



# GENERALITAT VALENCIANA

CONSELLERIA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO

RECOMENDACIONES PARA LA  
MEJORA DE LA SEGURIDAD  
VIAL DE LOS MOTOCICLISTAS  
EN LAS CARRETERAS DE LA  
COMUNIDAD VALENCIANA

Elaboración de las Recomendaciones:

**SERVICIO DE SEGURIDAD VIAL CHOPVT**

Equipo redactor:

**D. Francisco Soria Campos**

Ing. Técnico de Obras Públicas (GV)

**D. Enrique Casquero de la Cruz**

Ing. de Caminos, Canales y Puertos (GV)

**D. Adolfo Roca Lorente**

Ing. de Caminos, Canales y Puertos (GV)

**D. Salvador Llorenç i Seguí**

Ing. Técnico de Obras Públicas (GV)

**D. José Jara Belarte**

Ing. Técnico de Obras Públicas (GV)

**D.<sup>a</sup> Rosa M<sup>a</sup> Rodríguez Moya**

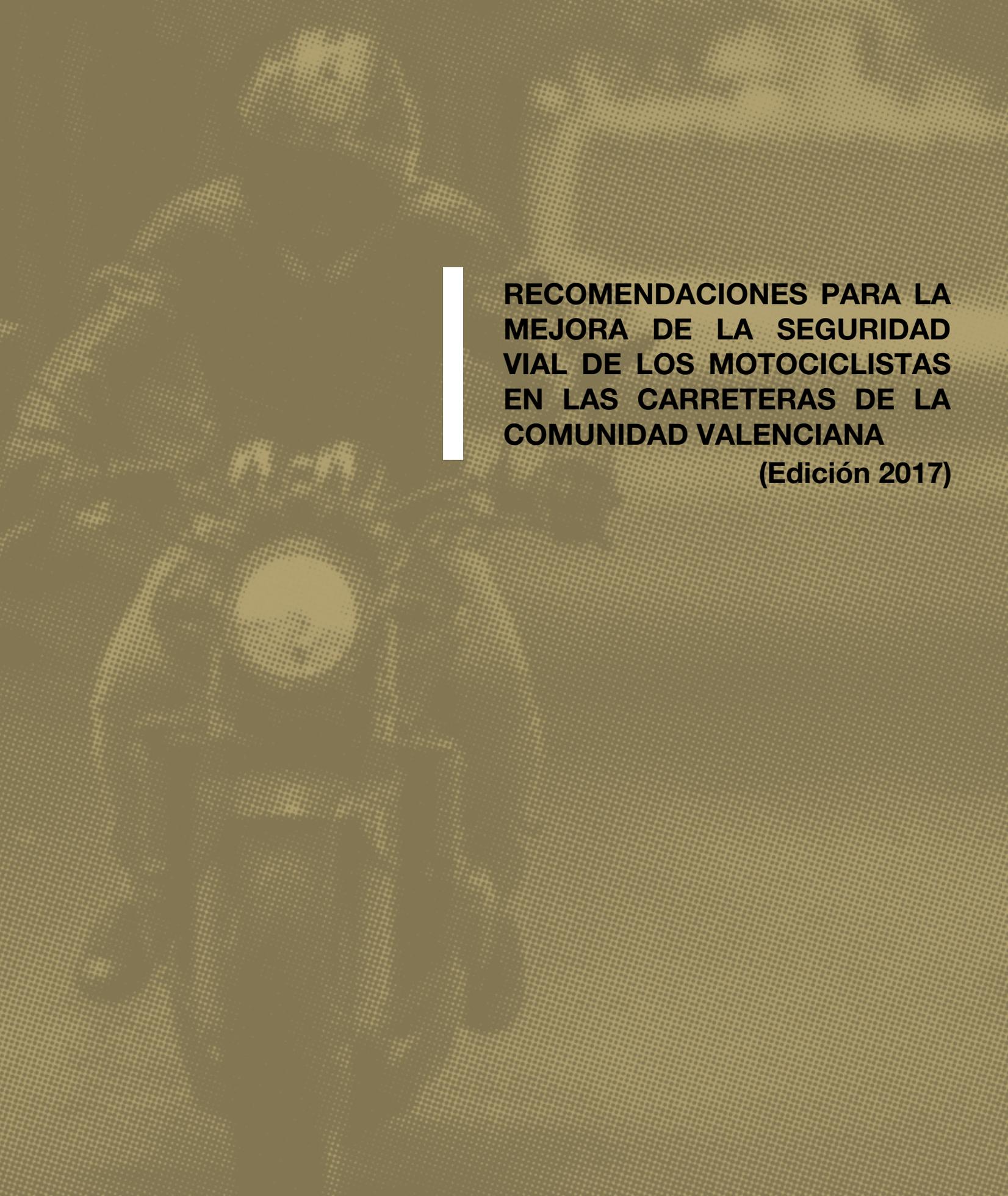
Ing. de Caminos, Canales y Puertos (TYP SA)

**D. Óscar Aznar Casero**

Ing. Técnico de Obras Públicas (TYP SA)

**D. Laura Sánchez Pérez**

Ing. Civil (TYP SA)



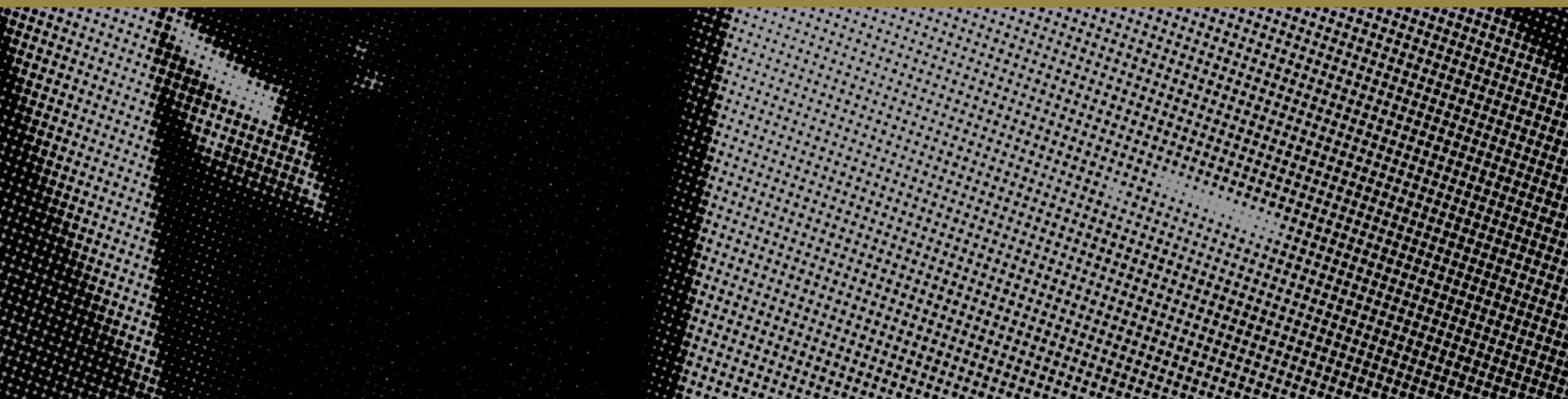
**RECOMENDACIONES PARA LA  
MEJORA DE LA SEGURIDAD  
VIAL DE LOS MOTOCICLISTAS  
EN LAS CARRETERAS DE LA  
COMUNIDAD VALENCIANA**

