

Estudi d'identificació dels trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM) i itineraris de concentració d'accidents amb motoristes (ICAM) de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya (2015-2019)



Abril 2021

Quadern d'infraestructures i mobilitat

62

Responsable de l'estudi:

Laia Pou Reguant, Servei de Seguretat Viària i Sistemes de Gestió
Albert Gómez Ametller, Sub-direcció General d'Explotació Viària

Coordinació:

Fèlix Burgos Campo
Abel Pineda Segarra

Equip redactor:

Ingeniería de Tráfico, SL
Daniel Jordi Bibiloni
Joan Carmona Mercadé
Jordi Parés Estela

Col·laboradors:

Albert Bové Chic, Infraestructures de la Generalitat de Catalunya, S.A.U.

Control de versions:

Versió núm. 1

Abril 2021



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

Índex de continguts

1	Introducció	8
1.1	PRESENTACIÓ	8
1.2	OBJECTIUS	9
2	Caracterització dels accidents amb motocicletes i ciclomotors implicats	10
2.1	ESTADÍSTIQUES GENERALS	10
2.2	ANÀLISI TEMPORAL	15
2.3	ANÀLISI PER TIPOLOGIA DE VIA	17
2.4	TIPOLOGIA D'ACCIDENTS	17
2.5	FACTORS DE L'ENTORN	18
2.6	FACTOR HUMÀ	21
2.7	ANÀLISI TERRITORIAL	23
3	Metodologia	29
3.1	DADES BASE PER AL CÀLCUL DELS TCAF / IAAF	29
3.2	DETERMINACIÓ DE LA UNITAT D'ANÀLISI	29
3.2.1	<i>Metodologia de la finestra flotant per a la identificació de TCAM i ICAM</i>	29
3.2.2	<i>Longitud de la finestra flotant per a l'actual estudi</i>	31
3.3	PARÀMETRES DE CÀLCUL	32
3.3.1	<i>Model estadístic de concentració</i>	32
3.3.2	<i>Model estadístic de risc</i>	36
3.4	DEFINICIÓ DELS TCAM I ICAM	38
3.5	PRIORITZACIÓ A PARTIR DE L'ÍNDEX DE GRAVETAT (IG)	38
3.6	RESUM DE PARÀMETRES D'ESTUDI	39
4	Identificació i anàlisi dels TCAM i ICAM	41
4.1	IDENTIFICACIÓ DELS TCAM I ICAM	41
4.1.1	<i>Caracterització dels TCAM i ICAM</i>	42

4.1.2	Comparativa amb l'estudi anterior	45
4.1.3	Descripció territorial general	46
5	Conclusions	50

Índex de taules

<i>Taula 1. Accidents amb VM2R implicats segons àmbit territorial.....</i>	<i>12</i>
<i>Taula 2. Accidents mortals i greus amb VM2R implicats segons àmbit territorial.</i>	<i>13</i>
<i>Taula 3. Tipologia d'accidents per tipus de vehicles implicats.....</i>	<i>18</i>
<i>Taula 4. Validació de l'ajust a una distribució teòrica.</i>	<i>34</i>
<i>Taula 5. Paràmetres d'ajust a una distribució binomial negativa.....</i>	<i>35</i>
<i>Taula 6. Llímit per determinar els TCAM.</i>	<i>35</i>
<i>Taula 7. Paràmetres d'ajust a una distribució exponencial.....</i>	<i>37</i>
<i>Taula 8. Llímit per determinar els TCAM per risc.</i>	<i>37</i>
<i>Taula 9. Criteris d'identificació dels TCAM i els ICAM.....</i>	<i>38</i>
<i>Taula 10. Bases de càlcul dels TCAM i ICAM.</i>	<i>39</i>
<i>Taula 11. Resum dels TCAM identificats.....</i>	<i>41</i>
<i>Taula 12. Resum dels ICAM identificats.</i>	<i>41</i>
<i>Taula 13. Classificació dels TCAM identificats per àmbit territorial.</i>	<i>42</i>
<i>Taula 14. Classificació dels ICAM identificats per àmbit territorial.</i>	<i>43</i>
<i>Taula 15. Classificació dels TCAM identificats per tipus de xarxa.....</i>	<i>43</i>
<i>Taula 16. Classificació dels ICAM identificats per tipus de xarxa.....</i>	<i>44</i>
<i>Taula 17. Comparativa dels TCAM per concentració, períodes 2015-2019 i 2012-2016.....</i>	<i>45</i>
<i>Taula 18. Comparativa dels TCAM per risc, períodes 2015-2019 i 2012-2016.....</i>	<i>45</i>
<i>Taula 19. Comparativa dels ICAM per concentració, períodes 2015-2019 i 2012-2016.....</i>	<i>45</i>

Índex de figures

<i>Figura 1. Evolució dels accidents amb víctimes segons els vehicles implicats.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Evolució dels accidents mortals i greus en VM2R i en la resta de vehicles.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3. Distribució dels accidents segons la gravetat.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4. Evolució dels accidents amb VM2R implicats segons l'àmbit territorial.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5. Evolució dels accidents mortals i greus amb VM2R implicats segons l'àmbit territorial</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Distribució dels VM2R implicats en accidents segons l'àmbit territorial.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 7. Evolució dels accidents amb VM2R implicats.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 8. Evolució dels accidents mortals i greus amb VM2R implicats.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9. Distribució dels accidents de VM2R segons l'hora del dia.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 10. Distribució dels VM2R implicats en accidents segons el dia de la setmana.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 11. Distribució dels accidents de VM2R segons el mes de l'any.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 12. Distribució dels accidents de VM2R segons la zona.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 13. Distribució dels accidents segons tipologia en VM2R i en la resta de vehicles.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 14. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons les combinacions entre unitats.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 15. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la climatologia.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 16. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la condició del ferm.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 17. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la lluminositat.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 18. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la visibilitat.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 19. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons les condicions de circulació.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 20. Influència del factor d'atenció en els accidents amb víctimes amb VM2R implicats.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 21. Errades del conductor en accidents amb víctimes amb VM2R implicats.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 22. Nombre total d'accidents amb víctimes per comarca que impliquen motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 23. Nombre total d'accidents mortals i greus per comarca que impliquen motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 25. Percentatge d'accidents de VM2R amb víctimes sobre els accidents totals de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya per comarca.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 26. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Barcelona.....</i>	<i>26</i>

Figura 27. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Girona.	26
Figura 28. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Lleida.	27
Figura 29. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Tarragona.	27
Figura 30. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de les Terres de l'Ebre.	28
Figura 31. Segmentació directa d'una carretera.	29
Figura 32. Segmentació directa d'una carretera a partir dels hectòmetres +700.	30
Figura 33. Exemple de finestra flotant.	30
Figura 34. Procés d'identificació de TCA a partir de la finestra flotant.	31
Figura 35. Model estadístic de concentració.	32
Figura 36. Histograma de freqüències d'accidents amb motos a la xarxa de carreteres.	33
Figura 37. Semblança de valors reals d'accidents amb distribucions teòriques.	33
Figura 38. Comparativa de l'ajust a una distribució de Poisson i binomial negativa.	34
Figura 39. Histograma de distribució dels IP de la xarxa de carreteres.	36
Figura 40. Resultats de l'ajust a una distribució exponencial.	37
Figura 41. Distribució dels TCAM per àmbit territorial.	42
Figura 42. Distribució dels ICAM per àmbit territorial.	43
Figura 43. Distribució dels TCAM per tipus de xarxa.	44
Figura 44. Distribució dels ICAM per tipus de xarxa.	44
Figura 45. Localització dels TCAM de concentració a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.	46
Figura 46. Localització dels TCAM de risc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.	47
Figura 47. Localització dels ICAM de concentració a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.	48
Figura 48. Localització dels ICAM de risc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.	49

1

Introducció

1.1 PRESENTACIÓ

El continu descens de l'accidentalitat amb víctimes que es venia produint des de l'any 2000 es va veure truncat l'any 2015. Pel que fa a les motos i als ciclomotors, però, aquesta tendència s'havia trencat dos anys abans, l'any 2013, i d'ençà d'aleshores, en línies generals, el nombre d'accidents amb vehicles a motor de dues rodes (VM2R) ha continuat augmentant.

Amb l'objectiu de reconduir la tendència cap a una reducció significativa dels accidents, cal seguir treballant en els diferents àmbits; un dels quals està orientat a fer de les carreteres interurbanes i urbanes llocs segurs per a tots els tipus d'usuaris.

En aquest sentit, una de les estratègies principals de la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat (DGIM) és la redacció d'estudis de trams de concentració d'accidents (TCA), amb la finalitat de treballar en la reducció de l'accidentalitat, i en aquest cas particular, en la reducció de l'accidentalitat amb motoristes implicats.

Els estudis de TCA es basen en la identificació dels trams de carretera on es registra una accidentalitat superior a l'esperada per les característiques viàries i de mobilitat de la carretera.

Els estudis de TCA es poden particularitzar per tipus d'accidents o tipus d'usuari. En el present document, l'anàlisi se centra en els accidents amb motoristes implicats (conductors i conductores de ciclomotors i de motocicletes). Aquesta tipologia d'accidents és d'especial interès donat que entre els anys 2015 i 2019 (període d'anàlisi) a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya els accidents amb víctimes amb motoristes implicats han augmentat un 21%.

Per identificar els punts de la xarxa amb més accidentalitat amb vehicles motoritzats de dues rodes, es calculen els *trams de concentració d'accidents amb motoristes* (TCAM) i els *itineraris de concentració d'accidents amb motoristes* (ICAM). Per assolir aquest objectiu, en el present estudi s'analiza l'accidentalitat específica per accidents amb motoristes implicats, sense tenir en compte els accidents d'altres tipus de transport. Les dades utilitzades són els accidents amb resultat de víctimes mortals, greus o lleus registrats en el període estudiat 2015-2019.

Els TCAM fan referència a aquelles zones on es detecta un problema puntual de seguretat viària. Solen ser trams d'entre 1 i 5 km, tot i que en casos puntuals de carreteres amb problemes d'accidentalitat molt continuada poden tenir una longitud superior pel fet de concatenar diversos trams.

Paral·lelament, es calculen els ICAM, que tenen com a objectiu localitzar els itineraris complets o carreteres amb problemes d'accidentalitat de caràcter generalitzat i constant al llarg de la

carretera. Els ICAM són itineraris de més de 5 km i poden adoptar longituds de fins a 20 km. Excepcionalment poden ser inferiors a 5 km si el tram a considerar és inferior a aquesta longitud. Els TCAM estan en molts casos dins dels ICAM, fet que serveix per localitzar les zones més sensibles d'una carretera o itinerari que destaca pel que fa a accidents amb motoristes implicats.

La problemàtica dels accidents amb motoristes implicats es pretén resoldre des de diferents punts de vista. És per això que l'anàlisi d'identificació dels TCAM i dels ICAM es basa en la concentració dels accidents, però també en el risc. Per tenir en compte la concentració en els TCAM i en els ICAM s'estableix un llindar d'accidents per quilòmetre determinat per un model estadístic. En el cas del risc, s'estableix un llindar d'índex de perillositat (IP), que relaciona els accidents amb la intensitat de vehicles (IMD).

En aquest document s'avalua la problemàtica dels accidents amb motoristes implicats respecte dels accidents en general i s'exposa la metodologia definida per a la identificació dels trams amb més accidentalitat d'aquesta tipologia de vehicles a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

1.2 OBJECTIUS

L'objectiu principal de l'estudi és definir una metodologia estadísticament robusta i tècnicament efectiva per identificar tant els trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM), com els Itineraris de concentració d'accidents amb motoristes (ICAM) de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, tant des del punt de vista de la concentració (nombre d'accidents/km) com del risc (nombre d'accidents/intensitat de trànsit).

Per assolir aquest objectiu es desenvolupen els següents continguts:

- Caracterització de l'accidentalitat amb vehicles de dues rodes implicats.
- Revisió de la metodologia utilitzada anteriorment i propostes de millora.
- Introducció de millores metodològiques justificades.
- Anàlisi i definició dels paràmetres dels models de detecció dels TCAM i ICAM.
- Estudi estadístic per a la correcta definició del model de distribució d'accidents, així com el llindar a partir del qual es considera un tram amb elevada accidentalitat.
- Càlcul d'indicadors que actuïn com a eines per a la prioritització dels TCAM identificats.

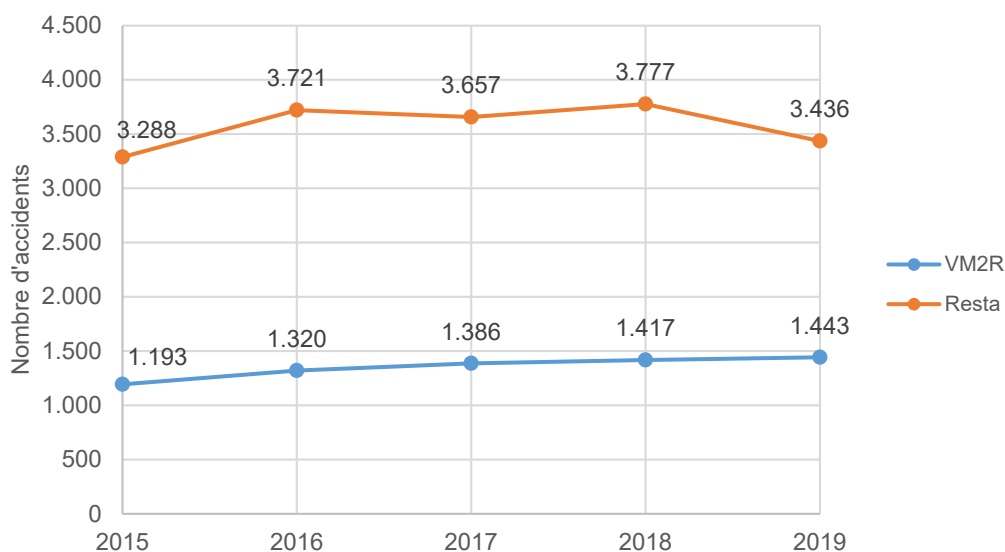
2 Caracterització dels accidents amb motocicletes i ciclomotors implicats

Els accidents amb vehicles de dues rodes (VM2R) implicats suposen el 27,4% dels accidents a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya en el període 2015-2019. Aquesta tipologia d'accidents és d'especial interès donat que la gravetat dels accidents és més gran que en la resta d'accidents amb altres vehicles implicats. Concretament, el 16% dels accidents amb vehicles de dues rodes implicats són accidents mortals i/o greus, mentre que en la resta de vehicles és el 7,6%. La diferència més significativa es dona en els accidents greus, ja que els accidents d'aquesta gravetat amb VM2R implicats suposen el 14% del total, mentre que en la resta de vehicles és el 6%.

2.1 ESTADÍSTIQUES GENERALS

La tendència dels accidents amb motoristes implicats ha estat d'un augment continu i sostingut del 21% entre el 2015 i el 2019. En el mateix període, els accidents de la resta de vehicles han augmentat un 4,5%, però presentant oscil·lacions d'augment i disminucions entre anys.

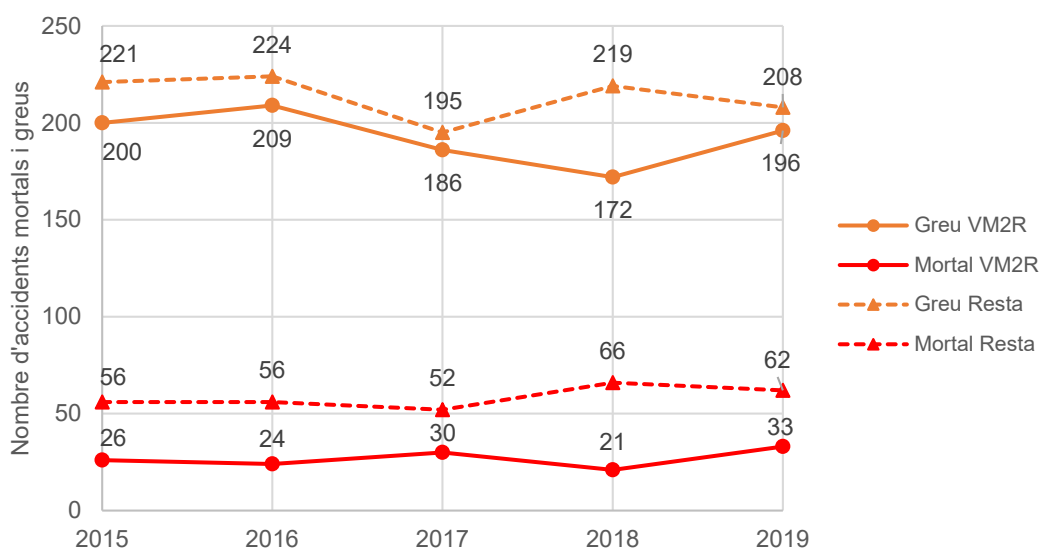
Figura 1. Evolució dels accidents amb víctimes segons els vehicles implicats.



El fet que els valors dels anys 2015 a 2017 no coincideixin amb l'estudi anterior es deu a que es parteix de catàlegs diferents. Per a l'estudi actual, es pren de referència la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya a 31 de desembre de 2019, per al conjunt dels accidents ocorreguts en els 5 anys. Pot ocórrer, en conseqüència, que un tram de carretera hagi canviat de titularitat i deixin de considerar-se aleshores els accidents que hi havia.

