES		
	Real 2008	Real 2007
INGRESSOS DE L'ACTIVITAT		
Ingressos transport de viatgers	58.751,2	56.609,2
Ingressos transport de mercaderies	3.475,8	3.221,4
Altres ingressos	9.933,3	8.076,6
TOTAL INGRESSOS DE L'ACTIVITAT	72.140,3	67.907,2
DESPESES DE L'ACTIVITAT		
Consums de proveïments	800,6	719,2
Treballs realitzats per altres empreses	6.523,2	5.816,6
Arrendaments i cànon	671,6	618,6
Reparacions i conservació	4.134,1	3.879,7
Primes d'assegurances	1.506,1	1.432,3
Publicitat, propaganda i rel. Públiques	494,5	566,4
Subministraments	8.677,2	7.744,7
Altres despeses	5.985,1	5.804,7
TOTAL DESPESES DIFERENTS DE PERSONAL	29.892,4	26.582,2
Sous i salaris	49.129,3	46.424,0
Indemnitzacions	111,7	14,9
Assegurances socials a càrrec empresa	14.773,1	14.077,9
Altres despeses socials	7.260,6	1.145,0
TOTAL DESPESES DE PERSONAL	65.278,7	61.661,8
TOTAL DESPESES DE L'ACTIVITAT	94.371,1	88.244,0
RESULTAT DE L'ACTIVITAT	-22.230,8	-20.336,8
ÍNDEX DE COBERTURA DE L'ACTIVITAT	76,44%	76,95%
DESPESES FINANCERES	0,00	2,2
RESULTATS EXCEPCIONALS	977,3	-11.568,8
INDEMNITZACIONS HAVERS PASSIUS	0,0	506,4
AMORTITZACIÓ IMMOBILITZAT	35.597,5	35.018,4
RESULTAT D'EXPLOT. ABANS DE SUBVENCIONS	-58.811,6	-44.295,0
SUBVENCIONS A L'EXPLOTACIÓ (1)	58.811,6	44.295,0
RESULTAT DE L'EXERCICI (2)	0,00	0,00

(1) S'ha de considerar que el resultat corresponent a Línies Metropolitanas s'ha deixat equilibrat a zero, seguint els mateixos criteris que els anys anteriors i que les subvencions d'exploració consignades durant l'exercici 2008 de l'ATM per a cobrir el dèficit d'exploració, tenen un caràcter d'excepte. Malgrat a l'anterior cal comentar que s'ha obtingut prèviament un resultat positiu respecte al·lo previst en el pressupost de 2.177,7 milers d'euros.

(2) El resultat real 2008 correspon al resultat liquidatiu i inclou els ingressos i despeses imputats a patrimoni net.

Figura 13: Compte de pèrdues i guanys de les línies metropolitanas de FGC (en milers d'euros. Font: FGC, Memòria '08

COMPTE DE PÈRDUES I GUANYS DE FMB DE L'EXERCICI 2008 (En milers d'euros)

A) OPERACIONS CONTINUADES	
INGRESSOS	
Vendes	200.417
Accessoris a l'explotació	14.188
Subvencions especials	3.108
Subvencions al servei	119.260
Total Ingressos	336.973
DESPESES D'EXPLOTACIÓ	
Aprovisionaments	7.985
Electricitat i carburants	23.408
Personal operatiu	142.892
Aportació al Sistema Complementari de Pensions	1.700
Personal en procés de regulació	432
Serveis exteriors	119.698
Tributs	206
Variacions de provisions	1.205
Resultat per vendes d'immobilitzat	786
Total despeses abans d'amortitzacions	298.312
Amortitzacions	38.649
Subvencions en capital imputades a pèrdues i guanys	6.334
Amortitzacions netes	32.315
Total despeses d'explotació	330.627
DESPESES FINANCERES	
Despeses financeres per no liquid. dèficit	1.115
Despeses financeres estructurals (inclou lising)	5.231
Total despeses financeres	6.346
RESULTAT DE L'EXERCICI PROCEDENT D'OPERACIONS CONTINUADES (després de l'impost sobre societats)	0
B) OPERACIONS INTERROMPUDES	
RESULTAT DE L'EXERCICI PROCEDENT D'OPERACIONS INTERROMPUDES (després de l'impost sobre societats)	0
RESULTAT DE L'EXERCICI	0

**Figura 14: Compte de pèrdues i guanys de FMB (Ferrocarril Metropolità de Barcelona)
en milers d'euros. Font: TMB, Informe anual 2008**

