

Evolución de la seguridad vial en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid en la década 1991-2000



POR MANUEL ANTONIO MARTÍNEZ MARÍN, SERVICIO DE PLANIFICACIÓN Y PROYECTOS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

Introducción

Desde la propia constitución de la Comunidad de Madrid, en los años 80, la inquietud por los accidentes de tráfico y su evolución a lo largo del tiempo han sido una constante que los técnicos de la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid siempre han tenido presente.

La seguridad vial, sin duda, no es ajena a parámetros tales como el grado de desarrollo de un país

o región, el poder adquisitivo de sus habitantes o la movilidad de las personas. Estos parámetros se traducen al lenguaje de la seguridad vial en apartados tales como: red de carreteras, parque de vehículos circulante y volumen de tráfico registrado.

Los parámetros citados y las relaciones existentes entre ellos nos darán a lo largo de este artículo una idea más aproximada de las características específicas que se recogen en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

Por último, y como aspecto más importante, se hará una radiografía de la siniestralidad en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid, en la que se analizarán conceptos tan importantes como Punto Negro, Tramo Negro, Tramo de Concentración de Accidentes, Índice de peligrosidad o Índice de Mortalidad.

Red de Carreteras

Cuando nace la Comunidad de Madrid, su red de carreteras se conforma con transferencias de otras Administraciones cuyos fines, a nivel de carreteras, podrían calificarse como diametralmente opuestos: por un lado, el antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo traspasa una serie de carreteras con un carácter fundamentalmente radial y con un importante predominio del medio y largo recorrido (M-601, Madrid-Segovia-León; M-501, Madrid-Ávila por los pantanos, etc.). La extinta Diputación Provincial aporta la red de carreteras de sus competencias, que, como es natural, tiene un marcado predominio de corto recorrido por el área metropolitana, siendo sus características geométricas muy exiguas

con respecto a las de la Administración estatal.

Con todo lo anterior se conforma la actual red de carreteras de la Comunidad de Madrid; naturalmente en todo este período los acondicionamientos, mejoras y construcción de carreteras han sido continuos a lo largo de todos estos años. Así en el año 2000 la red de carreteras de la Comunidad de Madrid se conforma en tres grupos:

La **Red Principal**, que junto con la Red estatal, atiende las siguientes funciones:

- Canalizar el tráfico de largo recorrido y el de tránsito a través de la Comunidad de Madrid y el área metropolitana.
- Asegurar la conexión entre los principales puntos básicos del territorio.
- Asegurar las conexiones de primer orden con los territorios limítrofes.

La **Red Secundaria** tiene un carácter comarcal, complementando las funciones de la Red Principal:

- Canalizando el tráfico de corto recorrido por sí misma o hacia la red principal.
- Uniendo las cabeceras de comarca o puntos de cierta entidad en el territorio, no unidos por la red principal.
- Facilitando las conexiones de segundo rango con los territorios limítrofes.
- Configurando caminos alternativos a la red principal donde el tráfico así lo justifique.
- Configurando una red que asegure una cobertura total y adecuada al espacio.

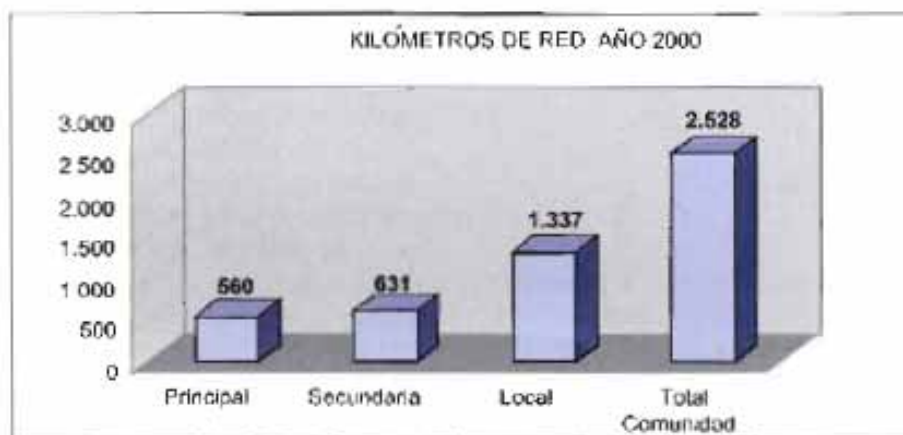
La **Red Local** se forma por exclusión, estando integrada por las vías que no forman parte de la red principal o secundaria, y debe servir de soporte a la circulación intermunicipal y a la conexión entre los núcleos no situados sobre algunas de las redes definidas anteriormente. Esta red debe garantizar el acceso rodado a todos los núcleos de población en condiciones adecuadas y servirá

La seguridad vial no es ajena a parámetros tales como el grado de desarrollo del país o región, o la movilidad de las personas

de soporte a la explotación de los recursos naturales, a los accesos a lugares de interés turístico y a otros objetivos de carácter similar.