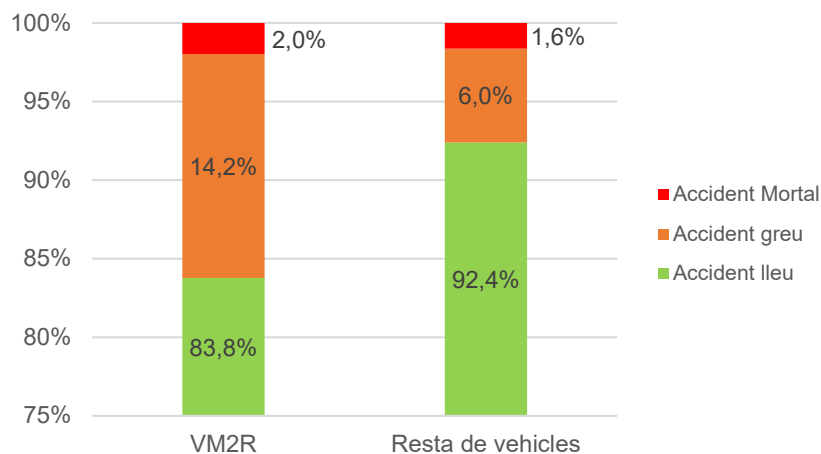
Quant als accidents mortals i greus, els vehicles de dues rodes estan implicats en el 44,7% dels accidents amb resultat de víctimes mortals i/o greus. No obstant, entre el 2015 i el 2019, els accidents mortals i greus de VM2R només han augmentat un 1,3%, mentre que en la resta de vehicles, els accidents de més gravetat s'han reduït un 2,5%. És a dir, l'increment del 21% dels accidents amb motoristes implicats entre el 2015 i el 2019 correspon majoritàriament a accidents lleus, que han augmentat un 25,5%.

Figura 2. Evolució dels accidents mortals i greus en VM2R i en la resta de vehicles



Més del 16% dels accidents amb VM2R implicats són mortals o greus.

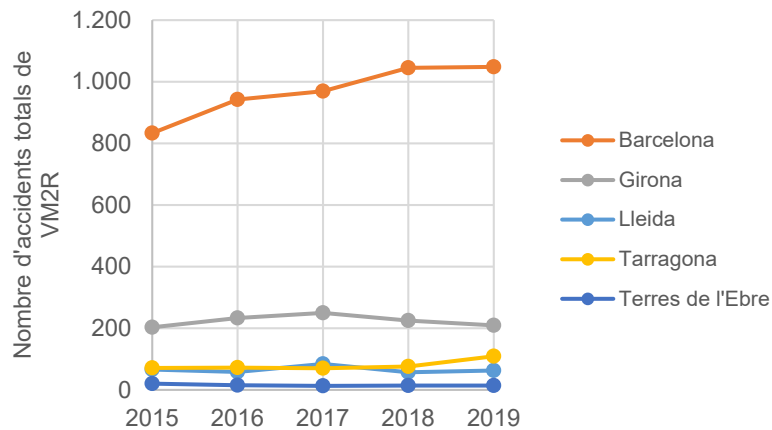
Figura 3. Distribució dels accidents segons la gravetat.



Per àmbit territorial, Barcelona seguida per Girona són els territoris amb més concentració de VM2R implicats en accidents.

A Barcelona i a Tarragona és on l'increment en l'accidentalitat de VM2R s'ha fet més palès. A Tarragona especialment l'any 2019, quan l'accidentalitat ha augmentat un 43% respecte a l'any anterior.

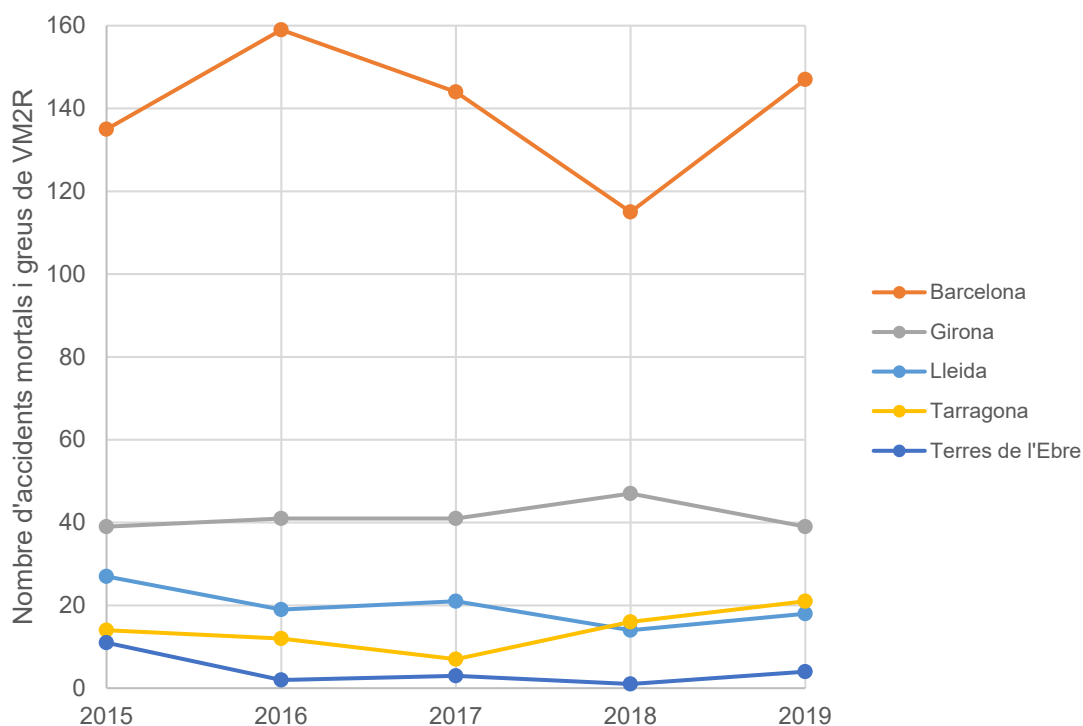
Figura 4. Evolució dels accidents amb VM2R implicats segons l'àmbit territorial.



Taula 1. Accidents amb VM2R implicats segons àmbit territorial.

Any	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Terres de l'Ebre	Total
2015	833	203	66	71	20	1.193
2016	942	233	58	72	15	1.320
2017	969	250	84	70	13	1.386
2018	1.045	225	57	76	14	1.417
2019	1.048	209	63	109	14	1.443
TOTAL	4.837	1.120	328	398	76	6.759

Figura 5. Evolució dels accidents mortals i greus amb VM2R implicats segons l'àmbit territorial

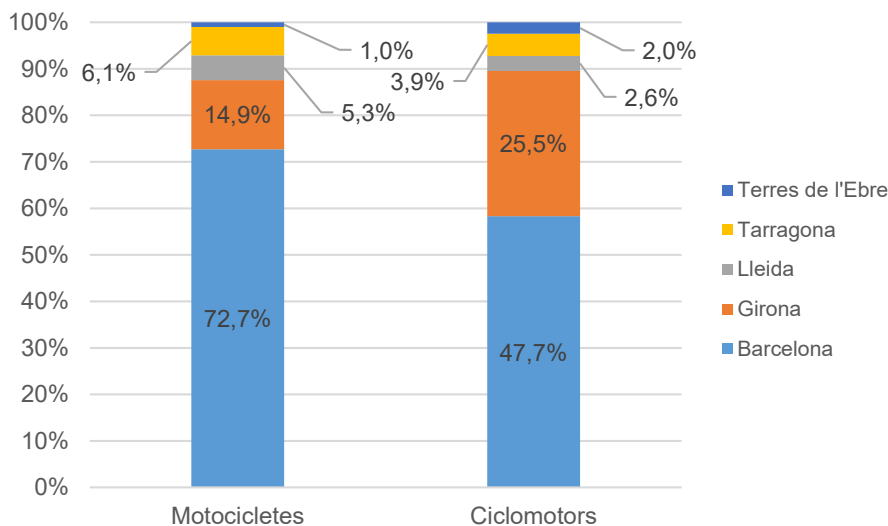


Taula 2. Accidents mortals i greus amb VM2R implicats segons àmbit territorial.

Any	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Terres de l'Ebre	Total
2015	135	39	27	14	11	226
2016	159	41	19	12	2	233
2017	144	41	21	7	3	216
2018	115	47	14	16	1	193
2019	147	39	18	21	4	229
TOTAL	700	207	99	70	21	1.097

En l'àmbit territorial de Barcelona les motocicletes (72,7%) tenen més presència en els accidents que els ciclomotors (47,7%). En l'àmbit territorial de Girona són els ciclomotors (25,5%) que tenen més presència que les motocicletes (14,9%) en els accidents amb víctimes.

Figura 6. Distribució dels VM2R implicats en accidents segons l'àmbit territorial.



Entre els vehicles de dues rodes, l'evolució de l'accidentalitat mostra diferències. Entre el 2015 i el 2019 el nombre de ciclomotors implicats en accidents totals amb víctimes es redueix un 16,2%, mentre que les motocicletes implicades augmenten un 41%. Tenint en compte només els accidents mortals i greus, el ciclomotors que s'han vist implicats es redueixen el 24%, però les motocicletes augmenten un 25%.

Figura 7. Evolució dels accidents amb VM2R implicats.

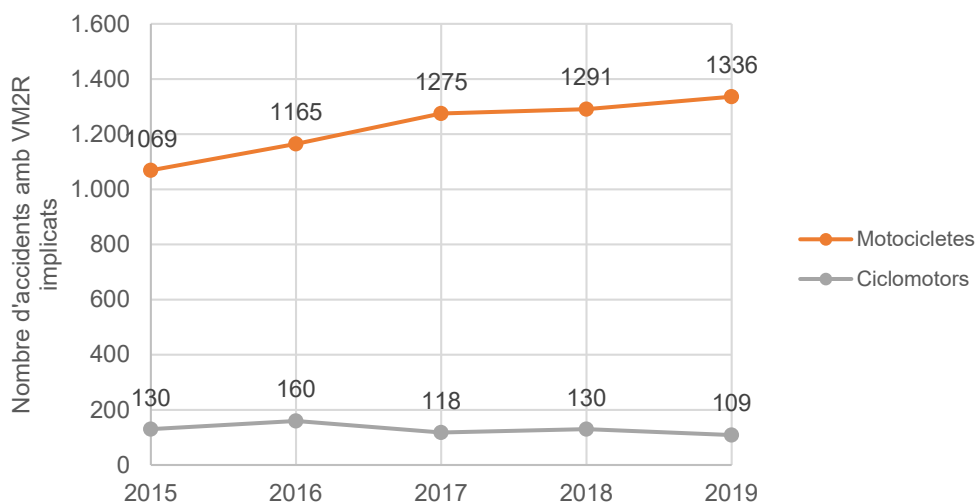
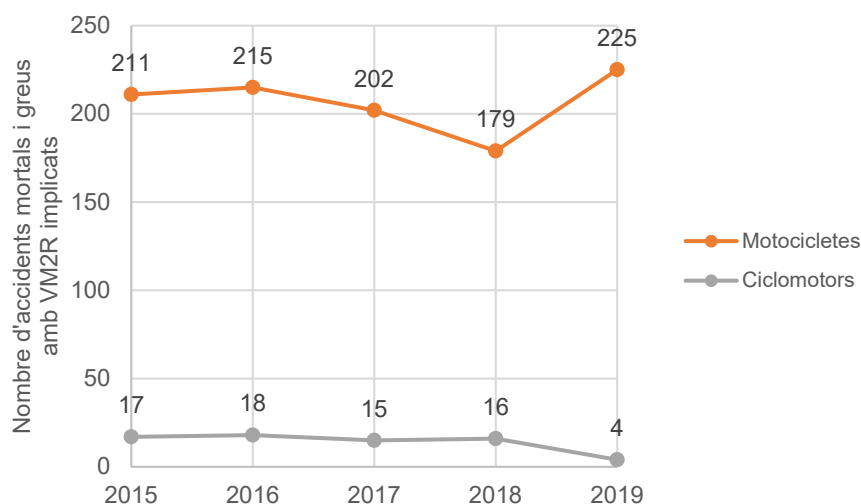


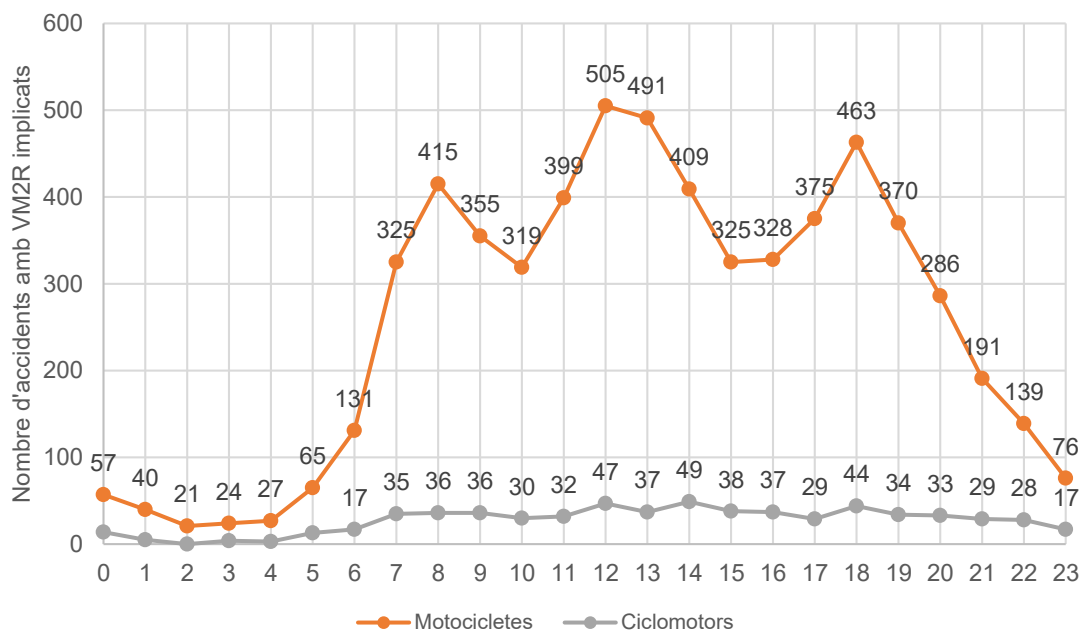
Figura 8. Evolució dels accidents mortals i greus amb VM2R implicats.



2.2 ANÀLISI TEMPORAL

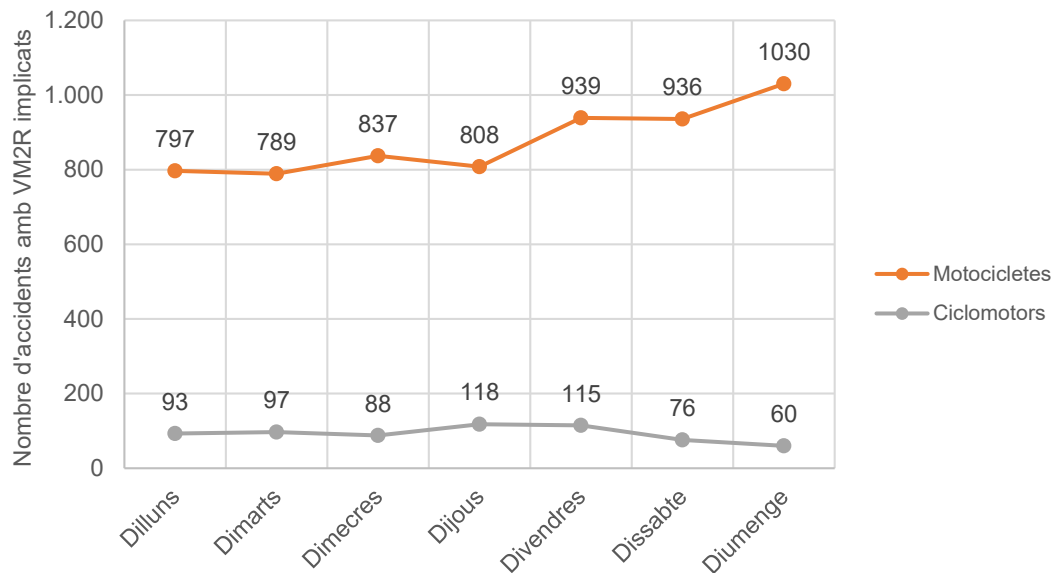
Les hores punta de matí i tarda presenten les puntes d'accidentalitat habituals, però a diferència de la corba d'altres vehicles, amb les motocicletes destaca la punta del migdia, associada als caps de setmana.

Figura 9. Distribució dels accidents de VM2R segons l'hora del dia.



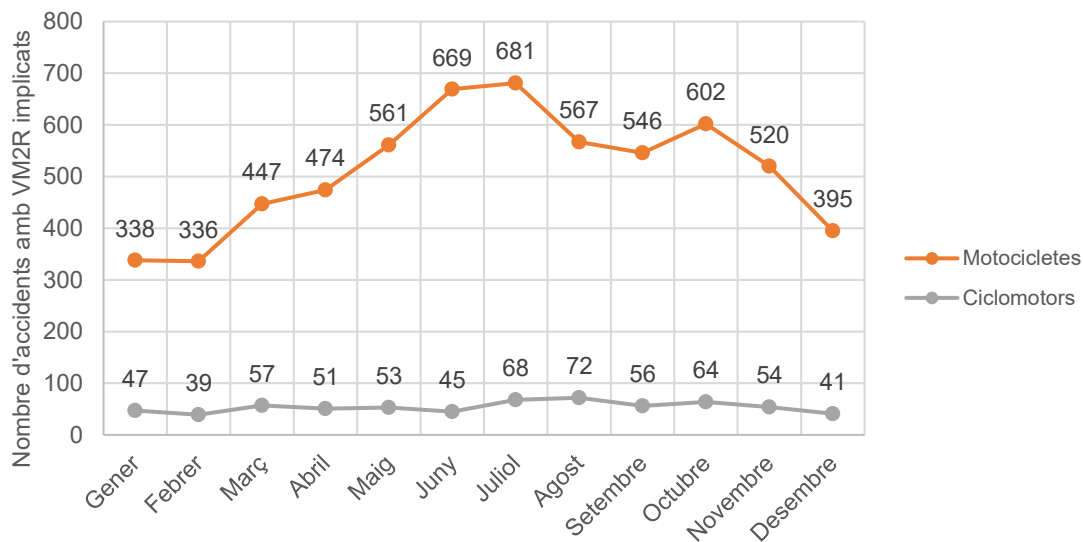
El diumenge és el dia de la setmana amb més motocicletes implicades en accidents, mentre que els ciclomotors mostren més concentració els dies entre setmana.

