

ANEJO 8. SEGURIDAD VIAL



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA CV-345 A SU PASO POR LOS
MUNICIPIOS DE HIGUERUELAS Y LA YESA (VALENCIA)

ÍNDICE:

1. Descripción de los objetivos.....	4
2. Introducción a la seguridad vial en carreteras.....	4
2.1. Aspectos de diseño.....	5
2.2. Trazado en planta y en alzado.....	5
2.3. Sección transversal.....	6
2.4. Efectos de la variación de la sección transversal.....	7
2.5. Visibilidad y distancia de visibilidad.....	8
2.6. Pavimento y drenaje.....	9
2.7. Arcenes y tratamiento de márgenes.....	9
2.8. Diseño de puntos singulares.....	10
2.9. Dotaciones.....	11
2.9.1. Señalización.....	11
2.9.2. Marcas viales y balizamiento.....	11
2.9.3. Sistemas de contención.....	12
2.9.4. Puentes, obras de drenaje y canales.....	12
2.9.5. Iluminación y aspectos medio ambientales.....	12
2.10. Seguridad de otros usuarios de la vía.....	13
2.10.1. Terrenos adyacentes.....	13
2.10.2. Peatones.....	13
2.10.3. Ciclistas.....	14
2.10.4. Motociclistas.....	14
2.10.5. Tráfico ecuestre y ganado.....	14
2.10.6. Tránsito de mercancías.....	14
2.10.7. Transporte público.....	14
2.10.8. Vehículos de emergencia.....	15
3. Consistencia del trazado.....	15
3.1. Criterios locales de consistencia.....	15
3.2. Criterios globales.....	16
3.3. Consistencia de la alternativa solución.....	17
4. Estudio de accidentalidad.....	22
5. Análisis de la visibilidad.....	22
 Apéndice I. Proceso de cálculo.....	 24

1. DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS

En el presente documento se pretende llevar a cabo el estudio y determinación de la seguridad vial en el tramo de carretera objeto del estudio. Además, se detalla la metodología empleada en la determinación de la seguridad vial de la carretera actual y de las alternativas.

Para la redacción del presente anejo, la Generalitat Valenciana ofrece una guía donde se detalla cómo se debe estudiar cada caso y los condicionantes a comprobar. Se trata de la “Guía para la redacción del Anejo de Seguridad Vial”.

El objetivo de cualquier actuación de seguridad vial sobre una infraestructura viaria es la previsión de los posibles accidentes que se puedan producir, a fin de adoptar soluciones para reducir la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias. Elemento fundamental de las actuaciones preventivas es la identificación de los elementos de riesgo de la vía tales como, radios pequeños e irregulares en los ramales de un enlace, estrechamientos de la plataforma, arcones estrechos o inexistentes, pavimentos deslizantes, cunetas que no sean de seguridad, objetos rígidos en las márgenes de la plataforma, entre otros.

Otros aspectos que complementan un estudio de seguridad vial son los temas de accidentalidad y la visibilidad.

2. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD VIAL EN CARRETERAS

Una vez definida la seguridad vial y los aspectos más relevantes a tener en cuenta, es necesario introducir los condicionantes que se deben estudiar según la guía que ofrece la Generalitat Valenciana. La guía incluye un listado de puntos a tener en cuenta para el estudio de la seguridad vial.

Los elementos que serán objeto de estudio en este apartado según las indicaciones de la guía son,

- Velocidad de diseño
- Trazado en planta y en alzado
- Sección transversal
- Pavimento y drenaje
- Márgenes
- Tratamiento de elementos singulares: Accesos, Intersecciones, Travesías, etc.
- Equipamiento: Señalización, Sistemas de contención, Jardinería, Iluminación, entre otros.

- Otros usuarios: Peatones, Ciclistas, Motociclistas, Transporte de mercancías.

