

# Estudi i implantació de millores en seguretat viària per a motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat

Període 2010 - 2014



Novembre 2016

Quadern d'infraestructures i mobilitat

# 18



Generalitat de Catalunya  
Departament de Territori i Sostenibilitat  
**Direcció General d'Infraestructures  
de Mobilitat**

**Responsable de l'estudi:**

Laia Pou Reguant, Servei de Seguretat Viària i Sistemes de Gestió

**Coordinació:**

Josep M<sup>a</sup> Espasa Verdés

**Redacció:**

Jordi Parés Estela (Intra)

Albert Palau Abelló (Intra)

**Col·laboradors:**

Albert Bové Chic (Infraestructures.Cat)

**Control de versions:**

Versió núm. 3.1 (p)

Novembre de 2016



# Índex

<b>0</b>	<b>Presentació.....</b>	<b>7</b>
0.1	Objectiu .....	7
0.2	Contingut .....	8
0.2.1	Anàlisi general de l'accidentalitat de vehicles motoritzats de dues rodes (VM2R) .....	8
0.2.2	Identificació dels itineraris i trams on es proposa la implantació de mesures de seguretat.....	9
0.2.3	Inventari dels Sistemes de Protecció per a Motocicletes.....	9
0.2.4	Catàleg de mesures de seguretat viària per a motos .....	9
0.3	Glossari de conceptes.....	9
<b>1</b>	<b>Anàlisi dels accidents de motocicleta.....</b>	<b>11</b>
1.1	Evolució de l'accidentalitat .....	11
	Punts clau .....	15
1.2	Anàlisi territorial .....	16
	Punts clau .....	20
1.3	Anàlisi temporal .....	20
1.3.1	Distribució mensual .....	21
1.3.2	Distribució diària .....	23
1.3.3	Distribució horària.....	24
	Punts clau .....	25
1.4	Anàlisi per tipologia .....	26
1.4.1	Accidents en intersecció o secció .....	26
	Punts clau .....	26
1.5	Tipologia dels accidents .....	27
	Punts clau .....	29
1.6	Factors de l'entorn .....	30
1.6.1	Clima .....	29

1.6.2	Condicció del ferm.....	29
1.6.3	Lluminositat .....	30
1.6.4	Visibilitat .....	31
1.6.5	Circulació.....	32
	Punts clau .....	33
1.7	Factor humà .....	33
1.7.1	Factor atenció.....	32
1.7.2	Errades del conductor .....	33
1.7.3	Infracció de velocitat.....	34
	Punts clau .....	35
<b>2</b>	<b>Identificació dels itineraris i trams on es proposa la implantació de mesures de seguretat .....</b>	<b>36</b>
2.1	Índexs de concentració i perillositat .....	36
2.1.1	Concentració d'accidents perquilòmetre .....	36
2.1.2	Taxa d'accidents per vehicle i quilòmetre .....	36
2.1.3	Taxad'accidentspermotoiquilòmetre.....	37
2.2	Rànquings globals .....	37
2.2.1	Mapa amb tots elsaccidents .....	37
2.2.2	Mapa amb els accidents mortals i greus .....	39
2.2.3	Concentració d'accidents per trams del catàleg .....	40
2.2.4	Taxa d'accidents per vehicle i quilòmetre(IP) .....	41
2.2.5	Taxa d'accidents per moto i quilòmetre (IP motos).....	43
2.3	Selecció d'itineraris i trams.....	45
<b>3</b>	<b>Sistemes de protecció per a motocicletes (SPM) .....</b>	<b>46</b>
3.1	Inventari.....	46
3.2	Pla d'actuació per a la implementació d'SPM .....	48
<b>4</b>	<b>Catàleg de mesures de seguretat viària per a motos .....</b>	<b>50</b>
4.1	Mesures de seguretat viària aplicables a motocicletes.....	49

## Índex de figures

Figura 1. Accidents a tota la xarxa.....	11
Figura 2. Accidents amb víctimes a la xarxa de carreteres de la Generalitat .....	12
Figura 3. Relació d'accidents mortals i greus respecte del total.....	13
Figura 4. Accidents en carretera o zona urbana.....	13
Figura 5. Evolució de l'accidentalitat d' M i FG de VM2R a la xarxa de carreteres de la Generalitat .....	14
Figura 6. Morts en accidents que impliquen VM2R .....	14
Figura 7. Ferits greus en accidents que impliquen VM2R .....	15
Figura 8. Accidents amb víctimes per àmbit territorial.....	16
Figura 9. Nombre total d'accidents amb víctimes que impliquen motoristes en el període 2010-2014.....	17
Figura 10. Nombre total d'accidents d'M+FG que impliquen motoristes en el període 2010-2014.....	18
Figura 11. Percentatge dels accidents de VM2R sobre els accidents totals en el període 2010-2014.....	19
Figura 12. Nombre d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any (període 2010-2014) * .....	20
Figura 13. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any... 21	
Figura 14. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any per àmbit territorial (2010-2014) .....	21
Figura 15. Accidents amb morts i/o ferits greus segons dia de la setmana (2010-2014) 22	
Figura 16. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus entre setmana o cap de setmana per àmbit territorial (2010-2014) .....	23
Figura 17. Gravetat dels accidents entre setmana i en cap de setmana .....	23
Figura 18. Distribució horària d'accidents amb morts i/o ferits greus en dia feiner (2010-2014).....	24
Figura 19. Distribució horària d'accidents amb morts i/o ferits greus en cap de setmana (2010-2014) .....	24
Figura 20. Ubicació secció/intersecció dels accidents amb víctimes en carretera.....	25
Figura 21. Ubicació secció/intersecció dels accidents en zona urbana (travessera) .....	25
Figura 22. Tipus d'intersecció dels accidents mortals i greus en intersecció .....	26
Figura 23. Tipologia dels accidents amb víctimes .....	27
Figura 24. Tipologia d'accidents que impliquen morts o ferits greus.....	27

Figura 25. Tipologia d'accidents amb víctimes en feiners i cap de setmana .....	29
Figura 26. Vehicles implicats en accidents amb víctimes que impliquen VM2R .....	29
Figura 27. Estat climatològic en els accidents amb víctimes.....	29
Figura 28. Condicions del ferm en els accidents amb víctimes.....	30
Figura 29. Lluminositat en el moment de l'accident.....	30
Figura 30. Visibilitat en el moment de l'accident.....	31
Figura 31. Estat de la circulació en el moment de l'accident.....	31
Figura 32. Influència del factor atenció en accidents amb morts o ferits greus.....	32
Figura 33. Errades del conductor en accidents amb morts o ferits greus (*) .....	33
Figura 34. Infracció de velocitat en els accidents .....	33
Figura 35. Infracció de velocitat en els accidents amb morts o ferits greus .....	34
Figura 36. Mapa amb tots els accidents amb víctimes de VM2R estudiats agrupats per freqüència en el mateix PK.....	38
Figura 37. Mapa amb els accidents de VM2R amb morts o ferits greus estudiats agrupats per freqüència en el mateix PK .....	39
Figura 38. Mapa de concentració d'accidents amb víctimes en els trams del Catàleg de carreteres.....	39
Figura 39. Mapa d'accidents amb víctimes en relació amb la IMD general .....	40
Figura 40. Mapa d'accidents amb víctimes en relació amb la IMD general (IMD>1.000)	41
Figura 41. Mapa d'accidents amb víctimes en relació amb la IMD de motocicletes .....	42
Figura 42. Mapa d'accidents amb víctimes en relació amb la IMD de motocicletes (IMD>50).....	43

#### Índex de taules

Taula 1. Normativa de radis per la instal·lació d'SPM .....	45
Taula 2. Inventari dels sistemes de contenció .....	47
Taula 3. Inventari de sistemes de contenció detallat per trams.....	49

# O Presentació

## 0.1 Objectiu

En els darrers anys s'ha aconseguit en tots els àmbits i per a gairebé tots els tipus de vehicles una reducció en l'accidentalitat i en el nombre de víctimes. Malgrat la tendència general, en el darrer any les xifres no han estat positives en aquest aspecte ja que s'ha produït un repunt. Amb l'objectiu d'arribar a zero víctimes, cal seguir treballant en els diferents àmbits, un dels quals és el que està relacionat a adaptar les carreteres i travesseres en llocs segurs per a tots els tipus de persones usuàries.

Amb aquesta preocupació, la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre ha encarregat un estudi general de l'accidentalitat amb motocicletes de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya i la redacció del projecte constructiu de millores en seguretat viària i en els sistemes de contenció de vehicles per a motoristes a la xarxa de gestió directa de la Generalitat de Catalunya.

L'objectiu principal del treball és avaluar l'estat de l'accidentalitat dels vehicles motoritzats de dues rodes (VM2R) a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, segons el següent:

- **Caracteritzar l'accidentalitat en el seu conjunt i per àmbits temporals i territorials.**
- **Identificar els itineraris i trams amb més risc i/o més concentració d'accidents.**
- **Determinar-ne la importància de les causes.**
- **Proposar mesures de millora.**

Des d'un punt de vista analític, les principals característiques de l'accidentalitat de VM2R es desglossen en motocicletes i ciclomotors, considerant també els valors conjunts i comparant-los quan es considera útil amb l'accidentalitat global o de referència (tots els tipus de vehicles excepte els VM2R).

D'acord amb uns objectius específics assignats d'entrada, amb l'evolució del treball i resolució d'aquests objectius, van sorgint noves preguntes que obliguen a noves anàlisis i plantegen nous objectius.

En uns quants punts es resumeix l'ampli ventall d'objectius més específics que es pretenen abordar:

- Disposar d'un retrat complet de l'accidentalitat dels VM2R a les carreteres de la Generalitat de Catalunya per al període 2010-2014.
- Ser capaços de respondre a les preguntes sobre "On, Quan, Com i Perquè?" dels accidents amb motos implicades, és a dir, analitzar les causes en cada un dels diferents àmbits temporals i territorials.
- Identificar quines són les principals causes, distingint entre el factor humà i les característiques de la via.
- Identificar quin és el perfil de les víctimes (sexe, edat, ús d'accessoris de seguretat, etc.).
- Identificar quins són els altres factors que intervenen en l'accidentalitat.
- Determinar la concentració espacial dels accidents a través d'itineraris i trams d'accidentalitat augmentada.
- Representar el mapa de concentració d'accidents de moto a Catalunya.
- Analitzar els itineraris i trams de carretera que presenten una densitat d'accidents més elevada.
- Proposar mesures correctores que redueixin el risc de patir un accident o redueixin la gravetat dels danys personals soferts.
- Avaluar les mesures segons la reducció esperada de morts i ferits greus.

La finalitat última que es persegueix és reduir substancialment el nombre de 123 morts i 972 ferits que s'han registrat en accidents que impliquen motocicletes o ciclomotor a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya en el quinquenni 2010 - 2014.

## **0.2 Contingut**

El contingut del treball es desenvolupa des d'una visió general de l'accidentalitat fins a l'elaboració d'un catàleg de mesures de seguretat per a motoristes, que ha passat per l'anàlisi d'alguns trams concrets i l'inventari dels sistemes de protecció per a motocicletes existents actualment a la xarxa .

Es treballa amb els accidents en què han participat motocicletes o ciclomotors, per a l'àmbit de la xarxa de carreteres de gestió directa de la Generalitat de Catalunya.

### **0.2.1 Anàlisi general de l'accidentalitat de vehicles motoritzats de dues rodes (VM2R)**

- Identificació dels accidents amb implicació de motocicletes o ciclomotors.
- Anàlisis territorials i temporals.
- Principals causes i tipologies d'aquests accidents.
- Elaboració de mapes d'ubicació.



## **0.2.2 Identificació dels itineraris i trams on es proposa la implantació de mesures de seguretat.**

- Índexs de valoració: s'expliquen els diferents índexs i la divisió de les carreteres que s'ha utilitzat per valorar la conflictivitat de cada punt.
- Rànquings globals: es fa un anàlisi a pel que fa al conjunt general dels punts i carreteres amb més concentració i més perillosos.
- Selecció d'itineraris i trams: s'estableix un criteri uniforme de selecció que acaba resultant en la tria d'uns itineraris i determinats punts aïllats.

## **0.2.3 Inventari dels sistemes de protecció per a motocicletes**

S'elabora un inventari de tots els sistemes de protecció per a motocicletes (SPM) existents actualment en tota la xarxa de la Generalitat de Catalunya.

Es fa també un inventari de totes les barreres metàl·liques que no disposen del faldó de protecció per a motoristes, les quals per normativa l'haurien de disposar, i d'aquelles que se sustenten amb suports del tipus IPN; amb especial atenció als itineraris i trams seleccionats anteriorment.

Finalment, es redacta un pla d'actuació en què es detallen les fases i prioritats amb les quals s'haurien d'implantar aquests sistemes de protecció i el cost de cadascuna.

## **0.2.4 Catàleg de mesures de seguretat viària per a motos**

S'explica la metodologia seguida en l'elaboració del catàleg i les seves característiques i es fa un recull d'altres mesures de nova creació que es podrien aplicar en fase de proves o d'altres mesures que s'apliquen en altres països o regions però no es consideren aplicables en aquest estudi.

## **0.3 Glossari de conceptes**

Cal considerar les definicions del que considerem que és un accident, qui es considera una víctima, com es distingeix la gravetat, així com altres conceptes que van apareixent al llarg de l'estudi.

- Amb la utilització del terme "VM2R" es fa referència al conjunt de motocicletes i ciclomotors (vehicles motoritzats de dues rodes).
- Víctima: tota persona que resulti morta o ferida com a conseqüència d'un accident de circulació.
- Es considera que un vehicle està implicat en un accident de circulació quan col·lisiona amb un o més vehicles, en moviment o aturats o estacionats, amb vianants, amb animals o amb un altre obstacle.
- Accident mortal\*: aquell en el qual una o més persones resulten mortes dins de les primeres 24 hores.

- Accident greu: aquell en el qual una o més persones ferides en un accident han necessitat una hospitalització superior a 24 hores.
- Accidents lleus: aquell en el qual una o més persones resulten ferides sense necessitat d'hospitalització superior a 24 hores.
- Accidents amb danys materials: aquell en el qual no es produeixen ni morts ni ferits.
- Els accidents en carretera inclouen els accidents en vies interurbanes, els accidents en variants i els accidents en travesseres sempre que s'hagin codificat amb Nom de Carretera + PK. També s'inclouen els accidents en Camins Rurals.
- Oficialment es considera "víctima mortal" tota persona que, com a conseqüència de l'accident, mori en el moment de l'accident o dins dels 30 dies següents. Actualment no es garanteix el seguiment real de tots els ferits durant aquest període, així que s'aplica un factor de correcció als morts en 24 hores, procedent d'una mostra representativa de ferits que elabora el Servei Català de Trànsit conjuntament amb la Direcció General de Trànsit. En l'Anuari estadístic d'accidents a Catalunya que es publica anualment, la dada de morts a 30 dies només s'utilitza en la descripció de l'accidentalitat global a Catalunya o per demarcacions. En les anàlisis detallades es pren de referència els morts a 24 hores.

# 1

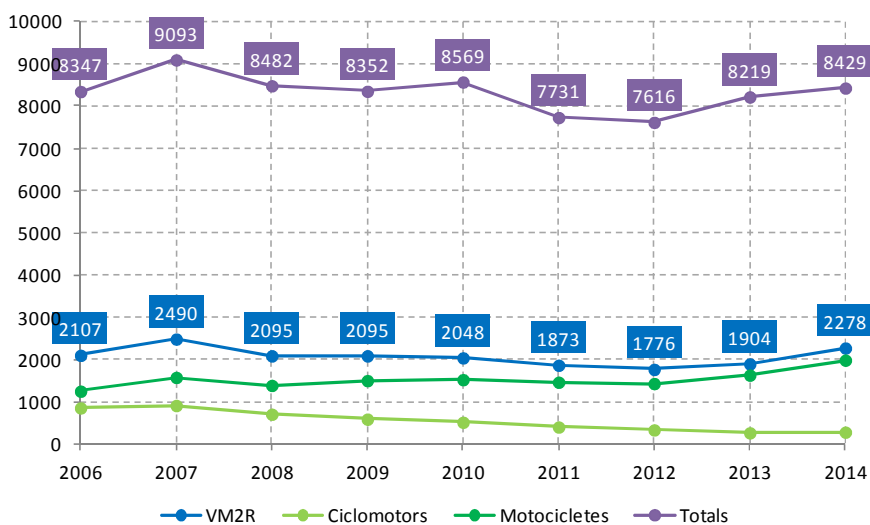
## Anàlisi dels accidents de motocicleta

### 1.1 Evolució de l'accidentalitat

En el quinquenni que va de l'any 2010 al 2014 s'han produït un total de 40.564 accidents de trànsit a les carreteres de Catalunya. Seguint amb la dinàmica dels anys anteriors, el 2011 es produeix un descens notori respecte del 2010. A partir de 2012 però, aquest descens no és tant pronunciat i ja el 2013 els accidents augmenten considerablement, tendència que continua amb menys intensitat el 2014.

Si mirem específicament els vehicles de dues rodes (VM2R), la dinàmica ha estat semblant. Després d'un clar descens en l'any 2011 respecte del 2010 i una altra disminució el 2012, a partir del 2013 els accidents tornen a augmentar clarament i el 2014 es disparen augmentant gairebé un 20% respecte de l'any anterior. De totes maneres, si aquestes xifres es mantenen dins d'uns certs marges és gràcies al clar descens en els accidents de ciclomotor (més d'un 44,5% total malgrat l'ascens el 2014); perquè si ens fixem només en les motocicletes d'una cilindrada superior a 50cc, les xifres mostren un preocupant augment any rere any que acaba resultant en un 30% d'accidents de motocicleta més el 2014 que el 2010 en el conjunt de carreteres de Catalunya.

Figura 1. Accidents amb víctimes a tota la xarxa

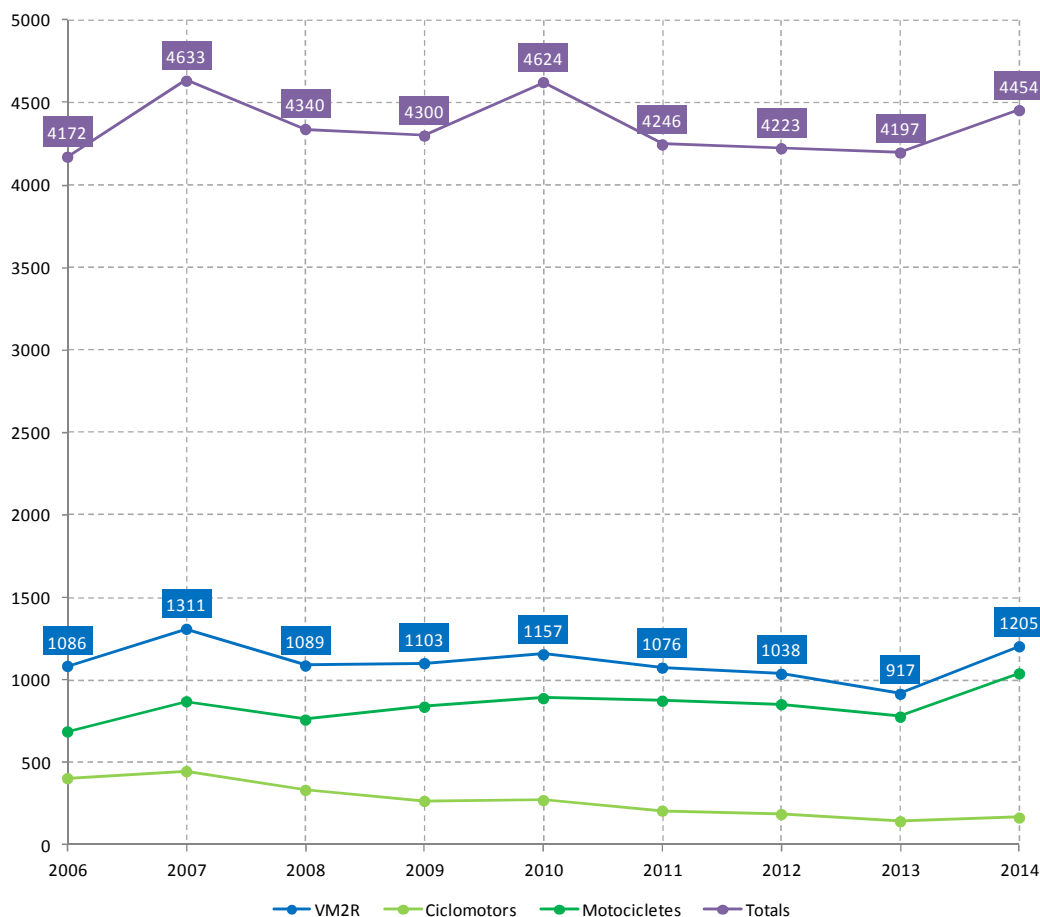


Centrant-nos ara només en els nostre àmbit d'estudi, els accidents a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, l'evolució de l'accidentalitat els darrers 5 anys ha seguit un patró

similar, un clar descens el 2011, un estancament els dos anys posteriors, i un augment també notori el darrer any.