Figura 10. Distribució dels VM2R implicats en accidents segons el dia de la setmana.



Entre els mesos de maig i novembre es pot observar que la mitjana de l'accidentalitat és quasi un 50% superior que la resta de l'any.

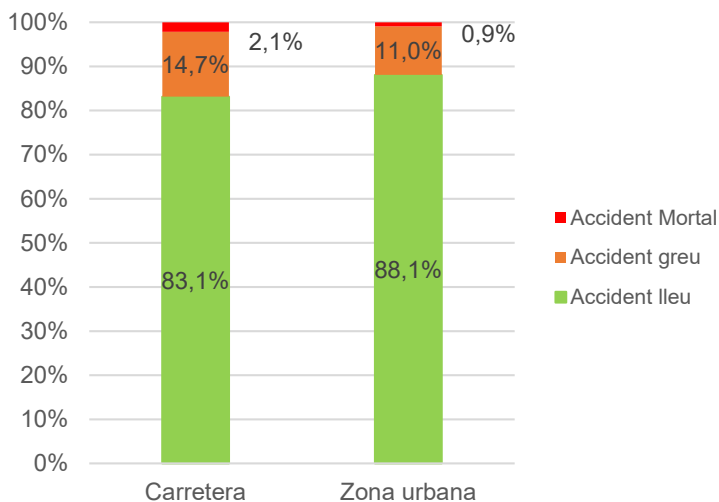
Figura 11. Distribució dels accidents de VM2R segons el mes de l'any.



2.3 ANÀLISI PER TIPOLOGIA DE VIA

En zona interurbana, el 16,8% dels accidents amb VM2R implicats són mortals i/o greus, mentre que en zona urbana el percentatge és del 11,9%.

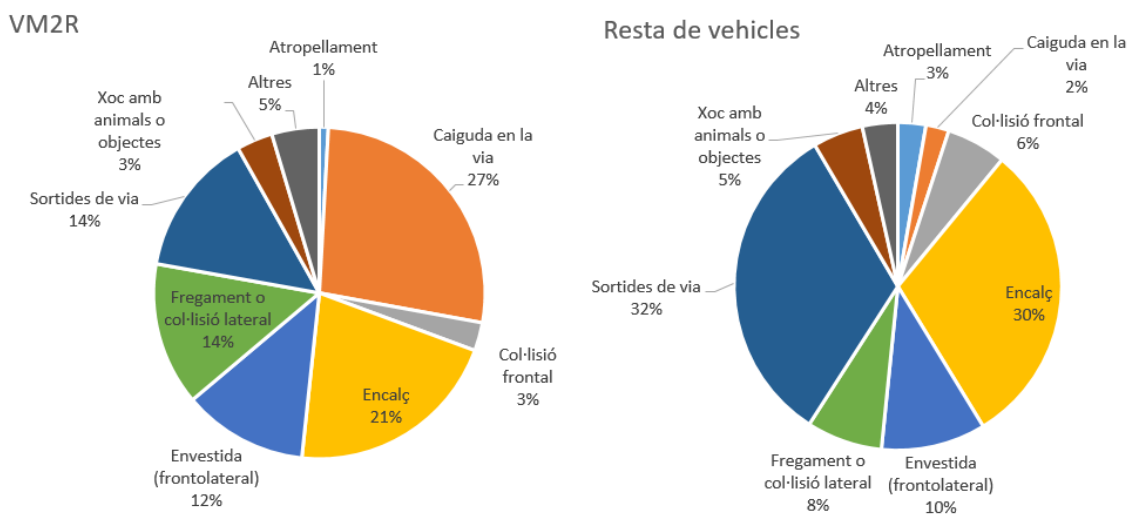
Figura 12. Distribució dels accidents de VM2R segons la zona.



2.4 TIPOLOGIA D'ACCIDENTS

La caiguda en la via és la tipologia d'accident més freqüent entre els vehicles de dues rodes (27% dels accidents), mentre que en la resta de vehicles són les sortides de via la tipologia més freqüent (32%).

Figura 13. Distribució dels accidents segons tipologia en VM2R i en la resta de vehicles

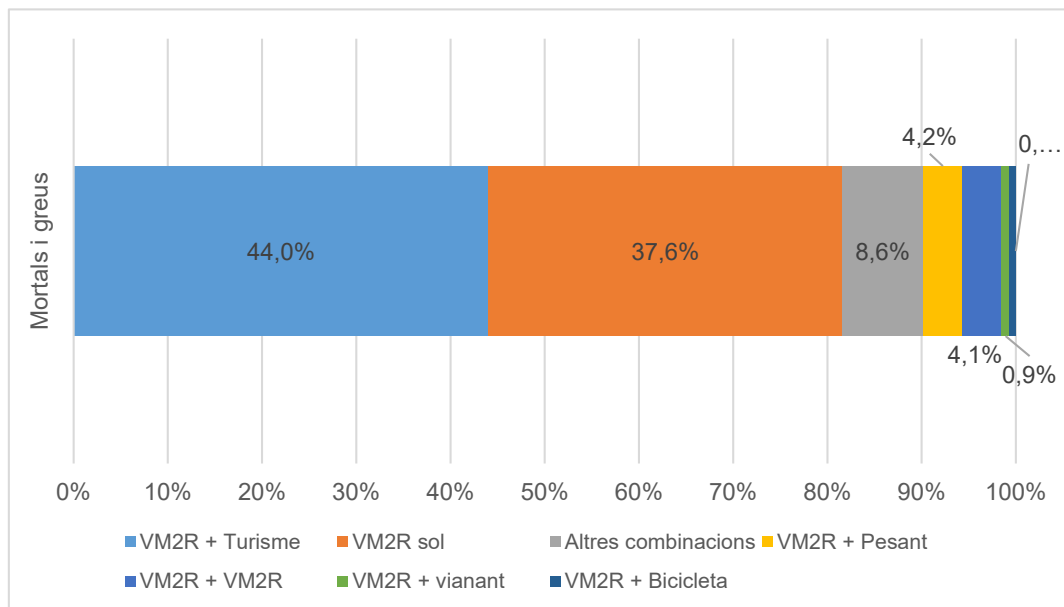


Taula 3. Tipologia d'accidents per tipus de vehicles implicats.

Tipologia d'accident	VM2R	Resta de vehicles
Caiguda en la via	1.825	408
Encaç	1.423	5.422
Sortides de via	948	5.799
Fregament o col·lisió lateral	943	1.339
Investida (frontolateral)	823	1.846
Xoc amb animals o objectes	238	887
Col·lisió frontal	187	1.058
Atropellament	59	494
Altres	313	626
Total	6.759	17.879

En el 37,6% dels accidents hi ha només una motocicleta o un ciclomotor implicat en l'accident. El grup més nombrós el formen els accidents amb participació d'un turisme i un VM2R, amb un 44% dels accidents amb VM2R.

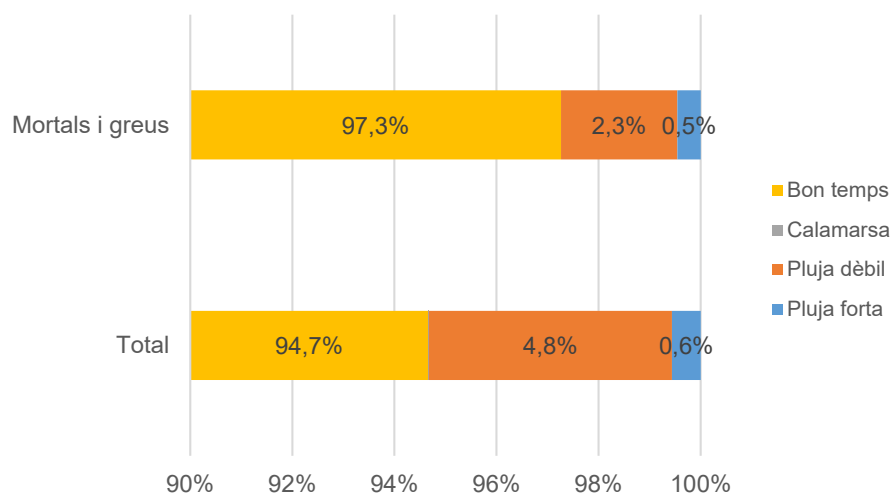
Figura 14. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons les combinacions entre unitats.



2.5 FACTORS DE L'ENTORN

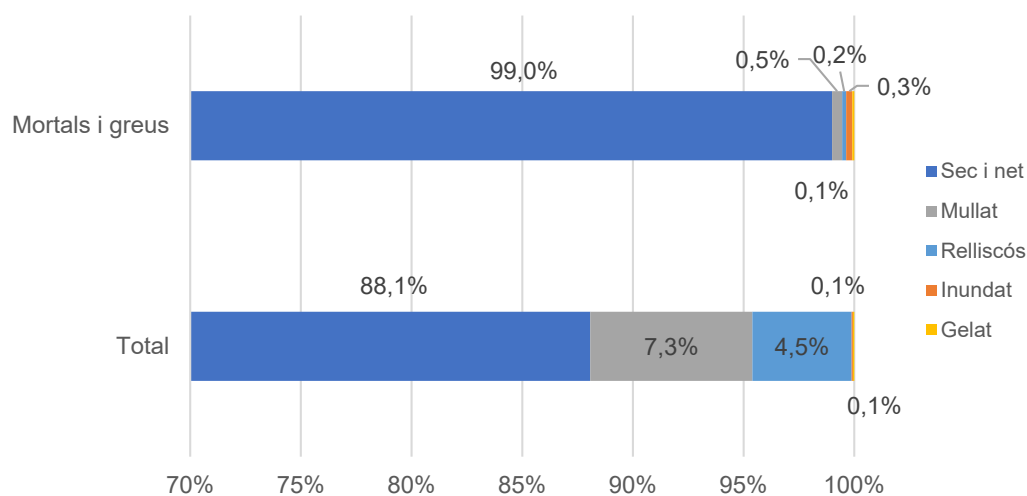
Quasi el 95% dels accidents amb vehicles motoritzats de dues rodes es produeixen amb bon temps i, augmenta fins a un 97% en els accidents mortals i greus.

Figura 15. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la climatologia.



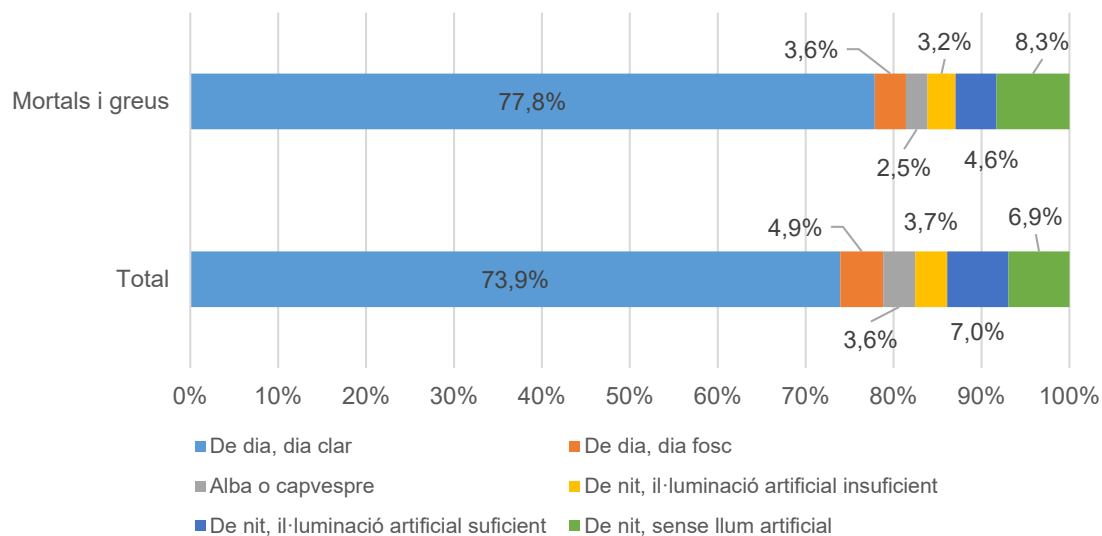
Els accidents mortals i greus es produeixen quasi bé tots (99%) en situacions del ferm sec i net. En canvi, quan es considera el total d'accidents fins a un 12% d'accidents tenen lloc en condicions on el ferm no es troba en una situació òptima.

Figura 16. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la condició del ferm.



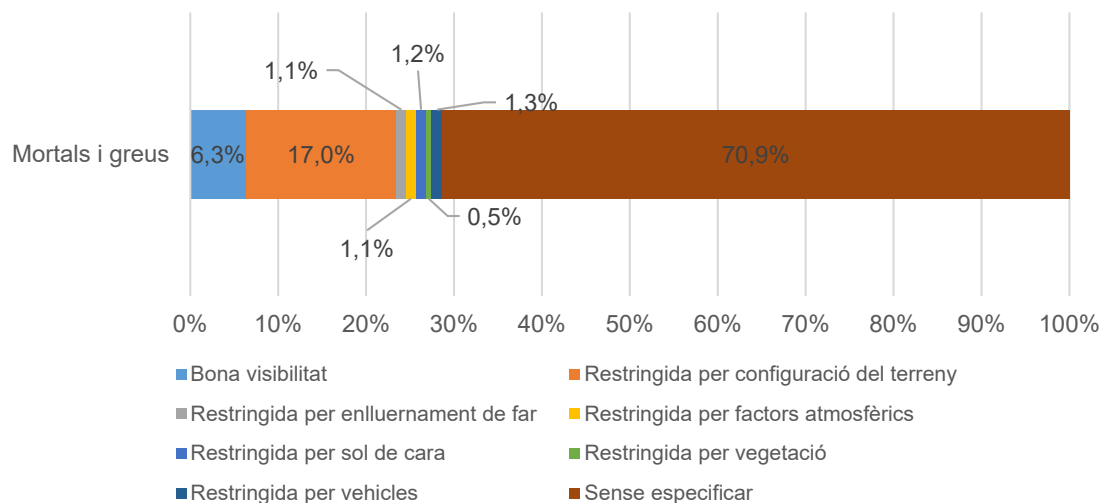
Respecte a la lluminositat succeeix de forma similar que els accidents mortals i greus tenen lloc en més gran percentatge en la situació òptima per a la conducció de dia i clar.

Figura 17. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la lluminositat.



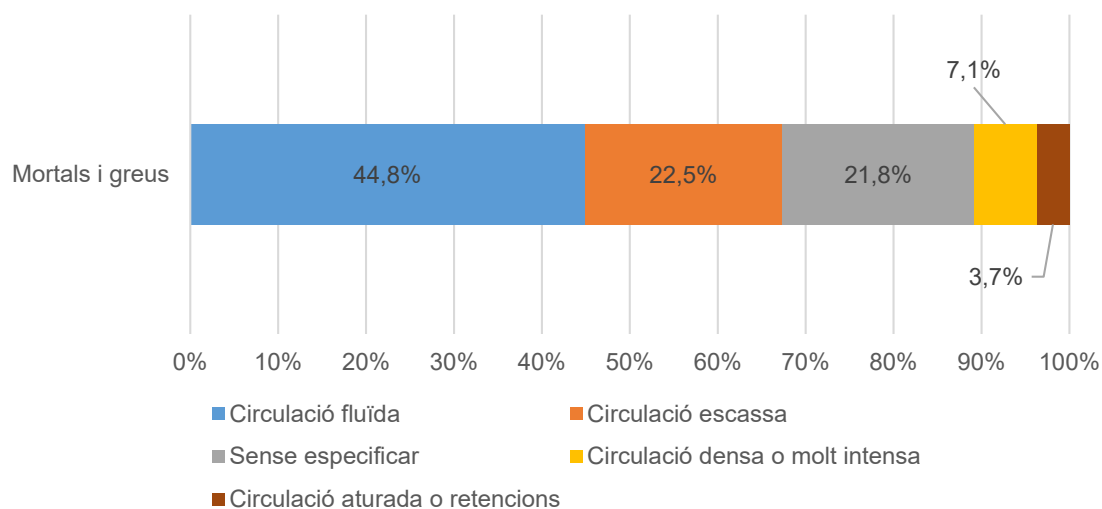
Pel que fa a les condicions de la visibilitat i del trànsit només es consideren els accidents amb víctimes mortals i greus. Destaca el 17% dels accidents que tenen lloc amb una visibilitat reduïda per la configuració del terreny.

Figura 18. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons la visibilitat.



Pel que fa a l'estat de la circulació, en la majoria dels casos aquesta és fluïda. Només en un 10,8% dels accidents la circulació és densa o fins i tot està aturada.

