

ANEJO Nº 30. SEGURIDAD VIAL

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	TRÁFICO	3
3.	ACCIDENTALIDAD.....	3
4.	MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL	3
4.1	TRAZADO DEL TRONCO.....	4
4.2	ENLACES.....	4
4.2.1	Enlace de Malpartida Este	4
4.2.2	Enlace de Malpartida Oeste.....	4
4.3	ANÁLISIS DE LAS MÁRGENES.....	5
4.4	ESTUDIO DE VISIBILIDAD	5
4.5	ILUMINACIÓN	5
4.6	OTROS ELEMENTOS	5
4.7	ESTUDIO DE CONSISTENCIA	5
4.8	SIMULACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL TRAZADO.....	5
4.9	PAVIMENTOS	6
4.10	DRENAJE.....	6
5.	FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	7

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo con el fin de hacer constar que se han tenido en cuenta todos los aspectos que pueden influir en los niveles de riesgo de accidente una vez construida la obra y que las soluciones que se han adoptado son las más favorables desde el punto de vista de la seguridad.

Para ello, se procede al análisis de los criterios aplicados y las soluciones adoptadas en el proyecto en todos los aspectos relacionados con la seguridad.

El alcance y extensión del contenido de este anejo se ha limitado a la finalidad principal de definir completamente el trazado y la ocupación de las obras sobre el terreno.

Las medidas a adoptar para la señalización de las obras y de los desvíos provisionales de tráfico que se derivan de la ejecución de los trabajos de construcción, se regirán por lo que se establece en la Norma 8.3-I.C. “Señalización de Obras” de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 sobre Señalización, balizamiento, limpieza, defensas y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, y modificada por el Real Decreto 208/1989. También se tendrá en cuenta la Orden Circular 301/89T, sobre Señalización de Obras; y se utilizará el “Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas”, y “Señalización Móvil de Obras” de 1997, editados por el Ministerio de Fomento; Norma 8.1-IC “Señalización Vertical” (Orden FOM/534/2014); Norma 8.2-IC “Marcas Viales” (Orden de 16 de julio de 1987); y la Orden Circular 35/2014 “Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos”.

2. TRÁFICO

Al objeto de corroborar que el diseño planteado para el nuevo sistema viario cumple los objetivos funcionales para los que se proyecta, se han realizado varios estudios sobre el comportamiento del tráfico que circula actualmente y, a partir de los mismos, se estiman los tráficos que soportará la Variante tanto en el año de su puesta en servicio como en el año horizonte.

En primer lugar, se ha realizado la caracterización de la red viaria en el entorno del corredor y la caracterización del tráfico a partir de la información existente obtenida de los Mapas de Tráfico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, complementada mediante el trabajo de campo realizado para la obtención de la información sobre movilidad y tráfico (anotaciones de matrículas y aforos de vehículos mediante captura de video en diversos puntos del corredor).

En base a los datos obtenidos, se ha determinado el tráfico actual existente en el tramo en estudio, el tráfico existente en la actualidad asimilado a la red viaria futura, tanto en el tronco como en los enlaces, y la prognosis a los años horizonte de proyecto.

Con esta información se han definido las categorías de tráfico pesado y los niveles de servicio en el tronco, en los enlaces y en las glorietas a lo largo de la vida útil del proyecto desde su puesta en servicio.

Por otro lado, se ha analizado la necesidad de carriles adicionales y lechos de frenado en el tramo. Las características del trazado proyectado y los niveles de servicio calculados no hacen necesaria la existencia de estos elementos.

3. ACCIDENTALIDAD

El proyecto incluye la duplicación de la calzada del tramo inicial que modifica sustancialmente las características de la vía y la nueva construcción del tramo final, por lo que no es de aplicación el análisis de la accidentalidad existente.

4. MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL

Se revisan los siguientes aspectos detallando en cada uno de ellos el cumplimiento de las obligaciones y recomendaciones de las diferentes normativas y justificando el porqué de los incumplimientos en caso de darse, con las medidas paliativas y/o compensatorias que se propongan para asegurar, en todo caso, la seguridad de la vía.

4.1 TRAZADO DEL TRONCO

Para la realización de la planta, alzado y secciones tipo se ha tenido en cuenta la Norma 3.1.IC de marzo 2016.