2.1. ASPECTOS DE DISEÑO

La guía en cuestión propone una serie de interrogantes con el fin de poner en duda los condicionantes de diseño empleados en el momento de proyectar las infraestructuras viarias. De los aspectos que se deben considerar en este estudio, en cuanto a aspectos generales de diseño, cabe resaltar condicionantes como la velocidad de proyecto de la vía o los límites de velocidad impuestos a esta, considerando aspectos como la orografía, la función de la vía o las expectativas generadas, entre otros.

La velocidad de proyecto en todas las alternativas ha sido determinada con un valor de 60 km/h de manera que se permita la circulación en condiciones de seguridad y comodidad, y buscando la optimización al tratar de aprovechar al máximo la infraestructura existente dentro de las limitaciones técnicas y administrativas presentes. La velocidad de proyecto quedó definida como la menor de las velocidades específicas de cada uno de los tramos que conforman el trazado.

Para determinar los aspectos de diseño se han seguido las prescripciones de la norma 3.1-IC.

2.2. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

Siguiendo con las premisas de la guía en cuestión, el segundo aspecto a considerar en cualquier estudio de seguridad vial sería el referente al trazado en planta y en alzado.

En primer lugar, se debe determinar la correcta coordinación entre los elementos en alzado y en planta, para ello en el apartado 6 de la norma 3.1-IC se explican los factores a considerar con el fin de conseguir una conducción que se pueda considerar segura y confortable para los usuarios.

En el diseño llevado a cabo en cada una de las alternativas del presente documento se ha tenido en cuenta el criterio a seguir según la norma de evitar que, el principio de una curva coincida con un punto alto del trazado en alzado

Otros dos aspectos que estudiar para garantizar la coordinación planta-alzado son, la disposición de las intersecciones y accesos no deben ubicarse en zonas de visibilidad limitada, como en curvas en planta de pequeño radio. También, se debe asegurar un drenaje adecuado del agua de la calzada para evitar el aquaplaning en la plataforma. La inclinación mínima debe ser 0,5% en todos los puntos. Se define aquaplaning como la situación en la que un vehículo atraviesa en la carretera a cierta

velocidad una superficie cubierta de agua, llevándolo a una pérdida de tracción y control del mismo por parte del conductor.

Otro de los aspectos en los que la guía expone cierto interés en cuanto al trazado que sigue la carretera, es la uniformidad del trazado en planta en todo el proyecto, también se cuestiona si el trazado es coherente con la función de la carretera o si el trazado está libre de indicios visuales engañosos.

Con el fin de tener en cuenta todos los aspectos aquí recogidos, se llevó cabo el diseño en planta y en alzado según la norma 3.1-IC en el anejo 7 "Estudio de alternativas y diseño geométrico del firme", cumpliendo los parámetros del apartado cuarto para el diseño en planta y del apartado quinto para el trazado en alzado. También, se ha tenido en cuenta la coordinación entre los elementos viarios que componen los trazados de las alternativas.

Otro de los subapartados dentro del apartado de la adecuación del trazado en planta y en alzado es el tema de los adelantamientos, en la guía se habla de carriles de adelantamiento, en concreto en la traza de la CV-345 no se ha dispuesto ningún tipo de elemento con las características exclusivas de estos debido a las condiciones que presenta la zona donde está enmarcada la carretera, y es por el hecho de que el terreno que compone la traza de la carretera se clasifica como accidentado. Por ello, tal y como se puede comprobar, aunque se planteó como una posible solución para facilitar el tránsito de vehículos, en ninguna de las alternativas se han proyectado carriles de adelantamiento, pero, se han previsto más zonas de adelantamiento que las que se disponen actualmente y con condiciones de mayor seguridad. En las zonas de adelantamiento, se debe comprobar que las condiciones de adelantamiento sean satisfactorias, para ello se debe comprobar la suficiencia de las oportunidades de adelantamiento, siendo deseable que así sea en el 40 % de los casos para cada sentido de circulación, según la norma 3.1-IC en su apartado 3.2.4.