**(Edición 2017)**



# ÍNDICE

	<b>Prólogo</b> .....	5
<b>0.</b>	<b>Introducción</b> .....	7
<b>1.</b>	<b>Objeto</b> .....	9
<b>2.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	11
2.1.	Determinación de la Demanda de Tráfico Motociclista .....	11
2.2.	Análisis de Accidentalidad Motociclista .....	12
2.3.	Visibilidad .....	12
2.4.	Adherencia del Pavimento. Mínimo y Disminución Notable .....	13
2.5.	Marcas Viales .....	14
2.6.	Perfil de la Superficie del Pavimento .....	15
2.7.	Intersecciones no giratorias y Accesos .....	15
2.8.	Glorietas .....	16
2.9.	Arrastres, Derrames y Vertidos .....	17
2.10.	Márgenes. Despeje .....	18
2.11.	Sistemas de contención de Vehículos .....	19
<b>3.</b>	<b>Definiciones</b> .....	23



# PRÓLOGO

La Generalitat Valenciana, consciente del grave problema que supone la siniestralidad en las carreteras valencianas, pone todos los medios a su disposición para reducir las cifras de accidentes y sus consecuencias en nuestra Comunitat.

Desde la Conselleria competente en carreteras se han venido redactando Planes y Programas de seguridad vial, en coordinación con otras administraciones y organismos, que han contribuido a que las cifras de accidentes hayan ido a la baja durante la década anterior; pero todo indica que hemos entrado en un período en el que resulta obligado intensificar el esfuerzo en mejora de la seguridad de la circulación por nuestro viario si queremos continuar con la tendencia de años anteriores.

Por lo que respecta a la seguridad de los motociclistas, desde los primeros programas de seguridad vial elaborados por la Generalitat Valenciana se ha tenido muy presente la necesidad de analizar sus circunstancias para identificar los principales problemas y planteando medidas de seguridad activa y pasiva, principalmente en los tramos de mayor accidentalidad y allí donde se han detectado altas intensidades de tráfico motociclista.

En el año 2010 la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, conjuntamente con el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, organizó la jornada técnica "Consideraciones sobre la Norma Técnica para protección de Motociclistas en la Comunidad Valenciana", cuyo principal objetivo fue analizar el problema y la conveniencia de elaborar una norma técnica para mejorar su seguridad en nuestras carreteras; en esta jornada se contó con la participación de la DGT y de las jefaturas de Tráfico de Castellón, Valencia y Alicante, del Sector de Tráfico

de la Guardia Civil de Tráfico, de la fundación CIDAUT y de la Real Federación Motociclista Española, así como representantes de titulares de carreteras de la Comunitat y de otros técnicos especialistas en seguridad vial; de aquella jornada salieron las principales líneas de trabajo a seguir para proteger a los motociclistas que circulan por las carreteras de nuestro territorio, las cuales se han venido llevando a la práctica en la gestión de la red de la Generalitat.

Tras la experiencia obtenida en estos años se ha considerado conveniente recopilar un documento de recomendaciones para la mejora de la seguridad del tráfico motociclista, que, teniendo en cuenta las especiales características de nuestro tráfico y nuestra geografía, complementa las actuales disposiciones de ámbito nacional.

Las citadas recomendaciones fueron debatidas en una de las sesiones celebradas para la redacción del Plan Director de Seguridad Vial de la Comunidad Valenciana, con participación de la jefatura de Tráfico de Valencia, del Sector de Tráfico de la Guardia Civil de Tráfico, de la Plataforma Motera por la Seguridad Vial (PMSV), de la Asociación Mutua Motera (AMM), y de la Asociación de Fabricantes de Sistemas de Protección Vial (SIMEPROVI).

Nuestro sincero agradecimiento a todos los organismos y personas que han colaborado con la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio en la elaboración de estas recomendaciones, con cuyo apoyo, opinión y consejos hemos podido ofrecer este documento que consideramos será una herramienta eficaz que contribuya a que nuestra Comunitat sea más segura para la circulación motociclista.

Valencia, mayo de 2016

**Carlos Domingo Soler**

Director general de Obras Públicas, Transporte y Movilidad.



# 0. INTRODUCCIÓN

La seguridad de la circulación por las carreteras y vías urbanas españolas ha experimentado una importante mejora durante la última década; pero siendo esto un buen dato, no hay que perder de vista que en los últimos años el descenso de la siniestralidad se está ralentizando.

Refiriéndonos al tráfico DRM (motocicletas y ciclomotores), la media de fallecidos en **España** en el periodo 2010-2014 ha sido de casi 400 por año, lo que significa que uno de cada cinco fallecidos circulaba en motocicleta o ciclomotor.

En las carreteras de nuestra **Comunitat** durante el último quinquenio se han producido como media anual más de 600 accidentes de DRM con víctimas, lo que ha supuesto una media anual de 116 heridos graves y 18 fallecidos; en el mismo período, en la red de carreteras de la **Generalitat Valenciana** se han producido una media anual de 240 accidentes de DRM con víctimas, con 46 heridos graves y 6 fallecidos.

