

La tramificación de actuaciones viarias como fuente de inconsistencias en el diseño



Foto 1. Tramo final acondicionado de la A-332 con intersección canalizada y curvas sucesivas (en sentido a Murcia).

Prof. Alfredo García,
Catedrático del Departamento
de Transportes de la Universidad
Politécnica de Valencia.

Resumen

Al actuar sobre un tramo de una carretera para mejorarlo o, incluso, para dotarle de un nuevo trazado, se establecen como objetivos principales propiciar una mayor funcionalidad y, sobre todo,

mejorar la seguridad con el máximo respeto ambiental.

Pero muchas veces se descuida la incardinación del tramo objeto de mejora dentro de la carretera o itinerario al que pertenece. Estos errores de diseño se pueden deber a la tramificación administrativa de nuestra red de carreteras, por falta de la necesaria coordinación. También aparecen en una misma carretera, si no se ha estudiado detenidamente el fraccionamiento de las actuaciones de

mejora, contemplando la implicación mutua de las partes finales que se habrán de entroncar, cuando durante cierto tiempo sólo se haya construido una de las mejoras.

Estas situaciones se manifiestan inconsistentes para los conductores, elevando la frecuencia de decisiones a las que enfrentarse en el tránsito del tramo renovado al preexistente, con una variación brusca y repentina de sus expectativas. Cuando la consistencia de los diseños es deficiente,

ria, la peligrosidad aumenta, traducéndose en tramos donde los accidentes y las víctimas aparecen, a pesar de haber culminado una actuación de mejora.

Palabras clave: consistencia, trazado, seguridad vial.

1. La consistencia del diseño

Para que un trazado sea más seguro tiene que ofrecer a los conductores una lectura e interpretación sencillas, que inviten a recorrerlo gradualmente, a los niveles de velocidad para los que se diseñó cada uno de sus elementos. Esto no quiere decir que los conductores deban saber dichas velocidades de referencia, sino que puedan estimarlas y asimilarlas implícitamente.

La exigencia debe ser para los que diseñamos las carreteras: que, con la disposición sucesiva de elementos geométricos adaptados a la orografía y a las condiciones del terreno y del entorno, se puedan lograr en el futuro unas evoluciones progresivas de los vehículos, sin exigir de los conductores decisiones múltiples coincidentes ni respuestas bruscas en las variaciones de sus velocidades, sino todo lo contrario: que los conductores dispongan de tiempo holgado para percibir las condiciones cambiantes del trazado, del equipamiento y del entorno, y así acomodar con suavidad sus velocidades de operación, sin sobresaltos.

Esto debería ser así, hasta el punto de que no hiciera falta recurrir a una recomendación o limitación de la velocidad ni a una advertencia de peligro, sino que el trazado "llevara de la mano" a todos los conductores, incluso a los que menos pericia o condiciones puedan tener, que, como todos sabemos, pueden cambiar y encontrarse disminuidas en determinadas circunstancias.

Todo ello se consigue con un diseño del trazado que sea consistente, es decir, que no viole las expectativas que todo conductor se va conformando cuando se desplaza por

un itinerario. La definición más aceptada y moderna para consistencia en el diseño es (Wooldridge y otros, 2003) "la conformidad de las características geométricas y operacionales de la vía con las expectativas del conductor".

Estas expectativas de los conductores se acumulan en dos escenarios (Gibrel y otros, 1999): *a priori*, por nuestra experiencia al volante tenemos asociados a determinados tipos de carreteras, según las características que observamos de ellas, unos niveles de velocidad que pueden ser seguros y confortables; además, *ad hoc*, conforme vamos recorriendo un tramo adaptamos paulatinamente nuestras expectativas a las características de lo que acabamos de recorrer. Así, cada conductor se enfrenta a un reto continuo en su tránsito por una vía; si el diseño fue consistente se convierte en una satisfacción para los conductores y, en definitiva, un logro para todos.

2. La tramificación de las actuaciones viarias

Cuando se actúa sobre un tramo de una carretera para mejorarlo o, incluso, para dotarle de un nuevo trazado, se establecen como objetivos principales propiciar una mayor funcionalidad y, sobre todo, mejorar la

seguridad con el máximo respeto ambiental. De esa forma, se logran recorridos con unos niveles de seguridad mayores al aplicar en su diseño criterios, parámetros y elementos adecuados a los últimos avances de la técnica viaria.