Además de las continuas obras llevadas a cabo, se han realizado una multitud de transferencias de carreteras entre las distintas Administraciones, Estatal, Autonómica y Locales, lo que ha conformado el actual estado de la red autonómica de carreteras de la forma siguiente:

RED 2000	km	%
Principal	560	22
Secundaria	631	25
Local	1 337	53
Total Comunidad	2 528	100



Parque de vehículos y censo de conductores

El parque de vehículos de la Comunidad de Madrid ha pasado

de un total de 2 346 200 en 1991 a 3 276 780 en el año 1999 (último año del que se disponen datos estadísticos de la Dirección de Tráfico), lo que supone un aumento del 40%, cifra sensiblemente superior al incremento experimentado por el conjunto del territorio nacional. En España, el número de vehículos en 1991 era de 16 528 396, mientras que en el año 1999 esta cifra se incrementó hasta alcanzar los 22 411 194 vehículos, que representa un incremento del 35%.

Si, en lugar de observar el número absoluto de vehículos, analizamos otro factor más representativo aún, como es el número de vehículos por cada 1 000 habitantes, en la Comunidad de Madrid esta cifra se incrementó desde el valor 484 en el año 1991 hasta 651 en el año 1999. Este indicador supuso en España un incremento del 32%, mientras que

en el ámbito de nuestra comunidad representó un 34,5%, todo ello con un incremento prácticamente nulo de la población. Si se analizan las cifras correspondientes los vehículos de turismo, los re-

sultados son similares a los obtenidos con el número total de vehículos.

En la actualidad, el censo de conductores en la comunidad de Madrid asciende a 2 435 786 (año 1999), lo que representa un 13% de la totalidad de conductores españoles. El número de conductores en la Comunidad de Madrid ha sufrido un gran aumento, significativamente mayor que el de España, pasando de 1 872 144 (año 1991) a la cifra citada, lo que supone un aumento por encima del 30%, mientras que en España y en el mismo periodo este aumento no llegó al 25% (24,16%).

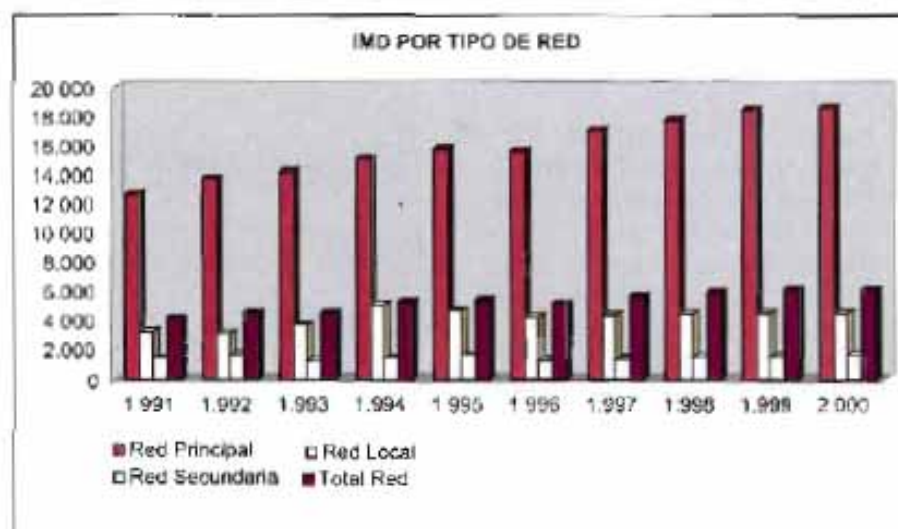
Tráfico

Independientemente del tipo de carretera existente, una de las magnitudes más representativas de una red de carreteras es la demanda o la que está sometida; esto se representa mediante la Intensidad Media Diaria (IMD). Como se observa en el cuadro inferior adjunto, el incremento de la demanda en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid ha sido muy importante, especialmente en las redes principal y secundaria. En la red principal y en el periodo 1991-2000 representó un 46%, mientras que en la red secundaria, en idéntico periodo, este incremento supuso un 38%.

El volumen de tráfico tan importante que soporta la Red Principal (más de 18 000 vehículos-día) no hubiera sido posible sino se hubieran realizado duplicaciones de calzada, y que en años próximos será preciso continuar realizando.