El Proyecto objeto de estudio desarrolla en primer lugar la duplicación de calzada de la carretera N-521 existente desde el p.k. aproximado 51+900 a lo largo de unos 3.500 m hasta el futuro Enlace Este de acceso a Malpartida, a partir de donde se pasará de una sección de autovía con dos calzadas separadas a una carretera convencional de calzada única, hasta el p.k. aproximado 60+400, después de superar la actual intersección entre la N-521 y la EX-207, tras la travesía del núcleo urbano de Malpartida de Cáceres. Debe indicarse que en la actualidad, la carretera N-521 se encuentra ya desdoblada en un corto tramo inicial de unos 400 m, hasta la glorieta a nivel de acceso a las instalaciones del Centro de Conservación de Carreteras, por lo que el nuevo trazado conectará con la carretera existente en este tramo, manteniendo la actual conexión con la glorieta del enlace de la A-66.

En lo que respecta a las características de diseño, este vial se corresponde con una carretera tipo AV-120 tanto en planta como en alzado.

La sección tipo consta, en el tramo de duplicación, de dos calzadas con dos carriles por sentido de 3,50 m de anchura, arcenes exteriores de 2,50 m y arcenes interiores de 1,00 m; mientras que en el tramo de variante con sección de carretera convencional, se dispondrá una única calzada con dos carriles de 3,50 m de anchura y arcenes de 2,50 m, lo que supone unas dimensiones compatibles con la calzada de una futura autovía en caso de posterior duplicación.

Para la definición de la Variante de Malpartida se ha tenido en cuenta la realización por fases de la futura infraestructura, suponiendo un primer tramo de sección de autovía hasta el Enlace de Malpartida Este y un segundo tramo de carretera convencional desde este punto hasta el final del tramo.

El criterio para realizar la transición desde una sección a la otra ha sido que el segundo carril de la calzada derecha de la autovía se desprenda con el Ramal 1 del Enlace de Malpartida Este, continuando a partir de aquí el Eje 4 (que va de la calzada derecha de la autovía al carril derecho de la futura carretera) con un único carril, mientras que el segundo carril de la calzada en sentido Cáceres se gana mediante la incorporación del Ramal 4 de

este mismo enlace. De esta forma se evitan las incorporaciones mediante carriles de cambio de velocidad en estos ramales, consiguiéndose que los movimientos Cáceres-Malpartida tengan el mejor nivel de servicio posible, aunque para ello se compliquen levemente los trabajos necesarios para ejecutar la futura duplicación en esta zona.

4.2 ENLACES

Para el diseño de los ramales se han tenido en cuenta las instrucciones, normas y recomendaciones vigentes.

En el tramo de proyecto se han definido 2 enlaces.

En las glorietas de los enlaces se han identificado movimientos de entrada y salida consecutivas que pueden realizarse sin inflexión de la trayectoria de los vehículos y que favorecen la existencia de velocidades mayores a las deseables, por lo que se han adoptado las inflexiones necesarias en los accesos a las rotondas.

Las glorietas de los enlaces se plantearon inicialmente con una calzada anular y entradas de dos carriles que se ha modificado a un único carril para evitar maniobras de trenzado en el interior de la rotonda y reducir el riesgo potencial de colisiones laterales, ya que el volumen de tráfico existente no lo requiere. Además, se ha realizado un análisis de las trayectorias de los vehículos patrón para validar el diseño de las glorietas.

4.2.1 Enlace de Malpartida Este

Se corresponde con una tipología de diamante con pesas con el ramal sentido Cáceres con tipología de lazo, para cumplir con la funcionalidad requerida. Esta tipología permite cumplir con las prescripciones de la DIA y se considera adecuado en una zona periurbana, ya que facilita la disposición de múltiples conexiones a las glorietas: ramales, vías de servicio, reposición de la N-521 y caminos agrícolas.

4.2.2 Enlace de Malpartida Oeste

La tipología es de diamante completo con glorieta única a diferente nivel con todos los posibles movimientos de conexión.

En el sentido inverso, se ha identificado como problemático, desde el punto de vista de la seguridad viaria, que el ramal de salida se encuentra al final de una alineación recta de gran longitud y casi en prolongación de la misma, por lo que se ha adelantado el carril de deceleración para hacer la salida en el tramo recto.