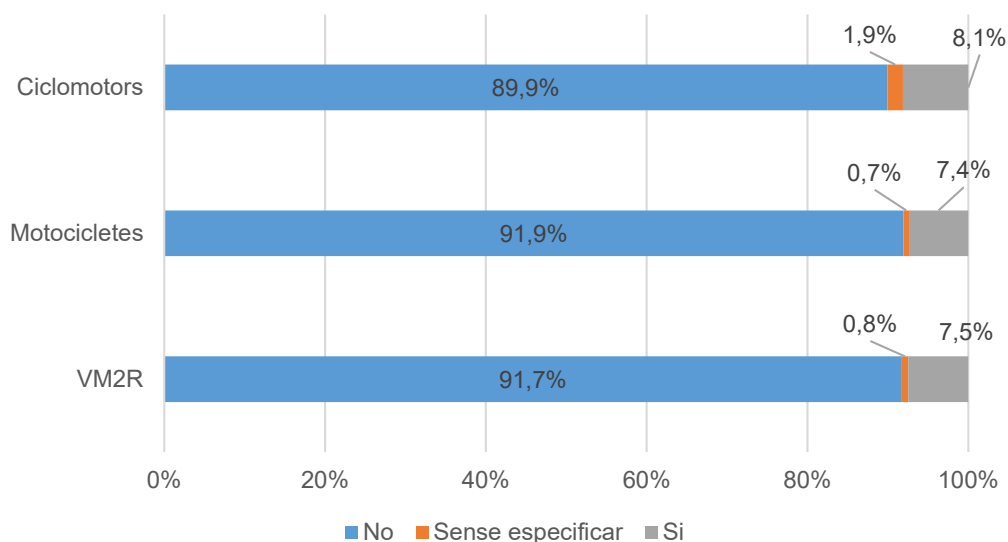
Figura 19. Distribució dels accidents amb VM2R implicats segons les condicions de circulació.



2.6 FACTOR HUMÀ

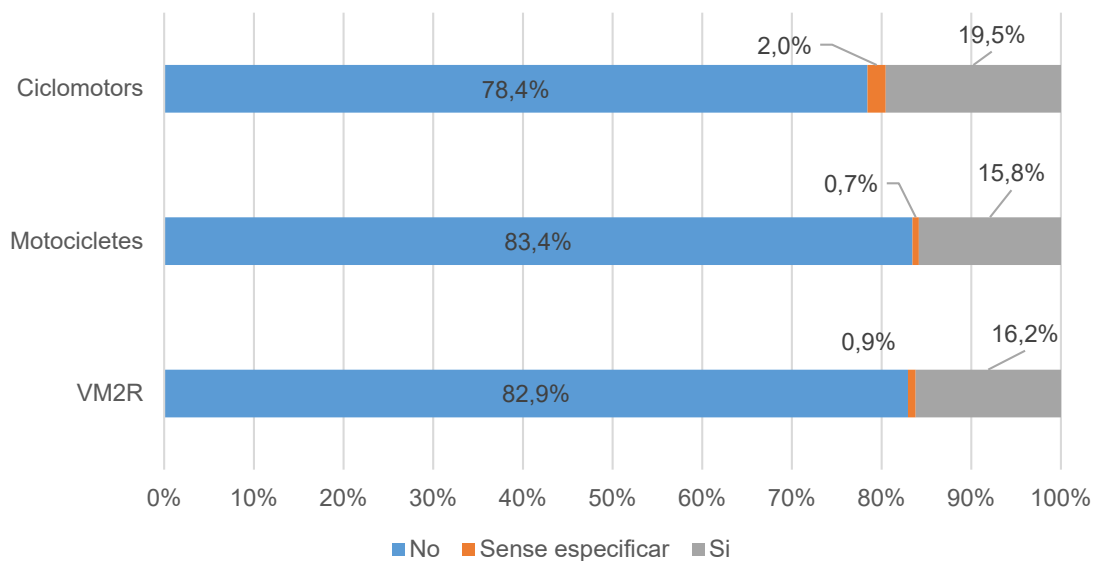
En el 7,5% dels accidents la falta d'atenció del conductor ha estat determinant, sense detectar-se grans diferències entre motocicletes i ciclomotors.

Figura 20. Influència del factor d'atenció en els accidents amb víctimes amb VM2R implicats.



Pel que fa a possibles errades en la conducció, fins en quasi un 20% dels accidents amb ciclomotors implicats es detecta que sí que n'hi ha hagut. En motocicletes l'error en la conducció disminueix fins al 15,8%.

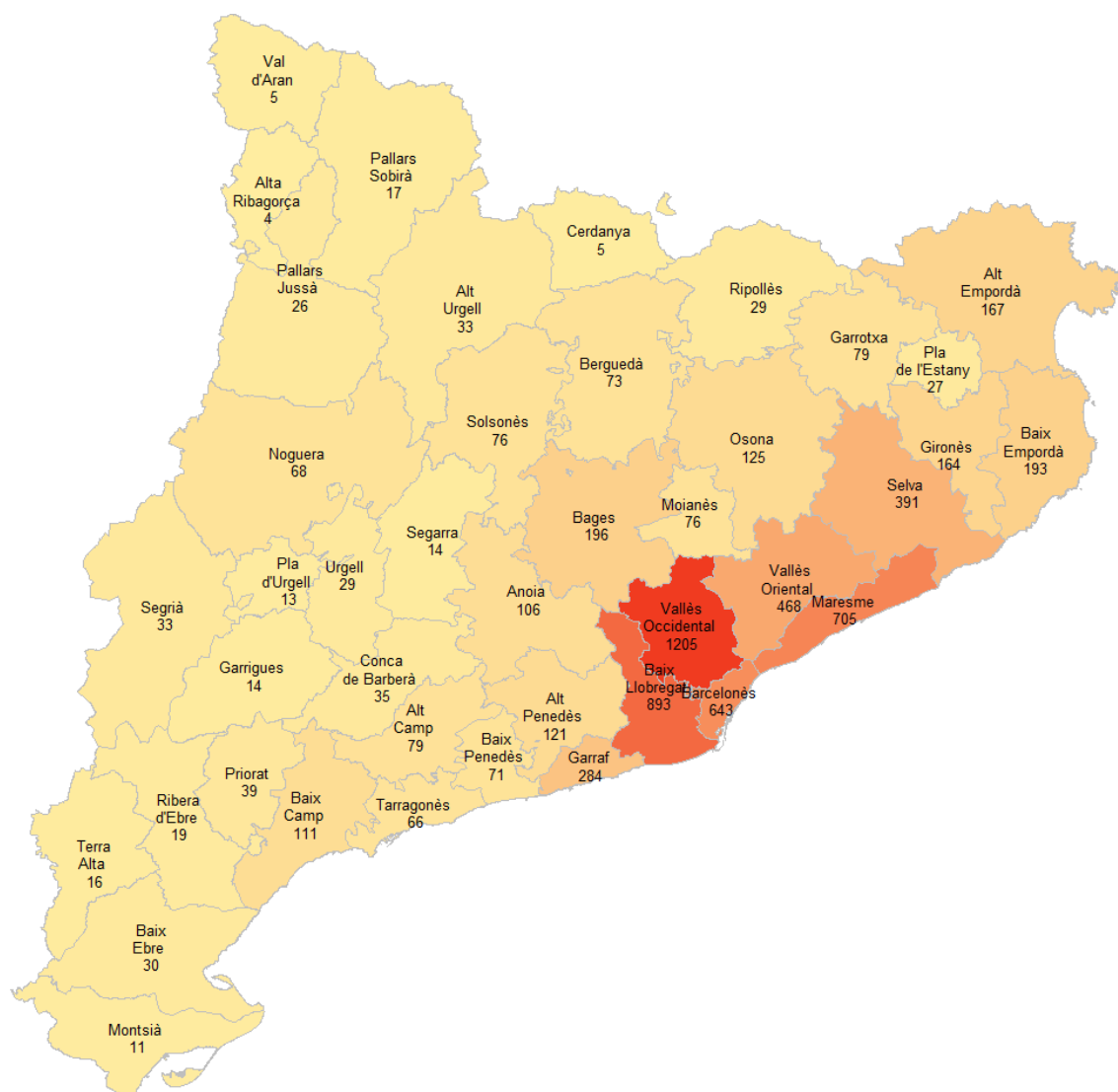
Figura 21. Errades del conductor en accidents amb víctimes amb VM2R implicats.



Els accidents amb motoristes implicats es concentren fonamentalment a l'àrea metropolitana de Barcelona. Només la comarca del Vallès Occidental, amb més de 1.200 accidents amb motoristes implicats, concentra més accidents que els àmbits de Lleida i Tarragona junts.

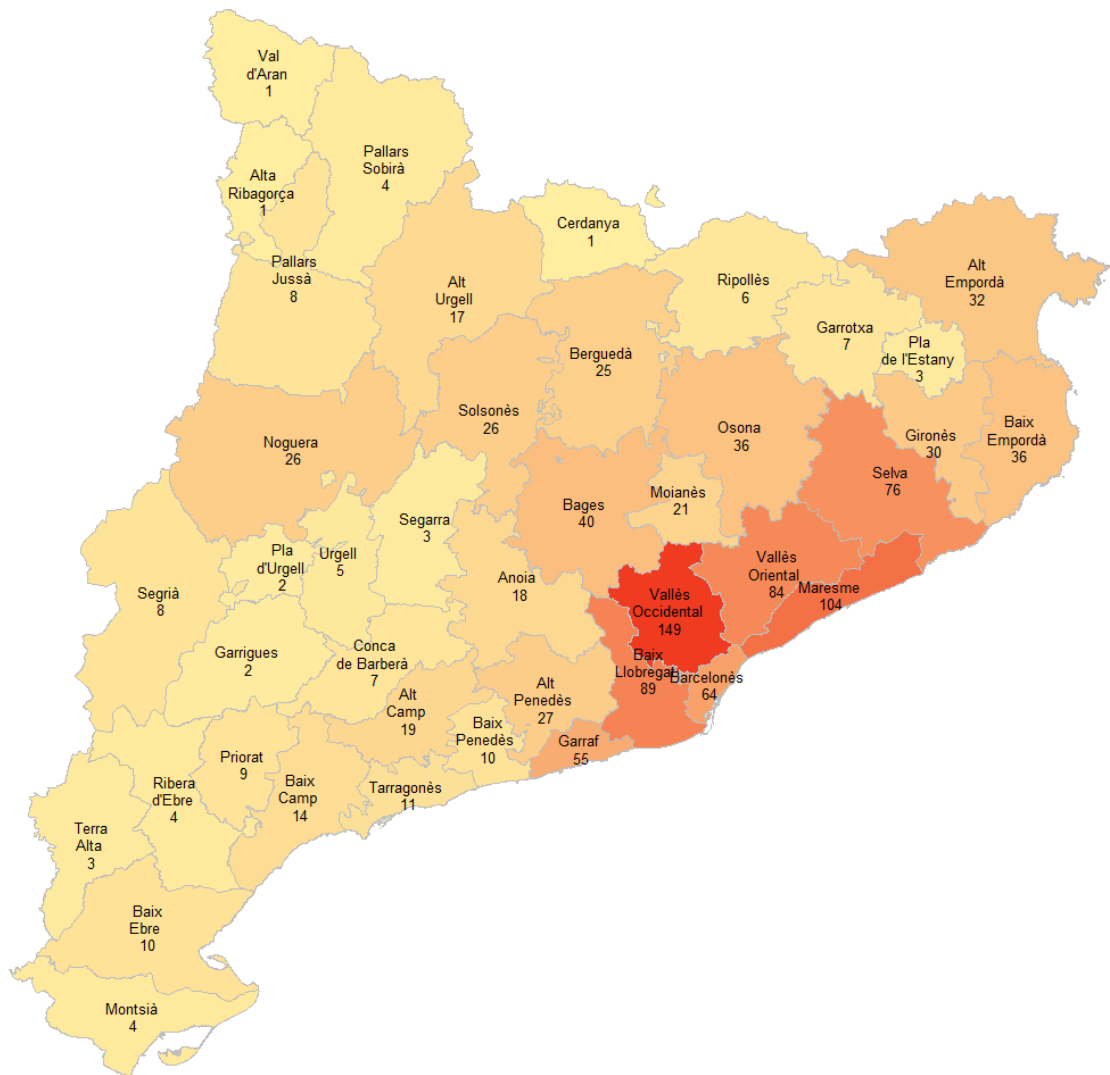
2.7 ANÀLISI TERRITORIAL

Figura 22. Nombre total d'accidents amb víctimes per comarca que impliquen motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.



Amb accidents mortals i greus la distribució no es concentra de forma tan clara a l'àrea metropolitana de Barcelona.

Figura 23. Nombre total d'accidents mortals i greus per comarca que impliquen motoristes a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.



El Priorat és l'única comarca de Catalunya on la proporció d'accidents amb víctimes amb motos implicades supera el 50% del total d'accidents. La segueixen, per sobre del 40%, les comarques del Barcelonès i del Baix Llobregat.

Figura 25. Percentatge d'accidents de VM2R amb víctimes sobre els accidents totals de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya per comarca.

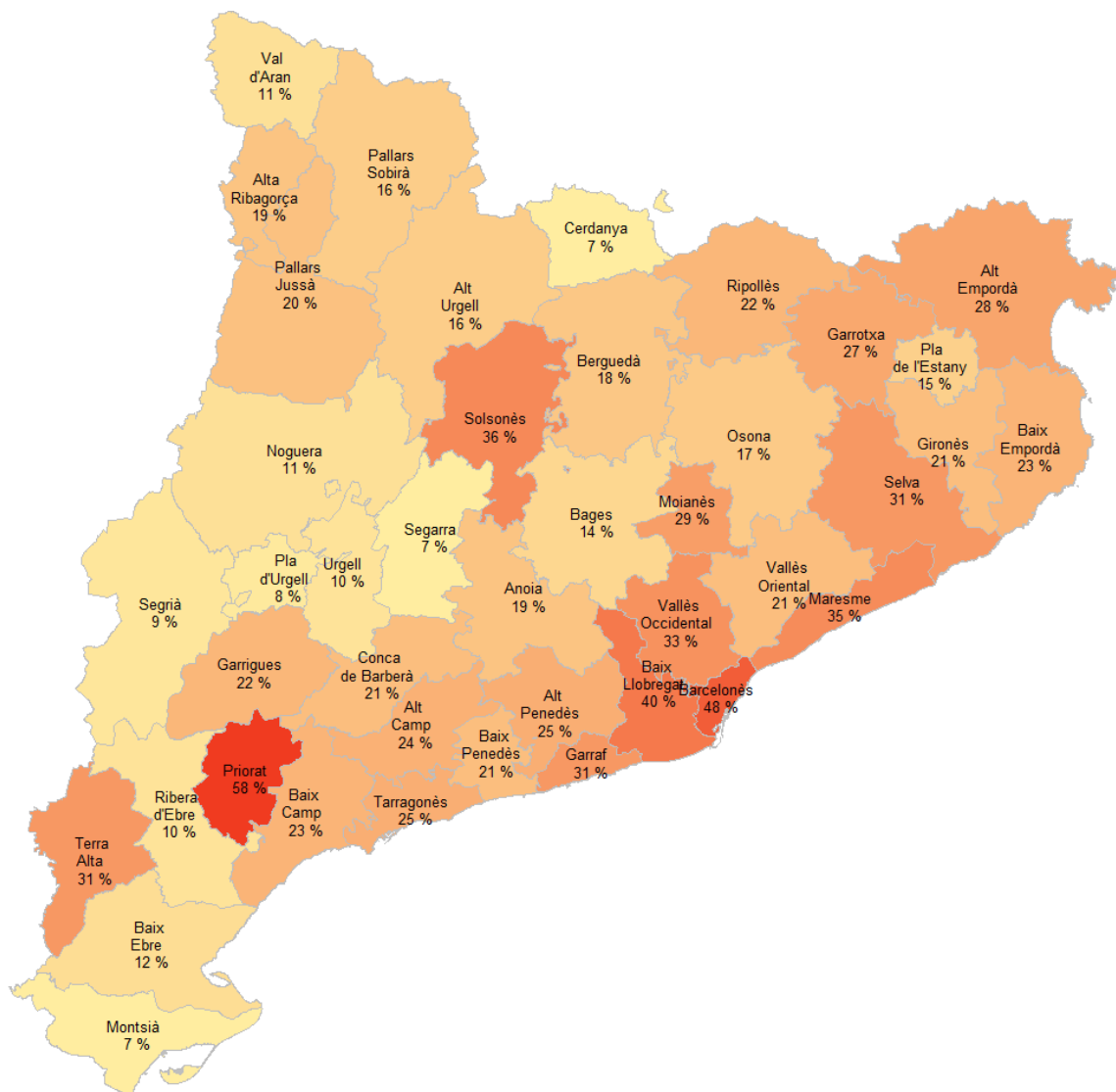


Figura 26. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Barcelona.