CIERRE AÑO 2008 / Cuenta de Resultados de Gestión (millones de euros)	2008	2007	VARIACIÓN (1)	
			DIFERENCIA	%
INGRESOS				
Titulos de transporte	574,25	558,21	16,05	2,9
Convenios específicos CCAA	40,02	37,67	2,35	6,3
Compensación Prestación Servicio Cercanías y Media Distancia	379,98	326,20	53,78	16,5
Otros ingresos	26,42	25,26	1,16	4,6
Ingresos propios	1.020,67	947,33	73,34	7,7
Ingresos de transferencia	4,89	3,93	0,96	24,5
+ TOTAL INGRESOS	1.025,56	951,26	74,31	7,8
GASTOS				
Personal	304,20	281,91	22,29	7,9
Energía de tracción	118,83	115,59	3,24	2,8
Cánones y servicios Adif (excepto energía)	90,08	81,96	8,12	9,9
Otros materiales y servicios	181,89	140,91	40,98	29,1
Gastos propios	695,00	620,37	74,63	12,0
Integría	110,50	98,21	12,29	12,5
Dir. Corp. Prot. Civil, Seg. y Prev. Riesgos	30,68	27,36	3,32	12,1
Sistemas de información	8,05	7,74	0,31	4,0
Otros	12,67	14,00	-1,34	-9,5
Gastos de transferencia	161,90	147,32	14,59	9,9
Comunes Centro Corporativo antes de amort. e intereses	32,49	27,72	4,77	17,2
- TOTAL GASTOS	889,40	795,41	93,99	11,8

(1) Signo ⊖ : Variación desfavorable en Ingresos, Saldo, Resultados y Coberturas. Favorable en Gastos y Coste.

CIERRE AÑO 2008 / Cuenta de Resultados de Gestión (millones de euros)	2008	2007	VARIACIÓN (1)	
			DIFERENCIA	%
= RESULTADOS ANTES DE AMORTIZACIONES INTERESES E IMPUESTOS (EBITDA)	136,17	155,85	-19,68	-12,6
- Variación de provisiones para reparaciones	-	-	-	-
- Amortizaciones y retiros del inmovilizado	150,34	130,53	19,82	15,2
- Comunes Centro Corp. (amortizaciones y ret. inmovilizado)	4,91	3,80	1,11	29,3
= RESULTADO ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS (EBIT)	-19,09	21,52	-40,61	-
+/- Resultado financiero	-48,37	-37,04	-11,33	-30,6
+/- Resultado de ejercicios anteriores	11,50	-	11,50	-
- Comunes Centro Corp. (Rdos. Financ., Ejerc. Ant. y Excepc.)	-4,17	-1,77	-2,40	-135,8
- Impuesto diferido	0,06	-	0,06	-
+/- Resultados excepcionales	-	-5,04	5,04	-
= RESULTADO	-51,86	-18,79	-33,07	-
Coefficientes de cobertura				
Al EBITDA (%)	115,3	119,6	-4,3	
Al EBIT (%)	98,2	102,3	-4,1	
Al resultado (%)	95,2	98,1	-2,9	

(1) Signo ⊖ : Variación desfavorable en Ingresos, Saldo, Resultados y Coberturas. Favorable en Gastos y Coste.

Figura 15: "Cuenta de resultados de Gestión, Cierre 2008 del área de Actividad de Servicios de Transport de Cercanías y Media Distancia". Font: RENFE, "Memoria económica y de actividad 2008"

ANNEX 4: Preus i dades d'entrada al model pel vehicle privat

Per a la determinació dels costos derivats del transport amb vehicle privat i la motocicleta a la RMB segons la metodologia exposada en el present document, s'han fet servir tot un seguit de dades que s'inclouen en el present annex.

1. COSTOS D'ÚS D'INFRAESTRUCTURES

Pel càlcul del cost de les infraestructures s'han utilitzat les dades següents:

Dada	Valor	Font
Inversions de les administracions públiques a Catalunya	886.794.100 €	DPTOP, "Anuari estadístic 2008", capítol 5.3.3 Inversions realitzades a la xarxa de carreteres de Catalunya.
Inversions de les administracions públiques a la província de Barcelona	257.224.100 €	
Inversions d'empreses concessionàries a Catalunya	233.880.000 €	
Inversions en carrils VAO	161.000.000 €	Elaboració pròpia a partir de: RACC, "La congestión en los corredores de acceso a Barcelona".
Cotxe tipus		
- Pes	1.125 kg	Elaboració pròpia a partir de consulta de dades tècniques de diferents vehicles.
- Pneumàtics	4 unitats	
- Amplada pneumàtics	18,5 cm	
Motocicleta tipus		
- Pes	136 kg	Elaboració pròpia a partir de consulta de dades tècniques de diferents vehicles.
- Pneumàtics	2 unitats	
- Amplada pneumàtics	11 cm	