Pel que fa als vehicles de dues rodes, s'observa un descens continuat des de 2010 que és més notori en ciclomotors, aturat de cop per un fort augment el 2014, que és més pronunciat en les motocicletes.

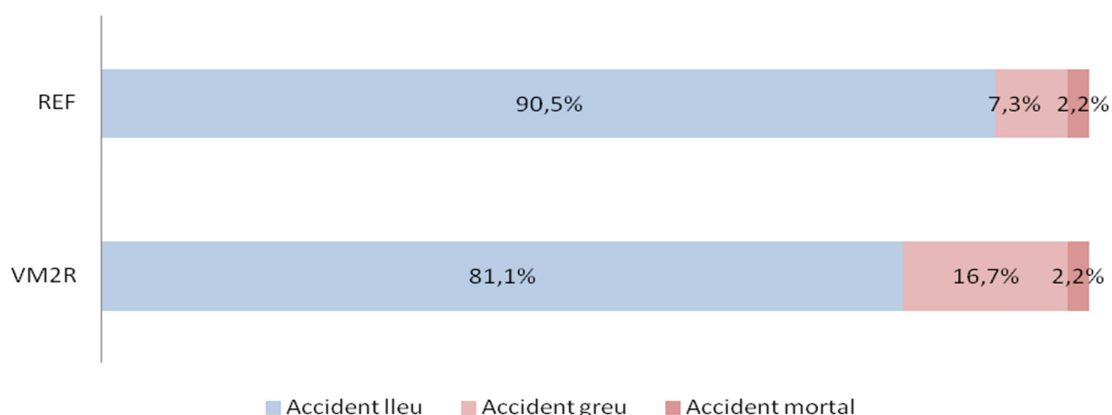
Figura 2. **Accidents amb víctimes a la xarxa de carreteres de la Generalitat**



En total, en el període comprès entre 2010 i 2014 s'han produït un total de 5.393 accidents amb víctimes, amb la implicació de motocicletes o ciclomotors en la xarxa de carreteres de la Generalitat. Aquests 5.393 accidents, i especialment els 1.018 que han implicat algun mort o ferit greu, seran l'objecte del nostre estudi.

La proporció d'accidents greus i mortals en comparació amb el total varia ostensiblement en els vehicles a motor de dues rodes respecte de la resta de vehicles. Mentre que en els vehicles de referència 1 de cada 10 accidents són greus o mortals, en les motocicletes i ciclomotors aquesta proporció es dobla, ja que són mortals o greus 1 de cada 5.

Figura 3. Relació d'accidents mortals i greus respecte del total



Així, en termes totals, en el darrer quinquenni s'ha produït un accident de moto per cada tres accidents de la resta de vehicles. Però si ens fixem només als mortals o greus, per cada accident d'aquest tipus que implica una motocicleta o ciclomotor només n'hi ha 1,5 que no.

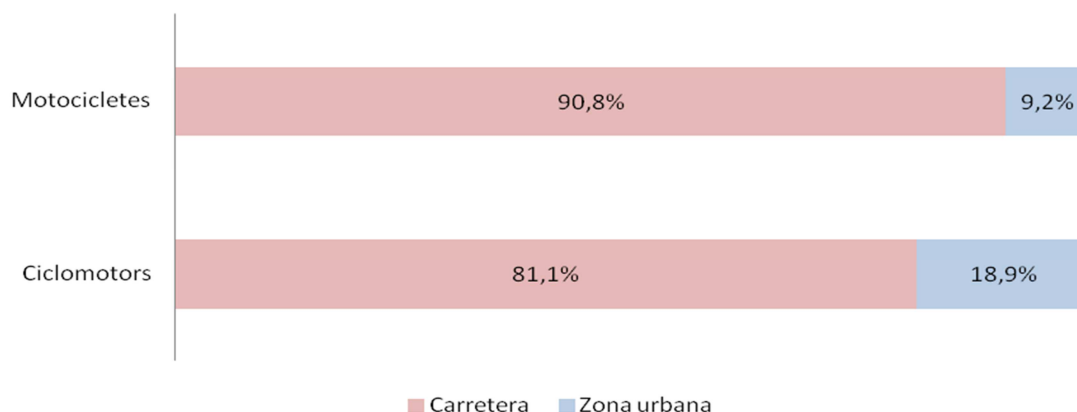
VM2R		REFERÈNCIA	
Accidents lleus	4375	Accidents lleus	14805
Accidents greus	898	Accidents greus	1189
Accidents mortals	120	Accidents mortals	357
Lleus / M+FG	4,3	Lleus / M+FG	9,6

ACC-VM2R / ACC-TOTALS	24,8%
M+FG <sub>VM2R</sub> / M+FG <sub>TOTALS</sub>	39,7%

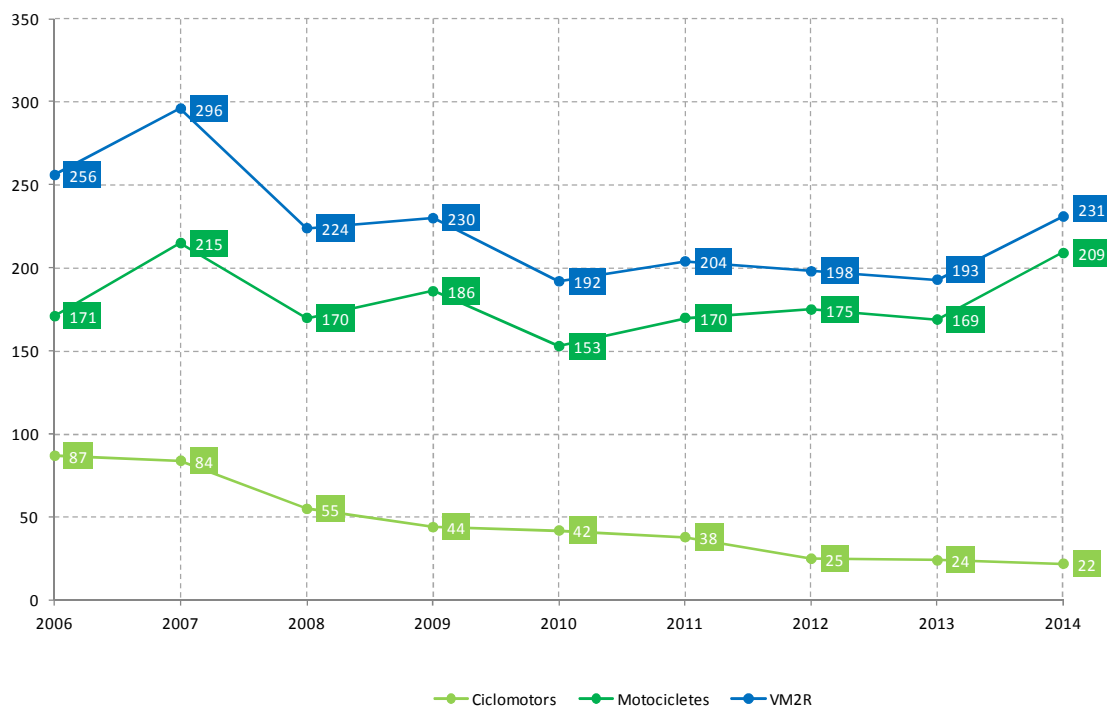
Una altra de les principals característiques que diferencien els accidents de ciclomotor i els de motocicleta és la freqüència amb que aquests accidents es produeixen en zones urbanes, ja que el percentatge d'accidents de ciclomotors en zona urbana és ben bé el doble que no pas els de motocicletes.

Figura 4. Accidents amb víctimes en carretera o zona urbana



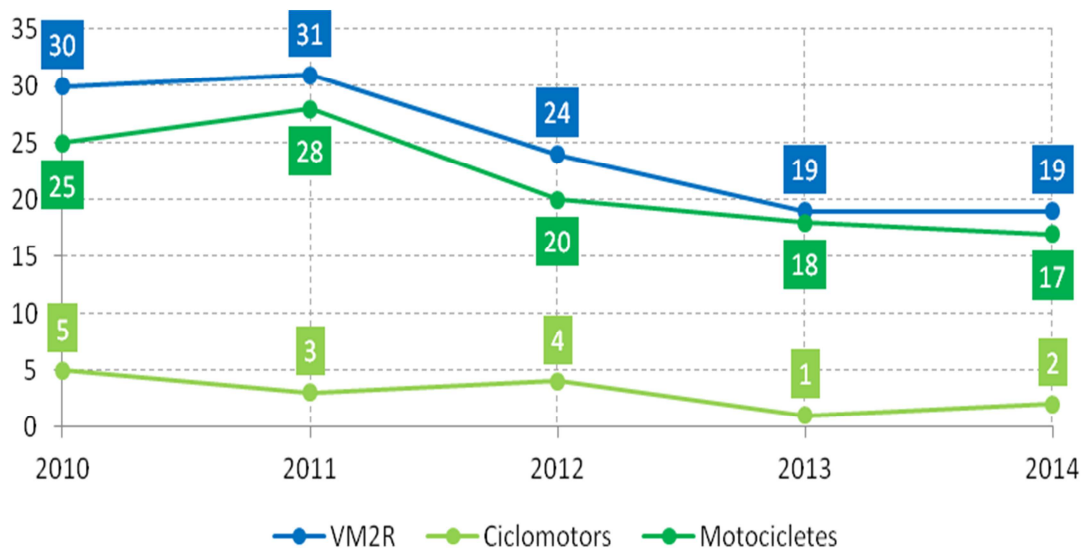
L'accidentalitat amb morts o ferits greus durant els 8 darrers anys de les motocicletes presenta constants alts i baixos que resulten en un augment final del 22%, amb una tendència a l'alça els darrers 5 anys. Pel que fa als ciclomotors, sí que s'ha aconseguit una reducció constant any rere any que ha acabat resultant amb un 75% menys d'accidents mortals o greus el 2014 que l'any 2006.

Figura 5. Evolució de l'accidentalitat de M i FG de VM2R a la xarxa de carreteres de la Generalitat



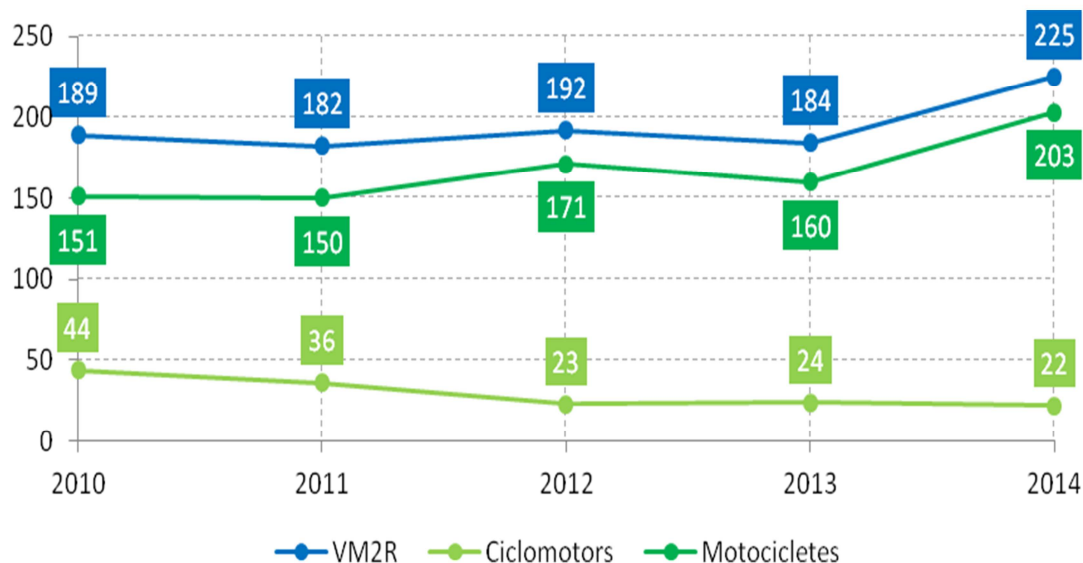
En total, en els darrers 5 anys s'han registrat 120 accidents mortals, que han resultat en 123 morts, amb una clara tendència a la baixa, estabilitzada els dos darrers anys.

Figura 6. Morts en accidents que impliquen VM2R



En canvi, el nombre de víctimes greus ha anat en augment els darrers anys i, especialment, el 2014 en què s'han disparat. Aquest aspecte és molt més significatiu en les motocicletes que no pas en els ciclomotors, segment en el qual sí que s'ha aconseguit una certa reducció.

Figura 7. Ferits greus en accidents que impliquen VM2R



### Punts clau

- En el període 2010-2014 hi ha hagut 123 morts i 972 ferits greus en accidents que impliquen motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat.
- Entre el 2010 i el 2013, tant l'accidentalitat global com la de VM2R han disminuït lleugerament a la xarxa de la Generalitat. En concret, aquesta reducció ha estat del 10% per l'accidentalitat global i del 20% per la corresponent als VM2R.
- El darrer any, 2014, augmenten de forma clara tant l'accidentalitat global com els ferits greus.
- Des del 2006 fins l'any 2010 els accidents greus o mortals de vehicles motoritzats de dues rodes en la xarxa de carreteres de la Generalitat s'havien reduït un 23% de mitjana.

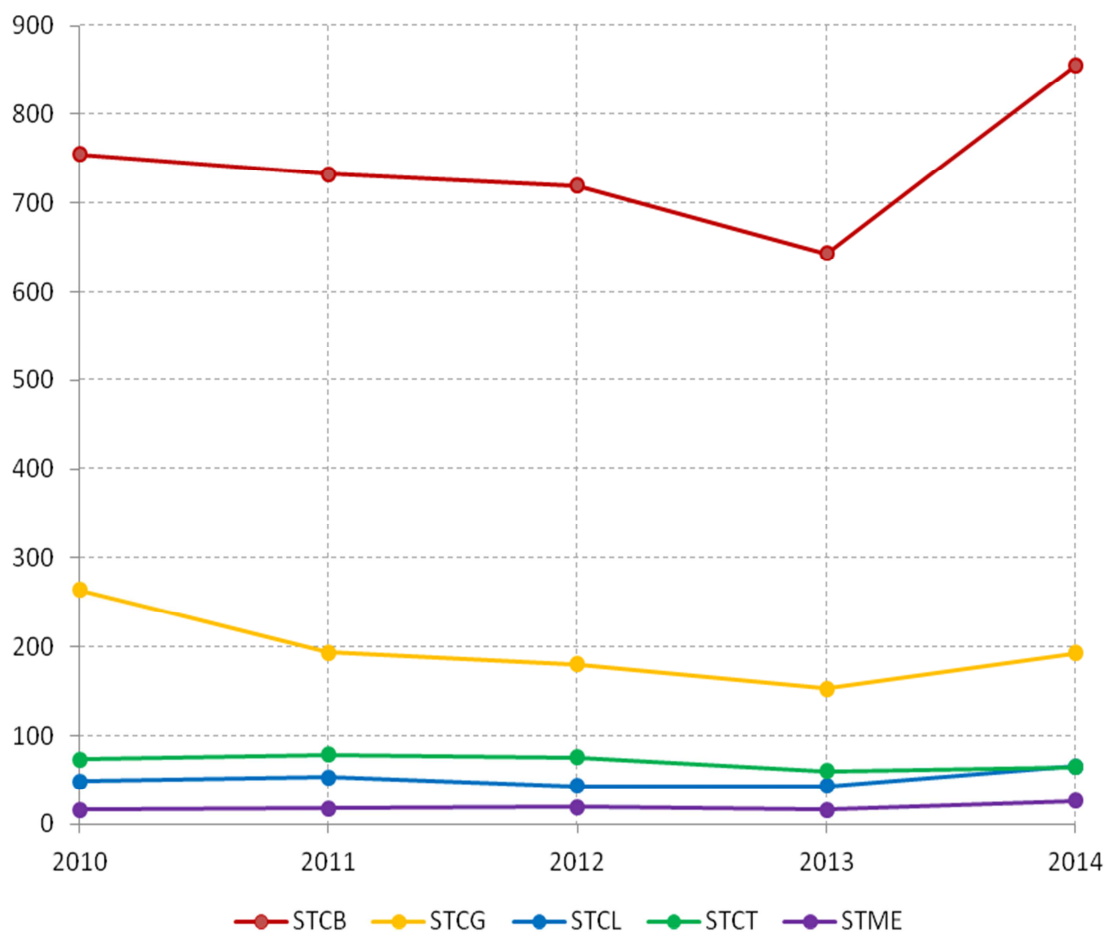
## 1.2 Anàlisi territorial

La distribució territorial de l'accidentalitat de motocicletes s'articula segons 3 components fonamentals:

- a) Component turística i estacional, ja que en les comarques costaneres s'hi concentra molt de turisme durant els mesos d'estiu que es desplaça en moto.
- b) Component climàtica, ja que en les comarques de muntanya les condicions meteorològiques adverses dissuadeixen de l'ús de la motocicleta.
- c) Component mobilitat obligada, ja que en les zones metropolitanes es generen un gran nombre desplaçaments a la feina o a l'estudi amb motocicleta o ciclomotor.

L'evolució dels darrers 5 anys en tots els àmbits territorials ha estat d'una lleu però contínua tendència a la baixa que s'ha vist aturada per un fort augment dels accidents el darrer any, sobretot en els àmbits dels STC de Lleida i STC de Barcelona.