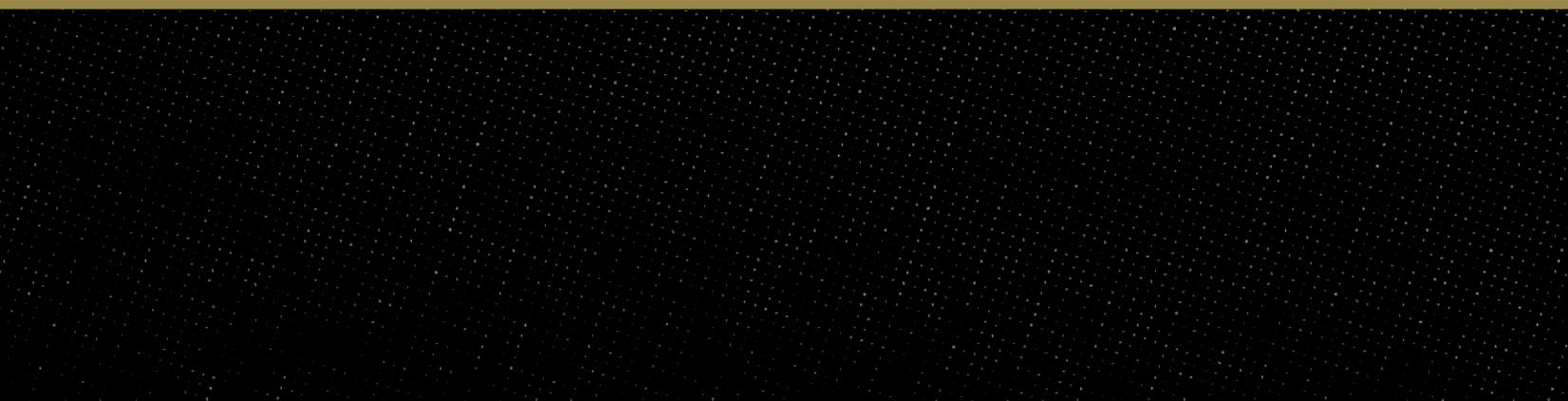
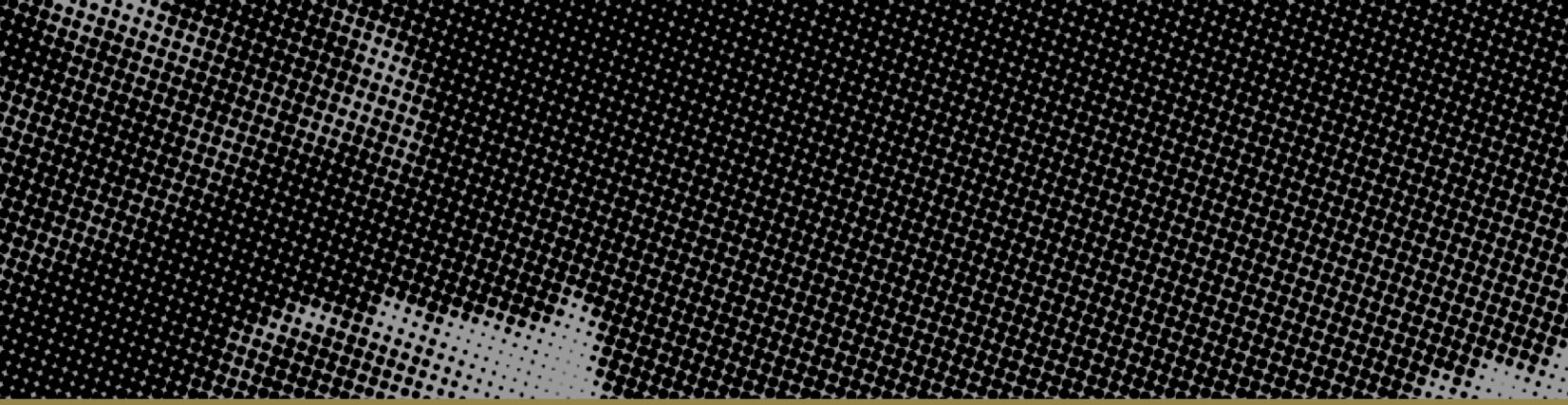
Estas cifras explican, por sí solas, la necesidad de prestar una atención especial al tráfico de motocicletas y ciclomotores por nuestro viario.

Por lo que respecta a las disposiciones normativas específicas, la protección a los motociclistas está contemplada en la Orden Circular 35/2014 del Ministerio de Fomento sobre "Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos"; como se señala más adelante, una de las recomendaciones del documento que aquí se presenta establece la

conveniencia de aplicar esta Orden Circular en las carreteras de la red de la Generalitat. Existen así mismo diversas recomendaciones de organismos y asociaciones del continente europeo que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este documento.

Hay que señalar que nuestra Comunitat, por su clima, orografía y afición al motociclismo, soporta intensidades de tráfico motorista superior al del resto del territorio nacional; por ello en la red de la Generalitat se ha tenido siempre muy presente la problemática de la accidentalidad motociclista, analizando las circunstancias bajo las que se producen este tipo de accidentes, instalando sistemas de protección de motociclistas allí donde se consideraba más necesario, o celebrando jornadas técnicas para difusión y debate del problema.

Por todo lo anterior, la problemática de la accidentalidad motociclista y la alta intensidad de este tipo de tráfico por nuestra Comunitat, la existencia de una amplia variedad de documentos específicos, y la experiencia en la gestión de la seguridad vial en la Generalitat Valenciana, la Dirección General de Obras Públicas, Transporte y Movilidad ha considerado necesaria la elaboración de estas recomendaciones, con vocación de conseguir una mejora de la seguridad de la circulación de los usuarios de motocicletas, aplicando no sólo la normativa vigente, sino también introduciendo prácticas generadoras de seguridad en los usuarios de motocicletas, ciclomotores e incluso bicicletas.



# 1. OBJETO

Las presentes recomendaciones pretenden orientar la gestión de las carreteras de la Comunidad Valenciana hacia una mayor consideración de los usuarios de motocicletas. Muchas de las propuestas aquí planteadas mejorarán también la seguridad activa y pasiva de otros usuarios, especialmente de los ciclistas y ciclomotoristas.

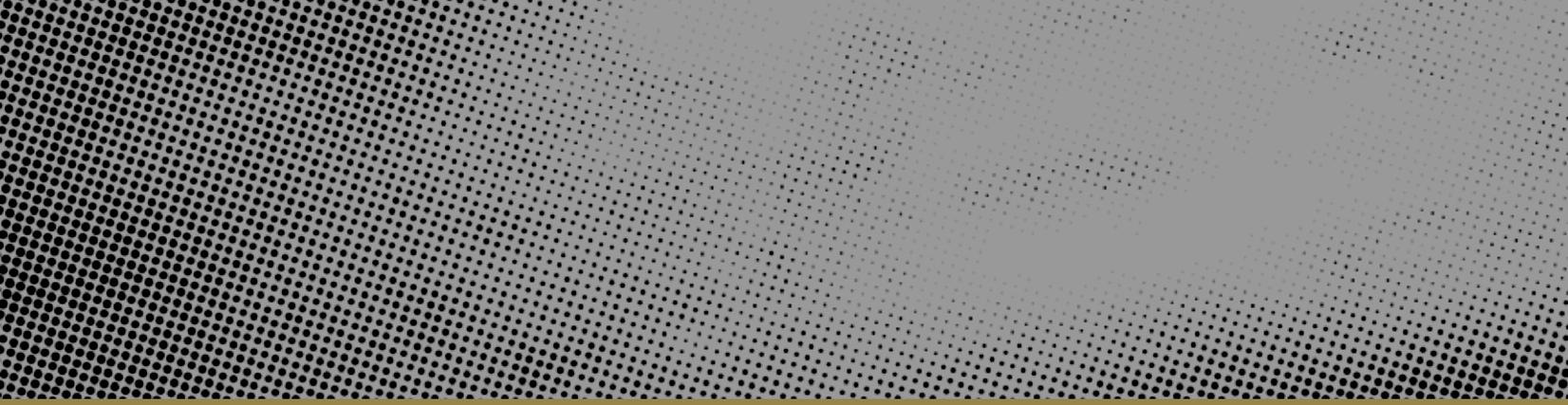
En estas recomendaciones se ofrece a la comunidad técnica una serie de criterios valiosos para la atenuación de la accidentalidad y de la lesividad de los usuarios, sin que por ello el gestor sea eximido de realizar un análisis de cada situación concreta, ponderando y seleccionando en cada caso las soluciones más adecuadas.

Para ello se propone la adopción de las medidas siguientes en la gestión de infraestructuras:

- En primer lugar se recomienda determinar la demanda de tráfico DRM (véase apartado “3. Definiciones”) distinguiendo dos tipos de tráfico DRM: el “lúdico”, que elige desplazarse en DRM por el placer de circular en DRM y el “diario”, que utiliza el DRM como medio de desplazamiento habitual.
- En segundo lugar, aunque no menos importante, se recomienda analizar la accidentalidad DRM, determinando puntos que destaquen por su accidentalidad.