4.3 ANÁLISIS DE LAS MÁRGENES

En fases posteriores de este Proyecto de Construcción se realizará un análisis detallado de las márgenes. No obstante en esta fase de Proyecto de Trazado se han comprobado los siguientes aspectos:

- Las cunetas que se han dispuesto son rebasables
- La distancia al talud de desmonte es adecuada
- Los terraplenes tienen un talud inferior al 3:1 por lo que deberán ser protegidos
- Las bermas dispuestas cuentan con una anchura suficiente para albergar los sistemas de contención necesarios dentro de los que actualmente se encuentran disponibles en el mercado en cuanto a su anchura de trabajo y deflexión dinámica.

4.4 ESTUDIO DE VISIBILIDAD

Se han realizado los estudios de visibilidad necesarios para garantizar la velocidad de proyecto a lo largo del tramo, incluyendo la utilización del tramo de carretera convencional como calzada derecha de una eventual futura ampliación a autovía. Para ello se ha realizado estudios específicos de:

- Visibilidad de parada: tanto en el tronco de la autovía y tramo en variante como en los ramales de enlace y vías de servicio.
- Visibilidad de decisión: en todas las conexiones de entrada al tronco.
- Visibilidad de cruce: en todos los accesos de caminos a vías asfaltadas.

Fruto de este análisis se han dispuesto las bermas de despeje necesarias y se ha adecuado el emplazamiento de pilas y estribos.

En fases posteriores, una vez diseñados los sistemas de contención, se deberá comprobar la existencia de visibilidad suficiente en los accesos a las glorietas.

4.5 ILUMINACIÓN

No se ha dispuesto iluminación en ninguno de los enlaces ya que ni el volumen de tráfico ni el carácter interurbano del tramo lo aconsejan.

4.6 OTROS ELEMENTOS

En fases posteriores de este Proyecto de Construcción se realizará un análisis detallado de los siguientes elementos:

- Señalización
- Balizamiento
- Cerramiento
- Sistemas de contención
- Análisis de puntos de escape

4.7 ESTUDIO DE CONSISTENCIA

Se ha realizado un análisis de la consistencia del trazado en el tramo con sección de carretera convencional según dos métodos:

- Diferencia de velocidad operativa y velocidad, dando como resultado valores aceptables para rectas de longitud no limitada y en alineaciones curvas de radios elevados, con valores inferiores a los 30 km/h excepto en una alineación donde la diferencia son 32 km/h.
- Tasa de cambio de curvatura: obteniendo valores de consistencia buena $CCR=39,5$ gon/km.

4.8 SIMULACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL TRAZADO

Se ha realizado un video de simulación del recorrido de la Variante de Malpartida.

4.9 PAVIMENTOS

De acuerdo con las instrucciones 6.1.-I.C. y 6.3-I.C de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, los factores de dimensionamiento serán la intensidad media diaria de vehículos pesados y el tipo de explanada sobre la que vaya a asentarse, tal y como puede comprobarse en el **Anejo nº 10.- Firmes y Pavimentos** del presente proyecto.

Se incluye a continuación las secciones tipo adoptadas:

Firme en tronco de autovía. Sección 132 (Tráfico T1 y Explanada E3)

Capa de rodadura	3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11B PMB 45/80-60
Capa intermedia	7 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 bin B 50/70 S
Capa base	10 cm de mezcla bituminosa tipo AC 32 base B 50/70 G
Capa de sub base	20 cm de suelocemento

Firme en variante. Sección 232 (Tráfico T2 y Explanada E3)

Capa de rodadura	3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11B PMB 45/80-60
Capa intermedia	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 bin B 50/70 S
Capa base	7 cm de mezcla bituminosa tipo AC 32 base B 50/70 G
Capa de sub base	20 cm de suelocemento

Firme en enlaces. Sección 232 (Tráfico T2 y Explanada E3)

Capa de rodadura	3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11B PMB 45/80-60
Capa intermedia	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 bin B 50/70 S
Capa base	7 cm de mezcla bituminosa tipo AC 32 base B 50/70 G
Capa de sub base	20 cm de suelocemento

Firme en vías de servicio. Sección 3232 (Tráfico T32 y Explanada E3)

Capa de rodadura	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf B50/70 D
Capa de base	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 bin B 50/70 S

Capa de sub-base 22 cm de suelocemento

Firme en estructuras del tronco

Capa de rodadura	3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11B PMB 45/80-60
Capa intermedia	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC22 bin B50/70 S

Firme en estructuras fuera del tronco

Capa de rodadura	5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf B50/70 D
------------------	---

Además, se han establecido los pavimentos a emplear en desvíos provisionales de carreteras, caminos asfaltados, caminos agrícolas y caminos de obra y desvíos provisionales de caminos.