Figura 8. **Accidents amb víctimes per àmbit territorial**

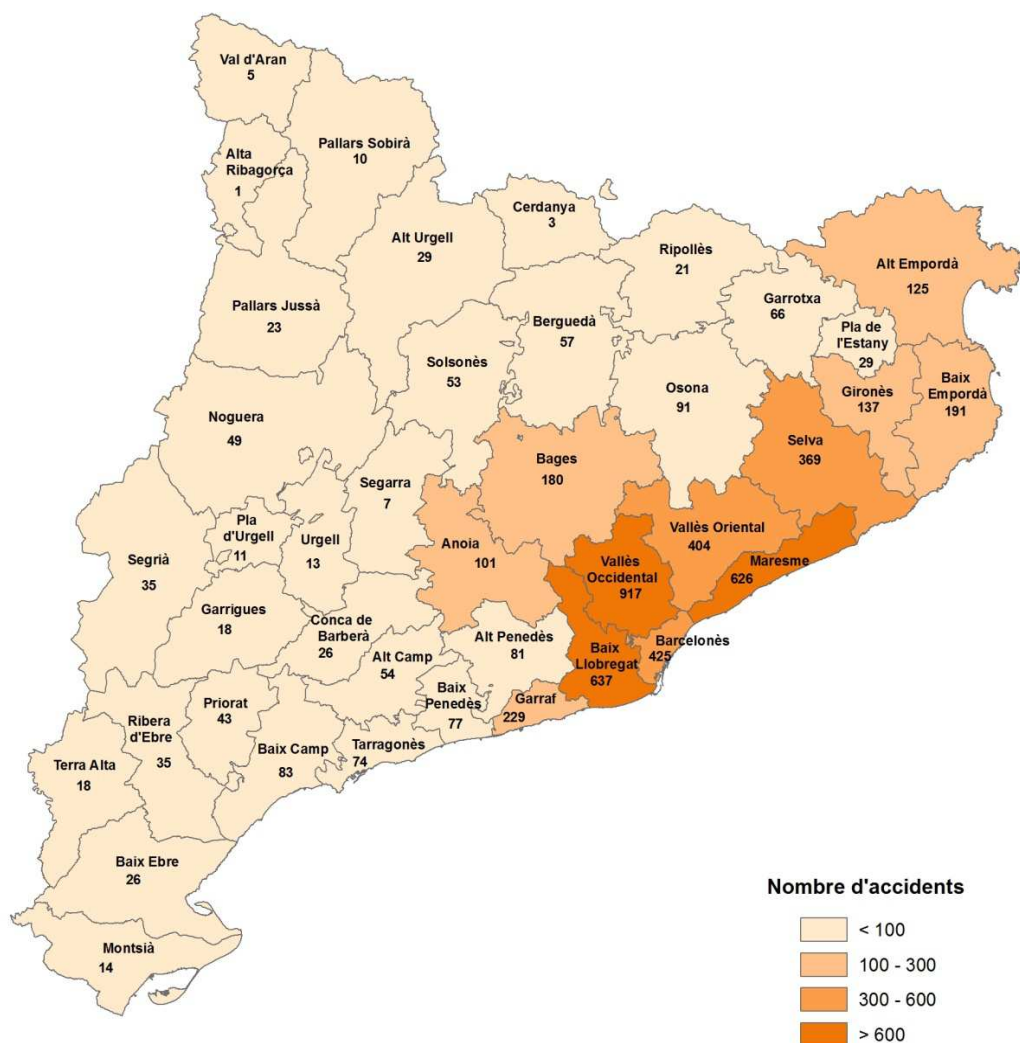


Com és lògic, en l'àrea de Barcelona és on es produeixen la majoria dels accidents, més que en els altres quatre àmbits territorials junts, ja que és també l'àrea on hi ha més població i el parc de vehicles és clarament més gran.

Les comarques més metropolitanes com el Vallès Occidental, el Baix Llobregat, el Maresme i el Barcelonès són, per aquest ordre, les que tenen més accidents de motoristes en carreteres de la xarxa de la Generalitat. Això s'explica clarament per la component de mobilitat obligada, la del dia a dia, que és la que genera un nombre més gran de desplaçaments.



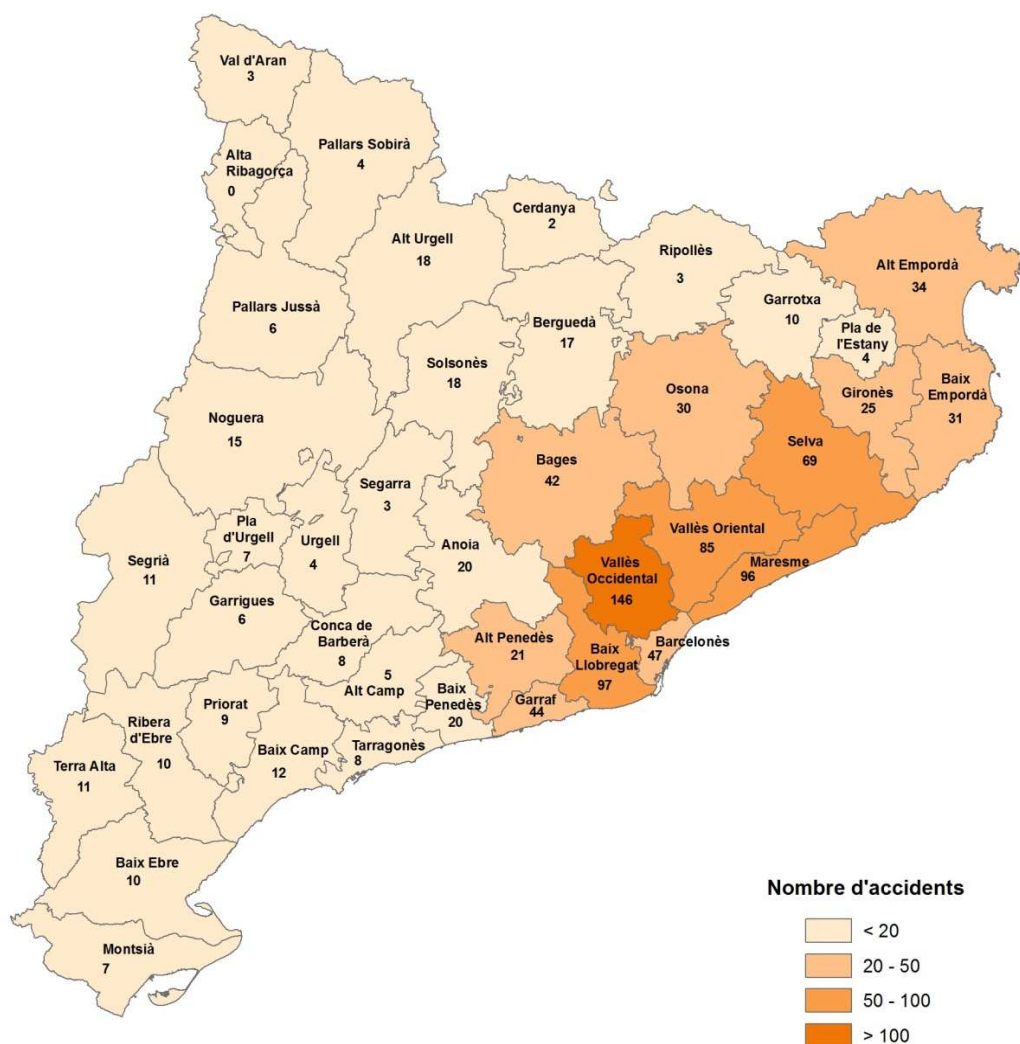
Figura 9. Nombre total d'accidents amb víctimes que impliquen motoristes en el període 2010-2014



En els accidents amb morts o ferits greus, podem observar en el mapa següent que la distribució per comarques és similar a la dels accidents totals, amb les mateixes comarques de la zona de Barcelona encapçalant la llista de les que tenen més accidents M+FG.

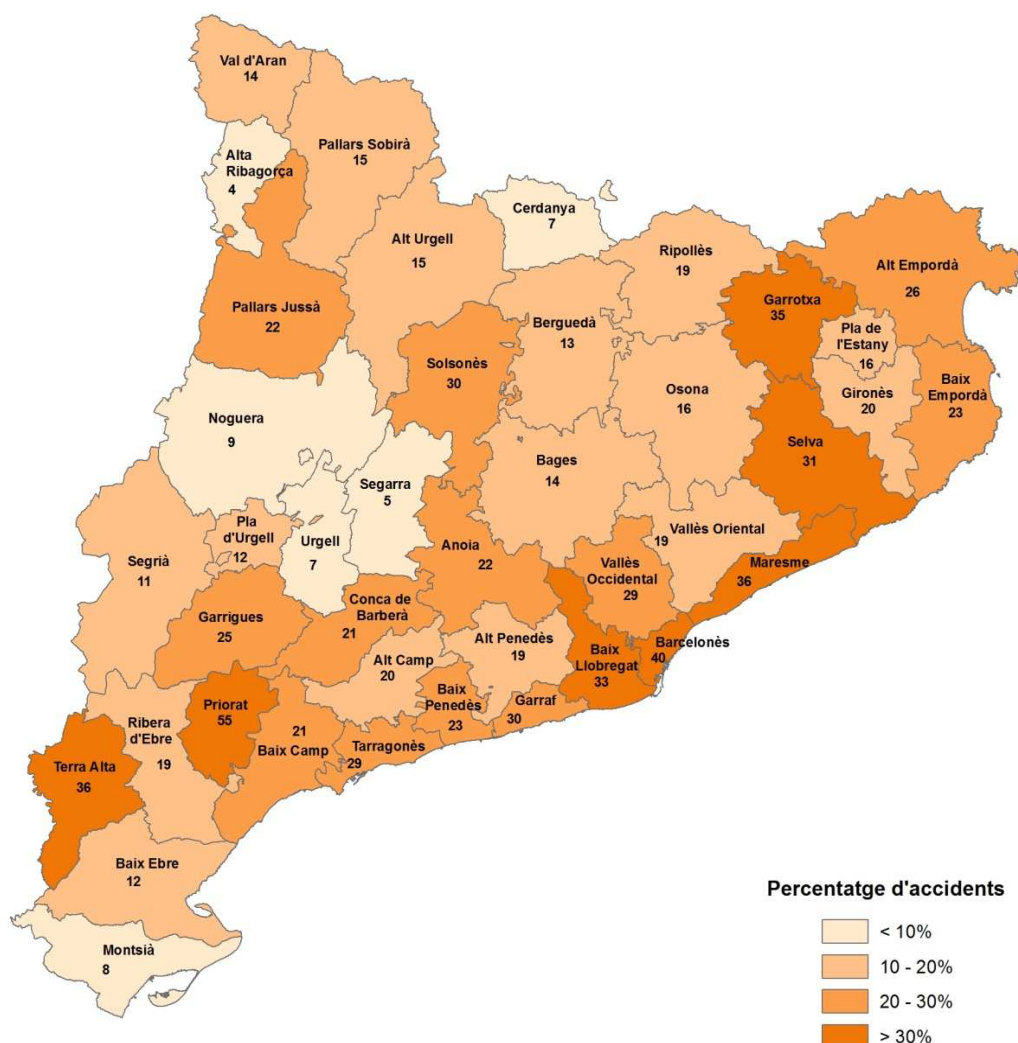
No obstant això, si ens fixem en el nombre d'accidents mortals o greus respecte dels accidents totals ens adonem que que la proporció és molt més gran en les comarques interiors i del sud (les que tenen menys accidents), la qual cosa representa en alguns casos els accidents M+FG més del 50% dels accidents totals.

Figura 10. **Nombre total d'accidents de M+FG que impliquen motoristes en el període 2010-2014**



On sí que s'aprecia una gran diferència respecte de les distribucions d'accidents és en la relació entre accidents de VM2R i els accidents totals. En aquest cas, la distribució no segueix un patró determinat ni respon de manera clara a cap de les tres components esmentades inicialment, tot i que sí que es pot entreveure una certa component climàtica en les comarques on el percentatge d'accidents que impliquen motoristes és més alt.

Figura 11. Percentatge dels accidents de VM2R amb víctimes sobre els accidents totals en el període 2010-2014



Si s'analitza la distribució d'accidents per PK, s'observa que hi ha una gran quantitat d'accidents concentrats en punts o trams determinats. En el 32% de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya (1.932 km) van ocórrer el 100% dels accidents amb víctimes de VM2R del quinquenni 2010-2014 (5.393).

### Punts clau

- Hi ha tres components que determinen la distribució territorial de l'accidentalitat: la turística, la climàtica i la de mobilitat obligada.
- La component de mobilitat obligada és amb diferència la que té més pes, fet que provoca que la majoria d'accidents se situïn en la regió metropolitana de Barcelona.

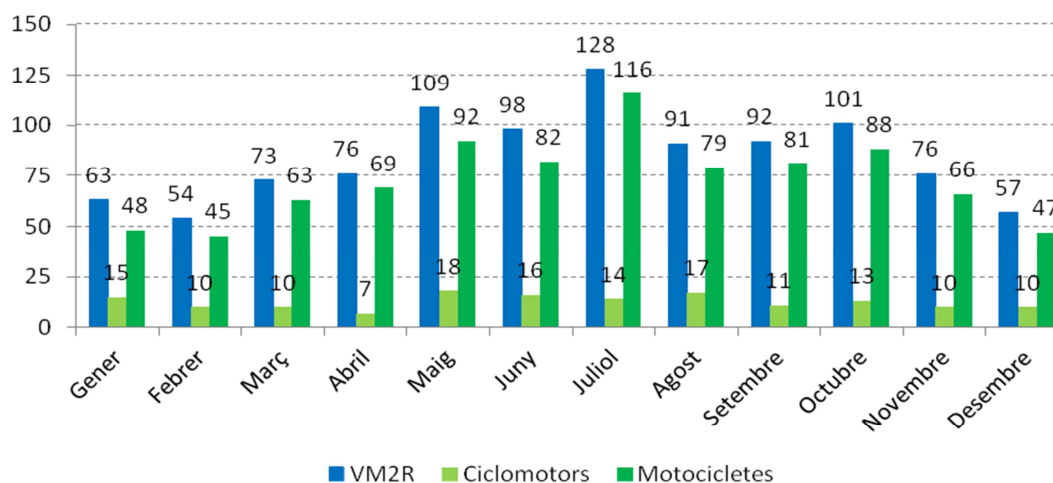
## 1.3 Anàlisi temporal

### 1.3.1 Distribució mensual

L'accidentalitat de ciclomotors i motocicletes està clarament condicionada pel factor estacional. En els mesos que van de maig a setembre (41% de l'any), quan el clima és més favorable, es produeixen més de la meitat del total d'accidents amb morts o ferits greus.

També cal tenir en compte que en aquests mesos en què el clima és més favorable, és el període on les característiques superficials dels fermes (CRT, coeficient de resistència al lliscament transversal) solen ser més baixes i, això implica una menor adherència pneumàtic-carretera en comparació al període hivernal on, degut a les condicions meteorològiques, l'adherència acostuma a augmentar.

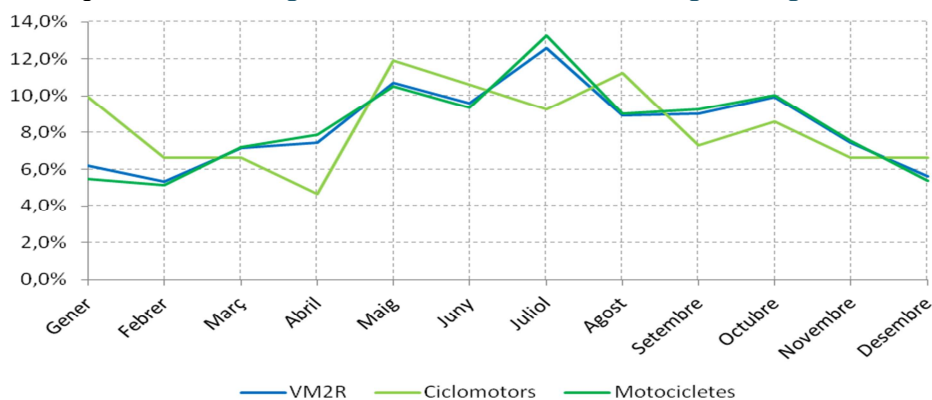
Figura 12. Nombre d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any (període 2010-2014) \*



(\*) Alguns dels accidents considerats tenen més d'un vehicle implicat (ciclomotor i motocicleta per exemple). És per això que la suma d'accidents no coincideix amb el valor total en tots els casos.

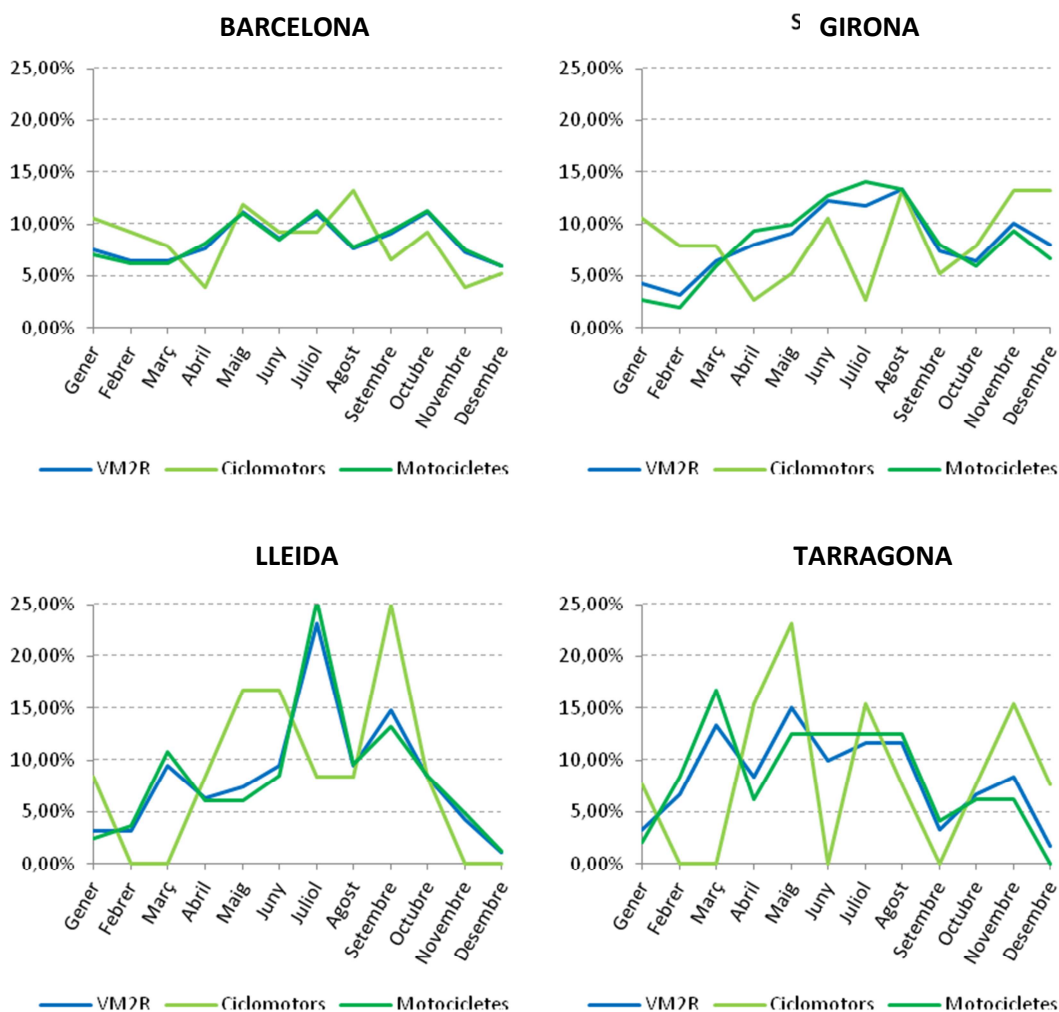
Si la distribució fos homogènia, hi hauria cada mes un 8,3% dels accidents amb morts o ferits greus, en canvi, observem que en els mesos d'hivern aquest percentatge està per sota del 6% i els mesos d'estiu s'enfila fins a valors de 10 o 12%.

Figura 13. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any

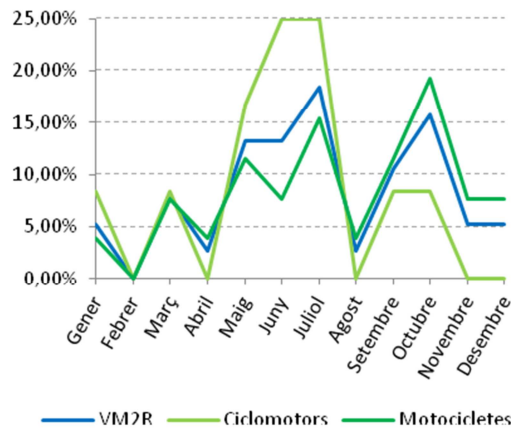


Desglossat per àmbits territorials, el patró és similar, i és encara més exagerat en els territoris menys metropolitans o on el clima és més agressiu.