2. COSTOS DE PROPIETAT

Les dades que intervenen en el càlcul dels costos de propietat dels vehicles privats a la RMB (adquisició més desmantellament) són els recollits a continuació:

Dada	Valor	Font
COST D'ADQUISICIÓ DEL VEHICLE PRIVAT		
Preu mig de compra d'un turisme	21.023 €	FACONAUTO
Matriculacions de turismes l'any 2008	123.839 unitats	IDESCAT
Preu mig de compra d'una motocicleta	4.645 €	Elaboració pròpia a partir de ANESDOR, "Informe del sector de las dos ruedas en España".
Matriculacions de motocicletes l'any 2008	39.022 unitats	IDESCAT
COST DE DESMANTALLEMENT DEL VEHICLE PRIVAT		
Nombre de VFU a Espanya	734.638 turismes	IDESCAT

Generació de residus de VFU a Espanya	864.552 tones	
Generació de residus de VFU a Catalunya	132.949 tones	
Nombre de MFU a Catalunya	9.077 motocicletes	
Preu unitari de desmantallament dels VFU	80,42 €	Elaboració pròpia a partir de la consulta a abocats.
Preu unitari de desmantallament dels MFU	24,1 €	
Parc de vehicles privats a Catalunya	3.370.338 turismes	IDESCAT
	623.903 motocicletes	
Parc de vehicles privats a la RMB	2.104.549 turismes	Institut Cerdà
	674.727 motocicletes	

3. ASSEGUANCES

En aquest apartat es fan servir les dades següents:

Dada	Valor	Font
Volum de pòlisses a l'Estat espanyol	12.138.000.000 €	DGSFP, "Informe 2008".
Volum de pòlisses a l'Estat espanyol corresponent a motocicletes	864.545.129 €	Elaboració pròpia
Parc de vehicles a l'Estat espanyol	22.145.364 turismes	IDESCAT
	2.500.819 motocicletes	
Parc de vehicles a la RMB	2.104.549 turismes	Institut Cerdà
	674.727 motocicletes	

4. IMPOSTOS

Dins d'aquesta partida s'inclouen, pel vehicle privat, les despeses en pagament de la ITV i de l'IVTM, com s'ha explicat en l'apartat de metodologia.

Dada	Valor	Font
ITV		
Vehicles matriculats els darrers 4 anys a la província de Barcelona	682.420 turismes	"DGT. Ministerio de Fomento. Matriculación de vehículos."
	179.386 motocicletes	
Percentatge de vehicles que eviten la revisió	24 %	ANIACAM ("Asociación Nacional de Importadores de Automóviles")
Percentatge de vehicles que han de passar una segona revisió	20 %	
Preu mig de la primera revisió per a turismes	33,02 €	FACUA
Preu mig de la primera revisió per a motocicletes	16,00 €	
Preu mig de la segona revisió per a turismes	18,13 €	
Preu mig de la segona revisió per a motocicletes	8,25 €	
IVTM		
Tarifes a aplicar als turismes en funció de la potència fiscal		
- Menys de 8 cf	25,24 €	Ajuntament de Barcelona,

- De 8 a 11,99 cf	68,15 €	"Anuari estadístic 2008"
- De 12 a 15,99 cf	143,88 €	
- Més de 16 cf	201,61 €	
Tarifa a aplicar a les motocicletes en funció dels cm ³		
- Menys de 125 cm ³	6,83 €	Ajuntament de Barcelona, "Anuari estadístic 2008"
- De 125 a 250 cm ³	15,15 €	
- De 250 a 500 cm ³	30,29 €	
- De 500 a 1000 cm ³	60,58 €	
- Més de 1000 cm ³	121,16 €	
Parc de turismes en funció de la potència fiscal a Barcelona		
- Menys de 8 cf	21.689 turismes	Ajuntament de Barcelona, "Anuari estadístic 2008"
- De 8 a 11,99 cf	274.201 turismes	
- De 12 a 15,99 cf	264.004 turismes	
- Més de 16 cf	48.931 turismes	
Parc de motocicletes en funció dels cm ³ a Barcelona		
- Menys de 125 cm ³	103.310 motocicletes	Ajuntament de Barcelona, "Anuari estadístic 2008"
- De 125 a 250 cm ³	44.873 motocicletes	
- De 250 a 500 cm ³	16.230 motocicletes	
- De 500 a 1000 cm ³	19.510 motocicletes	
- Més de 1000 cm ³	9.975 motocicletes	
Factor corrector de les tarifes en funció del nombre d'habitants del municipi	0,7	"Boletín oficial del Estado"