- En tercer lugar, conocidas esas “ubicaciones de riesgo elevado”, a lo largo de los siguientes apartados se hacen muy diversas recomendaciones al gestor de la infraestructura acerca de aspectos como la visibilidad, la adherencia y el perfil del pavimento, las intersecciones, las márgenes, las marcas viales, los desprendimientos o arrastres sobre la calzada o los sistemas de contención.

Las dos primeras medidas persiguen conocer dónde soportan los DRM mayor exposición al riesgo, lo cual permite determinar aquellas “ubicaciones de riesgo elevado” (véase apartado “3.- Definiciones”) donde focalizar las atenciones hacia los usuarios DRM, además de diseñar actuaciones correctoras “ad hoc” donde se constate accidentalidad recurrente. Con las restantes recomendaciones, además de mejorar la infraestructura en un aspecto concreto también se pretende ilustrar al gestor sobre algunas singularidades de los usuarios de DRM. Entre ellas, se consideran particularmente importantes las relativas a sistemas de contención por su especial incidencia en la seguridad, proponiéndose su adecuación al posible impacto por un DRM de todos aquellos de nueva implantación, así como la de todos aquellos situados en “ubicaciones de riesgo elevado” cuando se renueve el pavimento del tramo donde se encuentren.



## 2. RECOMENDACIONES

En los siguientes apartados se exponen las medidas que se considera pueden resultar favorables a la reducción de la accidentalidad y la lesividad de los usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas (DRM) desde el punto de vista de la gestión de la infraestructura. Algunas de ellas pueden ser de difícil materialización, si bien se incluyen para servir de guía en la gestión de la infraestructura, otras persiguen mejorar el conocimiento de las necesidades de los usuarios DRM, como los itinerarios más frecuentados o dónde se accidentan, o pretenden incrementar la atención del gestor sobre determinadas cuestiones a las que los DRM son especialmente sensibles, como los cambios de adherencia del pavimento o la presencia de barreras de seguridad.

### 2.1. Determinación de la Demanda de Tráfico Motociclista.



La determinación de las demandas de tráfico motociclista es importante para su adecuada gestión.

Con objeto de averiguar la demanda de tráfico motociclista en laborable y en festivo en toda la red, se recomienda a los titulares de carreteras que adapten sus procedimientos de aforo a lo establecido en este apartado.

A medida que el titular de la red disponga de esos datos de aforo, se recomienda determinar qué tramos cumplen los criterios para ser considerados "Tramo con Tráfico DRM Lúdico" o "Tramo con Tráfico DRM Diario" según lo dispuesto en el apartado "3.

Definiciones" con una periodicidad próxima a los tres años.

Para la toma de datos de aforo de DRM se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Deberán efectuarse mediciones tanto en jornadas laborables como en jornadas festivas, pues en estas últimas es cuando se desarrolla el Tráfico DRM Lúdico.
- Únicamente resultarán representativas las mediciones tomadas en Marzo, Abril, Mayo, Junio, Septiembre y Octubre pues la probabilidad de precipitación, las bajas temperaturas, la posibilidad de heladas y el número de horas de luz condicionan la utilización de DRM.
- No resultarán válidas, y deberán desecharse a efectos de valorar el tráfico de DRM, las mediciones tomadas cuando se hayan producido precipitaciones en el entorno del tramo de carretera aforado. También hay que descartar los datos tomados si se hubiesen producido heladas.
- Deberá evitarse la medición del tráfico de DRM si la predicción meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología<sup>1</sup> pronostica precipitaciones con un 50 % de probabilidad o más en el entorno del tramo de carretera a aforar.
- Deberá evitarse la medición del tráfico de DRM durante los fines de semana en que se celebren grandes premios del campeonato del mundo de motociclismo en España<sup>2</sup>.
- La clasificación de DRM puede hacerse considerando que su longitud total apenas excede de los 2 metros, y su distancia entre ejes muy frecuentemente se encuentra próxima a 1,50 metros.
- Podrá tenerse en cuenta que las mediciones realizadas mediante lazos de inducción magnética no contabilizan a los ciclomotores que circulan por el arcén, si bien éstos son

<sup>1</sup> Esta información se puede consultar en <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/municipios>

<sup>2</sup> Las fechas pueden consultarse a través de la web de la Federación Internacional de Motociclismo <http://www.fim-live.com/en/sport/calendar/grand-prix/>

mucho más habituales en las proximidades de zona urbana.

- También podrá considerarse que las mediciones realizadas mediante tubos neumáticos contabilizan a los vehículos de dos ruedas tanto si circulan por el arcén como si lo hacen por la calzada, por lo cual, para medir DRM (y por tanto, no contabilizar a las bicicletas), será necesario considerar únicamente aquellos vehículos que circulen a una velocidad igual o superior a 40 km/h, así como evitar ubicar la estación de aforo tras un descenso prolongado, pues en tal caso las bicicletas sí pueden circular por encima de esa velocidad.

## 2.2.

### Análisis de Accidentalidad Motociclista.



Es recomendable conocer los tramos y los puntos de especial siniestralidad motociclista.

Se estima conveniente determinar, con una frecuencia cercana a un trienio, qué puntos de la red cumplen el criterio "Punto de elevada accidentalidad con DRM", según la definición contenida en el apartado "3. Definiciones".

Una vez determinados, convendrá desarrollar un estudio específico que permita conocer las causas de la elevada accidentalidad con DRM y acometer las medidas concretas que del mismo

se deduzcan, tendentes a reducir la accidentalidad con DRM en esas ubicaciones.

## 2.3.

### Visibilidad.



Es natural creer que lo que no se ve no existe, y es falso. Detrás del arbusto de la imagen podría haber un DRM aproximándose al espectador velozmente.

La visibilidad es el factor que mayor seguridad activa proporciona a los usuarios de DRM, por lo que es importante fomentar la existencia de una visibilidad holgada de los mismos en toda circunstancia, pero especialmente en intersecciones.

Para ello es necesario tener en cuenta que los usuarios DRM disponen de un punto de vista privilegiado por encontrarse a mayor altura que el de la mayoría del resto de usuarios. No obstante ello se torna en su contra porque a menudo creen ser vistos porque ellos ven al otro usuario, lo cual no siempre es así, por varias causas:

- La superficie visual ocupada por un DRM es relativamente pequeña comparada con la de un turismo o vehículo pesado.
- Resulta más difícil apreciar la velocidad de aproximación de un móvil visualmente pequeño que la de uno mayor.

- Es notablemente más frecuente que un DRM quede oculto tras una señal, soporte o vegetación que en el caso de un turismo, y en las intersecciones a menudo quedan pequeñas zonas ocultas sin que la mayoría de usuarios tenga conciencia de ello ni adopte precauciones por ello.

Además, un conflicto provocado por una visibilidad ajustada, que en el caso de un turismo podría suponer un frenado de emergencia, incluso con cierta pérdida de adherencia, en el caso de un DRM fácilmente podría suponer la pérdida del control y una caída, lo cual ya constituiría un accidente de cierta gravedad.

Por todo ello se recomienda comprobar la existencia de suficiente visibilidad de parada en aquellas intersecciones existentes en “ubicaciones de riesgo elevado”, según el apartado “3. Definiciones.”