Figura 14. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus segons el mes de l'any per àmbit territorial (2010-2014)



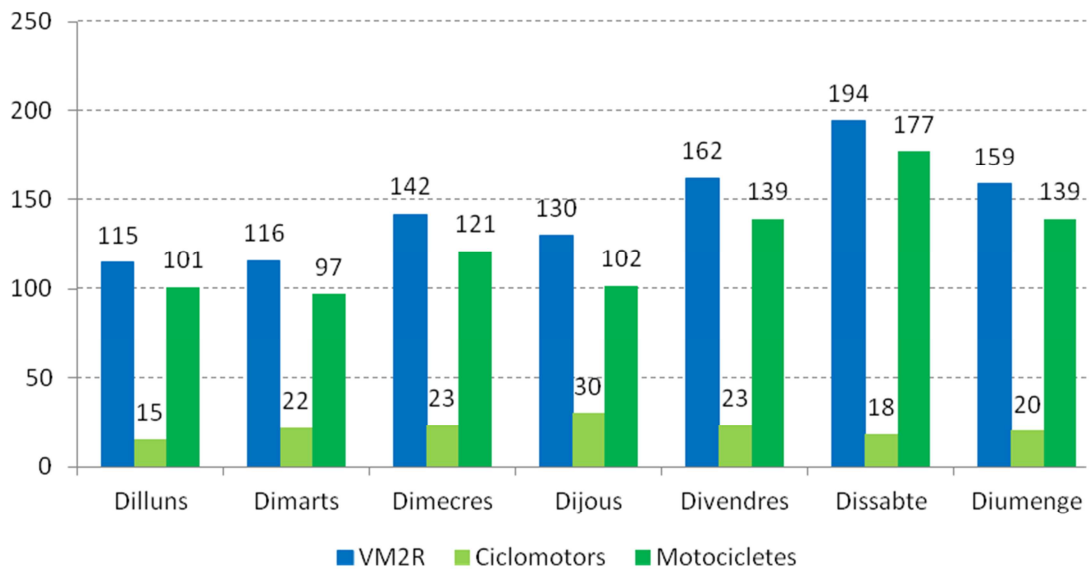
### TERRES DE L'EBRE



### 1.3.2 Distribució diària

Pel que fa a la xarxa de carreteres de la Generalitat, majoritàriament de carreteres interurbanes, el seu ús està sovint més associat a un caràcter més recreatiu i no tant de mobilitat obligada. És per això que es registra una accidentalitat M+FG més elevada els divendres i cap de setmana, sobretot en les motocicletes. En canvi, els ciclomotors que tenen un ús molt més urbà, no segueixen aquest patró.

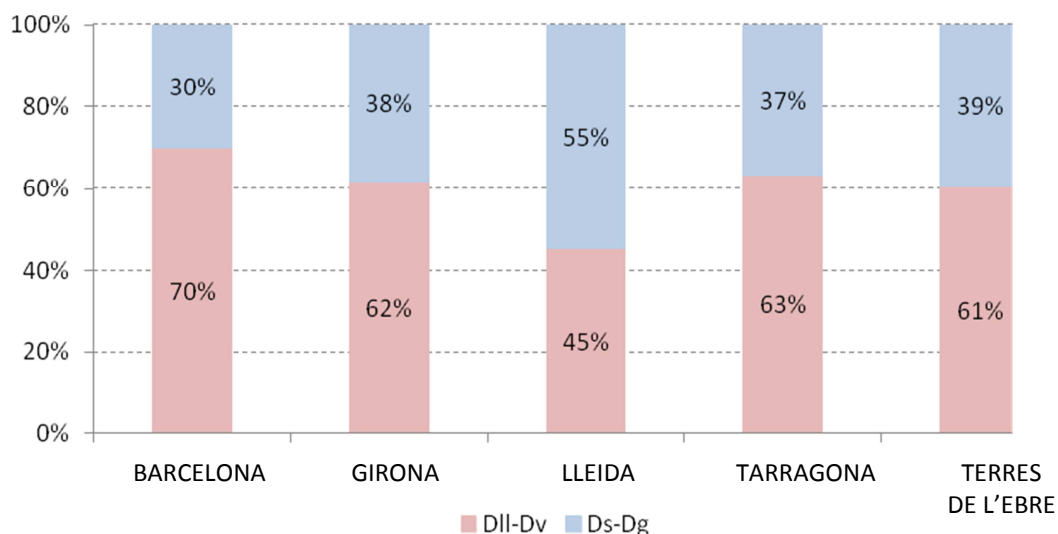
Figura 15. **Accidents amb morts i/o ferits greus segons dia de la setmana (2010-2014)**



En la mateixa línia, els territoris predominantment urbans tenen una proporció d'accidents els dies entre setmana clarament superior a la dels territoris més rurals degut al volum més gran de mobilitat obligada.

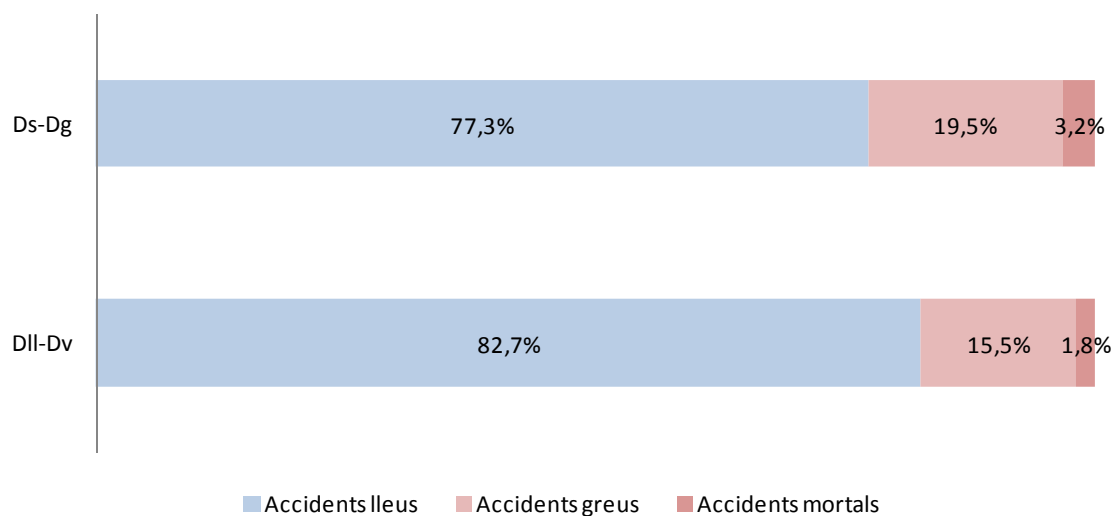


Figura 16. Percentatge d'accidents amb morts i/o ferits greus entre setmana o cap de setmana per àmbit territorial (2010-2014)



A més de produir-se un nombre relatiu més gran d'accidents, durant els caps de setmana la seva gravetat és també lleugerament superior.

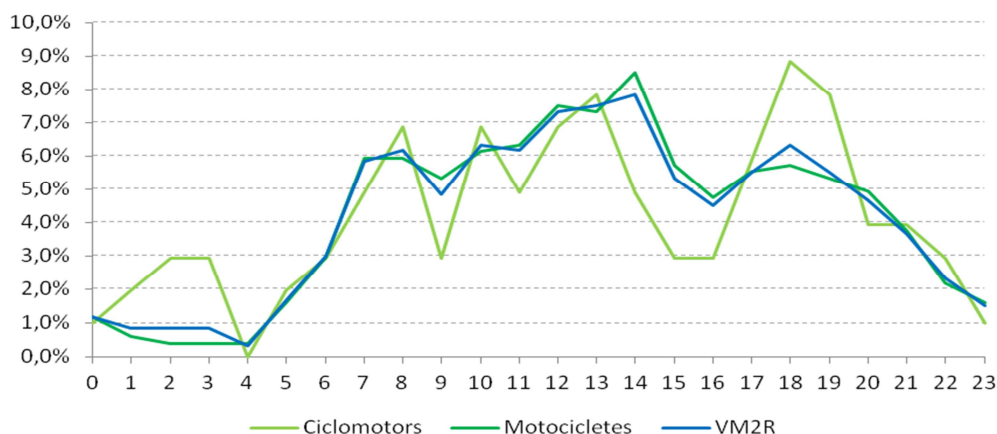
Figura 17. Gravetat dels accidents entre setmana i en cap de setmana



### 1.3.3 Distribució horària

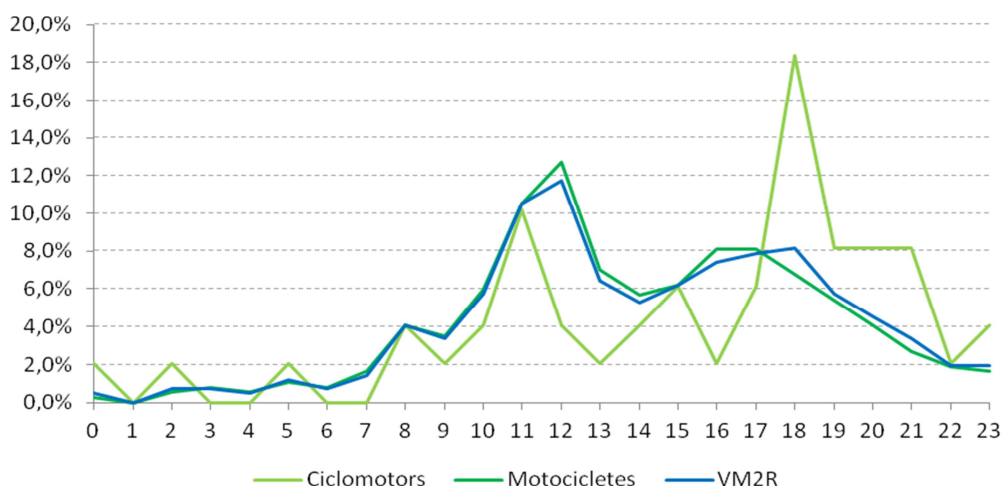
La distribució horària dels accidents és força diferent els dies feiners dels caps de setmana. Entre setmana observem tres hores punta, de 8.00 a 9.00, de 14.00 a 15.00 i de 18.00 a 19.00. A més, entre les 7 del matí i les 8 de la tarda (horaris laborals) s'hi produeixen gairebé el 80% dels accidents.

Figura 18. Distribució horària d'accidents amb morts i/o ferits greus en dia feiner (2010-2014)



En canvi, els caps de setmana hi ha un clar pic entre 12.00 i 13.00 del migdia, un de menys pronunciat entre les 17.00 i 18.00 i en les deu hores que transcorren entre les 10.00 i les 20.00 s'hi produeixen el 75% dels accidents.

Figura 19. Distribució horària d'accidents amb morts i/o ferits greus en cap de setmana (2010-2014)



### Punts clau

- Entre els mesos de maig i juliol (25% de l'any) s'han produït el 33% d'accidents amb morts o ferits greus, i entre maig i octubre (50% del l'any) el 61%.
- En els territoris on el clima és més agressiu (interior), la diferència d'accidents entre els mesos càlids i els més freds és molt més accentuada.
- En les zones on no hi ha grans ciutats que provoquen una gran quantitat de mobilitat obligada, la proporció d'accidents en cap de setmana és superior.
- En cap de setmana o dia festiu la gravetat dels accidents es lleugerament superior.
- Els dies feiners els accidents es concentren a les hores que la gent entra i surt de treballar. En festius i cap de setmana s'acostumen a concentrar al migdia.

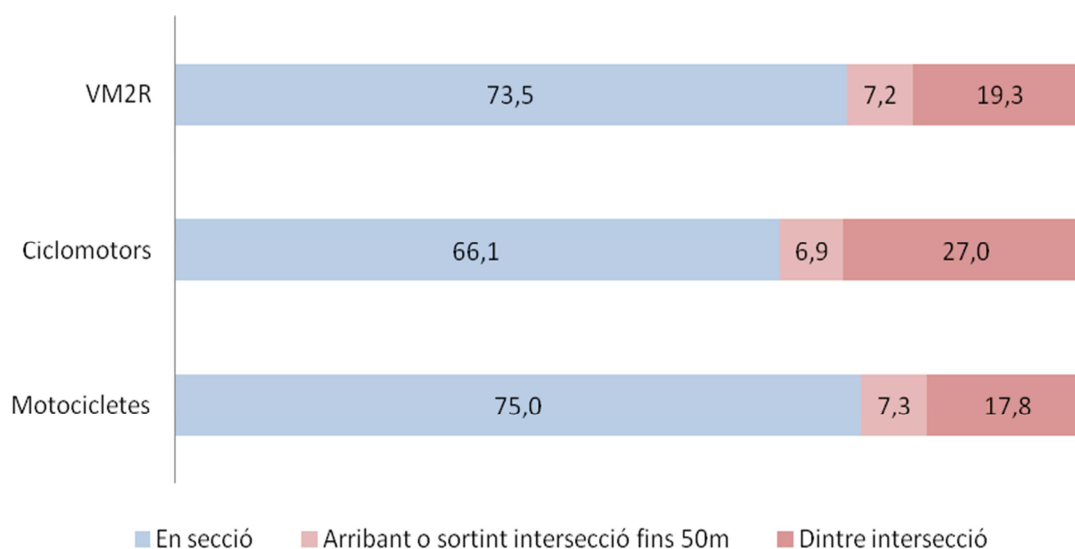


## 1.4 Anàlisi per tipologia de la via

### 1.4.1 Accidents en intersecció o secció

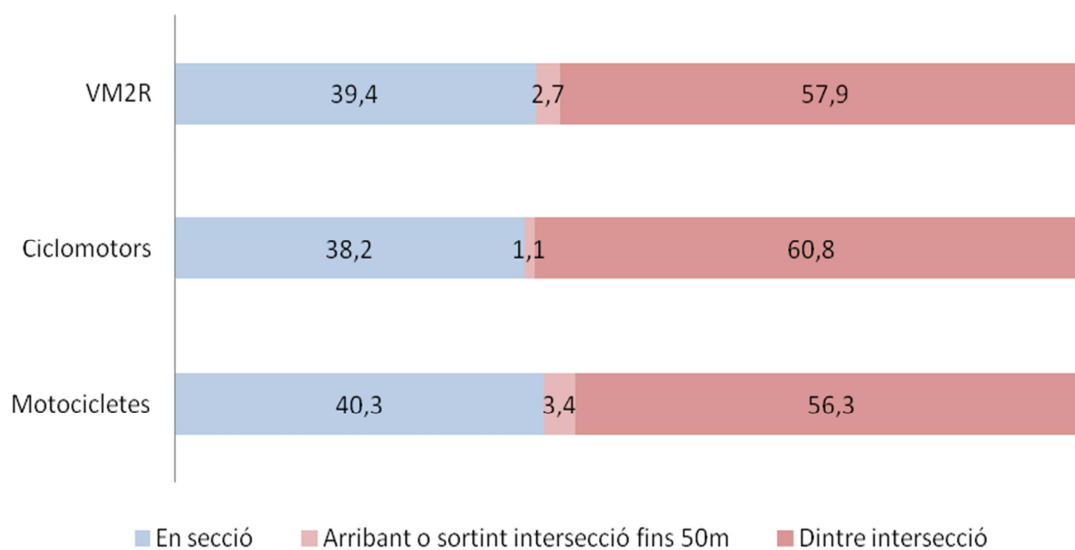
Segons si es circula en carreteres interurbanes o bé en travesseres de zones urbanes la probabilitat de tenir un accident en intersecció varien considerablement. Un terç dels accidents de ciclomotor i una quarta part dels de motocicleta que es produeixen en carretera són dins d'una intersecció o en les seves immediacions.

Figura 20. Ubicació secció/intersecció dels accidents amb víctimes en carretera



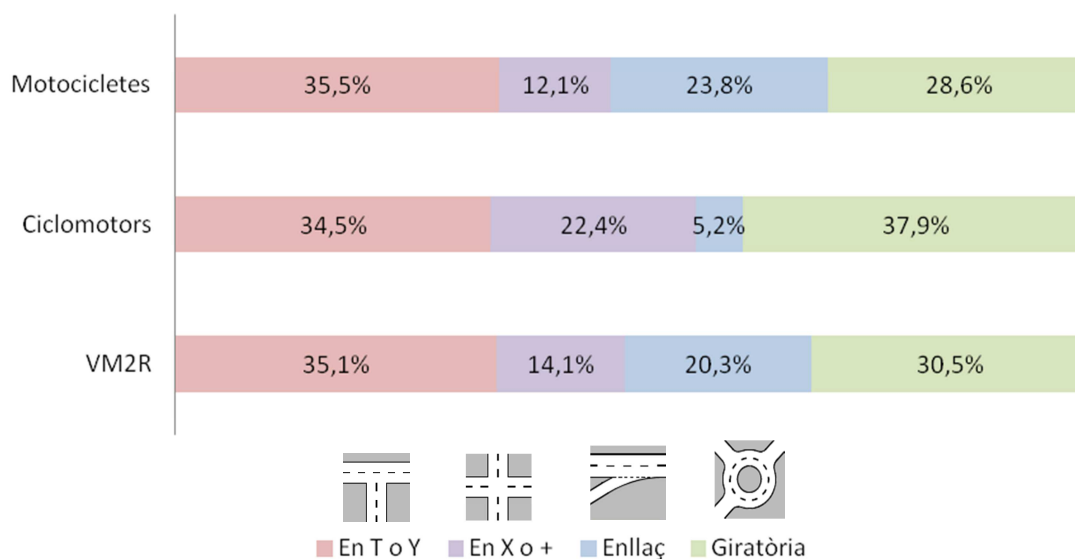
En les travesseres que transcorren per zona urbana aquest percentatge augmenta fins al 60% dels accidents que s'hi produeixen.

Figura 21. Ubicació secció/intersecció dels accidents amb víctimes en zona urbana (travessera)



Quan es tracta d'accidents en intersecció, no hi ha un tipus concret d'intersecció que destaquï de manera clara sobre els altres en termes d'accidentalitat.

Figura 22. Tipus d'intersecció dels accidents mortals i greus en intersecció



### Punts clau

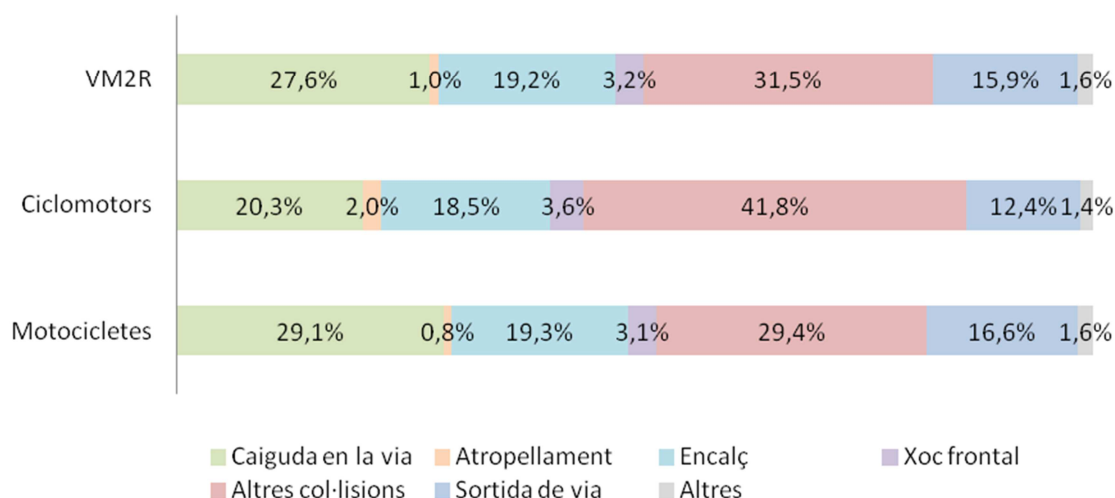
- Una quarta part dels accidents en carretera de motocicleta i un terç dels de ciclomotor es produeixen en una intersecció o en les seves immediacions
- En travesseres urbanes, més d'un 60% dels accidents compleixen aquesta condició.

