



ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL EN LAS INTERSECCIONES DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO

**Ana Arranz Cuenca
Beatriz Molina Serrano**

PROINTEC, S.A.U.

Parque Empresarial San Fernando Business Park, Edificio "Japón"
Avenida de Castilla, nº 2
28830 - San Fernando de Henares (Madrid)

91 627 36 32

aarranz@prointec.es
bmolina@prointec.es



PALABRAS CLAVE (5):
nudo; intersección; seguridad vial; accidentalidad; glorieta

TEXTO DE LA COMUNICACIÓN

1 Introducción

Según datos de 2017, la longitud de la red viaria pública española asciende a casi de 655.000 km, de los cuales más de 489.000 km corresponden a los ayuntamientos y el resto a otros Organismos (Estado, Comunidades autónomas, Diputaciones y Cabildos). La Red de Carreteras del Estado (RCE) de titularidad del Ministerio de Fomento tiene una longitud total de 26.392 km, lo que representan casi el 16% del conjunto de la red de carreteras española, si bien, con un volumen de tráfico de 127.500 millones de vehículos-km, absorbe más del 52% del tráfico total interurbano de España.

Dentro de la red viaria, las intersecciones constituyen puntos singulares por su propia funcionalidad, al modificar las condiciones de circulación de los vehículos. En el caso de la RCE los nudos existentes en las carreteras convencionales abarcan aproximadamente un 11% de la longitud total de red pues abarcan casi 1.700 km.

Según figuraba en la Instrucción 3.1-IC, "Trazado", del año 1964, se define como intersección la zona común a dos o varias carreteras que se cruzan al mismo nivel y en la que se incluyen las plataformas que puedan utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

Posteriormente, las Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones (Recomendaciones para el proyecto de intersecciones. MOP, 1967) establecían el concepto de



intersección como la zona en la que dos o más carreteras se encuentran o se cortan y en la que se incluyen las plataformas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

No obstante, desde los años 60 esta definición ha ido evolucionando hasta alcanzar la definición actual, incluida en la Instrucción 3.1-IC "Trazado" (Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero) vigente en la actualidad, donde se define intersección como "el nudo viario en el que todos los movimientos se realizan en el mismo plano, y ninguna trayectoria cruza a otra a distinto nivel. Incluye las vías de giro y, eventualmente, otras vías para pasar de una carretera a otra" (apartado 10.5.1 Generalidades).

En general, en la Red de Carreteras del Estado las intersecciones se pueden clasificar en:

a) Por su ordenación: según se regulen mediante señalización específica o por la norma general de prioridad a la derecha:

- Intersección señalizada
- Intersección no señalizada

b) Por su acondicionamiento: según dispongan o no de isletas que encaucen los movimientos:

- Intersección canalizada: Intersección en la que los movimientos de los vehículos se realizan por vías definidas mediante isletas (Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones; MOP 1967)
- Intersección sin canalizar: Intersección que no cuenta con isletas que definan los movimientos

c) Por su configuración: según su forma y número de ramales:

- Intersección "en T": intersección de tres ramales cuando el ángulo mínimo entre dos ramales sea superior a 60° (Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones; MOP 1967)
- Intersección "en Y": intersección de tres ramales



cuando el ángulo entre dos de ellos sea inferior a 60° (Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones; MOP 1967)

- Intersección "en Cruz": intersección de cuatro ramales cuando el ángulo mínimo sea superior a 60° (Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones; MOP 1967)
- Intersección "en X": Una intersección de cuatro ramales cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60° (Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones; MOP 1967)
- Glorieta: tipo de intersección constituida por una calzada anular (generalmente circular) con sentido de circulación único y prioritario, en la que las conexiones o los accesos a las vías que concurren son interdependientes (Instrucción 3.1-IC "Trazado"; 2016)

La Dirección General del Ministerio de Fomento, consciente de que la significancia de la accidentalidad en las intersecciones, llevó a cabo en año 1998 un primer estudio de seguridad vial sobre estos puntos, con objeto de profundizar en el conocimiento de su funcionalidad y características especiales, habiendo realizado estudios periódicos desde entonces, con objeto de mejorar las condiciones de seguridad de la red de su competencia, siendo los resultados que aquí se exponen los correspondientes al último realizado.

2 Inventario de intersecciones en la RCE

A instancias y bajo la coordinación de los Servicios Centrales del Ministerio de Fomento, se llevó a cabo un inventario de nudos localizados en las carreteras convencionales de la red de su competencia, cuyo objeto, además de llevar a cabo un inventario propiamente dicho era el de servir como base para la realización del estudio



de seguridad vial de nudos que aquí se presenta. Dentro de los datos recopilados en el inventario destacan los siguientes aspectos:

Algunos de los datos más destacados que contempla este inventario son los siguientes:

- Localización (carretera y punto kilométrico) y zona de influencia
- Tipo de nudo (configuración geométrica-tipo)
- Elementos funcionales principales que componen el nudo: canalización de giros, y carriles centrales y de cambio de velocidad; llegándose a indicar las longitudes de los mismos
- Tipo de zona en la que se ubica el nudo
- IMD de las carreteras principal y secundaria
- Identificación de la carretera secundaria: categoría, denominación, destino
- Situación respecto del trazado en planta: recta o curva
- Equipamiento dispuesto y estado de conservación y mantenimiento en el que se encuentra (señalización y balizamiento)
- Evaluación de la visibilidad de cruce
- Existencia de iluminación o de semáforos
- Isletas

Dicho inventario está conformado por un total de 5.754 nudos existentes en las carreteras convencionales de la RCE, de forma que la densidad media en las carreteras convencionales de la RCE es de un nudo por cada 2,7 km, aproximadamente.