2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

Tal y como se detalló en el anejo 7 "Estudio de Alternativas y diseño del firme", en el trazado actual de la CV-345 se carece de la adecuada sección transversal remarcada por la Instrucción de Carreteras, incumpliendo las condiciones de dimensiones mínimas de sección que en esta se establecen.

Para carreteras interurbanas de calzada única con dos carriles la guía cuestiona la posibilidad de parar vehículos en la anchura del arcén o la adecuación de esta anchura para vehículos fuera de control. La anchura del arcén es más beneficiosa donde la circulación es intensa, que la CV-345, no sería el caso, pero la propia norma expone que el efecto favorable de los arcenes es mayor en los tramos sinuosos, donde el radio es

menor a 350 metros o en tramos con rasante inclinada, es decir, donde la inclinación es superior al 5 %, donde si entraría el caso en estudio.

En la norma seguida en el transcurso de este apartado, Norma 3.1-IC, se da la posibilidad de aumentar la anchura de los arcones a costa de la calzada, la capacidad y el nivel de servicio no se ven disminuidos, y la seguridad puede aumentar, en el capítulo 7.

En cuanto a la adecuación de la anchura de los carriles según la guía se recomienda un ancho de 3.35 metros en terrenos llanos o accidentados.

En el trazado actual se dispone de carriles de 3 metros de ancho con arcones inexistentes a lo largo de gran parte del recorrido, incumpliendo las especificaciones de la Norma 3.1-IC, donde el arcén mínimo contemplado para este tipo de carreteras es de 0.5 metros, eliminado la berma, tal y como se comentó en el anejo 7 "Estudio de alternativas y diseño geométrico del firme". En las alternativas, excepto las dos primeras donde no se pretende llevar a cabo modificación de trazado ni de sección transversal, se ha propuesto una sección transversal en la que el arcén toma un valor de 1.5 metros y la berma de 0.75 metros, con un ancho de carril de 3.5 metros, quedando la sección transversal de la carretera en un total de 11.5 metros.

A lo largo del recorrido de la carretera, tanto en su trazado actual como en el de las alternativas, existen dos zonas en las que la sección transversal no tomará este ancho comentado ya que se pretende adaptar el trazado al actual en esos puntos, motivado por economía o por impedimentos ya comentados. Se trata de la zona donde se encuentra el paso superior y la zona donde se tiene un barranco de grandes dimensiones y un gran talud en el otro lateral, ambos en las proximidades del P.K.32+000 y seguidos.

Para definir el peralte de la plataforma se han seguido las prescripciones de la Norma 3.1-IC.

En la guía se cuestiona la posibilidad de que los taludes sean remontables por vehículos en todos los puntos por lo que se podría afirmar que la salida de un vehículo de la vía podría provocar el vuelco.

2.4. EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

El cuarto punto por seguir dentro del índice que marca la guía es el estudio de la variación de la sección transversal en diferentes zonas de la traza de la carretera.

En el caso del trazado actual de la CV-345 existen variaciones de sección transversal en algunas zonas, en las cuales se pasa de un pequeño arcén a zonas donde es inexistente.

En el caso de las alternativas planteadas al trazado actual, todas ellas cuentan con un arcén 1.5 metros y un ancho de berma de 0.75 metros, por lo que de llevarlas a cabo no existiría una variación de sección excepto en los tramos donde se hace uso del trazado actual, en los cuales no se dispone de arcén y por tanto de berma.

Se debe llevar a cabo una transición suave de la inclinación transversal especialmente en estos puntos donde se pera un cambio de sección transversal.

2.5. VISIBILIDAD Y DISTANCIA DE VISIBILIDAD

El siguiente punto a considerar del guion que marca la propia guía es el referido al requerimiento imprescindible de visibilidad, el cual afecta tanto a alineaciones horizontales como verticales. Dado que para llevar a cabo el desarrollo de las distintas alternativas planteadas se han seguido las prescripciones de visibilidad que fija la norma 3.1-IC para el diseño de firmes, el criterio de visibilidad se cumple para estas satisfactoriamente. Además, la velocidad de proyecto ha sido fijada según los criterios de visibilidad.