## 2.4.

### Adherencia del Pavimento. Mínimo y Disminución Notable.



La disminución brusca de la adherencia, si no se percibe con antelación, podría defraudar las expectativas de adherencia de los usuarios.

El estado superficial del firme y en particular su nivel de adherencia es posiblemente el factor que más influencia tenga en la ocurrencia de accidentes con DRM. A diferencia de los vehículos de cuatro ruedas, en condiciones de baja adherencia, los DRM ven limitada e incluso anulada su capacidad de maniobra,

pero además ello compromete su estabilidad, de manera que una vez perdida esa estabilidad, el accidente se ha iniciado, y el usuario ya apenas puede influir en las consecuencias del mismo.

Para permitir la maniobrabilidad y la estabilidad de los DRM, es recomendable que la infraestructura satisfaga las expectativas de adherencia de los conductores de DRM, lo cual sucederá si se dan las dos condiciones siguientes:

1. Todo punto del pavimento cuenta con una adherencia superior a un determinado valor, cuya cuantía no es posible fijar, y
2. Toda disminución notable de adherencia es perceptible visualmente por los conductores de DRM que circulen normalmente, tanto por un cambio de aspecto del firme como por encontrarse visible con la anticipación suficiente para adaptarse a ella.

Si se incumpliese alguna de ellas, podrá advertirse del peligro mediante señalización y suprimir o proteger los obstáculos que pudieran existir, de acuerdo con lo indicado en el apartado “2.10. Márgenes. Despeje.”.

*Comentarios: Durante la conducción, el usuario debe aprovechar la adherencia disponible en cada momento precaviéndose de necesitar más de la disponible, pues ello comprometería su estabilidad pudiendo causarle un accidente. Para esa tarea de gestionar la adherencia disponible, además de conocer las necesidades de su propio vehículo, el usuario debe estimar continuamente la cuantía de esa máxima adherencia disponible.*

*Ese proceso de estimación de la máxima adherencia disponible es el que no debería ser defraudado por la infraestructura. Para ilustrar las condiciones de la vía que pudieran traicionar las expectativas de adherencia disponible, se comentan las estrategias que los usuarios habitualmente emplean:*

- *Los usuarios menos experimentados, en lugar de tratar de estimar la adherencia, se limitan a reducir la sollicitación de adherencia, disminuyendo su velocidad, trazando curvas muy amplias, frenando con extrema suavidad y acelerando con cautela. Estos usuarios ignoran la cuantía de la máxima adherencia disponible, reducen sus necesidades de adherencia pero aún así necesitan disponer de una cierta adherencia mínima, por debajo de la cual verán defraudadas sus expectativas muy a menudo. No existe un umbral de adherencia por encima del cual ningún usuario se sentirá defraudado, pues ese umbral depende tanto de la maniobra que se pretenda realizar en cada momento (no requiere tanta adherencia mantener una trayectoria sensiblemente recta como trazar una curva descendente y acelerando) como de lo "conservador" o lo "brusco" que sea un usuario en particular. En consecuencia, es deseable disponer de una adherencia mínima sin que pueda precisarse ese valor mínimo.*
- *Los usuarios con más experiencia, además de la estrategia anterior, de vez en cuando eligen una situación de bajo riesgo para llevar una de las ruedas hasta el límite de la adherencia, ya sea frenando con esa rueda, cambiando de dirección, acelerando, o mediante una combinación de esas acciones. Con ello consiguen determinar la máxima adherencia en una ubicación concreta y luego tratan de correlacionarla visualmente con las ubicaciones que se van encontrando más adelante. Por ello dedican mucha de su atención durante la conducción a analizar visualmente el pavimento, buscando cambios de textura, brillo, regularidad, marcas viales, etc. que les adviertan de una adherencia diferente. Así, frustraría sus expectativas un cambio notable de adherencia sin cambio de aspecto visual o en una posición en la que no pueda ser visto con antelación (p. Ej. en una curva, o a la salida de la curva). Eso mismo sucede con el pavimento mojado, pues el agua oculta el aspecto del pavimento.*

A pesar de la importancia de la adherencia en la seguridad de la circulación, y en especial de la seguridad de los DRM, su gestión tiene gran complejidad debido a:

- La adherencia del pavimento evoluciona (aumenta y disminuye) a lo largo del año debido a la climatología y a lo largo de su vida útil, lo que dificulta tanto el seguimiento de su evolución como la determinación de unos valores límite.
- La adherencia del pavimento varía notablemente de unos puntos a otros dentro de un mismo carril.
- La adherencia del pavimento seco es muy superior a la adherencia en mojado, ocasionando la paradoja de que un pavimento muy gastado tiene un buen comportamiento en seco mientras que un buen pavimento tiene un comportamiento mediocre en mojado.
- Los procedimientos de medida son costosos y frecuentemente requieren cortar el tráfico.
- Las obras necesarias para incrementar la adherencia son enormemente costosas, constituyendo la mayor parte del gasto en conservación de una carretera.

Por todo ello se recomienda intensificar la vigilancia de la adherencia del pavimento en aquellas "ubicaciones de riesgo elevado" según el apartado "3. Definiciones" tratando de evitar que se produzcan cambios de adherencia en el entorno de las curvas, ya se deban a cambios de aglomerado, a sellado de grietas, o a la existencia de juntas, así como los cambios de adherencia que puedan existir por un desgaste localizado del pavimento, bien por concentrarse las trazadas de los vehículos en un punto, bien por sollicitaciones reiteradas y localizadas (p. Ej. pasos estrechos o pasos frecuentes de vehículos pesados girando). Valores recomendados del coeficiente de deslizamiento medido con el aparato SCRIM en verano.

## 2.5. Marcas Viales.



Es deseable que la adherencia de las marcas viales sea al menos la misma que la del pavimento.

Se recomienda que las marcas viales situadas en “ubicaciones de riesgo elevado” según el apartado “3. Definiciones” tengan una adherencia no menor que la del pavimento sobre el que están aplicadas.

Se recomienda así mismo que para la eliminación de esas marcas viales se recurra a procedimientos que mantengan las condiciones de adherencia necesarias y la continuidad del perfil, como puede ser el agua a presión o el granallado.

## 2.6. Perfil de la Superficie del Pavimento.



Los DRM son mucho más sensibles a la geometría de la superficie del pavimento que los vehículos de cuatro ruedas. El contacto de su neumático con el pavimento no es recto, sino aproximadamente semicircular.

El tráfico motociclista también es muy sensible al perfil de la superficie de rodadura, tanto longitudinalmente como transversalmente, porque la circulación de los DRM se desarrolla como una sucesión de equilibrios dinámicos:

- Transversalmente, cualquier inclinación del pavimento hace que la posición del contacto del mismo con el neumático se desplace lateralmente respecto del plano de simetría del DRM, modificando el equilibrio, de modo que variaciones bruscas pueden desestabilizarlo, tanto si se encuentran en una recta como en una curva. Esa situación puede ocurrir si existen roderas, si existe un pequeño escalón en alguna junta longitudinal del firme, en pasos a nivel esviados de vías férreas, en situaciones provisionales durante determinados trabajos de renovación del pavimento, en pavimentos rígidos por el estriado longitudinal, etc.
- Longitudinalmente, la existencia de deformaciones en el pavimento provoca en el DRM varios efectos simultáneos: un desplazamiento vertical del conjunto vehículo-piloto y oscilaciones de la carga vertical entre el neumático y el pavimento. Durante el descenso de carga vertical existirá una menor disponibilidad de adherencia para compensar la posible fuerza centrífuga o de aceleración o de frenado, lo que puede provocar el deslizamiento del neumático y por lo tanto un accidente. Leves deformaciones longitudinales son más difícilmente perceptibles que las grandes deformaciones. Estas circunstancias pueden darse en el caso de blandones en el pavimento, losas de transición en las cercanías de estructuras de paso, ralentizadores de velocidad no ajustados a su normativa específica, zonas de fuerte frenado de vehículos pesados, etc.