## 1.5 Tipologia dels accidents

Els principals tipus d'accidents en què hi estan implicats vehicles de dues rodes són les caigudes en la mateixa via, les sortides de la calçada i les col·lisions amb altres vehicles o obstacles, entre les quals cal destacar els xocs frontals per la seva perillositat i els encaïços per la seva quantitat.

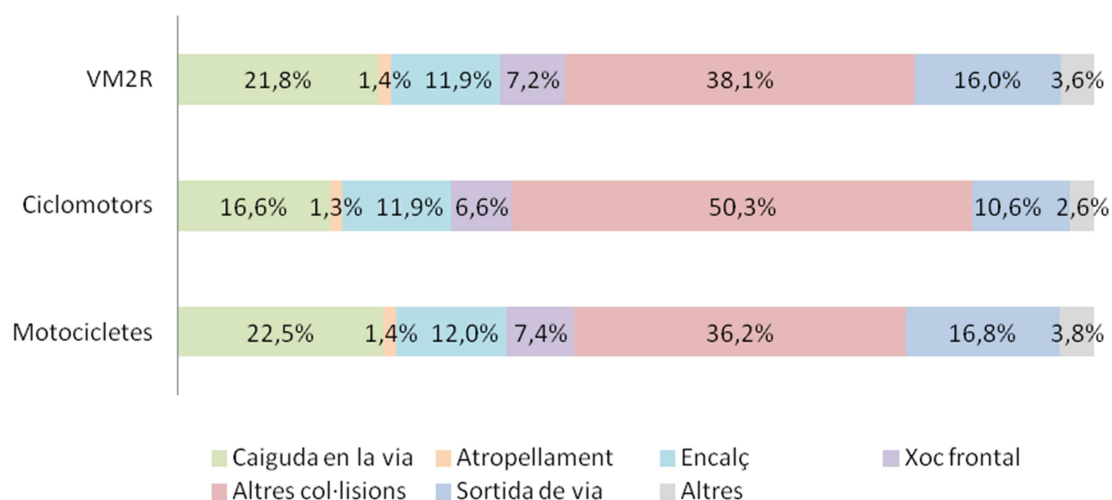
Les caigudes són més habituals en les motocicletes, segurament degut a les velocitats amb què circulen. En canvi, els ciclomotors tenen proporció més gran de col·lisions, entre les quals cal remarcar especialment les envestides (23% en els ciclomotors per un 12% en motocicletes).

Figura 23. Tipologia dels accidents amb víctimes



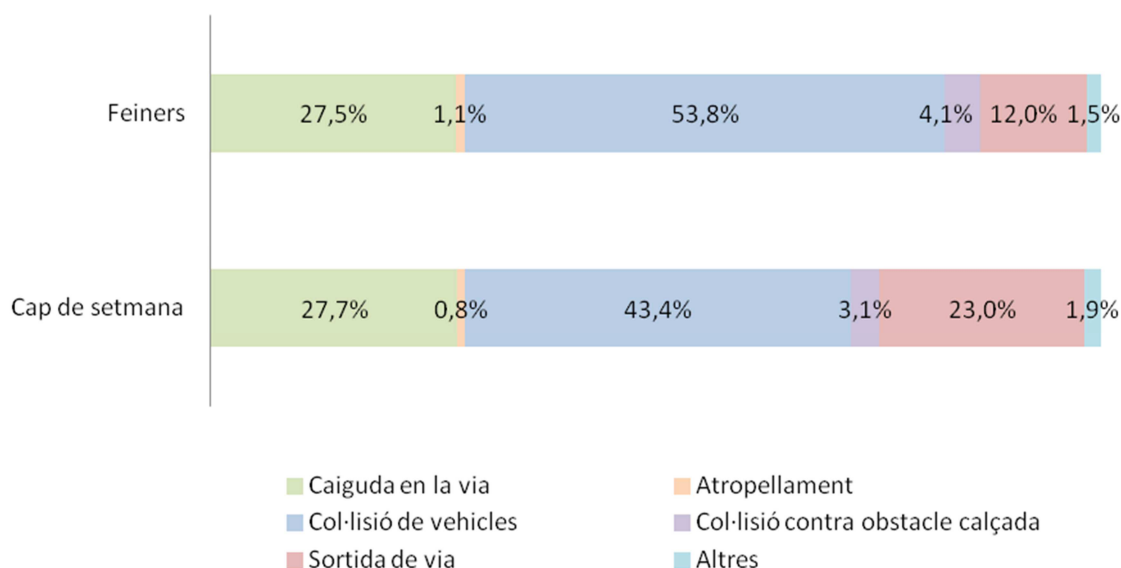
En els accidents amb morts o ferits greus prenen molta més rellevància els xocs frontals, que doblen la freqüència amb què s'ocasionen i, en el cas dels ciclomotors, també les envestides frontals-laterals. Les caigudes i els encalços no tenen una influència tant gran en aquest tipus d'accidents.

Figura 24. Tipologia d'accidents que impliquen morts o ferits greus



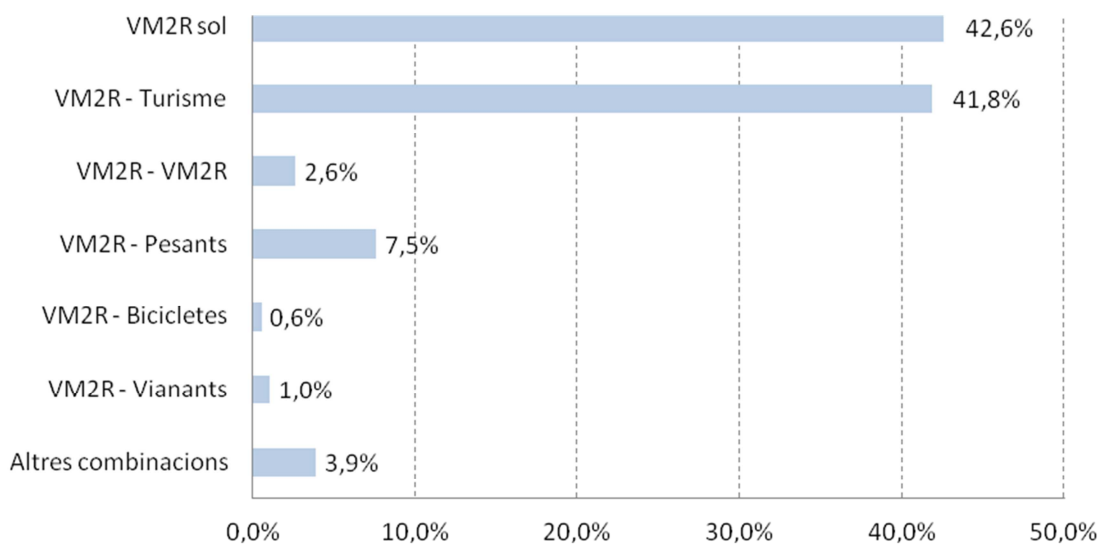
La principal diferència entre els dies feiners i els de cap de setmana és que les sortides de via augmenten del 12% al 23% mentre que els xocs entre vehicles disminueixen un 10%. Aquest fet és fàcilment associable altre cop a un ús de les motos més recreatiu els caps de setmana i més destinat a la mobilitat obligada entre setmana, amb més densitat de vehicles a les ciutats i el seu entorn.

Figura 25. Tipologia d'accidents amb víctimes en feiners i cap de setmana



Tots els accidents que són objecte d'aquest estudi tenen com a mínim una motocicleta o ciclomotor implicats, però en més de la meitat dels casos aquests accidents tenen també la implicació d'algun altre vehicle o de vianants. Els dos casos més generalitzats són els de motos soles o motos i turismes.

Figura 26. Vehicles implicats en accidents amb víctimes que impliquen VM2R



### Punts clau

- Més d'un 40% dels accidents no impliquen la participació d'altres tipus de vehicles.
- Els atropellaments representen un percentatge ínfim dels accidents de moto (1%).
- Els encaços representen un percentatge important dels accidents però acostumen a ser poc greus.

- Entre els accidents amb morts o ferits greus prenen molta rellevància les col·lisions i en especial els xocs frontals.
- Hi ha una proporció més elevada de col·lisions entre vehicles els dies feiners que els caps de setmana.
- En cap de setmana hi ha més sortides de via que en dies feiners.
- Més d'un 40% d'accidents impliquen la participació d'algun turisme
- Només un 2,6% dels accidents implica més d'un VM2R.

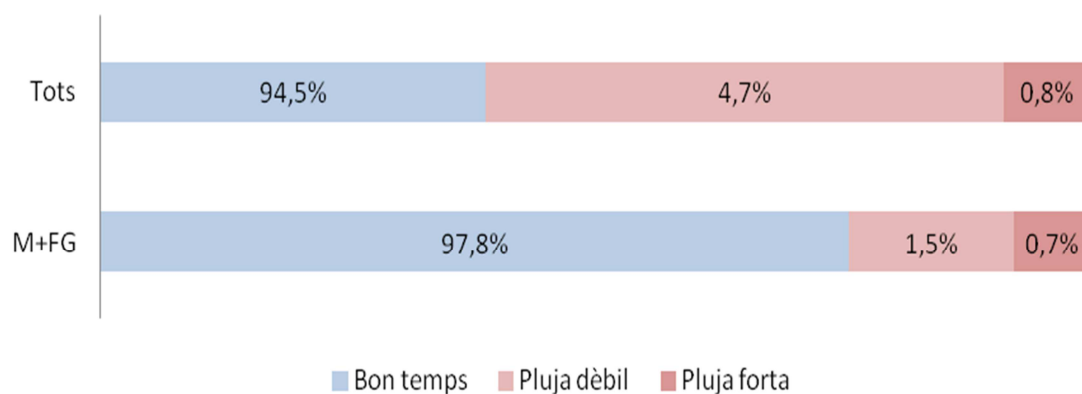
## 1.6 Factors de l'entorn

### 1.6.1 Clima

Gairebé el 95% dels accidents amb víctimes de VM2R es produeixen amb bones condicions climatològiques. Això es deu, probablement, al fet que ja de per si en el nostre clima són més habituals els dies secs i clars, i que en cas de pluja els conductors de motos tendeixen a utilitzar-la menys o a extremar precaucions, tenint en compte que es tracta de vehicles molt inestables.

Aquesta segona tesi és reforçada amb l'estadística d'accidents greus i mortals en què el percentatge dels que s'ocasionen en condicions de pluja es redueix encara més fins a un 2%.

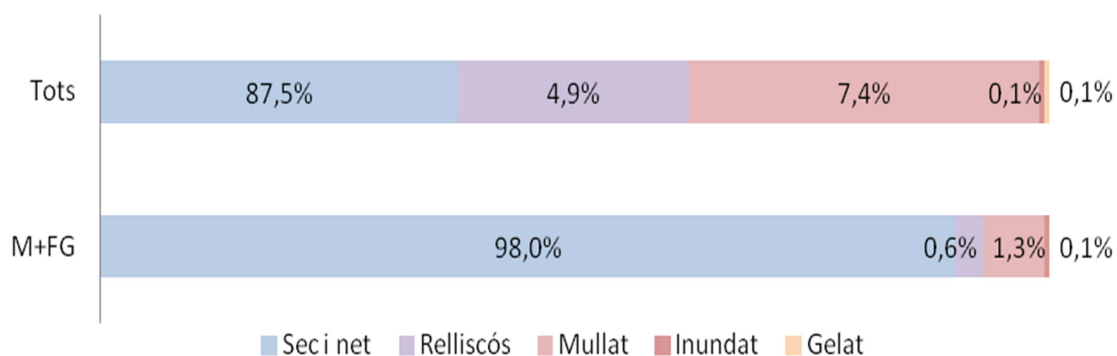
Figura 27. Estat climatològic en els accidents amb víctimes



### 1.6.2 Condició del ferm

Relacionat amb la climatologia hi ha les condicions en què està el ferm que, en coherència amb la dada anterior, és sec i net en la majoria dels casos. A més, es referma la teoria que en condicions desfavorables els conductors de VM2R prenen més precaucions, només es donen un 2% dels accidents greus i mortals quan el ferm no és sec i net.

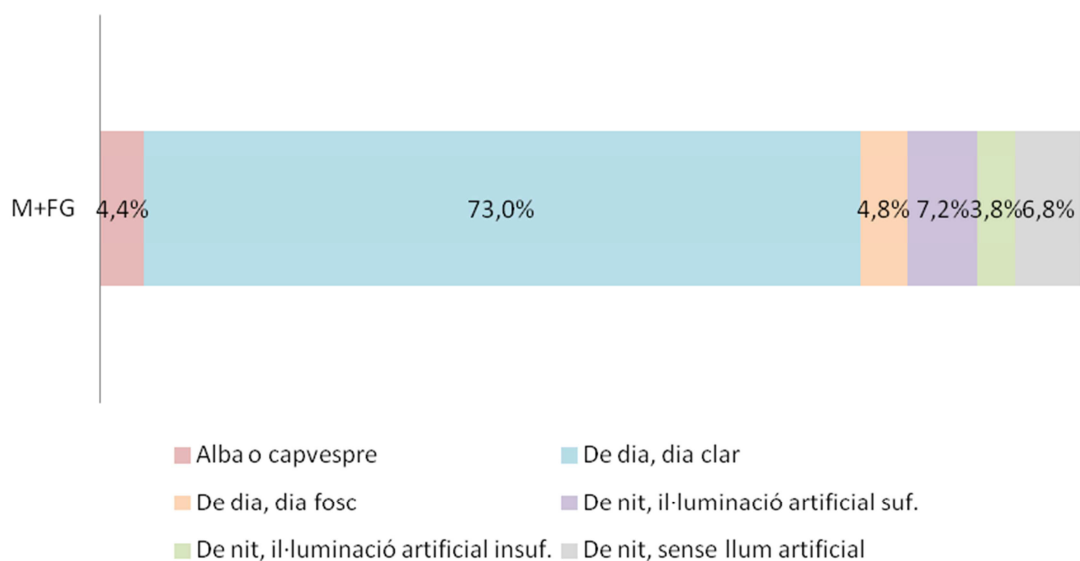
Figura 28. Condicions del ferm en els accidents amb víctimes



### 1.6.3 Lluminositat

La gran majoria d'accidents de VM2R es produeixen de dia. Cal tenir en compte, però, que la utilització d'aquests tipus de vehicles augmenta a l'estiu, quan més hores de llum de dia hi ha.

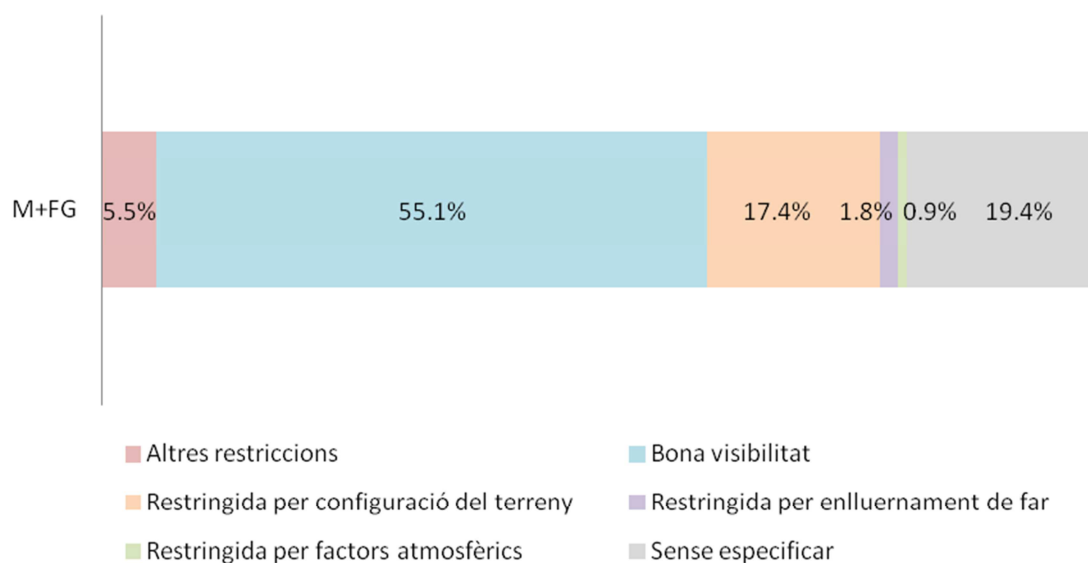
Figura 29. Lluminositat en el moment de l'accident (accidents amb víctimes)



### 1.6.4 Visibilitat

Un de cada quatre accidents amb morts o ferits greus tenen alguna mena de restricció de la visibilitat, entre les quals figura la configuració del terreny.

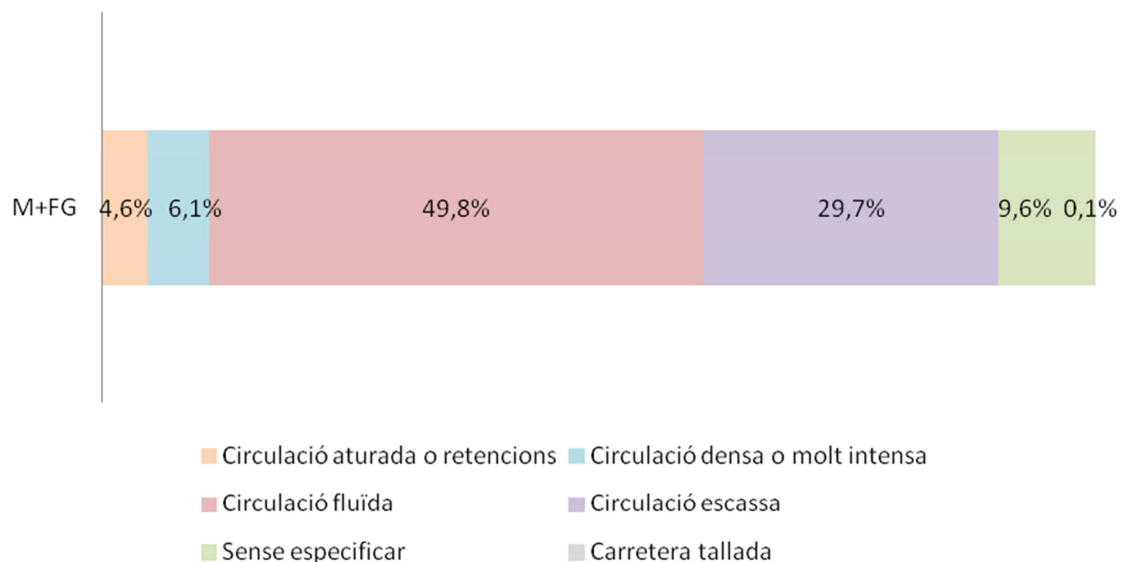
Figura 30. Visibilitat en el moment de l'accident (accidents amb víctimes)



### 1.6.5 Circulació

Aproximadament un 11% dels accidents de motos es produeixen amb retencions o circulació molt densa, mentre que gairebé 8 de cada 10 accidents de moto són amb la circulació fluïda o molt escassa, fet que fa pensar que en els accidents que són objecte del nostre estudi, una alta densitat de la circulació no és un factor determinant.