El diseño llevado a cabo está libre de obstrucciones a la visibilidad debido a que, se trata del desarrollo de una carretera rural y por tanto no se dispone de vallas de cerramiento, mobiliario urbano, instalaciones de aparcamiento, ajardinamiento, estribos de puentes o colas de tráfico que puedan ser un obstáculo para visión provocando problemas para la correcta circulación por la vía. Los únicos obstáculos que se puedan prever a lo largo del recorrido son de carácter natural tales como, arboles, vegetación, rocas o los propios taludes, los cuales son un problema para la circulación especialmente en tramos de curva.

En cuanto a las limitaciones de gálibo, se puede afirmar que a lo largo de la traza no se dispone de ninguna limitación de gálibo apreciable, excepto las propias limitaciones urbanas dentro de los términos municipales de Higuieruelas y La Yesa, por ello, no se ha dispuesto ninguna desviación para vehículos que excedan el gálibo de la vía.

En la traza actual de la CV-345 se pueden apreciar números problemas para el tráfico de ciclistas por las características de sección transversal que esta presenta, además, debido a que no se cumplen los requisitos de visibilidad para los vehículos, se puede afirmar que la visibilidad no es adecuada para los ciclistas. Con el fin de resolver estos problemas, se planteó la idea de llevar a cabo el proyecto de un carril bici gracias al cual se pudiese mantener una armonía en la circulación de los distintos tipos de usuarios de la infraestructura en cuestión, pero debido a las restricciones que presenta la zona donde se pretenden ubicar las obras y motivado por las limitaciones que presenta el documento actual no se promovió.

Puesto que en las distintas alternativas se ha previsto un arcén en el cual los vehículos puedan realizar una parada, la estancia de estos supondrá una merma en la visibilidad proyectada, aunque permitirá la circulación en condiciones de seguridad. En los tramos donde no se disponga de tales dimensiones de sección transversal, la parada de un vehículo en la calzada supondrá inseguridades para la circulación.

Puesto que en la isleta existente en el comienzo de la CV-345, en las proximidades de Higueruelas, concretamente en el P.K.20+000, se dispone del amplio triángulo de visibilidad que expone la guía no será necesario el acondicionamiento de la misma.

2.6. PAVIMENTO Y DRENAJE

La escorrentía superficial es evacuada, en general, por la pendiente longitudinal de la plataforma. Lo que reviste más peligro son los charcos o acumulaciones de agua sobre el pavimento, debidos a defectos del drenaje superficial (falta de pendiente transversal, calzadas muy anchas) y a ciertos defectos en el pavimento. Es en las transiciones entre curvas y rectas donde surgen los problemas, al anularse la pendiente transversal, para ello la guía propone el uso de curvas de transición cuya extensión no sea muy grande y alterar la ley habitual de peraltes, lineal uniforme a lo largo de la curva de transición.

En aquellas zonas donde se disponga de una rasante muy inclinada y por ello coincide la pérdida del bombeo, el agua que circula longitudinalmente hacia un lado de la plataforma la atravesará hacia el otro. Antes de que lo haga hay que desaguarla con un sumidero.

En el anejo 3 “Climatología, hidrología y drenaje” de este documento se aporta la información respectiva al drenaje empleado en el caso particular de esta vía, manteniendo los criterios de drenaje existente en la carretera actual por calificarse como adecuados al no existir antecedentes en la carretera de problemas referentes al drenaje de la vía y debido a las limitaciones de este estudio de alternativas por ser un fin puramente académico. Para el dimensionamiento de las soluciones planteadas en este aspecto se ha seguido lo establecido por la Norma 6.1-IC.

En el caso de las alternativas planteadas se pretende llevar a cabo la ejecución de cunetas de hormigón que faciliten el drenaje a lo largo de la traza de la vía.

2.7. ARCENES Y TRATAMIENTOS DE MÁRGENES

El último punto por tratar en esta primera aproximación al estudio de la seguridad vial en las carreteras es el estado de los arcenes y de las márgenes, la parte más extrema de la sección trasversal de una carretera.