En la Red Secundaria, cuya función principal es canalizar el tráfico de corto recorrido a través de sí misma o hacia la Red Principal, se ha visto en bastantes ocasiones realizando funciones similares a las encomendadas a la Red Principal, soportando tráfico mucho más elevados que

IMD por tipo de red (vehículos-día)				
Año	Red Principal	Red Secundaria	Red Local	Total Red
1991	12 697	3 355	1 528	4 227
1992	13 782	3 178	1 781	4 593
1993	14 224	3 819	1 342	4 601
1994	15 205	5 125	1 542	5 271
1995	15 870	4 811	1 677	5 455
1996	15 725	4 316	1 337	5 241
1997	17 102	4 495	1 518	5 706
1998	17 839	4 551	1 612	6 052
1999	18 540	4 628	1 579	6 231
2000	18 622	4 638	1 718	6 192



los propios de su categoría de red.

A pesar de que la Red Local se encuentra demandada en menor medida que las otras dos redes, también ha visto incrementada su demanda en torno al 3% en el periodo comprendido entre 1991 y 2000.

Análisis de la siniestralidad en la red de carreteras de la Comunidad de Madrid

Antes de analizar la siniestralidad, es necesario definir los conceptos que se han utilizado en el análisis. Por un lado, casi todos ellos son conceptos conocidos que se han utilizado habitualmente en los estudios de seguridad vial,

mientras que, por otro lado y como aspecto más significativo, que será merecedor de un apartado específico, se describirán los criterios utilizados para identificar a un tramo de carretera como Tramo de Concentración de Accidentes.

Accidente con Víctimas: suceso acaecido en la vía pública cuyo desenlace pone en peligro la integridad física del usuario. Este suceso clasifica a la víctima en mortal, grave o leve.

Accidente Mortal: caso englobado dentro del anterior en el que se produce alguna víctima mortal. Como víctima mortal, y a partir del año 1993, la Dirección General de Tráfico computa la que se produce dentro de un periodo de 30 días, contados desde la fecha en que se produce un accidente con víctimas.

Punto Negro: tramo de carretera cuya longitud es de 1 km, en

Año	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
NACV	1 442	1 135	1 168	1 033	895	856	714	1 205	1 051	1 256
NAM	-	-	97	104	93	105	95	105	90	95
NM	207	166	118	122	108	116	111	111	97	104
NV	2 910	2 279	2 153	1 923	1 658	1 488	1 327	1 941	1 782	2 201
PN	20	16	23	17	10	7	11	20	17	24
TN	124	97	110	90	72	55	54	112	112	114
IP	33,9	24,5	25,2	19,5	16,3	17,2	13,2	21,5	18,0	22,0
IM	5,3	3,9	2,8	2,5	2,1	2,3	2,1	2,0	1,7	1,8

NACV: Número de accidentes con víctimas
NAM: Número de accidentes mortales
NM: Número de muertos
NV: Número de víctimas
PN: Puntos negros
TN: Tramos negros
IP: Índice de peligrosidad
IM: Índice de mortalidad

el que se han ocurrido tres accidentes con víctimas en el periodo de un año.

Índice de Peligrosidad: número de accidentes con víctimas registrados por cada cien millones de vehículos-kilómetro.

Índice de Mortalidad: número de víctimas mortales registradas por cada cien millones de vehículos-kilómetro.

De todos estos conceptos, se presenta un cuadro resumen de las carreteras de la Comunidad de Madrid en los últimos años (ver cuadro superior).

Los aspectos más relevantes del cuadro anterior son dos y muy importantes: la disminución del Índice de Peligrosidad, continua desde 1991 hasta 1997, con un ligero aumento desde 1998 hasta 2000. Y por último, y más importante aún, el descenso del Índice de Mortalidad, que representa que la probabilidad de fallecer por un accidente de tráfico en las carreteras de la Comunidad de Madrid, disminuye cada año.

Tramos de Concentración de Accidentes

Las lagunas metodológicas que implica la utilización de la definición de punto son:

Por un lado, la aleatoriedad de los accidentes, ya que es bastan-



La posibilidad de fallecer por un accidente de tráfico en las carreteras de la Comunidad de Madrid disminuye cada año.

te frecuente que los puntos negros aparezcan y desaparezcan de un año a otro, sin intervención aparente alguna.

En segundo lugar, la siniestralidad debe analizarse en grandes periodos de tiempo y observando tendencias medias; si el tiempo es muy corto, se pueden atribuir los éxitos o fracasos de las medidas adoptadas a lo que en realidad se debe a una pura regresión a la media.

En tercer lugar, la desaparición de un punto negro puede dar lugar a la aparición de otro muy próximo a muy escasa distancia del precedente, lo que supone el traslado del problema a una sección próxima; esto se conoce como migración de los accidentes.

En cuarto lugar, y como uno de los grandes defectos del con-

cepto de punto negro, se encuentra el hecho de que no se tiene en cuenta, en la propia definición, el tráfico que circula por la vía. Es decir, se trata de igual manera un lugar de carretera con cinco accidentes y 2 000 vehículos día que otro lugar con idéntico número de accidentes y con una intensidad de tráfico 10 veces superior.