5. MULTES

En aquest cas les dades s'han obtingut a partir de les publicacions respectives de cada administració:

Dada	Valor	Font
Recaptació de l'Ajuntament de Barcelona	21.277.360 €	Elaboració pròpia a partir de les dades publicades per cada administració competent.
Recaptació de l'Ajuntament de Sabadell	733.374 €	
Recaptació de l'Ajuntament de Terrassa	753.081 €	
Recaptació de la Diputació de Barcelona	4.306.996 €	
Recaptació província de Barcelona interurbà	3.348.470 €	

6. APARCAMENT A ORIGEN

En la taula següent es presenten les diferents variables i els seus valors necessaris pel càlcul d'aquest cost:.

Dada	Valor	Font
DADES PEL TURISME PRIVAT		
Places en subterranis interns a Barcelona	613.085 places per a turismes	Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
Percentatge places compra	67,16 %	
Percentatge places lloguer	32,84 %	
Cost Barcelona		
- Plaça compra	1.430,00 €/any	Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
- IBI	72,63 €/any	Elaboració pròpia (estudia anterior).
- Plaça lloguer	1.358,25 €/any	Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
Cost RMB		
- Factor corrector cost RMB respecte Barcelona ciutat	75 %	Elaboració pròpia.
- IBI	20,17 €/any	
DADES PER LA MOTOCICLETA		
Places en subterranis interns a Barcelona	42.023 places per a motocicleta	Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
Percentatge places compra	67,16 %	
Percentatge places lloguer	32,84 %	
Cost Barcelona		
- Plaça compra	238 €/any	Elaboració pròpia a partir de les dades pel turisme.
- IBI	72,6 €/any	
- Plaça lloguer	226 €/any	
Cost RMB		
- Factor corrector cost RMB respecte Barcelona ciutat	80 %	Elaboració pròpia.
- IBI	20,17 €/any	

7. APARCAMENT A DESTINACIÓ

Com ja s'ha mencionat en l'apartat de metodologia, s'han tingut en compte els costos de mobilitat obligada i els de mobilitat no obligada. Les dades necessàries per tal d'avaluar-los són:

Dada	Valor	Font
MOBILITAT OBLIGADA		
Percentatge de desplaçaments a la RMB per mobilitat obligada	36,95 %	Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana 2006.
Nombre total de desplaçaments per mobilitat obligada a la RMB	5.943.799 desplaçaments	
Percentatge d'aparcaments per necessitats de mobilitat obligada	40,00 %	
Percentatge d'aparcaments de propietat	70,54 %	
Cost anual mig d'un aparcament en propietat	1.001,00 €	Elaboració pròpia a partir de les dades del Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
Percentatge d'aparcaments particulars	50,85 %	Elaboració pròpia.
Percentatge d'aparcaments de lloguer	16,00%	

Cost anual mig d'un aparcament de lloguer	1.358,25 €	Departament d'Estadística, Aj. de Barcelona
Percentatge de desplaçaments en transport privat	49,99 %	Elaboració pròpia.
Percentatge de desplaçaments en cotxe respecte el total en transport privat	88,70 %	
MOBILITAT NO OBLIGADA		
Percentatge de desplaçaments a la RMB per mobilitat obligada	63,05%	Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana 2006.
Nombre total de desplaçaments per mobilitat obligada a la RMB	10.367.864 desplaçaments	
Percentatge de vehicles amb destinació aparcament	25,00 %	
Tarifa horària aparcament	2,47 € / hora	Elaboració pròpia.
Percentatge de desplaçaments en transport privat	32,01 %	
Percentatge de desplaçaments en cotxe respecte el total en transport privat	88,70 %	

8. PEATGES

Respecte els peatges s'han considerat les dades següents:

Dada	Valor	Font
IMD TOTAL PER CONCESSIONÀRIA		
ACESA	41.764 vehicles / dia	Ministerio de Fomento, "Anuario estadístico 2008".
AUCAT	34.684 vehicles / dia	
AUTEMA	23.497 vehicles / dia	
TABASA	35.426 vehicles / dia	
IMD LLEUGERS PER CONCESSIONÀRIA		
ACESA	34.633 vehicles lleugers / dia	Ministerio de Fomento, "Anuario estadístico 2008".
AUCAT	32.315 vehicles lleugers / dia	
AUTEMA	21.977 vehicles lleugers / dia	
TABASA	35.123 vehicles lleugers / dia	
Percentatge IMD motocicletes / IMD total	2,4 %	Elaboració pròpia.
IMD A LES AUTOPISTES DE LA RMB		
BCN-La Jonquera	49.320 vehicles / dia	DPTOP, "Anuari estadístic".
Montgat-Palafolls	54.670 vehicles / dia	
BCN-Tarragona	58.198 vehicles / dia	
Castelldefels-Sitges	42.141 vehicles / dia	
Sitges-el Vendrell	23.968 vehicles / dia	
Sant Cugat-Manresa	26.477 vehicles / dia	
Túnels de Vallvidrera	36.830 vehicles / dia	
TRAMS CONSIDERATS I TARIFES PEATGES		
AP-7: St. Celoni- Parets	1,70 € / vehicle	Elaboració pròpia a partir de la informació publicada per les concessionàries.
C-32: Montgat-Palafolls	3,82 € / vehicle	
AP-7: Martorell-Vilafranca S	1,90 € / vehicle	
C-32: Tram Cast-Sitges	5,07 € / vehicle	
C-32: Tram Sitges-Vendrell	2,91 € / vehicle	
C-16/E9: Sant Cugat-Manresa	3,44 € / vehicle	
C-16/E9: Túnels de Vallvidrera	3,18 € / vehicle	

9. CONSUM DE COMBUSTIBLE

La metodologia i les dades necessàries pel càlcul del consum de combustible estan detallades en l'annex 2, a continuació es presenten únicament els preus utilitzats.

Dada	Valor	Font
Benzina sense plom	1,123 € / litres	Ministerio de Fomento, "Anuario estadístico 2008".
Gasoil-A	1,140 € / litres	
Gas-Natural	0,536 € / litres	Elaboració pròpia.
Bio-etanol	1,107 € / litres	
Bio-diesel	1,143 € / litres	
Electricitat	5,110 c€ / kWh	Institut Català de l'Energia, "Butlletí de Conjuntura Energètica".

10. CONSUM DE LUBRICANT

Respecte els costos per consum de lubricant les dades utilitzades són:

Dada	Valor	Font
Preu unitari del lubricant automòbil	4,44 € / litres	Elaboració pròpia a partir de l'estudi del MOPU (1990)
Rati consum de combustible / consum de lubricant automòbil	1,40 %	
Preu unitari del lubricant per motocicleta	10,00 € / litres	
Rati consum de combustible / consum de lubricant per motocicleta	0,45 %	

11. PNEUMÀTICS

Les variables i els seus respectius valors pel càlcul del cost degut al desgast dels pneumàtics es presenta a continuació:

Dada	Valor	Font
Cost mig 4 pneumàtics automòbil	464,00 €	Elaboració pròpia a partir de l'estudi del MOPU (1990)
Vida útil pneumàtics automòbil	40.000 km	
Factor de consum automòbil	0,075 l / km	
Cost mig 2 pneumàtics motocicleta	124,40 €	
Vida útil pneumàtics motocicleta	10.000 km	
Factor de consum motocicleta	0,025 l / km	

12. MANTENIMENT I REPARACIONS

Les dades per tal d'avaluar el cost del manteniment i les reparacions dels vehicles necessàries són les següents:

Dada	Valor	Font
Constant de manutenció	0,3618 €	Elaboració pròpia a partir de l'estudi del MOPU (1990)
Factor creixement mobilitat respecte l'any 2006	1,13	Elaboració pròpia
Longitud recorreguda pels vehicles a la RMB	15.380,89 km	
Parc actiu diari	402.450 vehicles	Elaboració pròpia a partir d'Aragay et al. (1999).
Constant de manutenció de les motocicletes	0,0405 €	Elaboració pròpia a partir de l'estudi del MOPU (1990)
Longitud recorreguda per les motocicletes a la RMB	8.171,10 km	Elaboració pròpia
Parc de motocicletes actiu diari	71.321 vehicles	Elaboració pròpia a partir d'Aragay et al. (1999).