Los márgenes de las carreteras deben ser lo suficientemente anchos para permitir a los conductores recuperar el control del vehículo en caso de cualquier problema que se pueda dar, para ello la Instrucción de Carreteras en su artículo 3.1. expone una tabla en la que se dan una serie de criterios para el correcto dimensionamiento, la tabla 7.1. Asimismo, en estos márgenes se debe permitir la parada segura de los vehículos de emergencia o averiados, de la misma manera que no se deben mermar las características de seguridad por el uso de vehículos lentos o ciclistas de estas márgenes.

La existencia de obstáculos próximos a la calzada representa un peligro en caso de salida de vía y un agravamiento de las consecuencias del accidente. Siempre que sea posible deben alejarse o eliminarse los obstáculos en los márgenes y en caso de que no sea posible protegerlos adecuadamente con barrera.

Para el caso de la CV-345 y de las alternativas planteadas no se prevé unos márgenes de carretera que permitan a los conductores recuperar el control del vehículo en caso de salida de la vía, esto se debe a las características de terreno accidentado que presenta la zona objeto del estudio y de las consecuencias económicas y de impacto ambiental que supondría el hecho de adaptar los taludes. La sección transversal de las alternativas se ha dimensionado de manera que permita el uso adecuado por parte de ciclistas y vehículos, excepto las zonas donde se adaptan al trazado actual y las cuales se indicó en el anejo 6 “Estudio de alternativas y diseño del firme” que era inviable llevar a cabo cualquier actuación para mejorar las características que presenta la sección actual de la carretera, en concreto la zona próxima al P.K. 32+000.

Sería recomendable llevar a cabo una serie de actuaciones sobre las márgenes con el fin de eliminar elementos duros que supongan un agravamiento de las consecuencias de un posible accidente, por ejemplo, llevar a cabo la retirada de grandes árboles, rocas... o incluso llevar a cabo una limpieza de vegetación con el fin de mejorar las condiciones de visibilidad.

Otro de los elementos presente en las márgenes de las carreteras son los elementos de señalización, carteles apoyados sobre postes, situados en las bermas.

2.8. DISEÑO DE PUNTOS SINGULARES

Una vez abordado el tema propio de la seguridad en la conducción, la guía aborda el tema del diseño de puntos singulares por el hecho de que un mal diseño puede mermar las características de seguridad con las que se deben tratar las intersecciones, puente u otros elementos singulares del sistema viario.

Para el caso de las intersecciones muestra cierto interés en el trazado e idoneidad, visibilidad, esquemas de circulación, diseño geométrico, señales de tráfico, glorietas, enlaces, entre otros.

A lo largo de la traza de la CV-345 se tiene un paso superior donde, en las secciones anteriores y posteriores a él, se hace una transición suave de la sección transversal con el fin de ir avisando a los usuarios de la ya comentada sección transversal nula en el puente.

En la totalidad del recorrido del trayecto se han contabilizado un total de ocho enlaces, todos ellos en forma de T, y alguno de ellos sin pavimentar dando lugar a la entrada a caminos o rutas agrícolas. En función del flujo de vehículos que toman las intersecciones se podría afirmar que son adecuadas para la vía en la que se encuentran. Todos los enlaces están controlados mediante señales de tráfico de STOP.

La única glorieta que se puede encontrar a lo largo de la CV-345 se puede comprobar que ha sufrido una remodelación reciente y está adecuadamente dimensionada para el flujo de tráfico de la carretera en cuestión, se encuentra en la salida del municipio de Higuieruelas, P.K. 20+000.

En cuanto al tema de la visibilidad y adecuación de las señales de tráfico a la vía se estudiará en el correspondiente anejo 9 de “Señalización y balizamiento”.

2.9. DOTACIONES

Otro de los elementos que trata la guía empleada en el presente anejo son las dotaciones y equipamientos que completan una infraestructura viaria, imprescindibles para una conducción segura.