En todas las actuaciones viarias se procura alcanzar unos niveles óptimos de seguridad; pero se descuida muchas veces la incoordinación del tramo objeto de mejora dentro de la carretera o itinerario al que pertenece. Así, todo el análisis de consistencia en el diseño hay que extenderlo a la relación con los tramos colindantes, en medida mayor cuanto mayor haya sido la mejora funcional: ya que, al terminar de recorrer el tramo nuevo, los conductores tendrán que reducir sensiblemente sus velocidades, y necesitarán de ciertos recorridos de adaptación a las nuevas condiciones más limitativas.

Estos errores de diseño se deben muchas veces a la tramificación administrativa de nuestra red de carreteras, especialmente cuando coinciden con cambios de titularidad de la carretera, sin la debida y exigible coordinación. Pero, a veces, también surgen dentro de una misma carretera y titular: una vez decidida la tramificación para acometer actuaciones de mejora, si no se tuvo en cuenta en ella la influencia mutua de los segmentos extremos de cada dos tramos contiguos, probablemente la fase de diseño de cualquiera de ellos se centre exclusivamente en el intervalo de puntos kilométricos previamente establecido.

Al ejecutar las obras correspondientes desfasadas en el tiempo, incluso con muchos años de demora, se pueden producir inconsistencias importantes por falta de adaptación, relacionadas con la variación de diversas características geométricas y funcionales: anchura de calzada, número de carriles, anchura de arcenes, secuencia de curvas en planta, secuencia de rasantes, visibilidades disponibles, accesos e intersecciones, velocidades de diseño, velocidades reales, frecuencia de adopción

El trazado debería "llevar de la mano" a todos los conductores, incluso a los que menos pericia o condiciones pudieran tener

de decisiones por los conductores, etc.

3, Ejemplo de tramificación inconsistente

Una demostración de una tramificación inconsistente se provocó en la N-332, en el límite entre la Región de Murcia y Andalucía, pasando a denominarse en esta última A-332, con la construcción de la Variante de San Juan de los Terreros por parte de la Dirección General de Carreteras de la Junta de Andalucía. La nueva carretera andaluza permite unas velocidades de 100 km/h, con su trazado más suave justamente en su parte final (foto 2) para entroncar con su continuidad natural en el tramo antiguo de la N-332 en Murcia, que presentaba dos curvas a izquierda en cascada que obligaban a recorrerlas a 60 y 40 km/h; respectivamente; con la última, escondida detrás de un cambio de rasante, es decir, con una distancia de visibilidad muy reducida (foto 1 que abre el artículo).

La sección transversal del nuevo tramo de la A-332 presenta dos carriles de 3,5 m y sendos arcenes de 1,5 m; mientras que la antigua N-332 tiene dos carriles de 3,2 m sin arcenes pavimentados. Además, la terminación de la nueva variante coincide con una intersección con carriles de almacenamiento en el centro de la calzada, mientras que en el inicio del tramo antiguo, justo en la zona de las dos curvas había dos accesos sin pavimentar y, por supuesto, con una visibilidad mínima. El tramo curvo de transición no presentaba ningún balizamiento. En las fotos 3, 4 y 5 se pueden apreciar las visiones de un conductor que recorra el tramo de las dos curvas hacia Murcia.

La inconsistencia no era teórica, era alarmante; y su consecuencia era una acumulación de número de accidentes y víctimas, sobre todo en la época estival, cuando hay más tráfico y menos conductores desgraciadamente acostumbrados, por escarmentados, a sufrir y aprender con este tipo de inconsistencias de nues-



Foto 2. Tramo final acondicionado con intersección (A-332, en sentido a Almería).

tras carreteras.

Ante la aparición sistemática de accidentes, se decidió actuar en 2001 de una forma blanda, es decir, con medidas de bajo coste, pero sin acometer el problema por su raíz (foto 6): se instaló con un balizamiento en el tramo curvo, mediante hitos de arista y paneles direccionales, y se dispusieron bandas sonoras en la llegada a la curva inicial, para reducir la velocidad de los vehículos de una forma artificial y forzada.

A pesar de ello, los accidentes siguieron ocurriendo, incluso con víctimas mortales, porque la inconsistencia seguía latente. En la *tabla 1* se puede observar la evolución y las características de los accidentes con víctimas en el tramo de la N-332 correspondiente a las dos curvas, desde que se ejecutó la mejora del último tramo de la A-332. En este periodo de cinco años se han provocado 14 accidentes con víctimas, con 25 heridos y 1 muerto. Destaca



Foto 3. Curva coincidente con acuerdo convexo (N-332, en sentido a Murcia).