De acuerdo con lo anterior, se recomienda que el gestor de la infraestructura procure, en la medida de

lo posible, mantener la superficie de rodadura exenta de deformaciones en todas aquellas “ubicaciones de riesgo elevado” de acuerdo con el apartado “3. Definiciones”.

## 2.7. Intersecciones no giratorias y Accesos.



Visibilidad, adherencia y protección de obstáculos, son los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el entorno de las intersecciones.

En las intersecciones no giratorias se produce una altísima proporción de accidentes con implicación de DRM debido a:

- La necesidad de realizar maniobras en ellas.
- El pavimento suele encontrarse más deslizante que en el resto de la vía, por estar sometido a mayor desgaste.
- La mayor dificultad fisiológica de estimar la velocidad de aproximación de un objeto “pequeño” (el DRM) que la de uno mayor (un turismo o un pesado), por lo cual a menudo se infringe la prioridad de paso del DRM al errar el otro usuario la estimación de la velocidad de aproximación del DRM.
- El punto de vista de los DRM es más alto que el de los turismos, lo que les permite ver mejor, pero también crea una falsa confianza de ser mejor vistos.
- La pequeña superficie frontal de los DRM favorece que permanezcan ocultos a la vista

del conductor del otro vehículo, bien tras un montante de la carrocería, bien tras el reposacabezas del asiento del acompañante, bien tras un soporte de señal o báculo, o bien tras cualquier otro objeto durante el instante en que esté observando.

De acuerdo con ello, en el entorno de las intersecciones y accesos situados en “ubicaciones de riesgo elevado” según el apartado “3. Definiciones”, se recomienda:

- Retirar cualquier obstrucción visual de una parte de vía que pueda ocultar un DRM a la vista de aquellos otros usuarios que deban cederles la prioridad de paso, siempre que sea posible,
- Prestar mayor atención al CRT del pavimento, que se degradará antes que el resto de la vía, pudiendo producirse una disminución notable de la adherencia, tal como se ha descrito en el apartado “Adherencia del Pavimento. Mínimo y Disminución Notable.”
- Retirar aquellos obstáculos que sea posible o proteger aquellos que no puedan retirarse y puedan protegerse. A estos efectos debe considerarse obstáculo lo indicado en el apartado “2.10. Márgenes. Despeje”, y
- Disponer de las distancias de visibilidad preceptivas por la normativa técnica.

## 2.8. Glorietas.

Las glorietas son puntos especialmente críticos para los DRM porque en ellas suelen concurrir las circunstancias siguientes:

- La necesidad de realizar maniobras que requieren de mayor adherencia del pavimento.
- El peralte casi siempre invertido del anillo provoca

efectos dinámicos similares a los descritos en el capítulo de definiciones, en “rueda de DRM”. En las embocaduras, el peralte no es el óptimo para favorecer el equilibrio dinámico del DRM, sino el que resuelve geoméricamente el entronque de la calzada anular con el ramal y su adecuado drenaje.

- Es más frecuente que se hayan producido derrames de gasóleo o de graneles transportados.
- El pavimento suele encontrarse más deslizante por estar sometido a fuertes desgastes, especialmente si hay importante tráfico pesado, pudiendo producirse una disminución notable de la adherencia, tal como se ha descrito en el apartado “Adherencia del Pavimento. Mínimo y Disminución Notable”.

Por ello se recomienda que, en aquellas glorietas situadas en “ubicaciones de riesgo elevado” según el apartado “3. Definiciones”, el gestor de la infraestructura despeje o proteja las márgenes en el entorno de las glorietas, retirando cuantos obstáculos sea posible y protegiendo todos los que puedan protegerse cuando no lo sea. A estos efectos debe considerarse obstáculo lo indicado en el apartado “2.10. Márgenes. Despeje”.



El firme de las glorietas está sometido a fuertes desgastes que lo harán deslizante antes que el resto, especialmente si hay mucho tráfico pesado y giros de pequeño radio.

## 2.9.

### Arrastres, Derrames y Vertidos.



La climatología mediterránea puede hacer inevitable esta imagen. Si la situación es recurrente podría advertirse ese peligro señalizándolo.

Durante la etapa de servicio de la carretera se pueden producir arrastres, derrames o vertidos de sustancias sobre la plataforma de la vía difícilmente previsibles que, sin embargo, pueden mermar notablemente la seguridad de los DRM. Ejemplos de ello pueden ser los arrastres de áridos de caminos adyacentes por chubascos torrenciales, el desbordamiento de agua en operaciones agrícolas próximas, la contaminación del aglomerado con barro de vías sin pavimentar, el derrame de combustible recién lleno o el vertido de graneles derivados de actividades industriales o comerciales próximas, como estaciones de suministro de carburante, plantas de fabricación de hormigón, canteras de extracción de áridos, etc.

Todas ellas pueden suponer un doble perjuicio para la seguridad de los DRM:

- Por una parte, supondría una disminución notable de la adherencia disponible, que puede sorprender al usuario, como ya se ha indicado en el apartado “Adherencia del Pavimento. Mínimo y Disminución Notable”.
- Por otra parte, en caso de caída, la disminución de la adherencia provocaría una notable reducción

de la deceleración del cuerpo del usuario por rozamiento contra el pavimento, aumentando la velocidad con la que impactaría contra algún obstáculo y las consecuencias previsibles.

Si bien muchas de esas circunstancias pueden ser responsabilidad de algunos usuarios o de algún propietario colindante con la carretera, se recomienda que el gestor de la infraestructura, en aquellas “ubicaciones de riesgo elevado” según apartado “3. Definiciones” donde constate recurrente esas circunstancias, trate de evitar que se produzcan o advierta a los usuarios del posible peligro y adecúe las márgenes, retirando cuantos obstáculos sea posible y protegiendo los que no puedan retirarse pero sí protegerse, conforme a lo indicado en el apartado “2.10. Márgenes. Despeje”.

## 2.10. Márgenes. Despeje.



El salvacunetas y el cartel de la imagen representarían obstáculos para un usuario DRM que impactase contra ellos, lo que recomienda tratar de buscar soluciones alternativas cuando sea posible.

En el tratamiento de las márgenes de la carretera hay que tener en cuenta la diferencia conceptual de obstáculo para un DRM y para otro tipo de vehículo, pues la mayor parte de la documentación técnica está orientada a la protección frente a impacto de un vehículo de cuatro ruedas, ligero o pesado, pero no frente al impacto de un usuario de DRM.