Figura 31. Estat de la circulació en el moment de l'accident (accidents amb víctimes)



## Punts clau

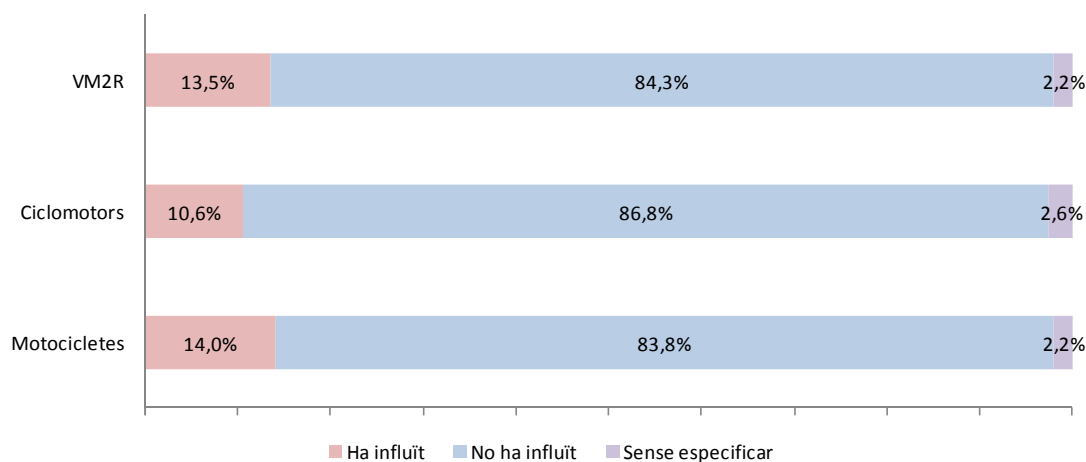
- El 95% dels accidents tenen lloc en bones condicions climatològiques i, en conseqüència, també en la majoria de casos el ferm està sec i net.
- En els accidents mortals i greus, aquests dos supòsits es produeixen en una proporció encara superior. Se'n pot deduir que els motoristes extremen les precaucions.
- El 45% dels accidents mortals o greus es produeixen amb alguna restricció de visibilitat.
- 8 de cada 10 accidents són amb una circulació en la carretera escassa o molt fluïda

## 1.7 Factor humà

### 1.7.1 Factor atenció

El factor atenció està relacionat amb les distraccions, la son o una malaltia sobtada del conductor. En els accidents de motocicleta i ciclomotor la falta d'atenció no acostuma a ser un factor rellevant ja que es tracta d'un tipus de vehicle que, de forma implícita, exigeix més atenció del normal per mantenir l'equilibri.

Figura 32. **Influència del factor atenció en accidents amb morts o ferits greus**

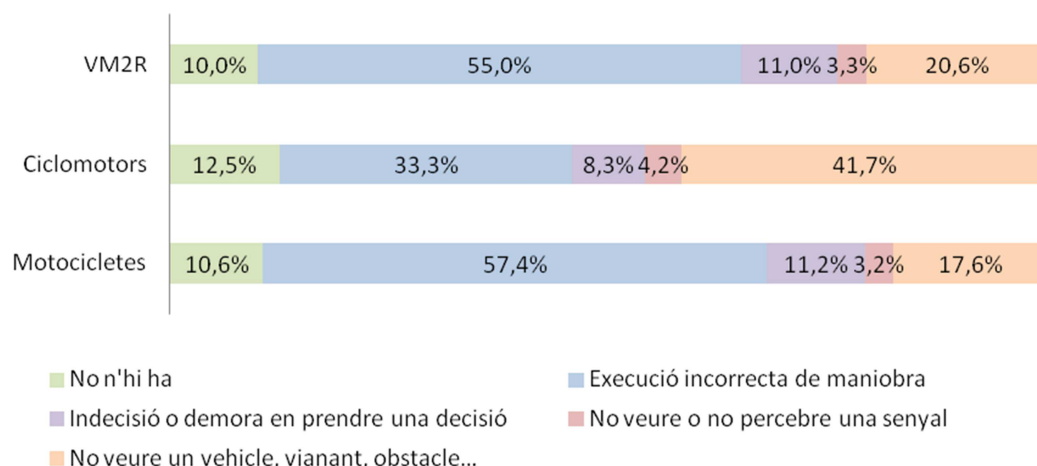


### 1.7.2 Errades del conductor

Entre les errades més comunes dels conductors de motocicletes cal remarcar l'execució incorrecta d'alguna maniobra. En canvi, entre els ciclomotors és més freqüent el fet de no veure un altre vehicle, vianant o obstacle. Cal destacar que en el 80% dels accidents, aproximadament, no es disposa d'aquesta dada.



Figura 33. Errades del conductor en accidents amb morts o ferits greus (\*)

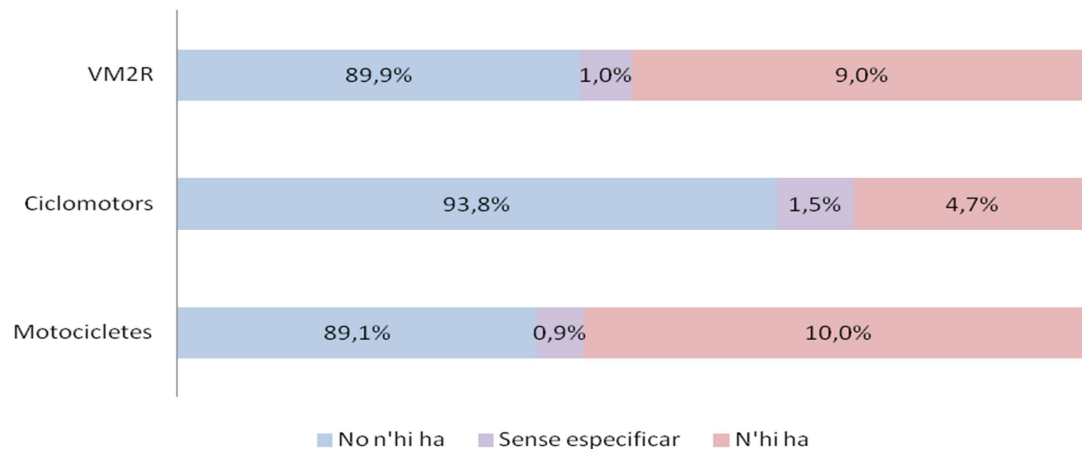


(\*) No es disposa d'aquesta dada en el 80% dels accidents amb VM2R

### 1.7.3 Infracció de velocitat

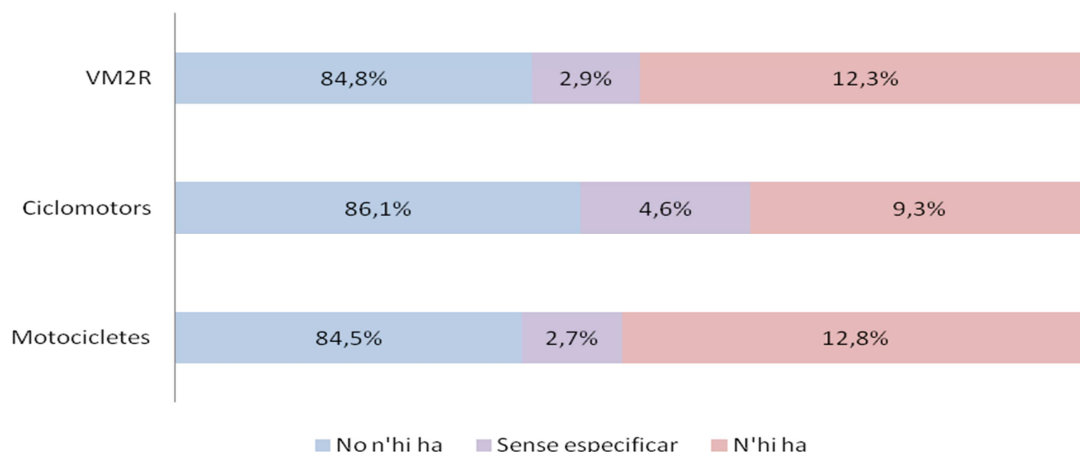
És més freqüent la infracció de velocitat en els accidents que impliquen motocicletes que en els que impliquen ciclomotors, en els quals el percentatge és de la meitat. Això és explicable per les especificacions tècniques dels dos tipus de vehicle, ja que els ciclomotors no permeten agafar grans velocitats degut a la seva cilindrada.

Figura 34. Infracció de velocitat en els accidents (accidents amb víctimes)



En els accidents amb morts o ferits greus la presència d'infraccions de velocitat és força més elevada.

Figura 35. Infracció de velocitat en els accidents amb morts o ferits greus



### Punts clau

- La falta d'atenció és poc habitual en els accidentats de VM2R atès que són un tipus de vehicles la conducció dels quals demana molta atenció.
- Entre les errades més comunes, en les motocicletes cal destacar l'execució incorrecta d'una maniobra mentre que en els ciclomotors les ocasionen no veure un vehicle, vianant o obstacle.
- En el 10% d'accidents de motocicleta hi ha infracció de velocitat, només el 5% en els ciclomotors.
- En els accidents greus o mortals el percentatge d'infraccions de velocitat es dobla pel que fa als ciclomotors.

# 2

## Identificació dels itineraris i trams on es proposa la implantació de mesures de seguretat

### 2.1 Índexs de concentració i perillositat

Per identificar els itineraris i trams en què es proposarà la implantació de les millores de seguretat s'han tingut en compte les variables següents per cada quilòmetre de carretera en què hi ha hagut algun accident durant aquests 5 anys:

- Nombre d'accidents
- IMD total
- IMD de motocicletes

Cal tenir en compte que quan es parla d'un quilòmetre enter, es fa referència al quilòmetre que transcorre entre 300 metres anteriors i els 700 posteriors a aquest PK. Per tant, el PK 46 d'una carretera es refereix al quilòmetre que va entre el 45,7 i el 46,7. Això es fa per evitar la possible distorsió de la situació real dels accidents que es produeix en molts casos quan s'introdueix a la base de dades el punt en el qual s'ha produït un accident, ja que hi ha la tendència a introduir de manera aproximada el quilòmetre exacte o mig quilòmetre més proper, amb la qual cosa dividir els quilòmetres en el ,0 o ,5 podria dur-nos a algunes inexactituds que evitem tallant els quilòmetres en el decimal ,7.

D'acord amb aquestes variables, s'han pogut elaborar tres índexs que avaluen la concentració i la perillositat o risc de cadascun dels diferents quilòmetres de cada carretera.

#### 2.1.1 Concentració d'accidents per quilòmetre

La primera manera d'avaluar la necessitat d'actuació en un tram, i també la més senzilla, és la que tan només té en compte la concentració d'accidents per quilòmetre del tram en qüestió. Com que s'ha dividit totes les carreteres en trams d'1 km, la concentració és l'equivalent al nombre total d'accidents que s'han produït en cada quilòmetre.

#### 2.1.2 Taxa d'accidents per vehicle i quilòmetre

Com resulta evident, els punts amb més accidents globals són també aquells pels quals hi passen més vehicles i més motocicletes.

Per tal de poder fer una anàlisi de la perillositat de cada tram de carretera, cal mirar la concentració d'accidents en relació amb la quantitat de vehicles que passen per cada punt.

Així, s'ha utilitzat l'índex de perillositat (IP) següent per a cada quilòmetre:

$$IP = \frac{\text{accidents}_{VM2R}}{IMD \cdot 365 \cdot 5} \cdot 10^8 = (\text{acc} \cdot 10^8) / (\text{veh} \cdot \text{km})$$

En què s'entén com  $\text{accidents}_{VM2R}$  el total dels accidents amb víctimes que han succeït en cada quilòmetre durant els darrers 5 anys, i *la* IMD és la intensitat mitjana diària de vehicles, que multiplicada per 365 dies i 5 anys ens dóna el total de vehicles que han passat pel quilòmetre en qüestió.

S'obté, per tant, el nombre d'accidents que s'han produït per cada vehicle que ha passat en cada quilòmetre, com que els valors resultants són molt petits és multipliquen per un factor de 108.

### 2.1.3 Taxa d'accidents per moto i quilòmetre

De la mateixa manera, s'ha calculat el mateix índex de perillositat però, en lloc de tenir en compte la intensitat mitjana diària de vehicles, s'ha considerat la intensitat mitjana diària de motocicletes, obtenint així el nombre d'accidents per cada motocicleta que ha circulat per cada quilòmetre. Igual que abans, els valors s'han multiplicat per un factor, aquesta vegada de 106.

$$IP = \frac{\text{accidents}_{VM2R}}{IMD_{\text{motos}} \cdot 365 \cdot 5} \cdot 10^6 = (\text{acc} \cdot 10^6) / (\text{veh} \cdot \text{km})$$

A priori aquest valor hauria de ser més indicatiu per al nostre estudi que el que fa referència al global dels vehicles, però les dades de IMD de motocicletes no són tant fiables com les de IMD de vehicles totals.

## 2.2 Rànquings globals

### 2.2.1 Mapa amb tots els accidents

El mapa següent mostra la totalitat dels 5.393 accidents amb víctimes de motocicleta o ciclomotor que s'han produït durant el quinquenni 2010-2014, situats exactament en el punt quilomètric (quilòmetre i hectòmetre) on han succeït.

En alguns dels punts més concorreguts s'hi ha produït més d'un accident, com mostra la llegenda:

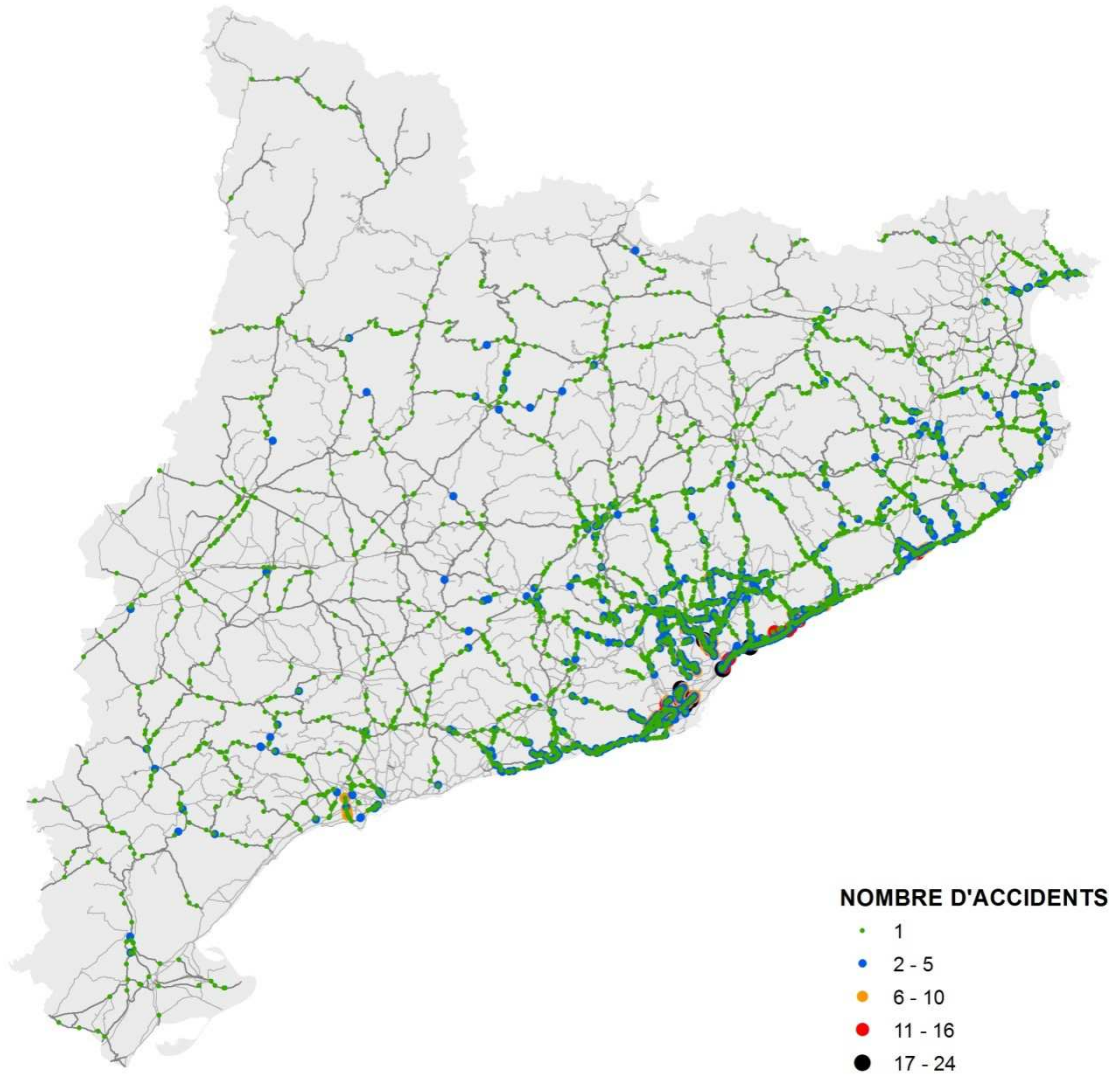


Figura 36. Mapa amb tots els accidents amb víctimes de VM2R estudiats agrupats per freqüència en el mateix PK

## 2.2.2 Mapa amb els accidents mortals i greus

Anàlogament al mapa anterior, en el segon mapa s'hi poden observar els 1.018 accidents mortals o greus que hi ha hagut entre 2010 i 2014 situats en el seu punt quilomètric exacte. Com a màxim, s'han produït 2 accidents mortals en un mateix punt durant aquests 5 anys i en el cas dels greus el màxim ha estat de 3.

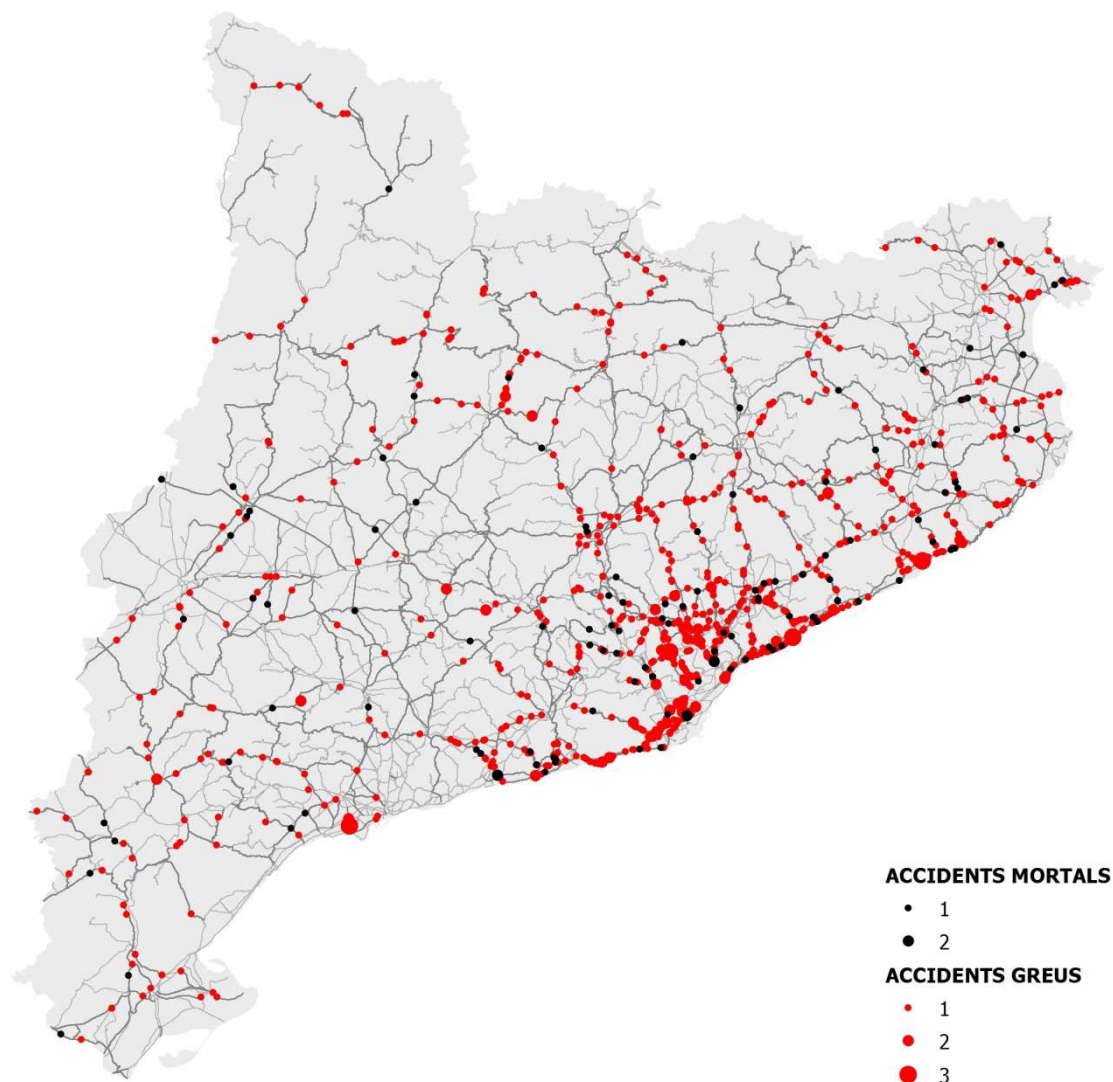


Figura 37. Mapa amb els accidents de VM2R amb morts o ferits greus estudiats agrupats per freqüència en el mateix PK



### 2.2.3 Concentració d'accidents per trams del catàleg

Es distribueixen els 5.393 accidents amb víctimes segons el catàleg de trams de carreteres de la Generalitat, i amb la longitud d'aquests trams s'obté la concentració d'accidents per quilòmetre que hi ha hagut en cadascun d'aquests trams.