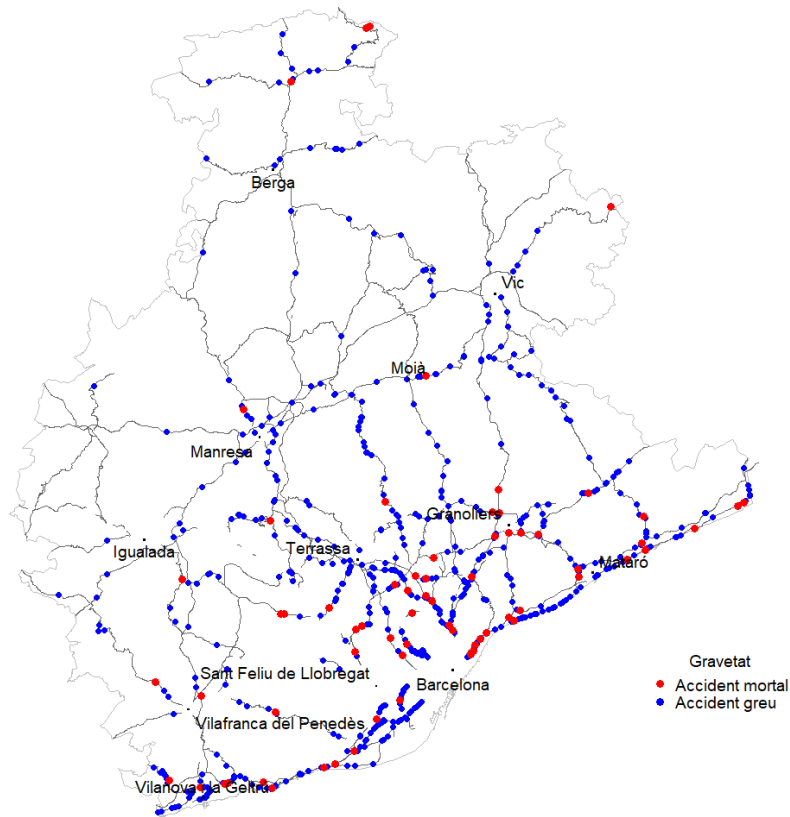


Figura 27. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Girona.

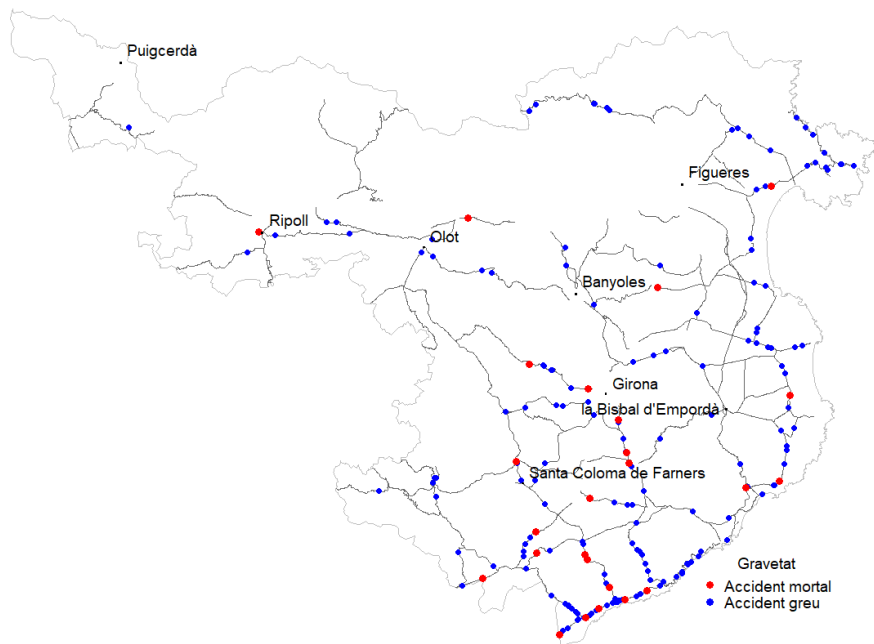


Figura 28. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Lleida.

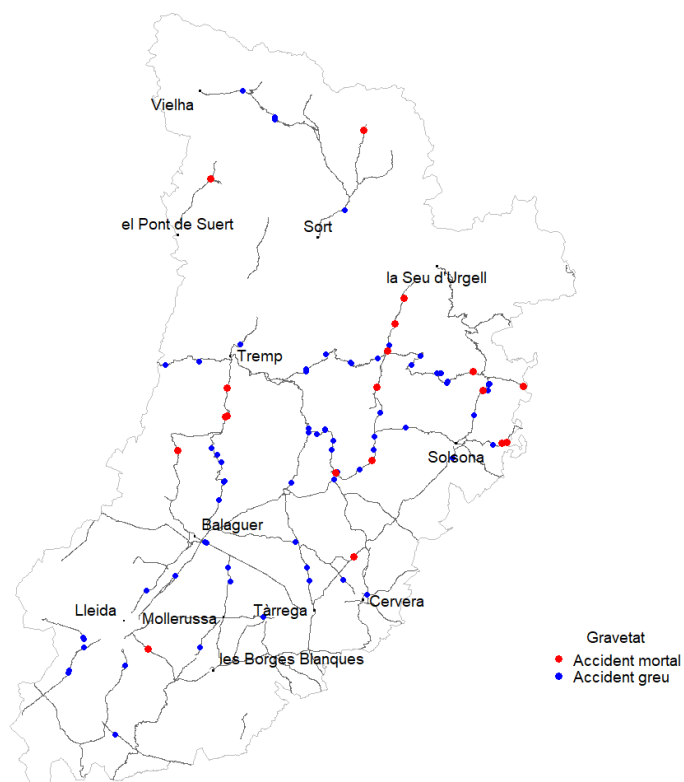


Figura 29. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de Tarragona.

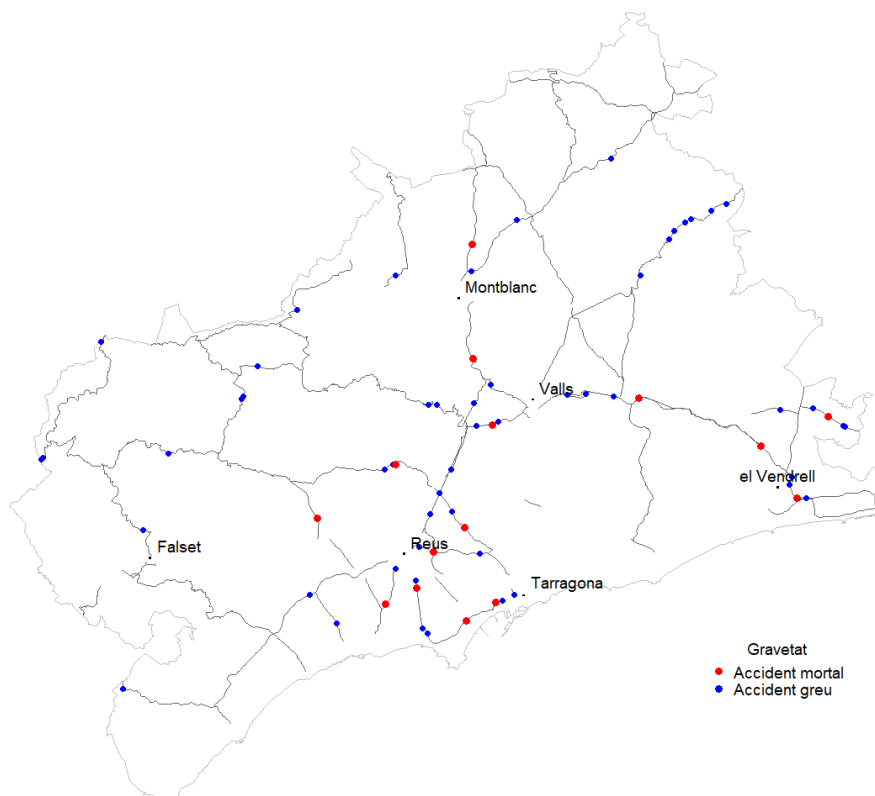
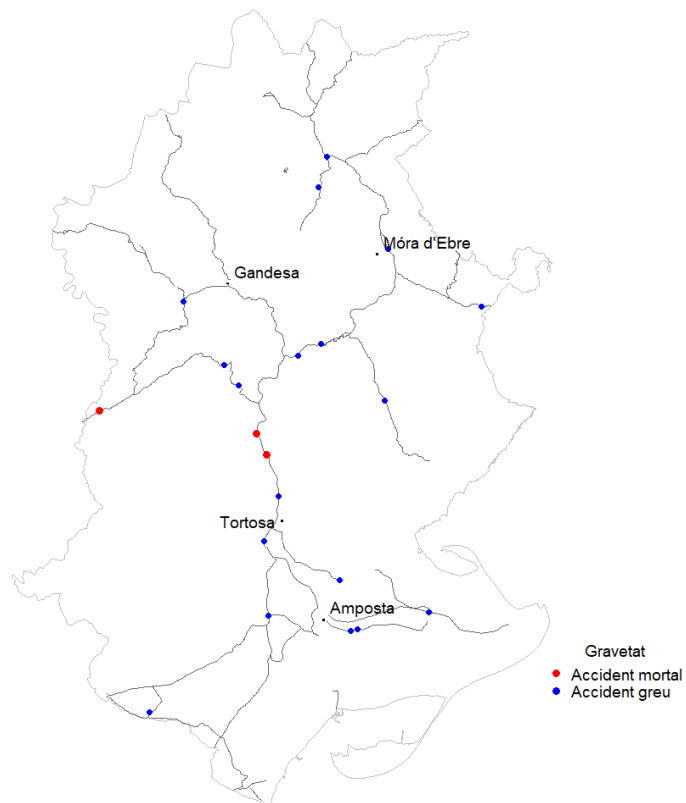


Figura 30. Localització dels accidents mortals i greus de VM2R a la xarxa de carreteres de l'àmbit territorial de les Terres de l'Ebre.



3 Metodologia

El procés d'identificació dels trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM) i dels itineraris de concentració d'accidents amb motoristes (ICAM) consisteix en l'aplicació d'una finestra flotant als trams estudiats, per detectar amb més precisió els trams conflictius i la implementació de criteris amb base estadística, que serveixin per establir uns llindars a partir dels quals es considera que un tram té una accidentalitat elevada.

3.1 DADES BASE PER AL CÀLCUL DELS TCAF / IAAF

Les dades utilitzades per identificar els TCAM i els ICAM són els accidents amb víctimes registrats entre els anys 2015 i 2019 a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya en els quals estigui implicat, almenys, un ciclomotor o una motocicleta.

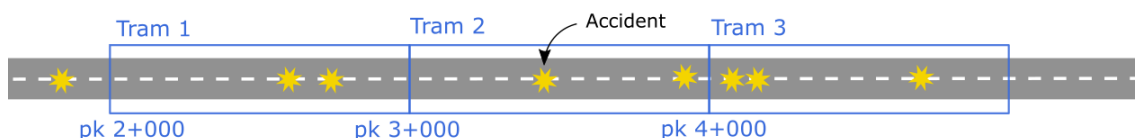
3.2 DETERMINACIÓ DE LA UNITAT D'ANÀLISI

3.2.1 Metodologia de la finestra flotant per a la identificació de TCAM i ICAM

Per determinar els punts d'especial accidentalitat d'una carretera s'ha de fer l'anàlisi dividint la carretera en segments parcials. En aquest apartat s'expliquen diversos mètodes de segmentació de la carretera aplicables als estudis de TCA, concretant després el cas particular d'aquest estudi de TCAM i ICAM.

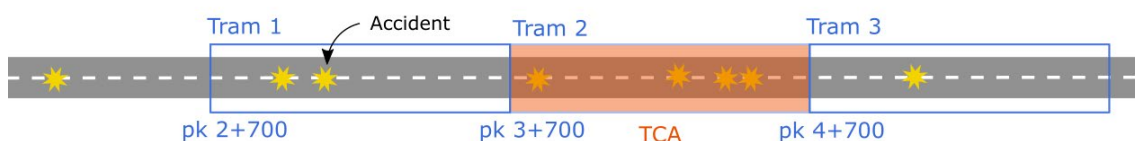
La segmentació de la xarxa de carreteres és un tema clau per a la correcta identificació dels trams de concentració d'accidents. La metodologia més senzilla utilitzada en diversos estudis de TCA és la segmentació directa de la xarxa per trams homogenis. Aquest procediment té els seus avantatges, però també presenta una alta probabilitat de perdre informació important, i passar per alt zones amb alta concentració d'accidents. Per exemple, la següent figura representa una segmentació directa d'una carretera en tres trams homogenis. Si el criteri per definir un tram com a TCA és que es registrin un mínim de 4 accidents, en aquest exemple no s'identificaria cap TCA.

Figura 31. Segmentació directa d'una carretera



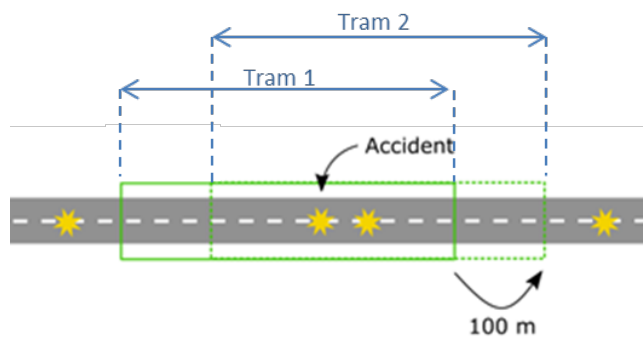
En els darrers estudis de TCA realitzats a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya s'han introduït millores en la segmentació de la xarxa per reduir les probabilitats de perdre informació. En el seu moment, es va estudiar que si es dividia la xarxa prenent com a referència els hectòmetres +700 de cada quilòmetre de xarxa, es minimitzaven les probabilitats de perdre informació d'accidents. Això és així perquè hi ha una desviació a l'hora de situar els accidents en el moment del seu registre i amb gran probabilitat se situen al voltant dels quilòmetres enters. En l'exemple anterior, si es segmenta la xarxa entre els hectòmetres +700 trobem un TCA, ja que se supera el criteri de concentració establert de 4 accidents, com a mínim.

Figura 32. Segmentació directa d'una carretera a partir dels hectòmetres +700.



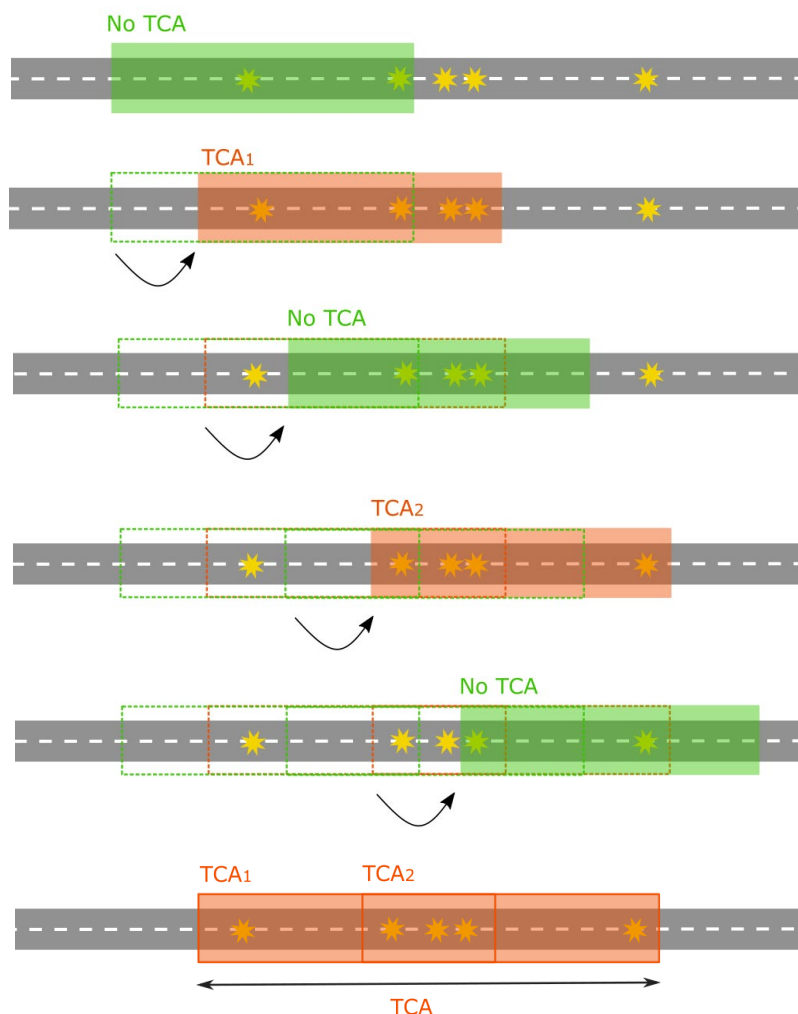
Una alternativa a la segmentació fixa de la carretera és **la segmentació dinàmica en forma de finestra flotant**. Una finestra és, com en l'anterior cas, un tram de carretera d'una determinada longitud, que serveix com a unitat bàsica d'anàlisi. La diferència, però, és que per passar d'un tram al següent el que es fa és un petit decalatge, de 100 metres (el tram "flota", per això se'n diu "finestra flotant"), tal com es mostra a la següent figura:

Figura 33. Exemple de finestra flotant.



La finestra flotant és un procediment que incrementa la precisió a l'hora d'identificar trams amb problemes d'accidentalitat. En cada finestra es comprova si es compleixen els criteris definits per identificar el tram com a TCA. Es mostra el procediment per identificar TCA d'acord amb la finestra flotant, seguint l'exemple anterior en què el criteri és que dins la finestra s'han d'haver registrat un mínim de 4 accidents.

Figura 34. Procés d'identificació de TCA a partir de la finestra flotant.



Aplicant el procediment de la finestra flotant s'identifiquen amb més exactitud els trams de carretera amb alta accidentalitat. Seguint l'exemple, amb la finestra flotant s'identifiquen dos trams d'1 km de longitud on es supera el criteri de 4 accidents.