4.10 DRENAJE

En cuanto al drenaje longitudinal se cumple lo indicado en la norma 5.2-IC.

En la mediana se ha proyectado una cuneta franqueable de 3,00 m de anchura con taludes 6H/1V.

Se ha definido el trazado de manera que se evita la formación de charcos o acumulaciones de agua sobre el pavimento debido a falta de pendiente longitudinal o transversal. Se han adoptado las siguientes precauciones:

- Se ha evitado el empleo de curvas de transición excesivamente largas, de acuerdo con la Norma 3.1-IC.
- Se ha comprobado que la zona con inclinación transversal inferior al 0,5% no coincida con una inclinación longitudinal de la rasante también inferior al 0,5% (especialmente en los puntos bajos de los acuerdos verticales cóncavos).

Se realiza un estudio para asegurar que las cunetas definidas en proyecto, así como las obras de drenaje transversal son capaces de desaguar el caudal producido.

Los elementos previstos para drenaje son:

- cunetas de desmonte
- cunetas de pie de terraplén
- cunetas de coronación de desmonte y bajante de desmonte
- cunetas de mediana
- pasos salvacunetas
- bordillos de coronación de terraplenes
- arquetas y colectores para desagüe de cunetas
- drenaje subterráneo

Todos estos cálculos, así como las dimensiones de las cunetas y resto de elementos de drenaje, se especifican en el **Anejo nº 4 Climatología e Hidrología** y en el **Anejo nº 11.- Drenaje**.

5. FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La construcción de la presente carretera producirá afecciones al tráfico rodado durante la ejecución de las obras. En el tramo objeto de proyecto las principales interferencias con el viario existente se producen sobre todo con la N-521 a lo largo del tramo inicial de duplicación hasta el Enlace de Malpartida Este, así como en la conexión final de retorno de la Variante hacia la N-521 existente.

Se han definido 3 fases principales de obra para la primera etapa de la actuación en las cuáles se han agrupado todas aquellas actuaciones a realizar para la ejecución del tramo, en las que se ha tenido en cuenta el mantenimiento de tráfico a lo largo de la actual N-521 y EX-207. Dichas fases de desvío de tráfico quedan definidas en el **Anejo nº 14.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras**. Adicionalmente a dichas fases, como última etapa constructiva, se ejecutaría la capa de rodadura del firme así como el resto de remates y mobiliario de la obra.

Aunque se producen en casi toda la longitud del tramo restricciones en la sección tipo de la carretera actual, se ha tomado el criterio de dejar libre una plataforma de aproximadamente 8,0 m mínimo, teniendo en cuenta que es necesario separar en todo caso la zona de obra de la de circulación de vehículos mediante barrera rígida. Por tanto, en general, puede alcanzarse una velocidad de circulación de 60 km/h a lo largo de los diferentes tramos en

obras. Si bien, podrían existir tramos puntuales donde sea necesario reducirla a 50 km/h, o en el desvío provisional bidireccional de la EX-207 por un semisector de la calzada anular del Enlace de Malpartida Oeste que hace necesario reducir la velocidad a 20 Km/h provisionalmente.

Aunque los desvíos de tráfico se definen casi en su totalidad a lo largo de la plataforma de alguno de los elementos de trazado proyectados, principalmente a lo largo de la Vía de servicio de Margen Izquierda en todo el primer tramo de trazado, existen determinadas zonas donde deben realizarse desvíos provisionales fuera de la ocupación teórica del trazado en una u otra de las fases. Por ejemplo, en el tramo final de conexión de la Variante con la N-521 existente, donde debe realizarse un desvío mediante una conexión con un nuevo camino local, ya que la entrega de la nueva carretera sobre la antigua se realiza a una cota diferente.

Durante la ejecución de las obras es necesario realizar una serie de desvíos del tráfico tal y como se indica en el **Anejo nº 14.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras**.

Estos desvíos estarán correctamente señalizados cumpliendo en todo momento lo especificado en la instrucción 8.3-IC Señalización de las Obras.