Ante el impacto de un usuario de DRM, deben considerarse obstáculo los soportes de señales verticales (y obviamente de paneles direccionales, pues además estarán en el exterior de una curva), los árboles o postes de cualquier diámetro, los carteles o báculos de alumbrado provistos de fusible estructural o no (salvo que estuvieran diseñados frente a impactos con usuarios de DRM), los bordillos (especialmente los tipo “Trief” y los no montables), los bolardos, las barandillas peatonales, así como cualquier sistema de contención (salvo que se haya diseñado específicamente previendo su impacto por un DRM), además de los considerados como tal en la Orden Circular 35/2014 del Ministerio de Fomento sobre “Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos”.

Muy frecuentemente los usuarios de DRM accidentados deslizan sobre el pavimento, lo que les produce una importante disminución de velocidad con moderadas o leves consecuencias si no impactan contra ningún obstáculo. Ello recomendaría analizar sus posibles trayectorias y procurar despejar las zonas susceptibles de ser impactadas por los usuarios -tal como se hace en los circuitos- si ello fuera posible, pues en la Comunidad Valenciana la orografía o el precio del suelo lo dificultarán muchas veces.

El despeje de las márgenes es la actuación que ofrece mayor seguridad a los DRM, por lo que se recomienda sea la primera medida a considerar previamente a la instalación de cualquier dispositivo. Debido a la inexistencia de normativa sobre la anchura de ese despeje, a título meramente orientativo se ofrecen los valores propuestos por dos documentos técnicos Europeos:

1. El documento “Guidelines for PTW-Safer Road Design in Europe”, publicado por ACEM (*Association des Constructeurs Européens de Motocycles*)<sup>3</sup> propone los despejes de la tabla siguiente, desde el borde de calzada:

<sup>3</sup> La dirección de su página web es <http://www.acem.eu/>

Velocidad Km/h	Ancho de la zona libre de obstáculos m (medidos desde el borde de la calzada)
V = 120	13,0
90 ≤ V < 120	10,0
60 < V < 90	6,0
V ≤ 60	4,0

**Tabla 1**

Valores recomendados del despeje desde el borde de la calzada.

Fuente: "Guidelines por PTW-Safer Road Design". ACEM

- El documento "Recommandations pour la prise en compte des deux-roues motorisés" publicado por CERTU (Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques)<sup>4</sup> propone la creación de una "zona de recuperación" adyacente a la calzada, conceptualmente análoga a nuestro "arcén" de anchura entre 0,75 m y 3,00 m, y de una "zona de seguridad" libre de obstáculos de anchura reflejada en la tabla siguiente para carreteras de nuevo trazado:

Velocidad máxima permitida Km/h	Ancho de la zona de seguridad m (medidos desde el borde de la calzada)
130	13,0
110	8,5
90	7,0

**Tabla 2**

Valores recomendados del ancho de la zona de seguridad desde el borde de la calzada.

Fuente: "Recommandations pour la prise en compte de deux-roues motorisés". CERTU.

## 2.11. Sistemas de contención de Vehículos.



Los sistemas de contención de vehículos requieren especial atención en "ubicaciones de riesgo elevado".

Los sistemas de contención de vehículos constituyen un caso particular de obstáculo: si bien su función es proteger a los vehículos en general del impacto contra un obstáculo, en el caso de los DRM constituyen ellos mismos un obstáculo, con el riesgo añadido de encontrarse más próximos que aquellos, por lo que son más probablemente alcanzables en caso de pérdida de control del DRM.

Además, únicamente se conoce cómo solucionar algunas interacciones entre sistemas de contención y usuarios de DRM en el caso de que el usuario impacte contra el sistema de contención arrastrando sobre el pavimento con una velocidad y un ángulo limitados, quedando sin posibilidad de ser paliada cualquier otra posible interacción, como impactar frontalmente contra el sistema de contención -montado sobre el DRM o no-, caer sobre el sistema de contención, impactar contra su extremo o impactar contra su parte posterior.

Debido a todo ello, en el caso de los DRM cobra especial importancia la valoración de las soluciones alternativas que plantea la citada Orden Circular 35/2014 del Ministerio de Fomento.

4. La dirección de su página web es <http://www.territoires-ville.cerema.fr/>

El estado actual de la técnica en algunos casos permitiría mejorar el comportamiento de los sistemas de contención ante el impacto de un usuario de DRM, si bien la escasez de recursos económicos a menudo impide su implementación. Por otra parte, los sistemas de contención existentes, debido a su coste y a su elevado número, constituyen un importante activo capaz de mejorar la seguridad de la circulación de la mayoría de usuarios.

Por todo ello se recomienda:

1. Aplicar la Orden Circular 35/2014 del Ministerio de Fomento.
2. Mantener los sistemas de contención existentes con carácter general.
3. Dotar de SPM (Sistema de Protección de Motociclistas) cualquier nuevo sistema de contención que se implante en "ubicaciones de riesgo elevado", ambos según apartado "3. Definiciones".
4. Adecuar a la posibilidad de ser impactados por un DRM los sistemas de contención existentes en "ubicaciones de riesgo elevado" según apartado "3. Definiciones" que sean objeto de repavimentación.
5. Planificar la adecuación de los sistemas de contención existentes en "ubicaciones de riesgo elevado" según apartado "3. Definiciones", de acuerdo con sus disponibilidades presupuestarias.

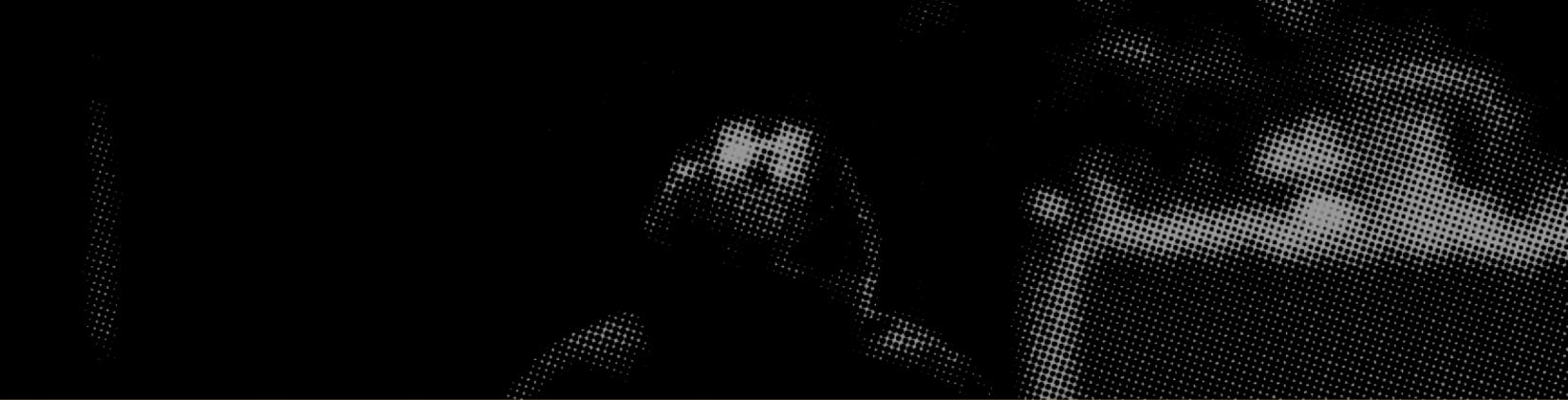
La adecuación de los sistemas de contención existentes podrá hacerse eliminando o trasladando el peligro que motivó su implantación y el propio sistema, sustituyéndolo por otro menos lesivo para usuarios de DRM o complementándolo con un SPM, si bien se recomienda seleccionar preferiblemente aquella(s) alternativa(s) potencialmente menos lesivas para usuarios de DRM considerando la probabilidad de ser impactadas, la viabilidad de su implantación

y en su caso la clase de velocidad y el índice de severidad del SPM.