Tanmateix, hi ha la possibilitat d'identificar trams TCA que estiguin superposats. En aquest cas, es defineix un sol tram TCA a través d'agrupar les diferents finestres on s'han superat els criteris establerts. D'aquesta manera, es poden tenir TCA superiors a la longitud de la finestra (que als exemples anteriors és d'1 km de longitud).

Com a conclusió, es pot afirmar que la finestra flotant és un procediment de segmentació de la xarxa molt eficaç quan la mostra d'accidents és baixa, com és el cas de l'estudi de TCA d'accidents amb motoristes.

3.2.2 Longitud de la finestra flotant per a l'actual estudi

La longitud adequada de la finestra flotant per a la realització d'un estudi de TCA depèn de la distribució real dels accidents a la xarxa de carreteres i del tipus de problemes que es volen detectar.

En general, longituds curtes (prop d'1 quilòmetre o menys) permeten identificar trams amb problemes locals d'accidentalitat (per exemple el cas d'una intersecció amb accidentalitat o un pas de fauna amb accidents amb animals), però no són tan bons per identificar itineraris llargs amb problemes generals d'accidentalitat (per exemple un itinerari amb característiques de traçat que provoquen accidents dispersos no concentrats).

Així, succeeix a vegades que per a determinats estudis s'han de fer dues anàlisis amb longituds de finestra diferent per poder identificar els dos tipus de problemes (locals i generals).

És el cas del present estudi d'accidentalitat amb motoristes implicats, on aquesta doble anàlisi permet identificar trams amb problemes d'accidentalitat locals (longitud de finestra baixa) i trams o itineraris amb problemes generalitzats d'accidentalitat (longitud de finestra més gran).

Així, per a aquest estudi d'identificació de TCAM i ICAM la unitat d'anàlisi ha estat **una finestra flotant de 5.000 m de longitud per als ICAM i de 1.000 m de longitud per als TCAM**.

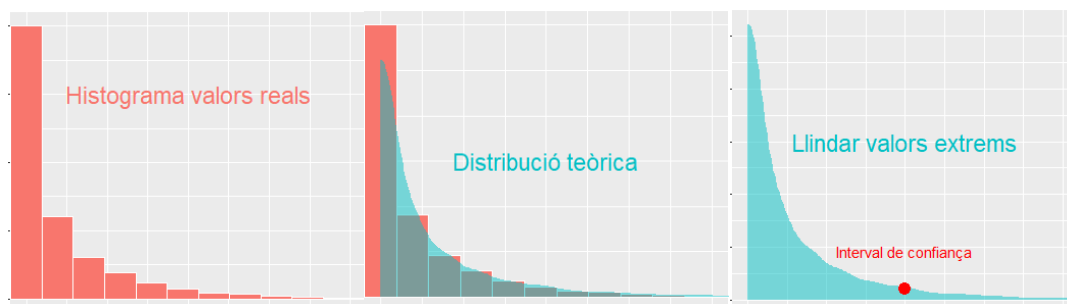
3.3 PARÀMETRES DE CàLCUL

El present estudi d'identificació dels ICAM i TCAM es basa en la detecció d'elevada concentració o risc d'accidents a la xarxa de carreteres. La concentració d'accidents es mesura amb la freqüència d'accidents registrats en un tram determinat, mentre que el risc té en compte també la intensitat de vehicles (IMD). A continuació es detallen els models de concentració i risc. Ambdós models de concentració i risc s'aplicaran tant per calcular els TCAM com els ICAM.

3.3.1 Model estadístic de concentració

El model de concentració té com a objectiu identificar els trams de la xarxa de carreteres amb un registre d'accidents amb motoristes elevat en comparació amb la globalitat de la xarxa. Per determinar el llindar a partir del qual es considera que un tram ha registrat una accidentalitat elevada, s'ajusten les dades d'accidentalitat a una distribució teòrica que prèviament s'ha de definir. La freqüència dels accidents amb motoristes implicats s'ajusta a una distribució binomial negativa, sobre la base de l'anàlisi estadística realitzada prèviament. El llindar correspon a l'interval de confiança de la funció teòrica ajustada.

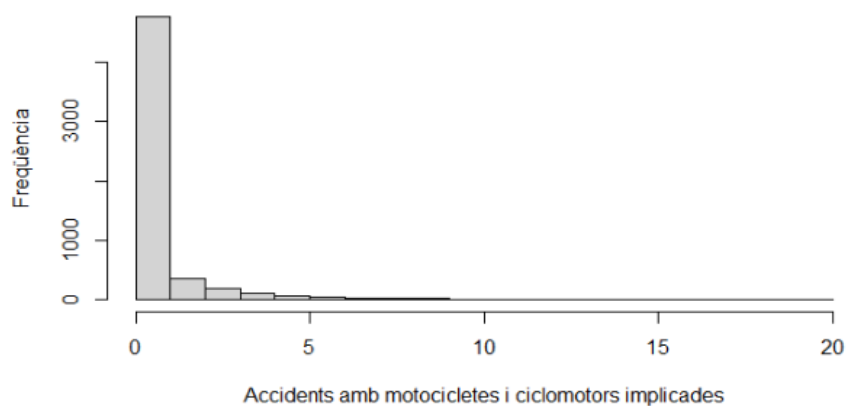
Figura 35. Model estadístic de concentració



3.3.1.1 Anàlisi descriptiva de les dades d'accidents

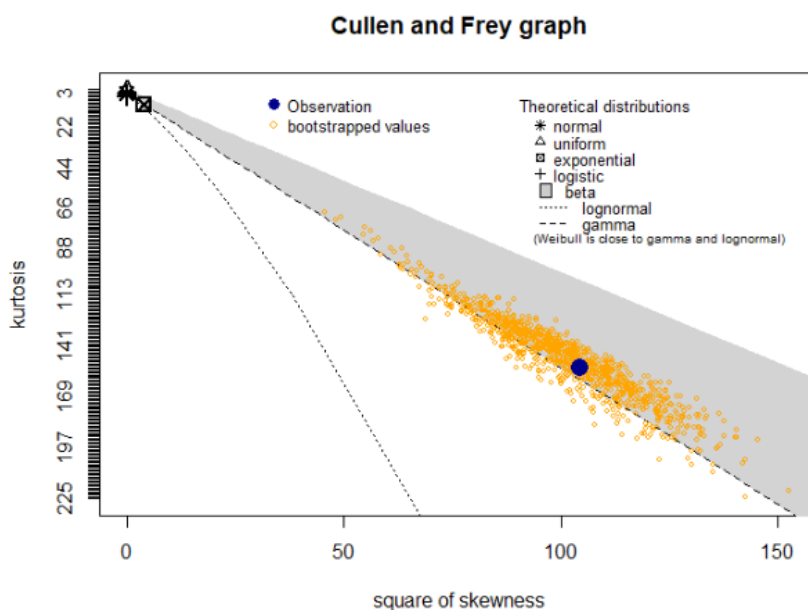
Els accidents amb motoristes es distribueixen per la xarxa de carreteres seguint una distribució de freqüències que segueix una funció de la família exponencial.

Figura 36. Histograma de freqüències d'accidents amb motos a la xarxa de carreteres.



La figura següent mostra el gràfic *skewness-kurtosis* que determina la semblança de la distribució real vers diferents distribucions teòriques a partir dels paràmetres descriptius d'una distribució empírica. Les distribucions teòriques exponencial i gamma són les més adequades per ajustar les dades. Ateses les característiques de la variable accidents (variable discreta amb forta presència de valors nuls), s'estudia l'ajust d'aquesta distribució a una funció teòrica de Poisson i binomial negativa, ambdues de la família exponencial i gamma.

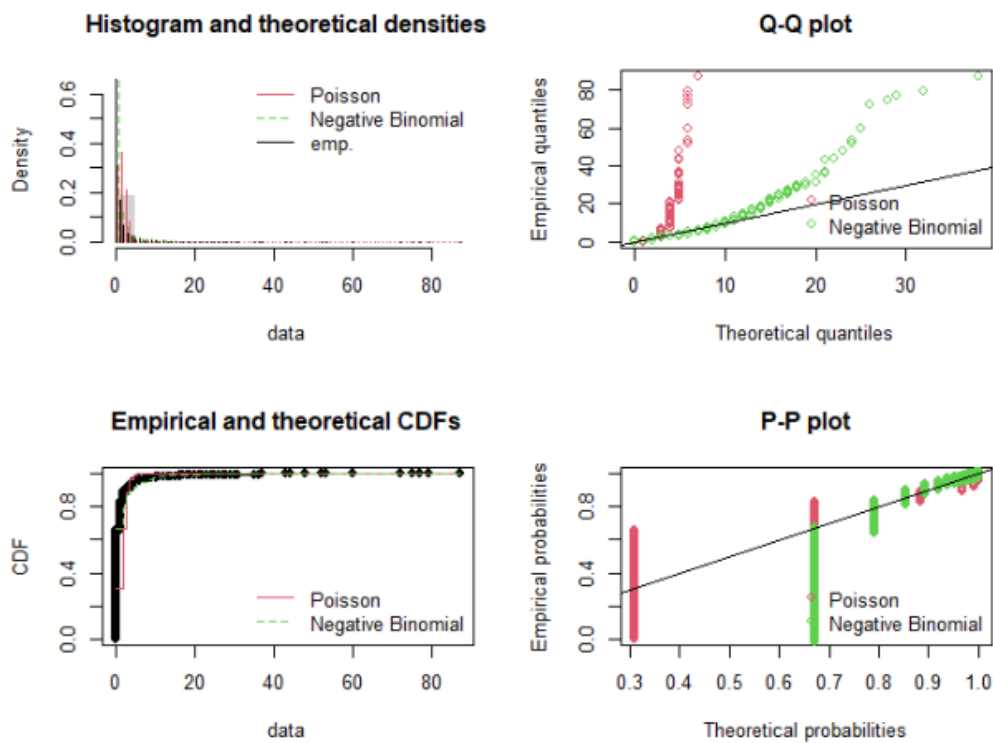
Figura 37. Semblança de valors reals d'accidents amb distribucions teòriques.



3.3.1.2 Ajust a una distribució teòrica

L'anàlisi d'ajust a una distribució teòrica mostra com el nombre d'accidents no s'ajusta a una funció de Poisson (Figura 38.), però sí s'ajusta amb molt bona qualitat a una funció binomial negativa (BN). Per validar l'ajust a una distribució BN s'observa gràficament com la mostra de dades reals segueix la distribució teòrica de manera molt ajustada. Es constata que els quantils empírics (Q-Q *p/ot*) segueixen la tendència dels quantils teòrics d'una BN.

Figura 38. Comparativa de l'ajust a una distribució de Poisson i binomial negativa.



Tot i que les anàlisis gràfiques mostren com les dades s'ajusten a una distribució BN i no s'ajusten bé a una distribució de Poisson, es realitza el test de khi-quadrat per confirmar amb termes estadístics aquesta conclusió. La prova de khi-quadrat és una prova no paramètrica que mesura la discrepància entre una distribució observada i una altra de teòrica amb un test d'hipòtesis. Com més gran sigui el valor de khi-quadrat menys probable serà que les dues distribucions siguin iguals, i com més petit sigui el valor voldrà dir que hi ha més probabilitat de que les dues distribucions siguin iguals.

Els valors de khi-quadrat per a ambdues distribucions són:

Taula 4. Validació de l'ajust a una distribució teòrica.

Distribució	khi-quadrat	p-valor
Poisson	4.492406e+16	0
Binomial Negativa	656.8	3.363898e-89

Per tant, es confirma que la distribució d'accidents amb motoristes s'ajusta millor a una distribució BN que de Poisson. Això és així donat que el valor de khi-quadrat és més petit per a l'ajust a una distribució BN. Val a dir, que el p-valor de l'ajust a una BN no és del tot favorable, ja que no supera el llindar de 0,05 i, per tant, no es pot assegurar amb una probabilitat molt alta que les dades s'ajustin perfectament a una BN. De totes maneres, la prova del khi-quadrat és força restrictiva i serveix per comparar les dues distribucions estudiades.

3.3.1.3 Determinació del llindar d'elevada concentració d'accidents

S'utilitzen els paràmetres d'ajust de la distribució binomial negativa per calcular el quantil amb una probabilitat determinada. La funció binomial negativa té la següent funció de densitat:

$$\frac{\Gamma(x+n)}{\Gamma(n)x!} p^n (1-p)^n$$

Els paràmetres d'ajust són el paràmetre d'escala (n) i la mitjana (μ), que es relaciona amb la probabilitat (p) amb la següent expressió:

$$p = \frac{n}{n + \mu}$$

Els paràmetres d'ajust per al nombre d'accidents amb motoristes implicats en general són els següents:

Taula 5. Paràmetres d'ajust a una distribució binomial negativa.

Paràmetre	Valors del model
escala	$n = 0.2126125$
mitjana	$\mu = 1.173712$

S'utilitzen els paràmetres d'ajust per calcular els quantils amb diferents valors de probabilitat:

Taula 6. Llindar per determinar els TCAM.

Interval (p)	Quantil del nombre d'accidents
95%	6
97,5%	9
99%	13

S'utilitza el nivell de confiança del 99% com a llindar per determinar els trams amb elevada concentració d'accidents amb motoristes. En conseqüència, segons la taula anterior, un tram **serà identificat com a TCAM si iguala o supera els 13 accidents amb motoristes implicats ocorreguts en un tram de 1.000 metres en el període de 5 anys analitzats.**

3.3.2 Model estadístic de risc

El model de risc té com a objectiu identificar els trams de la xarxa de carreteres amb un Índex de perillositat (IP) elevat en comparació amb la globalitat de la xarxa. Per determinar el llindar a partir del qual es considerarà que un tram té un risc elevat amb base a l'accidentalitat i a les pròpies característiques de la carretera, s'ajusten els IP de la xarxa a una distribució teòrica que prèviament s'ha de definir i validar. L'índex de perillositat IP es defineix com:

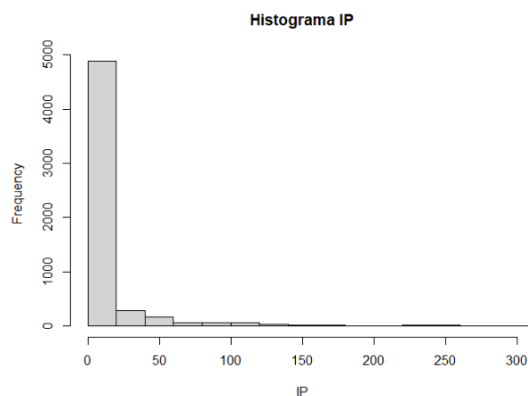
$$IP = \frac{\text{Accidents amb motocicletes} \cdot 10^8}{\text{longitud} \cdot IMD \cdot 365 \cdot \text{anys}}$$

Els *accidents* fan referència al nombre d'accidents amb víctimes amb vehicles motoritzats de dues rodes implicats dins del període estudiat. La *longitud* es refereix als quilòmetres de cada tram en què s'ha segmentat la xarxa. La *IMD* és la intensitat mitjana diària que fa referència al nombre de vehicles que circula per cada tram en termes de mitjana anual. Els *anys* és el nombre d'anys del període estudiat.

3.3.2.1 Anàlisi descriptiva de les dades de risc

Per considerar que un tram de la xarxa registra una elevada accidentalitat, en primer lloc es calculen els IP de la xarxa segmentada en trams aproximadament d'1km de longitud i s'obté la distribució de freqüències en forma d'histograma.

Figura 39. Histograma de distribució dels IP de la xarxa de carreteres.

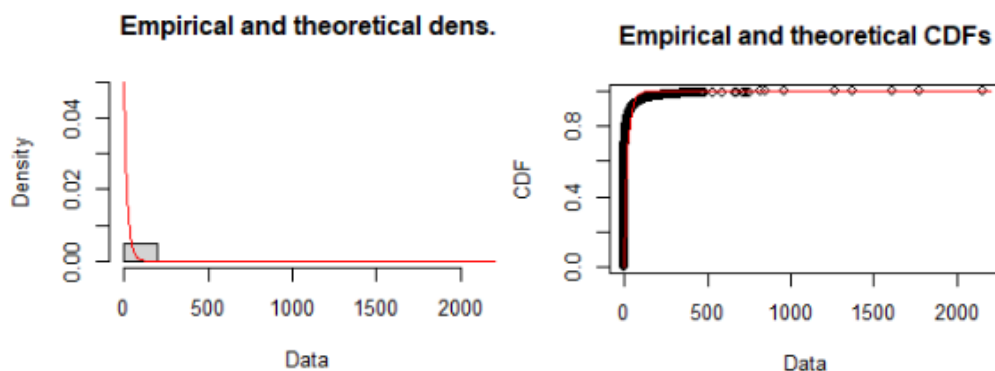


La forma de l'histograma dels IP de la xarxa sembla seguir una distribució de la família exponencial. Donat que la variable IP és numèrica, contínua i amb valors positius, la funció teòrica més adequada per ajustar els valors d'IP és la funció exponencial.

3.3.2.2 Ajust a una distribució teòrica

S'ajusta la distribució dels índex IP a una funció exponencial i s'obtenen bons resultats. La funció teòrica és capaç de reproduir la distribució dels IP de manera acceptable com s'observa a la figura següent:

Figura 40. Resultats de l'ajust a una distribució exponencial.



3.3.2.3 Determinació del llindar d'elevat de risc

Els llindars que determinen el risc elevat d'accidentalitat amb vehicles motoritzats de dues rodes es regeixen per la funció exponencial següent:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

en què el paràmetre λ és el que s'ha ajustat i pren el següent valor:

Taula 7. Paràmetres d'ajust a una distribució exponencial

Paràmetre	Valor
lambda	$\lambda = 0.04970056$

Utilitzem els paràmetres d'ajust per calcular els quantils amb diferents valors de probabilitat:

Taula 8. Llindar per determinar els TCAM per risc.