2.9.1. SEÑALIZACIÓN

El apartado de señalización dispone de un anejo dedicado exclusivamente al estudio de la señalización disponible en la vía y la determinación de la adecuación de esta a la normativa vigente, y en su defecto las mejoras aplicables con el fin de disponer de una conducción que cumpla los requisitos de seguridad.

Se debe buscar proyectar una vía sin crear expectativas a los irreales a los conductores, de manera que las restricciones aplicadas a la vía no parezcan excesivas.

2.9.2. MARCAS VIALES Y BALIZAMIENTO

Las marcas viales deben ser proyectadas con el fin de que sean visibles por los conductores que se encuentren dentro del recorrido marcado por estas con condiciones de perfecta visibilidad y en cualquier condición climática.

Hay que tener muy en cuenta el efecto psicológico que produce la separación entre líneas y su longitud. Así pues, hay que prever la velocidad aconsejable en un tramo y adecuar la señalización a dicha velocidad.

En las alternativas se ha previsto colocar señales de aviso de curvas, paneles lumínicos y reductoras de velocidad con el fin de alertar a los conductores.

Para facilitar las zonas de adelantamiento se ha estudiado debidamente la visibilidad. Para la señalización y para las marcas viales se ha seguido lo establecido en la norma 8.2-IC.

2.9.3. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

En relación con la accidentalidad por salida de vía, cabe recordar que los sistemas de contención no evitan los accidentes, sino que minimizan las consecuencias de los mismos. Deben ser instalados de manera que las consecuencias previsibles del choque contra la barrera sean menores que si se sale el vehículo de la carretera y choca contra el obstáculo.

En el trazado actual, todos los elementos situados en las márgenes no se encuentran correctamente protegidos, tal y como queda demostrado en el anejo 10 "Documentación Fotográfica", ejemplos como, terraplenes, árboles o rocas que se encuentran muy próximos al trazado. En la guía se indica que sería mejor retirar el obstáculo que hace necesaria la barrera antes de colocar esta.

En el caso de la CV-345 se tiene un puente en las inmediaciones del P.K. 20+000, este sería el punto más peligroso del recorrido, por ellos los sistemas de contención en el mismo deben estar correctamente dimensionados y anclados.

En las alternativas se disponen sistemas de contención metálicos anclados y con suficiente longitud de trabajo como bandas a tracción en caso de superar el límite de deformación. Las barreras de seguridad proyectadas son seguras para todos los usuarios.

2.9.4. PUENTES, OBRAS DE DRENAJE Y CANALES

En el caso de las obras de paso, como sistemas de contención se debe disponer un pretil metálico con la altura y el nivel de contención adecuado. Tal y como ya se ha comentado, en el puente no se dispone de las mismas dimensiones de arcén que en las carreteras proyectadas en las alternativas. Por otro lado, tampoco se ha previsto el tráfico no rodado por el puente debido a que no se encuentra próximo a núcleos urbanos y a que no se ha llevado a cabo ningún diseño especial del puente, si no que se ha empleado la sección existente.

2.9.5. ILUMINACIÓN Y ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

En la propia guía de seguridad vial se añaden una serie de recomendaciones para disponer iluminación en las carreteras en función de la IMD de la carretera,

- En carreteras convencionales= 12.000 veh/día.
- Autovías y Autopistas= 22.000 veh/día.

- Intersecciones= 4.000 veh/día.
- Enlaces= 7.000 veh/día.

Según estos límites expuestos por las recomendaciones no es necesario disponer iluminación en la vía tratada en este documento y tal y como se puede comprobar, en la traza actual de la CV-345 no hay iluminación excepto en las zonas próximas a los municipios por los que discurre.

En el caso de la traza actual el paso superior no supone un obstáculo para la visibilidad y tal y como ya se ha comentado los obstáculos naturales tales como vegetación, taludes naturales o rocas se deberán eliminar o reducir en las zonas donde produzcan algún tipo de molestia, tratando siempre de buscar la armonía entre la seguridad vial y el impacto ambiental. En las alternativas planteadas no se dispone de ningún elemento que produzca algún tipo de problema para la visión.