En todo caso se considera innecesaria la protección de los sistemas de contención situados en:

- Secciones en las que la máxima velocidad permitida sea menor o igual a 50 km/h, porque a velocidades inferiores es poco probable alcanzar los soportes del sistema de contención a velocidad elevada deslizando sobre el pavimento.
- El lado interior de las curvas de radio inferior a 500 m, por la escasa probabilidad de alcanzar el sistema de contención deslizando sobre el pavimento.





## 3. DEFINICIONES

En este documento se utilizan los siguientes conceptos, con el significado que les acompaña:

**Motociclista:** Usuario de motocicleta.

*Comentarios:* Los motociclistas denominados "lúdicos" muy habitualmente son grandes amantes de la motocicleta en general, de su manejo, su mantenimiento y de su uso.

**Ciclomotorista:** Usuario de ciclomotor.

*Comentarios:* El ciclomotor es un vehículo con apariencia de motocicleta, pero con unas prestaciones muy inferiores. Por lo asequible y accesible de su manejo, sus conductores son frecuentemente jóvenes, y a veces más inexpertos que la media de los motociclistas. Circulan preferentemente por zonas urbanas o sus proximidades (periurbanas).

**DRM:** Dos Ruedas Motorizado, es decir ciclomotorista o motociclista.

*Comentarios:* Se utiliza para designar tanto al usuario como al vehículo. En la literatura anglosajona se conoce como PTW (Powered Two Wheeler).

**IMD:** Número de vehículos que atraviesan una sección de carretera a lo largo de un año dividido por 365.

**IMD DRM:** Número de DRM que atraviesan una sección de carretera a lo largo de un año dividido por 365.

**IM<sub>festivo</sub> DRM:** Media diaria del número de DRM que atraviesan una sección de carretera durante los sábados y domingos de los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Septiembre y Octubre de un determinado año.

*Comentarios:* El tráfico de DRM está fuertemente influenciado por la climatología. Ello hace que el

*tráfico de DRM en días festivos, más lúdico, deba medirse durante los meses de mejor climatología, mientras que el tráfico de DRM en días laborables, más obligado, pueda medirse a lo largo de todo el año.*

**IM<sub>laborable</sub> DRM:** Media diaria del número de DRM que atraviesan una sección de carretera durante los lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de un año.

**Tramo de Carretera con Tráfico DRM Lúdico:**

Aquel que soporta una IM<sub>festivo</sub> DRM superior a dos veces y media la IM<sub>laborable</sub> DRM y simultáneamente superior a 250 DRM/día festivo.

*Comentarios:* Ese Tráfico DRM Lúdico frecuentemente tiene como objetivo del viaje el disfrute del propio viaje en DRM y se presenta en itinerarios recurrentes. En una elevada proporción, los accidentes se producen por salidas de vía en curva.



Usuario bien equipado, con moto potente, que busca el disfrute del viaje y circula por itinerarios recurrentes y de curvas.

**Tramo de Carretera con Tráfico DRM Diario:**

Aquel que soporta una IM<sub>laborable</sub> DRM superior a 100 DRM/día por calzada o una IMD superior a 20.000 veh/día por calzada.

*Comentarios:* El Tráfico DRM Diario, a diferencia del lúdico, se produce por causas muy diversas, si bien se desarrolla principalmente en el entorno de grandes núcleos de población y en él la proporción

*de ciclomotores es mayor. Así mismo la casuística de accidentalidad es muy variada, en contraste con la accidentalidad del Tráfico DRM Lúdico.*



El tráfico diario se desarrolla principalmente en el entorno de grandes núcleos de población, como medio de desplazamiento habitual, y cuenta con gran proporción de scooters y ciclomotores.

#### **Punto de Elevada Accidentalidad con DRM:**

Aquel Punto Kilométrico en el que, considerando un entorno de radio 100 metros, se hayan producido al menos dos accidentes con víctimas en DRM en los seis últimos años.

*Comentarios: Con esta definición se destacarán aquellas ubicaciones en las que la infraestructura pudiera tener alguna influencia en la producción de accidentes con implicación de DRM.*

**Ubicaciones de Riesgo Elevado:** Se considerarán ubicaciones de riesgo elevado para los DRM los "Tramo de Carretera con Tráfico DRM Lúdico", los "Tramo de Carretera con Tráfico DRM Diario", y los "Punto de Elevada Accidentalidad con DRM".

**SPM:** Sistema para Protección de Motociclistas conforme con lo establecido en la "Norma UNE 135900: Evaluación del comportamiento de los sistemas para protección de motociclistas en las barreras de seguridad y pretilos".

**CRT:** Coeficiente de rozamiento transversal.

El CRT Expresa, en porcentaje sobre la fuerza vertical que el neumático ejerce sobre el pavimento, el máximo esfuerzo tangencial disponible entre ambos en sentido transversal al desplazamiento. Si la sollicitación transversal fuese mayor que ese valor, se produciría deslizamiento entre neumático y pavimento.

No es posible indicar un valor mínimo del CRT para poder circular de forma segura, si bien la experiencia indica que conviene disponer de valores medios del CRT más elevados cuanto más probables y más severas vayan a ser las deceleraciones y los giros, especialmente si se prevé que se realicen simultáneamente, así como cuanto mayor riesgo exista en caso de pérdida de adherencia. Así mismo, es práctica habitual plantear la mejora de la adherencia de aquellos pavimentos cuyo CRT medio se encuentre cercano al 30 %, y también es habitual que los pavimentos recién puestos en servicio alcancen CRT medios cercanos al 65%.

*Comentarios: Los motociclistas, y en menor medida los ciclomotoristas, durante la conducción, evalúan constantemente el CRT de manera subjetiva, lo que les permite estimar la adherencia disponible para maniobrar. Esa evaluación subjetiva se hace no sólo visualmente, sino también valorando las reacciones dinámicas del vehículo frente a sollicitaciones de frenado, aceleración y/o giro cercanas a los valores límite.*

**Rueda de DRM:** Cada uno de los dos elementos del DRM que están en contacto con el pavimento.

*Comentarios: Se incluye esta definición para llamar la atención sobre dos cuestiones: la primera, que en los DRM, tanto la tracción, como la dirección y la frenada se ejercen sobre una única rueda, lo que transmite mucha más información al conductor que en otros vehículos, además de añadir complejidad a su manejo; y la segunda y más importante, que el perfil del neumático de los DRM no es rectangular como en los coches, sino aproximadamente semicircular, lo cual provoca que, cuando la superficie del pavimento es irregular, el contacto entre neumático y pavimento sea excéntrico, lo que se traduce en un cierto momento que tiende a volcar al DRM, lo cual debe ser compensado por el conductor (ver croquis).*