Interval (p)	Quantil del IP
95%	60
97,5%	74
99%	139

S'utilitza el nivell de confiança del 99% com a llindar per determinar els trams amb elevat risc d'accidents amb motoristes implicats.

3.4 DEFINICIÓ DELS TCAM I ICAM

Tenint en compte la complexitat d'anàlisi dels accidents amb motoristes i amb l'objectiu de no perdre informació rellevant, s'estudien els TCAM i els ICAM des de dues perspectives; analitzant la **concentració** dels accidents i analitzant el **risc**.

El càlcul per freqüència estableix un llindar absolut, en termes de nombre d'accidents amb víctimes, amb motoristes implicats. En canvi, el model de risc, estableix un llindar en termes d'índex de perillositat (IP), tenint en compte la mobilitat de la via en termes de vehicles-quilòmetre.

Tant en el cas dels TCAM com dels ICAM, els trams identificats han de complir un dels dos criteris definits pel llindar de concentració i/o risc.

El mateix estudi estadístic s'ha repetit amb una finestra flotant de 5 km, per trobar els llindars apropiats per als ICAM.

Així, els elements essencials per a la determinació dels TCAM i els ICAM són la finestra flotant i el llindar d'accidents que defineix els trams amb problemes d'accidentalitat.

Taula 9. Criteris d'identificació dels TCAM i els ICAM

Criteri	TCAM	ICAM
Longitud de finestra flotant	1 km	5 km
Llindar de concentració	13 accidents amb motoristes/km	10 accidents amb motoristes/km
Llindar de risc	IP igual o superior a 139 ($acc_{motos} \cdot 10^8 / veh \cdot km$). Tanmateix, s'estableix un llindar mínim de 5 accidents amb motoristes/km.	IP igual o superior a 115 ($acc_{motos} \cdot 10^8 / veh \cdot km$). S'estableix també un llindar mínim de 5 accidents amb motoristes/km.

En els següents capítols es desenvolupen aquests conceptes.

3.5 PRIORITZACIÓ A PARTIR DE L'ÍNDEX DE GRAVETAT (IG)

El procediment d'identificació dels trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM) i dels itineraris de concentració d'accidents amb motoristes (ICAM) té l'objectiu d'inventariar els trams de carretera que presenten registres d'accidentalitat elevats en comparació amb la resta d'infraestructura, identificant tant problemes locals com globals i donant importància a la concentració i al risc de patir accidents. Aquestes definicions es formulen des d'una perspectiva de màxims que pretén considerar tots els trams de carretera amb problemes d'accidentalitat amb accidents amb motoristes. Tot i així, hi ha trams que presenten problemes més greus i trams on l'accidentalitat és més petita.

Per jerarquitzar els TCAM i els ICAM i així obtenir llistes ordenades per prioritat, es calcula l'índex de gravetat (IG) amb una ponderació exponencial, donant més pes específic als accidents mortals en funció del nombre d'accidents mortals registrat en el tram, segons l'expressió següent:

$$IG = 8M^2 + 5G + 0,5LL$$

en què, M fa referència als accidents mortals, G als accidents greus i LL als lleus. Aquesta prioritització exponencial dona especial importància als accidents mortals. L'IG es presenta normalitzat entre els valors 0 i 10.

3.6 RESUM DE PARÀMETRES D'ESTUDI

El present estudi analitza la perillositat de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya des de dues perspectives. En primer lloc, identifica els Itineraris de concentració d'accidents amb motoristes (ICAM), amb l'objectiu de definir aquelles carreteres o itineraris amb un problema generalitzat quant als accidents amb motoristes implicats. Per altra banda, s'identifiquen els trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM) amb l'objectiu de trobar els trams de menys longitud on la concentració d'accidents és elevada en relació amb el conjunt de la xarxa.

La principal problemàtica dels accidents amb motoristes és l'elevada gravetat i el risc individual, i és per això que es realitza tant un càlcul aplicant un model de concentració (tenint en compte la freqüència dels accidents amb víctimes), com un model de risc (calculant l'índex de perillositat IP dels trams de carretera).

Taula 10. Bases de càlcul dels TCAM i ICAM.

Bases de càlcul	Descripció	Valor
Longitud del tram	Finestra flotant	Finestra de 5 km en el cas dels ICAM i d'1km de longitud en el cas dels TCAM.
Període d'anàlisi	Es consideren els accidents registrats del període estudiat	2015-2019
Xarxa	Trams de carretera on s'estudia la perillositat	Xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya
Unitat d'anàlisi	Dades d'accidents amb motoristes implicats provinents de la base de dades del SIDAT	Accidents amb resultat de víctimes mortals, greus i/o lleus
Tipologia de TCA	Es calculen els ICAM i TCAM i per tenir en compte diversos aspectes que afecten l'accidentalitat	ICAM preveuen trams llargs amb problemes generalitzats i els TCAM fan referència a trams puntuals de concentració d'accidents
Metodologies de càlcul	Estratègies per calcular els trams de carretera més conflictius sobre la base de la naturalesa dels accidents amb motoristes implicats.	Càlcul a partir d'un llindar de concentració i un llindar de risc.

Bases de càlcul	Descripció	Valor
Model estadístic	Tècnica matemàtica per determinar el llindar de nombre d'accidents a partir del qual la concentració i el risc són elevats en un tram determinat. Aquest llindar es determina ajustant les dades a una distribució de probabilitat teòrica i extraient el quantil equivalent a l'interval de confiança del 99%.	<p>En els TCAM el llindar se situa en 13 accidents per quilòmetre per al càlcul de concentració i d'un IP de 139 per al càlcul de risc.</p> <p>En els ICAM el llindar se situa en 10 accidents/km i un IP de 115 per al càlcul del risc.</p>

4 Identificació i anàlisi dels TCAM i ICAM

4.1 IDENTIFICACIÓ DELS TCAM I ICAM

La identificació dels trams de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya on s'identifica una problemàtica d'accidents amb motocicletes i ciclomotors implicats es determina a partir d'un llindar de concentració de freqüència i un llindar de risc:

- TCAM de concentració: llindar de 13 accidents/km (finestra flotant d'1 km).
- TCAM de risc: llindar de 139 accidents·10⁸/veh·km i un mínim de 5 accidents/km (finestra flotant d'1km).
- ICAM de concentració: llindar de 10 accidents/km (finestra flotant de 5 km).
- ICAM de risc: llindar de 115 accidents·10⁸/veh·km i un mínim de 10 accidents/km (finestra flotant de 5 km).

Aplicant els criteris definits anteriorment, s'identifiquen els TCAM i ICAM següents a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya:

Taula 11. Resum dels TCAM identificats.

	TCAM de concentració	TCAM de risc
Nombre de TCAM	44	25
Quilòmetres de xarxa que és TCAM	123,13	46,46
Percentatge de xarxa que és TCAM	2,1%	0,8%
Accidents amb VM2R implicats en TCAM	2.528	421
Percentatge d'accidents en TCAM respecte del total	37,4%	6,2%

Taula 12. Resum dels ICAM identificats.

	ICAM de concentració	ICAM de risc
Nombre d'ICAM	16	22
Quilòmetres de xarxa que és ICAM	128,34	194,45
Percentatge de xarxa que és ICAM	2,1%	3,2%
Accidents amb VM2R implicats en ICAM	2.312	467
Percentatge d'accidents en ICAM respecte del total	34,2%	6,9%

Alguns dels TCAM de concentració ho són també de risc, així com alguns ICAM de concentració poden ser també coincidents amb ICAM de risc. De la mateixa manera, dintre dels ICAM de concentració, que presenten una longitud mitjana de 8,0 km, es troben inclosos un o varis TCAM de concentració, que tenen una longitud mitjana de 2,8 km. I dintre dels ICAM de risc (8,8 km) es troben inclosos TCAM de risc (1,9 km).

Així, dels 5.986 km de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, 338,6 km (el 5,7%) formen part d'algun dels dos grups d'ICAM o d'algun dels dos grups de TCAM.

4.1.1 Caracterització dels TCAM i ICAM

La major part dels TCAM, tant de concentració com de risc, es concentra a l'àmbit territorial de Barcelona (el 82% dels TCAM de concentració i el 72% dels TCAM de risc).

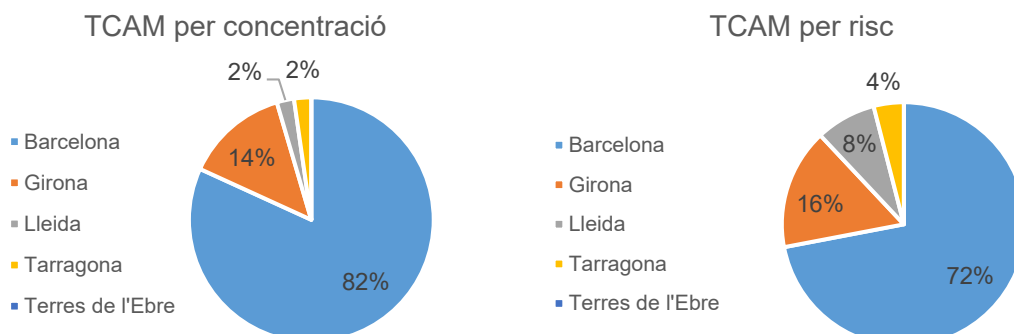
Els ICAM de concentració només es troben en els àmbits territorials de Barcelona i Girona, mentre que els risc es troben majoritàriament a Barcelona (60%) i a Tarragona (27%).

A les Terres de l'Ebre no existeix cap TCAM ni ICAM en aquest quinquenni.

Taula 13. Classificació dels TCAM identificats per àmbit territorial.

Àmbit Territorial	Concentració		Risc	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Barcelona	36	109,5	18	35,2
Girona	6	10,1	4	5,7
Lleida	1	1,6	2	3,7
Tarragona	1	1,9	1	1,9
Terres de l'Ebre	0	0,0	0	0,0
Total	44	123,1	25	46,5

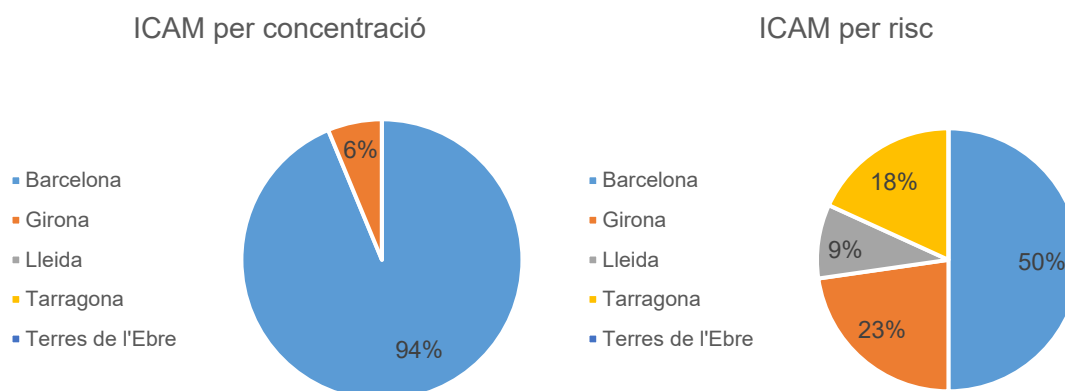
Figura 41. Distribució dels TCAM per àmbit territorial.



Taula 14. Classificació dels ICAM identificats per àmbit territorial.

Àmbit Territorial	Concentració		Risc	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Barcelona	15	120,4	11	107,3
Girona	1	7,9	5	31,1
Lleida	0	0,0	2	17,2
Tarragona	0	0,0	4	38,9
Terres de l'Ebre	0	0,0	0	0,0
Total	16	128,3	22	194,4

Figura 42. Distribució dels ICAM per àmbit territorial.

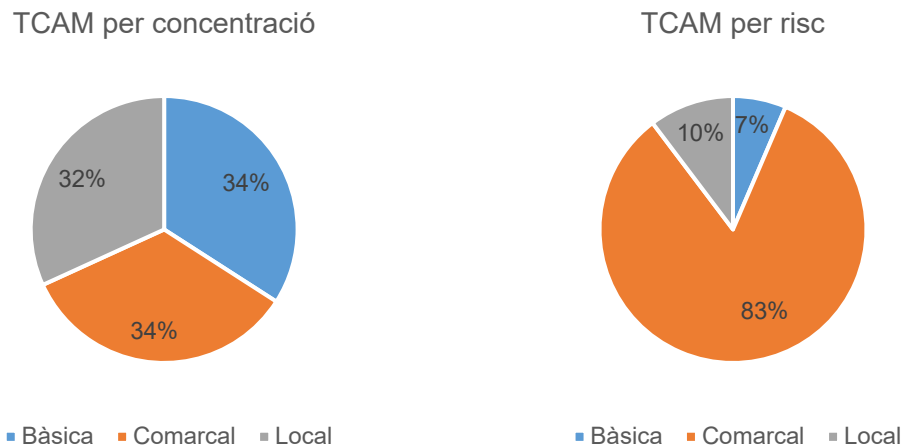


Segons el tipus de xarxa, el nombre de TCAM de concentració està molt repartit entre els tres tipus de xarxa, si bé en termes de longitud els trams de la xarxa bàsica representen un 44% de la longitud total. Els TCAM de risc, per contra, predominen a la xarxa comarcal (83%).

Taula 15. Classificació dels TCAM identificats per tipus de xarxa.

Tipus de xarxa	Concentració		Risc	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Bàsica	15	54,5	2	3,0
Comarcal	15	30,5	19	38,7
Local	14	38,1	4	4,8
Total	44	123,1	25	46,5

Figura 43. Distribució dels TCAM per tipus de xarxa.

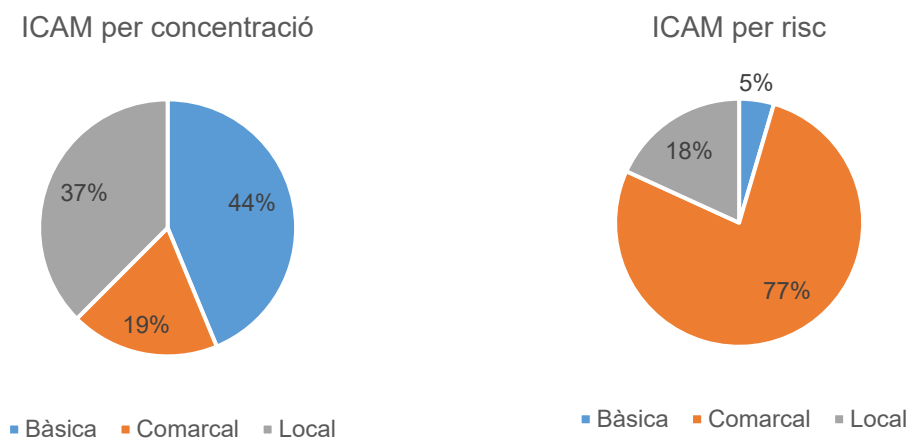


Quant als ICAM, també bastant repartits entre els de concentració, sobretot entre la xarxa bàsica i local i també predomini a la xarxa comarcal en els de risc, amb un 80% dels trams en aquest tipus de xarxa.

Taula 16. Classificació dels ICAM identificats per tipus de xarxa.

Tipus de xarxa	Concentració		Risc	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Bàsica	7	64,3	1	12,9
Comarcal	3	25,7	17	155,7
Local	6	38,4	4	25,9
Total	16	128,3	22	194,4

Figura 44. Distribució dels ICAM per tipus de xarxa.



4.1.2 Comparativa amb l'estudi anterior

Taula 17. Comparativa dels TCAM per concentració, períodes 2015-2019 i 2012-2016

	2015-2019	2012-2016
Nombre de TCAM	44	54
Coincidències	34	
Percentatge de trams coincidents	77,3%	
Longitud (km) de coincidències	103,5	
Percentatge de longitud de coincidències	84,1%	

Dels 44 trams identificats com a TCAM en el període 2015-2019, n'hi ha 34 que es van identificar en l'estudi anterior (període 2012-2016). Això suposa el 77,3% dels trams. En termes de longitud, n'hi ha 103,5 km identificats com a TCAM en els dos estudis, que suposen el 84,1% dels quilòmetres identificats com a TCAM en el període 2015-2019.

Taula 18. Comparativa dels TCAM per risc, períodes 2015-2019 i 2012-2016

	2015-2019	2012-2016
Nombre de TCAM	25	13
Coincidències	7	
Percentatge de trams coincidents	28%	
Longitud (km) de coincidències	9,5	
Percentatge de longitud de coincidències	20,4%	

Dels 25 trams identificats com a ICAM en el període 2015-2019, n'hi ha 7 que repeteixen respecte del període anterior, la qual cosa suposa un 28% dels trams, o un 20,4% en termes de percentatge sobre la longitud total dels TCAM per risc.

Taula 19. Comparativa dels ICAM per concentració, períodes 2015-2019 i 2012-2016

	2015-2019	2012-2016
Nombre de ICAM	16	21
Coincidències	12	
Percentatge de trams coincidents	75%	
Longitud (km) de coincidències	106,9	
Percentatge de longitud de coincidències	83,3%	

En el cas dels ICAM per concentració, dels 16 trams identificats, 12 repeteixen respecte del quinquenni anterior, un 75% en termes de percentatge, o 83,5% si considerem el percentatge sobre la longitud total dels trams ICAM per concentració.

No existeixen ICAM per risc en el període anterior i per tant no es poden comparar.