En la tramificación de la red de carreteras deben prevalecer los criterios técnicos

la ineficacia de las medidas de bajo coste ejecutadas en 2001, ya que los dos años posteriores incluso aumentó la siniestralidad. A esta estadística habría que añadir los innumerables accidentes con daños materiales que se han producido y no contabilizado, cuyo reflejo ha quedado impreso en los continuos impactos y consiguientes reposiciones de la barrera de seguridad exterior a la curva más forzada. El problema de la inconsistencia seguía vivo.

Finalmente, en 2004 se acometió la solución del problema actuando sobre el conjunto del tramo curvo (fotos 7 y 8); se han unificado las dos curvas en planta en una única curva de radio mayor (100 m) con sendas clótoides de 50 m de longitud, ampliando la plataforma para homogeneizarla con el tramo anterior acondicionado; se ha suavizado el acuerdo vertical convexo con un parámetro de 1 948 m y una longitud de 105 m; se ha protegido toda la parte exterior con una defensa, por lo que se han suprimido los accesos precarios y peligrosos que había; se han balizado con paneles direccionales ambos sentidos de circulación; y se ha reforzado la señalización de advertencia de peligro hacia Murcia (foto 9). Frente a los 14 accidentes con víctimas, y las 26 víctimas se ha tratado simplemente de una actuación de unos 69 000 euros.

Probablemente, con esta intervención de la Dirección General de Carreteras de la Consejería de Obras



Foto 4. Recta intermedia seguida de curva de radio muy reducido, con acceso por la derecha a playas (N-332, en sentido a Murcia).



Foto 5. Detalle de la curva final con la barrera de seguridad tumbada por diversos accidentes (N-332, en sentido a Murcia).



Foto 6. Tramo final acondicionado con intersección canalizada, bandus sonoras y curva con cambio de rasante con balizamiento (en sentido a Murcia).

AÑO	ACCIDENTES CON VÍCTIMAS	HERIDOS LEVES	HERIDOS GRAVES	MUERTOS
1999	3	7	1	0
2000	2	1	1	0
2001	1	3	0	0
2002	3	2	2	0
2003	5	2	6	1
TOTAL	14	15	10	1

Tabla 1: Accidentes con víctimas en el tramo inconsistente.



Foto 7. Curva corregida con balizamiento y defensa exterior.

Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia, se restaure la consistencia del diseño de la continuidad entre los tramos, quedando pendiente la actuación de mejora sobre el tramo de Murcia, desde esta actuación provisional hasta la Variante de Águilas. En cualquier caso, se po-

dría haber aprovechado la oportunidad para corregir otro defecto de diseño del acondicionamiento realizado con anterioridad: la oblicuidad de la incorporación desde la carretera antigua hacia Murcia, al haberse dispuesto con un ángulo aproximado de 45°.



Foto 8. Detalle de la curva corregida con plataforma abandonada por unificación de curvas preexistentes y aumento de radio.



Foto 9. Vista de la curva corregida con refuerzo de señalización, balizamiento y defensas (en sentido a Murcia).

Este ha sido un claro ejemplo de cómo una descoordinación entre Administraciones de carreteras puede provocar accidentes en un tramo antiguo, a pesar de haber mejorado ostensiblemente el tramo contiguo.

4 Conclusiones

A pesar de que la tramificación de la red de carreteras responde muchas veces a criterios administrativos, deben prevalecer los criterios técnicos, especialmente los relacionados con el aseguramiento de la máxima seguridad de la circulación, para analizar conjuntamente las actuaciones sobre cada uno de los tramos con relación a su entronque con los colindantes.

Sólo así podremos asegurar la consistencia de nuestros diseños, de forma que los conductores que recorran las transiciones entre los tramos no vean truncadas repentinamente sus expectativas, manteniendo unas evoluciones seguras y confortables.

Referencias

- GIBREEL, G. M. y otros (1999). "State of the art of highway geometric design consistency". Journal of Transportation Engineering, ASCE, 125(4), 305-313.
- WOOLDRIDGE y otros (2003). "Geometric design consistency on high-speed rural two-lane roadways". NCHRP Report 502. TRB. ■