Dichos nudos, presentando una longitud media de la zona de influencia de 300 m, abarcan aproximadamente un 11% de la longitud total de la RCE, como se ha visto anteriormente.

Analizando sus características en cuanto a la localización, se observa que:

- El 9,5% de los nudos inventariados son enlaces y el



90,5% restante intersecciones a nivel.

- El 68% se localizan en zona interurbana, el 22% en zona urbana y el 10% restante en zona periurbana

Por otro lado, considerando la accidentalidad en dichos puntos singulares se observa que en ellos se concentran aproximadamente el 25% de los accidentes con víctimas totales de la RCE, si bien la gravedad y severidad registrada por estos accidentes en intersecciones es un 6% y un 8% inferior, respectivamente, que los valores registrados en la totalidad de la red estatal.

Sin embargo, considerando la exposición al riesgo, y en comparación con la totalidad de la red estatal, se observa que el riesgo de sufrir un accidente viario en intersecciones, medido por el índice de peligrosidad, es un 60% superior al de la totalidad de la red y el riesgo de fallecer a consecuencia de un accidente es un 52% superior, al serlo su índice de mortalidad. Dicha circunstancia pone de manifiesto una mayor peligrosidad en estos puntos singulares de la red.

3 Metodología del estudio realizado

El estudio llevado a cabo en la RCE analiza comparativamente, desde el punto de vista de la seguridad vial, las distintas configuraciones posibles de los nudos según las distintas circunstancias de la carretera, de la circulación y del medio, extrayéndose conclusiones de diseño que, mediante su aplicación posterior, permitan reducir la accidentalidad en estos puntos.

Para su realización, se explotaron conjuntamente los datos del inventario y los datos de accidentalidad de los últimos 5 años completos disponibles, utilizándose parámetros característicos de los análisis de la accidentalidad como son el índice de peligrosidad, el índice de mortalidad, la severidad y la gravedad.

Dicho análisis se llevó a cabo considerando como aspectos



más representativos de estudio los que se enumeran a continuación:

- Tipo de nudo (T, Y, en cruz, X, glorieta partida, glorieta cerrada y enlace)
- Tipo de acondicionamiento (canalización de giros, disposición de carriles centrales y de cambio de velocidad)
- IMD de las carreteras principal y secundaria
- Tipo de zona en el que se localiza el nudo
- Existencia de iluminación
- Existencia de semáforos
- Tipos de accidentes
- Demarcaciones

Una vez realizado dicho análisis, de los resultados obtenidos se desprendieron una serie de recomendaciones de diseño y conclusiones, que son las que se recogen a continuación.

4 Recomendaciones de diseño derivadas del estudio

En vista de los resultados obtenidos del presente estudio de accidentalidad, las principales recomendaciones de diseño, en función del tipo de nudo y del número del nudo, son:

- Zona interurbana
 - Intersecciones de cuatro brazos
La tipología de nudo más adecuado independientemente de la IMD es el enlace. Dentro de este, el que registra menores valores en los índices de accidentalidad es el tipo trébol
 - Intersecciones de tres brazos
 - $IMD < 10.000$ veh/día: configuración en T canalizada y con carriles centrales de espera.
 - $IMD > 10.000$ veh/día: configuración en T canalizada con carriles centrales de espera y de incorporación, o le enlace tipo



trompeta.

- Zona urbana

El tipo de nudo que ofrece mejores resultados del índice de peligrosidad es la glorieta cerrada iluminada y el enlace



CONCLUSIONES

Según lo anteriormente expuesto, las principales conclusiones extraídas son las siguientes:

- Los nudos que mejor se comportan son los enlaces, seguidos por las glorietas cerradas y las intersecciones en T. Por el contrario, las que presentan peor comportamiento son las glorietas partidas, las intersecciones en cruz y las intersecciones en aspa o "X"
- En relación con la IMD, la peligrosidad tiende a disminuir según aumenta la IMD en la vía principal
- Cuando en una intersección en cruz confluyen dos vías y una de ellas tiene una IMD alrededor de los 8.000-10.000 vehículos/día, sería recomendable sustituir dicha intersección por un enlace
- Las glorietas cerradas funcionan bien en zonas urbanas y periurbanas, pero no en interurbanas. Las glorietas partidas funcionan mal en general, aunque mejoran en zona urbana si están semaforizadas