4.1.3 Descripció territorial general

Figura 45. Localització dels TCAM de concentració a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

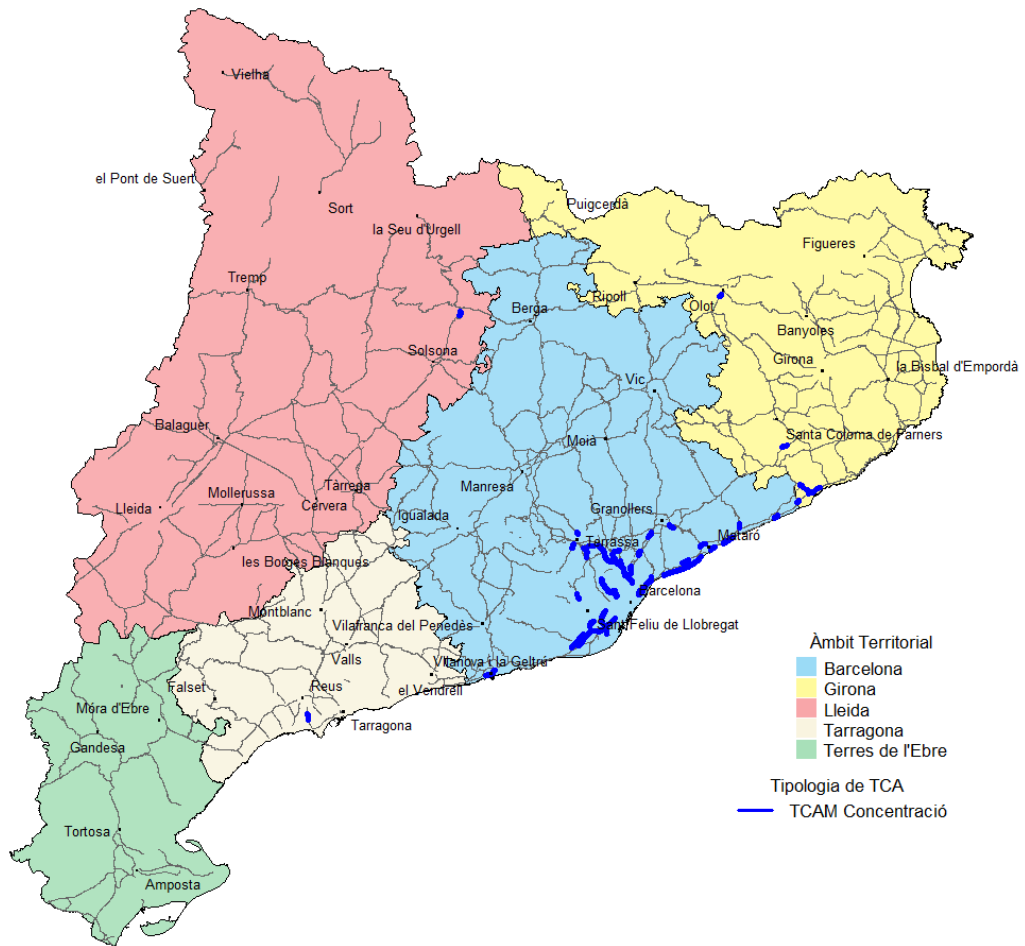


Figura 46. Localització dels TCAM de risc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

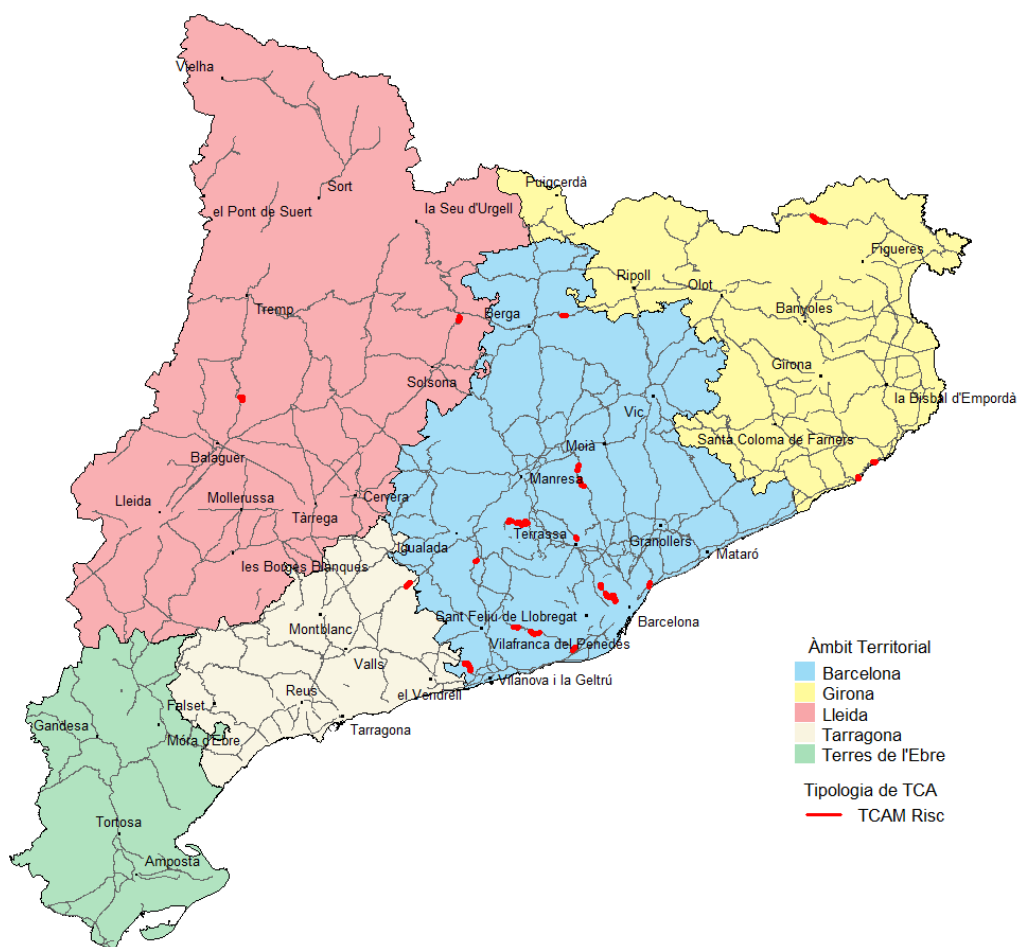


Figura 47. Localització dels ICAM de concentració a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

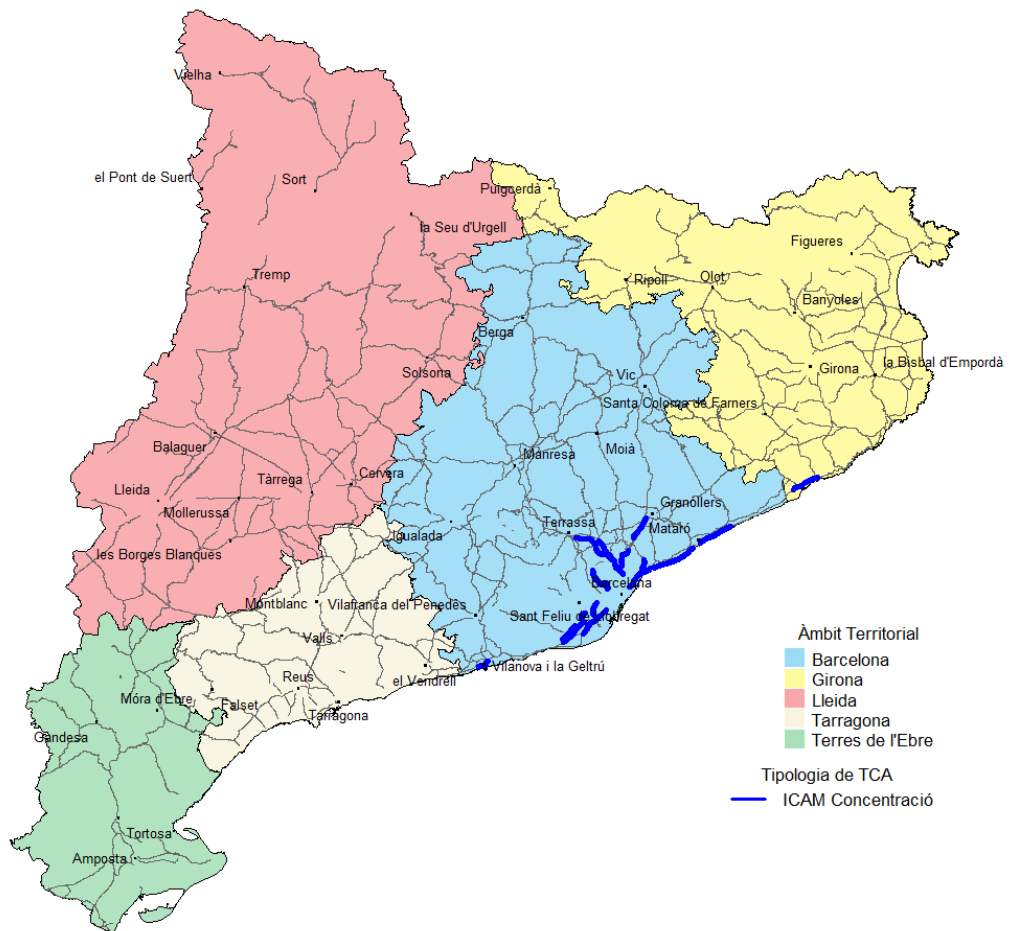
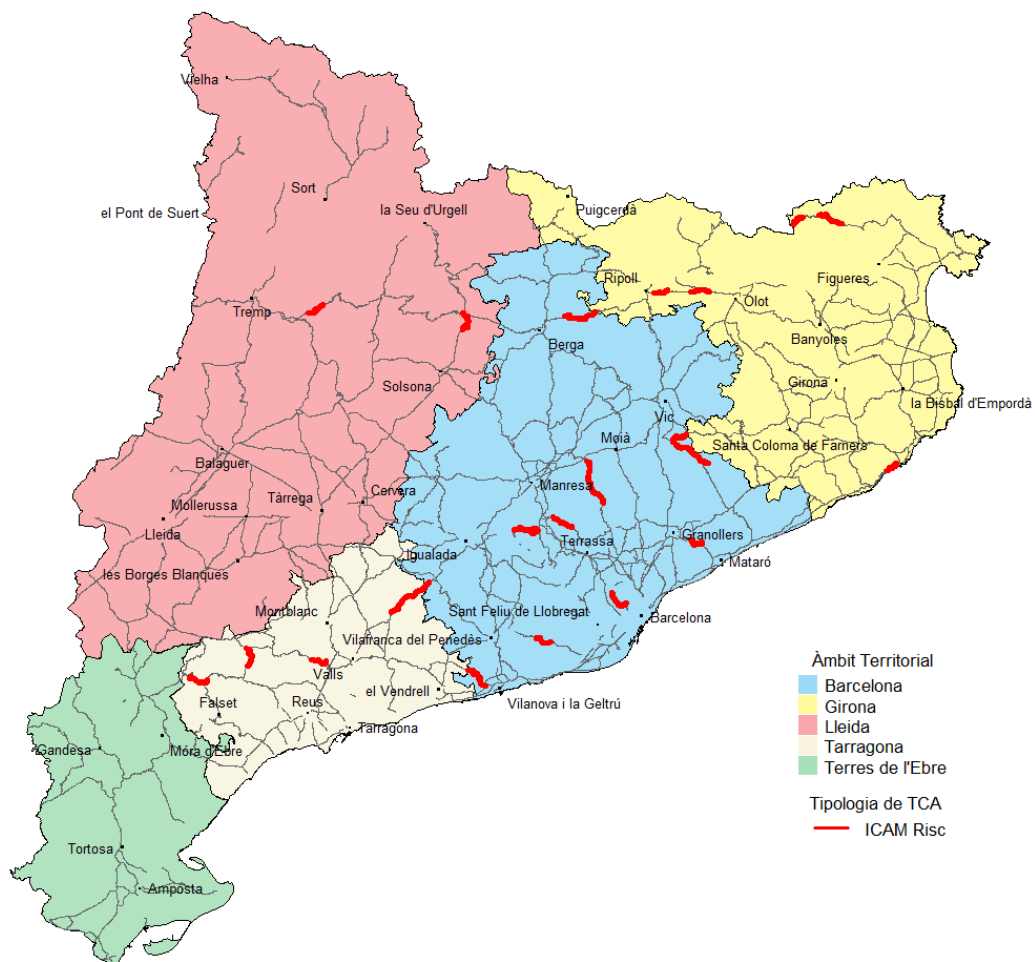


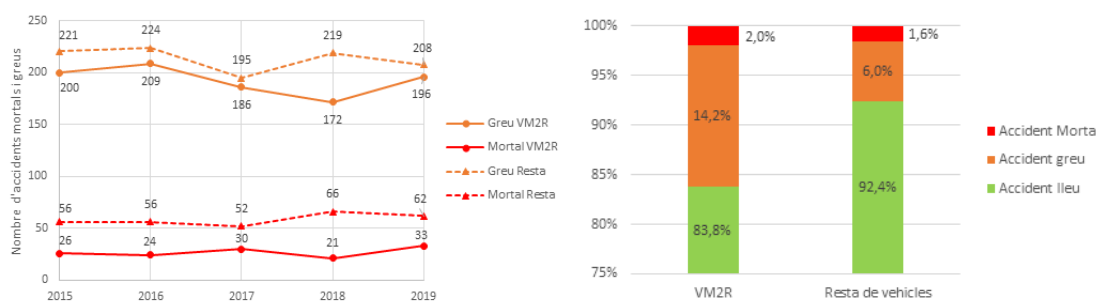
Figura 48. Localització dels ICAM de risc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.



5 Conclusions

Per al present estudi d'identificació de trams de concentració d'accidents amb motoristes (TCAM) i itineraris de concentracions d'accidents amb motoristes (ICAM) de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, s'ha considerat un total de 6.759 accidents amb víctimes amb motocicletes i ciclomotors implicats entre els anys 2015 i 2019.

Els vehicles de dues rodes estan implicats en el 44,7% dels accidents amb resultat de víctimes mortals i/o greus. Més del 16% dels accidents amb VM2R implicats són mortals o greus.



S'estudien els TCAM i els ICAM des de dues perspectives; analitzant la **concentració** dels accidents i analitzant el **risc**. Els elements essencials per a la determinació dels TCAM i els ICAM són la finestra flotant i el llindar d'accidents que defineix els trams amb problemes d'accidentalitat.

A partir d'un model estadístic de concentració d'accidents basat en una distribució binomial negativa s'estableix un llindar de 13 accidents amb motoristes per quilòmetre, que serveix com a criteri per identificar els TCAM, i un llindar de 10 accidents per quilòmetre per identificar els ICAM. D'altra banda, s'introdueix un criteri de risc de valor 139 per als TCAM i de 115 per als ICAM, amb un mínim de 5 accidents.

En el cas dels TCAM, els criteris s'apliquen a través d'una finestra flotant de 1.000 metres de longitud a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya i en el cas dels ICAM, una finestra de 5 km de longitud.

Aplicant aquesta metodologia en el període 2015-2019 s'identifiquen 44 TCAM per concentració i 25 per risc, i 16 ICAM per concentració i 22 per risc.

Els 44 TCAM per concentració identificats suposen el 2,1% de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, i engloben el 37,4% dels accidents amb motoristes i ciclomotors implicats. Els 25 TCAM per risc suposen el 0,8% de la xarxa, amb un 6,2% dels accidents amb motoristes i ciclomotors implicats. En el cas dels ICAM, els 16 trams identificats per concentració

suposen un 2,1% del total de la xarxa i abasten el 34,2% dels accidents d'aquesta tipologia. Els 22 ICAM de risc sumen el 3,2% de la xarxa i un 6,9% dels accidents.

Resum dels TCAM i dels ICAM identificats

	TCAM de concentració	TCAM de risc
Nombre de TCAM	44	25
Quilòmetres de xarxa que és TCAM	123,13	46,46
Percentatge de xarxa que és TCAM	2,1%	0,8%
Accidents amb VM2R implicats en TCAM	2.528	421
Percentatge d'accidents en TCAM respecte del total	37,4%	6,2%
	ICAM de concentració	ICAM de risc
Nombre d'ICAM	16	22
Quilòmetres de xarxa que és ICAM	128,34	194,45
Percentatge de xarxa que és ICAM	2,1%	3,2%
Accidents amb VM2R implicats en ICAM	2.312	467
Percentatge d'accidents en ICAM respecte del total	34,2%	6,9%

Dels 5.986 km de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, 338,6 km (el 5,7%) formen part d'algun dels dos grups d'ICAM o d'algun dels dos grups de TCAM.

La major part dels TCAM, tant de concentració com de risc, es concentra a l'àmbit territorial de Barcelona (el 82% dels TCAM de concentració i el 72% dels TCAM de risc).

Els ICAM de concentració només es troben en els àmbits territorials de Barcelona i Girona, mentre que els risc es troben majoritàriament a Barcelona (60%) i a Tarragona (27%).

Segons el tipus de xarxa, el nombre de TCAM de concentració està molt repartit entre els tres tipus de xarxa. Els TCAM de risc, per contra, predominen a la xarxa comarcal (83%).

Dels trams identificats com a TCAM i com a ICAM de concentració en el període 2015-2019 més del 75% es van identificar en l'estudi anterior (període 2012-2016).

En els TCAM de risc només es troba un 27% de coincidències. Mentre que els ICAM de risc no s'havien analitzat en l'estudi anterior.