Por último, y no menos importante, se encuentra la escasa representatividad real del porcentaje del problema; puesto que, al analizar los accidentes en los puntos negros, solamente se tiene en cuenta un porcentaje muy pequeño del número total de accidentes en la red.

Todo lo anterior llevó a la Dirección General de Carreteras de

El concepto de punto negro no tiene en cuenta, en su propia definición, el tráfico que circula por la vía

la Comunidad de Madrid, al igual que a otras Administraciones públicas, a definir otros criterios más restrictivos y eficaces que optimizaran las actuaciones en carreteras derivadas exclusivamente de la seguridad vial, de donde nacen los criterios para definir un Tramo de Concentración de Accidentes (TCA). Los grandes elementos diferenciadores de los TCA son:

- Puesto que, la localización de los accidentes tiene una fuerte componente aleatoria, en el proceso de catalogación de un TCA los datos corresponden a un periodo de cinco años, con el objeto de aumentar la muestra y en consecuencia la fiabilidad de los resultados.
- Puesto que el riesgo de que se produzca un accidente en una carretera aumenta en proporción al número de vehículos que la utiliza, en el proceso de análisis de un TCA se consideran los Índices de Peligrosi-



La siniestralidad debe analizarse en grandes periodos de tiempo y observando tendencias medias.

dad y Mortalidad de cada tramo, a través de los cuales se obtiene una medida del nivel de riesgo al que está expuesto un vehículo al circular por un denominado tramo, proporcionando una medida más objetiva de la seguridad del tramo.

Para identificar los TCA ha sido necesario dividir la red de carreteras en una serie de categorías similares en cuanto al tipo de carretera (doble calzada o convencional) y a la IMD. Para cada una de las nueve categorías obtenidas, se han calculado los Índices de Peligrosidad y Mortalidad medios en el periodo de cinco años (1994-1998) y el número de accidentes con víctimas

por kilómetro. Los TCA pueden identificarse comparando los valores de los índices en cada tramo con los medios de su categoría y contrastando si la desviación respecto de ellos es significativa. A continuación, se muestra un cuadro resumen de los valores obtenidos.

Condiciones para la identificación de tramos de concentración de accidentes

En función de los resultados anteriores, se establecieron las

Tipo de carretera	Rango IMD	Accidentes con víctimas por kilómetro	IP medio	IM medio
Convencional	< 500	0,07	16	1,4
Convencional	500-1000	0,26	20	1,8
Convencional	1 000-3 000	0,77	26	3,4
Convencional	3 000-5 000	1,58	23	3,5
Convencional	5 000-10 000	2,37	21	2,4
Convencional	>10 000	4,88	21	2,8
Doble calzada	<15 000	3,95	21	2,4
Doble calzada	15 000-40 000	6,62	15	1,8
Doble calzada	>40 000	9,11	9	0,9



Los tramos de 1 km de longitud en los que el índice de peligrosidad resulta significativamente más elevado que la media de los de la categoría de carretera a la que pertenece son considerados TCA.

condiciones de identificación de TCA, considerando como tales los tramos de 1 km de longitud en los que el índice de peligrosidad resulta significativamente más elevado que la media de los de la categoría de carretera a la que pertenece.

En todos los casos se ha impuesto como condición que al menos se hayan registrado cinco accidentes en los últimos cinco años en el tramo (uno al año, como media, en el período), ya que valores inferiores tienen una baja significación estadística y, por otra parte, no ofrecerían una información suficiente de parti-



da al estudiar las medidas correctoras.

En la tabla inferior se reflejan los valores asignados para la signación de los TCA.

Con estos criterios de identificación de tramos de concentración de accidentes se han obtenido los TCA de los periodos correspondientes a los años 1994-1998 (88 tramos de 1 km de longitud); 1995-1999 (84 tramos de 1 km de longitud) y 1996-2000 (97 tramos de 1 km de longitud), siendo 45 tramos comunes a los tres periodos. En una parte muy importante de los TCA ya hay actuaciones ejecutadas o en ejecución; otros tienen un proyecto redactado o está prevista su redacción; y en los menos se está estudiando su posible solución. ■

Tipo de carretera	Rango IMD	Accidentes con víctimas por kilómetro	IP medio crítico	Accidentes con víctimas en 5 años (valor crítico)
Convencional	<500	0,07	50	5
Convencional	500-1 000	0,26	60	5
Convencional	1 000-3 000	0,77	60	5
Convencional	3 000-5 000	1,58	50	6
Convencional	5 000-10 000	2,37	40	6
Convencional	>10 000	4,88	40	9
Doble calzada	<15 000	3,95	40	8
Doble calzada	15 000-40 000	6,62	30	12
Doble calzada	>40 000	9,11	20	15