En el mapa es marquen en blau els trams en què no s'hi ha produït cap accident de motocicleta o ciclomotor, en verds els que tenen una concentració baixa, en groc els que arriben fins a 1 accident/km, en vermell els que n'han tingut entre 1 i 5 acc./km i, en negre, els que tenen una concentració superior a 5 accidents/km, és a dir, més d'un accident de mitjana cada any en cada quilòmetre del tram.

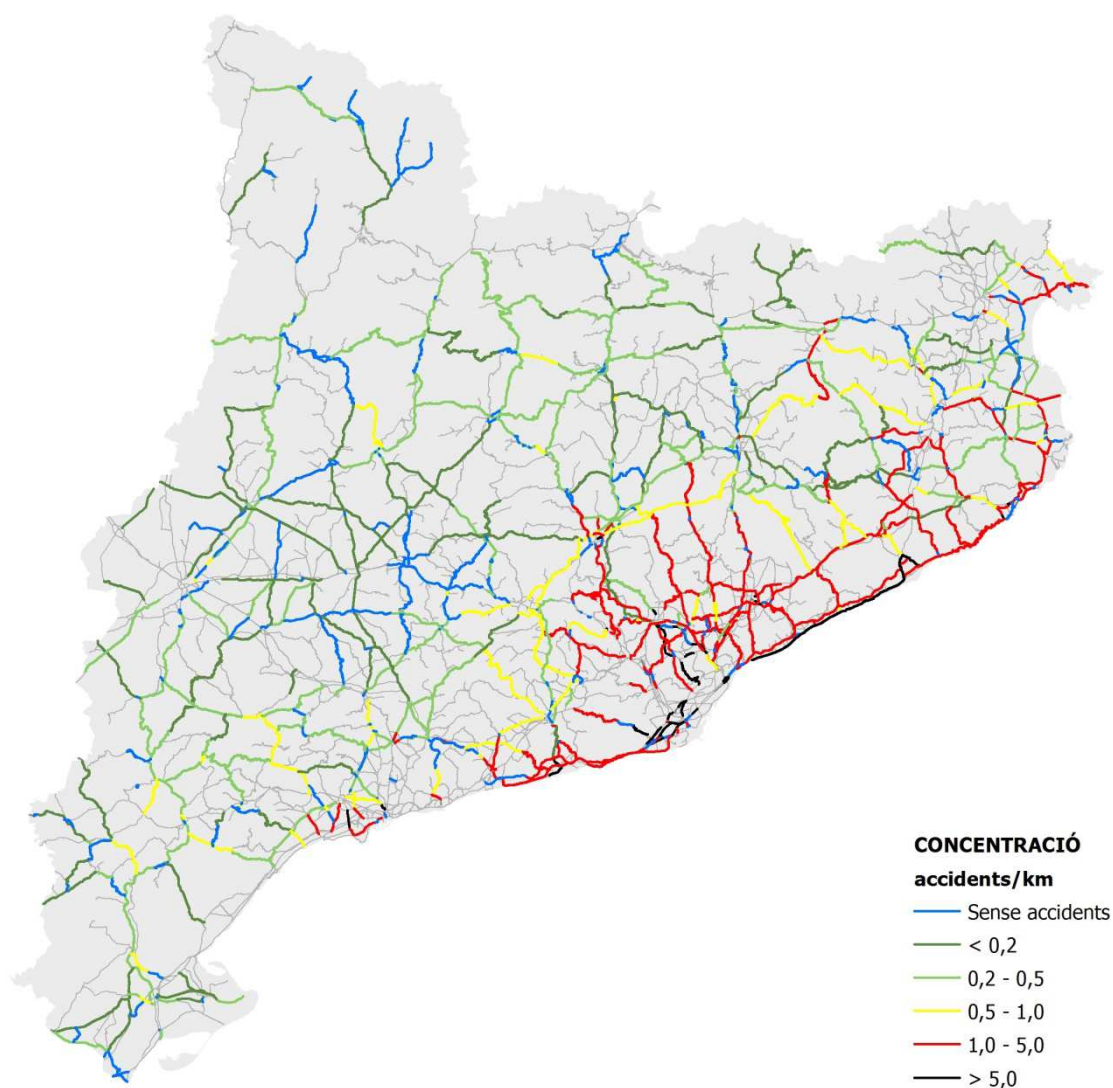


Figura 38. Mapa de concentració d'accidents amb víctimes en els trams del catàleg de carreteres

## 2.2.4 Taxa d'accidents per vehicle i quilòmetre (IP)

En la relació d'accidents per km i cotxe observem com les carreteres amb un índex de perillositat més gran ja no són les principals ni es concentren en l'àrea metropolitana, sinó que estan molt més repartides per tot el territori:

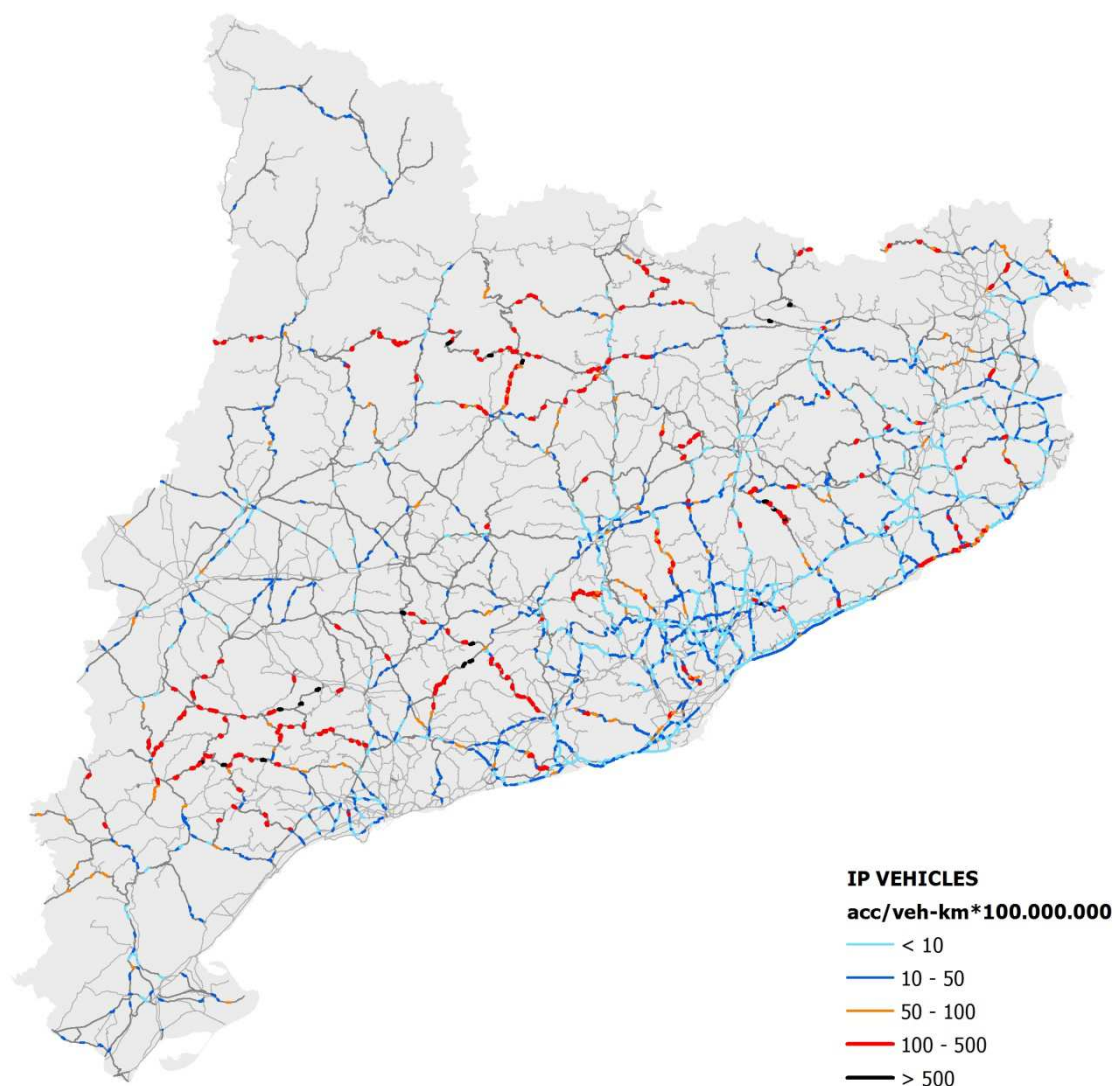


Figura 39. Mapa d'accidents amb víctimes en relació a la IMD general



Alguns trams de carretera tenen un índex IP molt elevat degut a unes IMD molt baixes que, a vegades, no són 100% fiables, i això en distorsiona la visualització general. És per això que es proposa la mateixa classificació només pels trams amb una IMD mínima de 1.000 vehicles al dia:

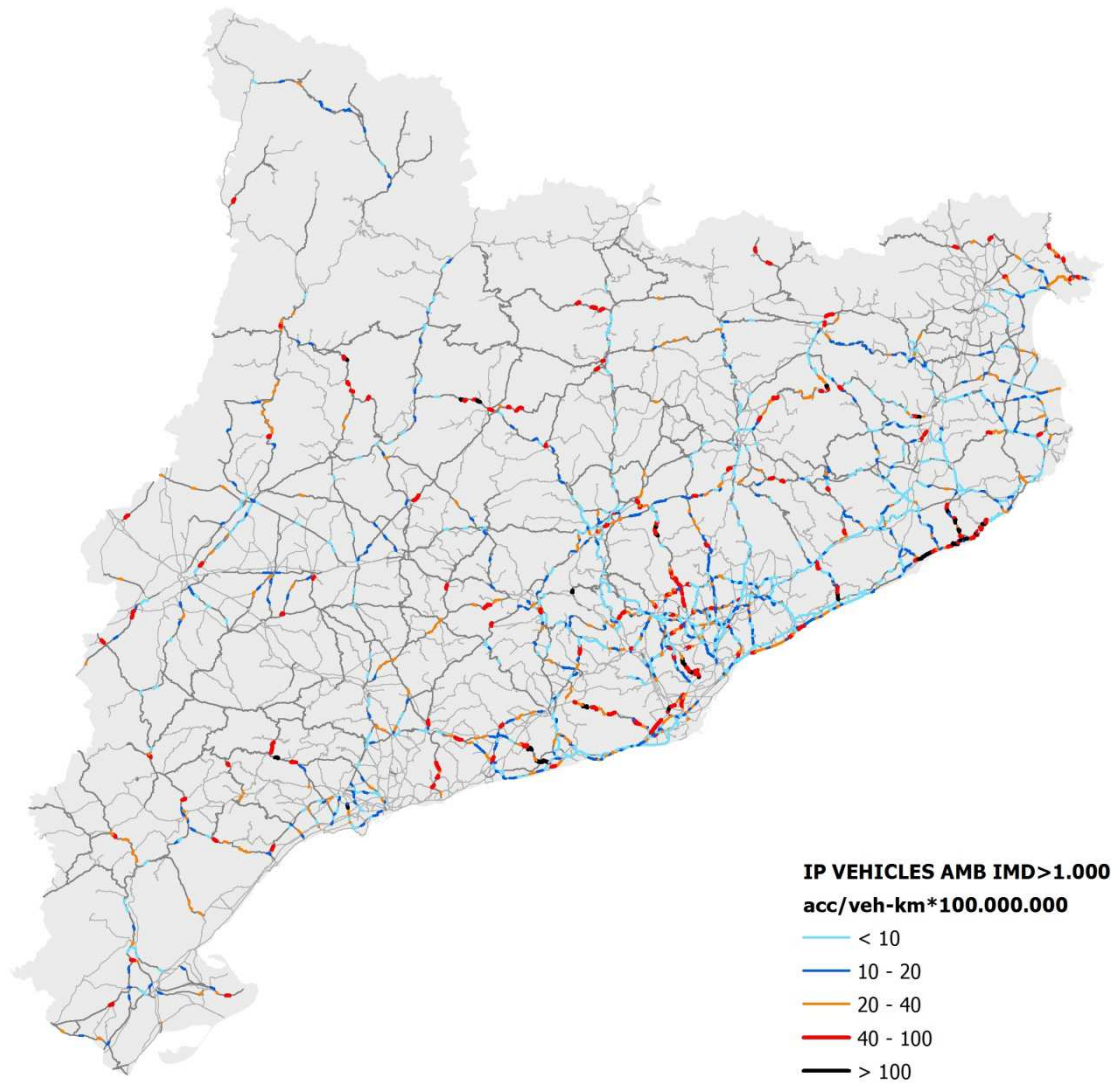


Figura 40. Mapa d'accidents amb víctimes en relació a la IMD general (IMD > 1.000)

## 2.2.5 Taxa d'accidents per moto i quilòmetre (IPmotos)

Si ens fixem en el mateix índex de perillositat només aplicat en relació a la IMD de motocicletes -que com ja hem dit anteriorment, el seu mètode de càlcul no ens hi permet confiar tant com en la IMD general- podem veure una distribució força semblant, amb petits canvis:

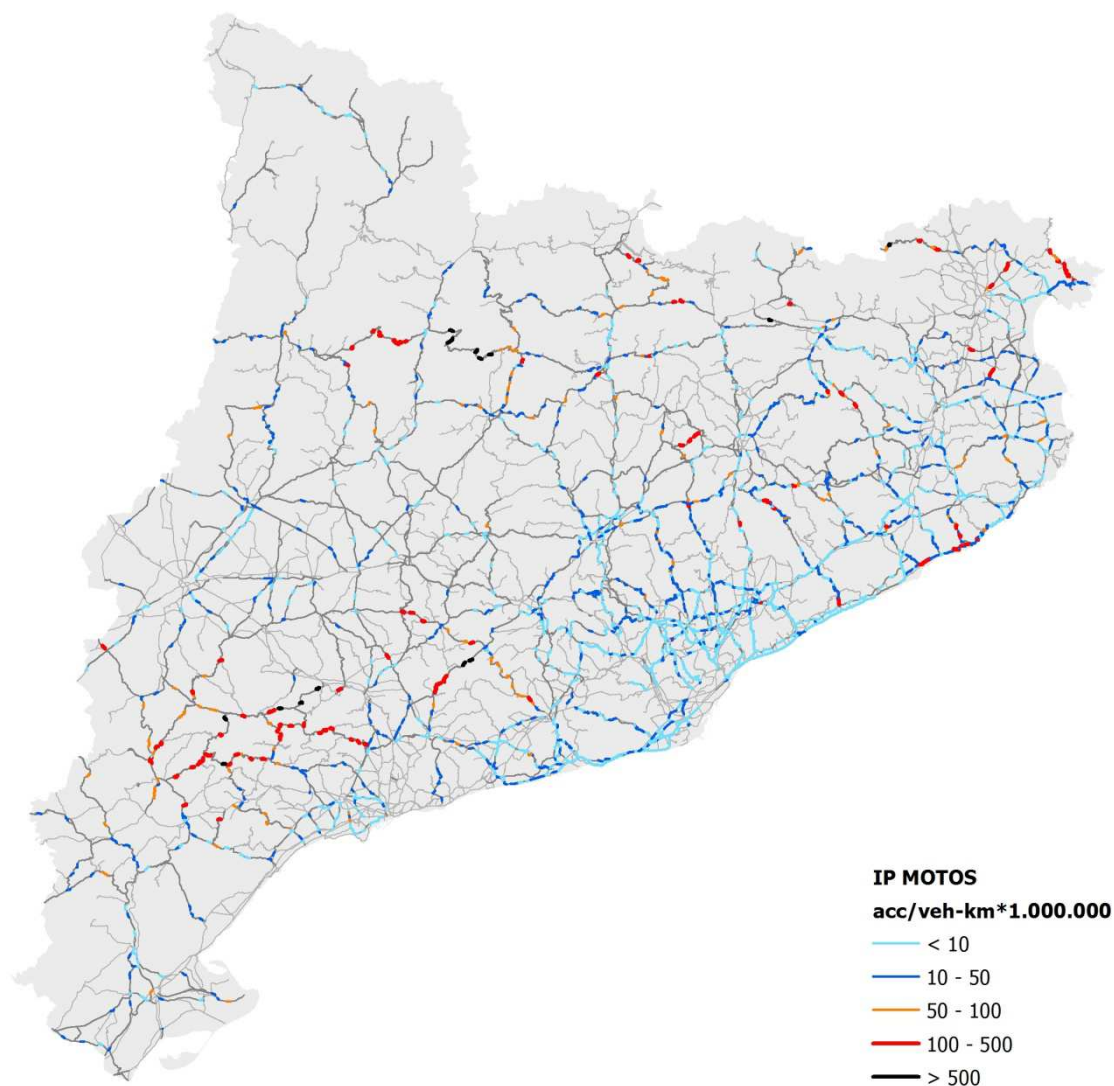


Figura 41. Mapa d'accidents amb víctimes en relació a la IMD de motocicletes

Igual que en el cas anterior, per evitar la distorsió que poden donar trams quilomètrics amb una IMD molt baixa, es mostra la mateixa classificació només pels trams amb una IMD de motocicletes mínima de 50 al dia:

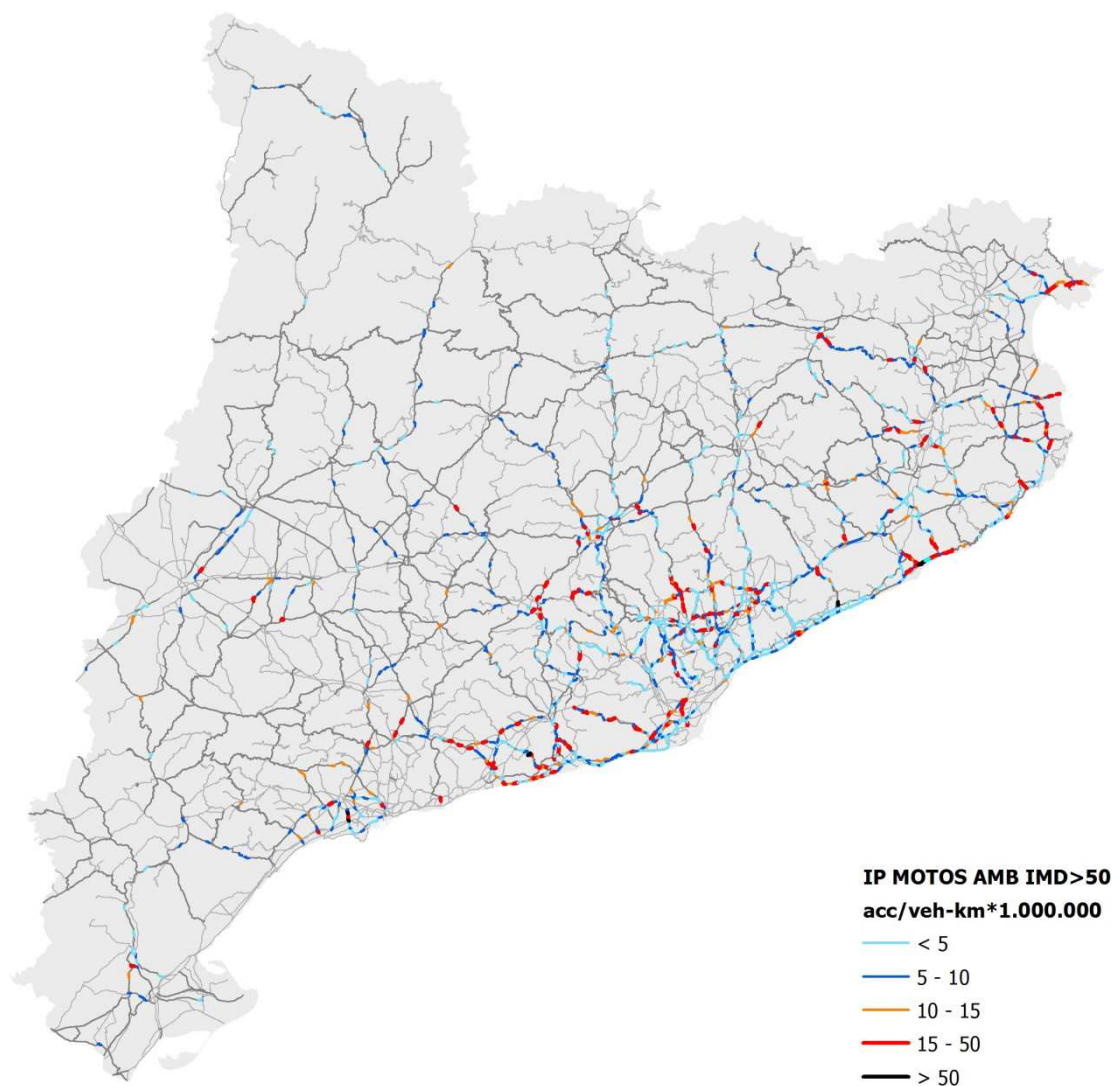


Figura 42. Mapa d'accidents amb víctimes en relació a la IMD de motocicletes (IMD>50)

## 2.3 Selecció d'itineraris i trams

Amb les dades quilòmetre a quilòmetre de la concentració d'accidents, de la perillositat en relació amb la quantitat de vehicles que hi transiten i de la perillositat quant a la quantitat de motocicletes o ciclomotors, s'ha elaborat un criteri per seleccionar els trams d'1 km de carretera on es considera més prioritària una actuació ja que són els que tenen els índexs més alts en cadascun dels tres criteris.

Tots els trams quilomètrics que s'han seleccionat són els que compleixen algun d'aquests 3 criteris, que s'han enumerat com a tram de concentració d'accidents de motoristes (TCAM) de tipus 1, 2 o 3:

- TCAM concentració 1
  - acc. > 10
  - IMD > 1000
  - $IMD_{motos} > 50$
- TCAM freqüència 2
  - IP > 1000
  - $IP_{motos} > 50$
  - acc > 2
- TCAM concentració 3
  - acc. > 6

Els dos primers permeten seleccionar els trams amb una elevada concentració i perillositat respectivament, i el tercer permet recollir aquells trams que puguin haver quedat fora en no complir alguna de les condicions però que igualment tenen una elevada accidentalitat.

Si apliquem aquest criteri en cadascun dels quilòmetres que han tingut algun accident durant l'últim quinquenni, resulten un total de 178 trams, 78 del primer tipus, 37 del segon i 67 del tercer (4 trams es repetien en les tres classificacions).

Per proximitat, 140 d'aquests trams s'han pogut agrupar en itineraris de concentració d'accidents de motoristes (ICAM), completant-los amb els trams intermedis, que resulten així un total de 28 ICAM d'aproximadament 9km de mitjana i 38 trams aïllats d'1 km.

# 3

## Sistemes de protecció per a motocicletes (SPM)

Una de les principals i més esteses mesures d'actuació de seguretat viària per a motoristes és l'aplicació de faldons en la part baixa de les barreres metàl·liques; que eviten que quan el motorista cau, pel motiu que sigui, impacti directament contra els suports de les barreres. Aquestes barreres es coneixen amb el nom de sistemes de protecció per a motocicletes (SPM).

Aquests sistemes de protecció s'apliquen, usualment, en les corbes ja que és en aquestes seccions de la carretera on el motorista tendeix a anar cap a fora de la via en cas de caiguda. La normativa vigent (OC 35/2014 sobre criteris de aplicació de sistemes de contenció de vehicles) recomana la utilització d'SPM en carreteres interurbanes i periurbanes amb velocitat màxima permesa igual o superior a 60 km/h al costat exterior de les alineacions corbes que tinguin un radi inferior al que mostra la taula següent:

Taula 1. Normativa de radis per la instal·lació de SPM

TIPUS DE CARRETERA		RADI (m)
Carretera amb calçades separades		750
Carretera de calçada única	voral $\geq$ 1,5m	250
	voral $<$ 1,5m	200

També es poden aplicar amb caràcter excepcional en situacions que es cregui convenient. S'entén, igual que les barreres de metàl·liques simples, que en cas que no hi hagi cap obstacle ni desnivell a l'exterior de la calçada no cal aplicar-les.

### 3.1 Inventari

De la base de dades resultant de la campanya d'inventari sistemàtic realitzat a totes les carreteres de titularitat de la Generalitat de Catalunya, elaborat durant el 2015, s'han extret les dades següents:

- Quilometres totals de sistemes de contenció.
- Quilometres totals d' SPM.
- Quilometres totals de barrera metàl·lica sense SPM.
- Quilometres totals de barrera metàl·lica que per normativa hauria de dur SPM.

- Quilometres totals de barrera metàl·lica amb sustentació IPN\* que quedarien coberts aplicant la normativa d'SPM.
- Quilometres totals de barrera metàl·lica amb sustentació IPN\* que faltarien per cobrir.

Aquestes dades s'han extret de forma individualitzada per a cada un dels itineraris i trams que s'han proposat anteriorment per fer-hi actuacions i també pel global de la xarxa. A més, s'ha fet un càlcul aproximat del que ha costat o costaria la implantació del SPM en cada cas.

\*L'actual normativa especifica la seva no utilització degut al perill que impliquen pels motoristes.

## RESUM GENERAL DE TOTA LA XARXA

Sist. de contenció	Longituds (km)
Altres	126,39
Barrera formigó continu	362,67
Barrera formigó prefabricat	42,53
Metàl·lica doble	224,79
Metàl·lica simple	3.049,84
Ampit de formigó	12,27
Ampit metàl·lic	122,93
Pas de mitjana	0,89
Ampit mixt	41,47
Pantalles protecció motoristes	129,30
Metàl·lica doble amb protecció moto	7,99
<b>Total general</b>	<b>4.121,06</b>

Sist. contenció	Longituds (km)
BMD	224,79
BMS	3.049,84
<b>Total general</b>	<b>3.274,63</b>

Sist. contenció	Longituds (km)
SPM	129,30
SPM_D	7,99
<b>Total general</b>	<b>137,29</b>

LONGITUDS (KM)	Trams de la normativa								Total general
Sist. de contenció	No info radi	Sep R<750	Sep R>750	Vor<1,5 i R<200	Vor<1,5 i R>200	Vor>1,5 i R<250	Vor>1,5 i R>250		
Altres	0,46	11,12	6,01	47,81	50,16	3,69	7,13		126,39
Barrera formigó continu	0,24	226,13	81,89	18,52	25,19	4,14	6,56		362,67
Barrera formigó prefabricat	0,02	25,15	6,84	2,88	5,03	0,63	1,98		42,53
Metàl·lica doble	1,29	44,62	40,91	48,75	66,63	2,67	19,93		224,79
Metàl·lica simple	14,91	332,51	132,19	1.237,51	1.099,47	56,61	176,64		3.049,84
Ampit de formigó	0,11	6,64	3,51	0,12	1,80		0,10		12,27
Ampit metàl·lic	0,88	21,61	13,39	26,33	51,05	2,32	7,36		122,93
Pas de mitjana		0,16	0,66		0,07				0,89
Ampit mixt	0,08	9,46	6,56	6,09	16,44	0,77	2,06		41,47
Pantalles protecció motoristes	0,45	21,56	0,50	92,11	11,62	2,46	0,60		129,30
Metàl·lica doble amb protecció moto	0,05	4,49	0,45	2,17	0,29	0,02	0,52		7,99
<b>Total general</b>	<b>18,49</b>	<b>703,46</b>	<b>292,90</b>	<b>1.482,29</b>	<b>1.327,74</b>	<b>73,30</b>	<b>222,88</b>		<b>4.121,06</b>

Sustentació IPN  Que ja quedarien coberts complint la normativa

LONGITUDS (KM)	Trams de la normativa			
Sist. de contenció	Sep R>750	Vor<1,5 i R>200	Vor>1,5 i R>250	Total general
Metàl·lica doble	1,64	7,44	0,92	10,01
Metàl·lica simple	9,52	132,86	12,97	155,35
<b>Total general</b>	<b>11,17</b>	<b>140,31</b>	<b>13,89</b>	<b>165,36</b>





Sustentació IPN  Que faltarien per cobrir

LONGITUDS (KM)	Trams de la normativa			
Sist. de contenció	No info radi	Sep R<750 / Vor<1,5 i R<200	Vor>1,5 i R<250	Total general
Metàl·lica doble	0,02	1,66	5,52	7,22
Metàl·lica simple	0,61	37,56	266,20	307,78
<b>Total general</b>	<b>0,63</b>	<b>39,22</b>	<b>271,72</b>	<b>315,00</b>

Taula 2. Inventari dels sistemes de contenció

## DESCRIPCIÓ DELS DIFERENTS TIPUS DE SISTEMES DE CONTENCIÓ



Tipus	Descripció
Barrera Metà·lica Simple [BMS]	
Barrera Metà·lica Doble [BMD]	
Barrera de formigó continu [BH_E]	
Barrera de formigó prefabricat [BH_P]	
Pas de mitjana [PMT]	Situat al mig de la calçada
Sistema protecció motoristes [SPM]	Instal·lat sota una barrera metàl·lica simple

Tipus	Descripció
SPM Doble [SPM_D]	Instal·lat sota una barrera metàl·lica doble
Ampit metàl·lic [PM]	Barrera metàl·lica situada als extrems de la calçada en una estructura
Ampit de formigó [PH]	Barrera de formigó situada als extrems de la calçada en una estructura
Ampit mixt [PX]	Barrera de formigó i metàl·lica situada a l'extrem de la calçada en una estructura
Altres [A]	Baranes, reixes, proteccions metàl·liques diverses,...

### 3.2 Pla d'actuació per a la implementació d'SPM

Degut a l'elevat cost que suposaria la implementació total d'aquests sistemes, es fa necessari un pla d'actuacions que permeti una implementació esglaonada per fases seguint uns criteris de prioritats.

Aquest ordre de prioritats es defineix en primer terme per cobrir tots els suports del tipus IPN que encara resten instal·lats, els més perillosos per als motoristes; en segon terme per cobrir totes les barreres metàl·liques dels trams ICAM; i, finalment, per cobrir íntegrament totes les barreres metàl·liques de la xarxa.

Cada una de les fases s'ha dividit en dues subfases, una primera de més prioritària que asseguraria el compliment de la normativa de radis i la segona que permet completar tota la fase. En la valoració econòmica s'utilitza el valor de 27.229,66 €/km (PEC+IVA+3%). Així doncs, el Pla d'actuacions seria el següent:

- **1a fase:** implementació de sistemes de protecció per a motoristes en totes les barreres metàl·liques que tenen suports del tipus IPN.

		km	Valoració econòmica
1.1	En trams que haurien d'estar coberts per la normativa de radis	165,36	4.502.681,48€
1.2	En trams que quedarien fora de la normativa de radis	315,00	8.577.284,65€
	<b>Total</b>	<b>480,36</b>	<b>13.079.966,13 €</b>

- **2a fase:** implementació de sistemes de protecció per a motoristes a totes les barreres metàl·liques dels trams ICAM.

		km	Valoració econòmica
2.1	En trams conflictius amb barreres metàl·liques (resta de suports) que no compleixen la normativa de radis	68,11	1.854.586,34 €
2.2	En trams conflictius amb totes les barreres metàl·liques restants	85,39	2.325.222,71 €
<b>Total</b>		153,50	4.179.809,05 €

- **3a fase:** implementació de sistemes de protecció per a motoristes en totes les barreres metàl·liques restants a la xarxa.

		km	Valoració econòmica
3.1	En la resta de trams amb barreres metàl·liques (resta de suports) que no compleixen la normativa de radis	1.505,40	40.991.573,31 €
3.2	En la resta de trams amb totes les barreres metàl·liques restants	1.135,37	30.915.641,05 €
<b>Total</b>		2.640,77	71.907.214,36 €

<b>Inversió total necessària</b>	89.166.989,54 €
----------------------------------	-----------------

Taula 3. Inventari dels sistemes de contenció detallat per trams



# 4


## Catàleg de mesures de seguretat viària per a motos

Una vegada analitzats els accidents de motocicleta durant el quinquenni 2010-2014 a la xarxa de la Generalitat de Catalunya, i identificats els trams on caldria implantar millores de seguretat viària, es proposen un seguit de tipologies d'actuacions que podrien ser aplicables en aquests trams més conflictius, entre les quals se seleccionaran les actuacions que es duran finalment a terme en cada tram.

Aquestes mesures s'extreuen de l'anàlisi de les mesures ja existents, de les actuacions que s'han realitzat en altres països o regions, de la recerca bibliogràfica i de mesures pròpies aplicades en altres projectes similars o ideades especialment per algun dels casos concrets.

A continuació s'exposen, de manera sintètica, les mesures de seguretat viària aplicables a motocicletes. El denominador comú d'aquestes mesures que es proposen és el fet que es tracta d'actuacions poc invasives a fer sobre el disseny actual de les carreteres sense implicar canvis de traçat ni altres accions que puguin comportar grans obres ni pressupostos molt elevats.

### 4.1 Mesures de seguretat viària aplicables a motocicletes

<b>Rehabilitació superficial del ferm</b>	
<p>Per als vehicles de 2 rodes és important tenir una bona i constant superfície d'adherència. Per tant, cal considerar la possibilitat de resistència al lliscament de la superfície de la carretera, incloses les superfícies d'un color diferent. Això és especialment important en les corbes, ja que el motociclista necessita variar la seva posició a dins del carril per a una màxima visibilitat i seguretat.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Paviments antilliscants</li><li>• Paviments drenants</li></ul>	

### Sistemes de protecció per a motoristes (SPM)

El principi general d'un sistema de protecció per a motoristes (SPM) és protegir a la persona conductora que ha caigut de topar contra els suports de la tanca. Aquests sistemes s'han de fixar en general sobre barreres ja existents.

Es distingeixen protectors continus i puntuals, si bé la instal·lació d'aquests darrers només es recomana de manera provisional o per raons molt justificades d'exploració. Els criteris per a la instal·lació de dispositius s'estableixen en funció de característiques del traçat a la via: amplades del voral, radis de les corbes i diferències de velocitat d'alineacions contigües. Per a la instal·lació d'aquest tipus de sistemes cal fer una anàlisi prèvia en el que es considerin solucions alternatives.



### Eliminació de les barreres metàl·liques (bionics) existents

Els marges i les mesures de seguretat existents estan principalment dissenyats per als automòbils. Un vehicle de 2 rodes té uns altres requisits. Els estudis demostren que el quart obstacle amb més probabilitats de xoc era un obstacle "fix" com barreres de seguretat, senyals i arbres.

La vulnerabilitat del motociclista sovint porta a lesions greus o fins i tot accidents mortals a causa de la presència d'obstacles llarg de la carretera.



### Absorbidors d'impacte en obstacles permanents

Els amortidors d'impacte són uns dispositius dissenyats per suportar el xoc frontal d'un vehicle i mitigar les conseqüències absorbint la seva energia cinètica mitjançant la deformació del dispositiu. Han de complir dos requisits funcionals:

- Aturar el vehicle dintre de la longitud de l'amortidor i sense que el vehicle sigui retornat a la calçada.
- Funcionar igual que una barrera de seguretat en cas de xoc lateral.

Hi ha dos tipus de dispositius:

- Sense capacitat de reorientació (conjunts de bidons llastats amb sorra i omplerts, o no, d'un material deformable).
- Amb capacitat de reorientació (sistemes telescòpics amb cel·les de deformabilitat controlada).



### Separació de carrils mitjançant senyalització horitzontal

Els separadors físics són uns elements clau en seguretat viària, ja que eviten una de les tipologies més greus d'accidentalitat, el xoc frontal o frontrolateral.

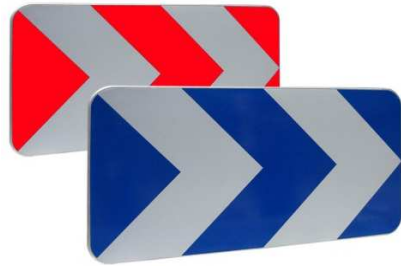
Hi ha diferents modes de separació de carrils:

- Separació de carrils mitjançant senyalització horitzontal
- Separació de carrils mitjançant separadors físics
- Separació de carrils mitjançant barreres



### Senyals d'indicació en corbes tancades

El motociclista es pot anticipar a les corbes més fàcilment quan s'utilitzen els senyals correctes. No obstant això, cal una racionalització en l'ús de senyals a les corbes, que depèn bàsicament de la diferència de velocitat d'aproximació a la corba i a la velocitat dins de la mateixa corba. Cal prestar atenció a la ubicació d'aquests senyals que poden representar un perill per si mateixos per als motociclistes.



### Elements a la calçada i reducció de la velocitat

Si cal instal·lar reductors de velocitat per a la seguretat de les persones usuàries de la carretera o de l'entorn, és recomanable instal·lar reductors amb un impacte previsible i la senyalització adequada.

Per a un motociclista que hi hagi diversitat d'elements a la superfície de la calçada pot ser perillós, per la diferència en la fricció entre els pneumàtics i aquests materials i el problema del frenat i la direcció al mateix temps. En lloc d'utilitzar els reductors habituals cal cercar altres maneres de reduir la velocitat. La pacificació del trànsit ha de ser sempre dissenyada també per al motociclista.

També cal considerar acuradament la localització a la carretera dels drenatges i altres elements especialment en corbes i àrees que impliquin frenat i direcció cal assegurar que els vehicles de 2 rodes poden evitar circular per sobre d'aquestes superfícies.



### Control de velocitat mitjançant radar

Una de les mesures de baix cost més utilitzades en trams de visibilitat augmentada consisteix en sistemes de control de velocitat mitjançant radar i altres mesures de gestió del trànsit.





 Generalitat de Catalunya  
Departament de Territori i Sostenibilitat  
**Direcció General d'Infraestructures  
de Mobilitat**