A lo largo del recorrido de la CV-345 y de sus alternativas no se ha planteado la disposición de elementos de protección medioambiental, tales como pantallas acústicas, por no suponer un problema para los ciudadanos al no haber en la zona municipios o urbanizaciones colindantes.

2.10. SEGURIDAD DE OTROS USUARIOS DE LA VÍA

En el presente apartado se pretende destacar los aspectos que se han tenido en cuenta al considerar la seguridad vial de otros usuarios de la vía, más allá de los más habituales, los automóviles y los vehículos pesados.

2.10.1. TERRENOS ADYACENTES

Desde la propia traza de la carretera no se dispone de acceso a terrenos particulares, eliminando así el riesgo de vehículos estacionados o parados en la vía a la espera de la entrada en la propiedad con las colas o el aumento de la probabilidad de accidente que eso supondría. A lo largo del recorrido, lo que sí se dispone son accesos o enlaces con otras vías, asfaltadas o no, que tal y como se ha comentado, son enlaces en forma de T regulados con señales de STOP, que no suponen ningún tipo de merma para la seguridad vial de la carretera y los cuales han sido considerados en la proyección de las alternativas. Estos enlaces disponen de buena visibilidad y son perceptibles por los usuarios de la propia CV-345.

2.10.2. PEATONES

Puesto que se trata de una carretera interurbana rural cuya traza actual no dispone de arcenes, no se prevé la convergencia de tráfico peatonal y rodado en el recorrido de esta, en las alternativas se ha previsto de un amplio arcén y de una berma adecuada para el excepcional tránsito de peatones, no disponiendo las recomendadas rutas para peatones, tampoco barandillas de seguridad para impedir el cruce de

peatones, ni márgenes aborilladas. Además, a lo largo de la traza de la CV-345 no se dispone de señalización para avisar del tráfico de peatones por el hecho de que no es habitual.

2.10.3. CICLISTAS

Tal y como se ha comentado, por la carretera confluye el tráfico rodado de vehículos a motor y de vehículos sin motor. El trazado actual no está habilitado para absorber esta convergencia de tráfico, por ellos, en las alternativas se ha previsto una sección transversal con un ancho de arceles suficiente que mejora las condiciones de la confluencia de tráfico. Cabe resaltar, que lo adecuado sería disponer de un carril bici habilitado que cumpla con las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras pero que debido a las condiciones del terreno que conforma la traza de la carretera y debido a las limitaciones del presente documento, no se ha llevado a cabo.

La única glorieta dispuesta en la totalidad del recorrido estudiado se puede afirmar que cumple las condiciones de seguridad para ser usada por los ciclistas y por vehículos a motor simultáneamente.

2.10.4. MOTOCICLISTAS

Otros usuarios que deben ser considerados a la hora de estudiar la seguridad vial de una carretera son los motociclistas, por ello, las barreras de protección a disponer en las alternativas deben cumplir lo indicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y del Área de Carreteras de la Diputación de Valencia.

En el caso de que se dispusieran postes de alumbrado sería recomendable su correcta protección con el fin de no agravar las consecuencias del impacto de un motociclista.

2.10.5. TRÁFICO ECUESTRE Y GANADO

En el presente proyecto no se provoca ninguna afección a vías pecuarias, por tanto, no se provoca ningún tipo de afección al tránsito de ganados ni tráfico ecuestre, es decir, de caballos.

2.10.6. TRÁNSITO DE MERCANCIAS

Dado que el dimensionamiento y el diseño del firme ha estado basado en el tráfico de pesados, los elementos viarios que componen las alternativas son adecuados para vehículos de tráfico de mercancías.

2.10.7. TRANSPORTE PÚBLICO

No se cuenta con líneas de transporte público entre ambos municipios y tampoco se prevé su futura creación, por ello para dimensionar la carretera no se ha tenido en cuenta este factor, esto puede ser debido al carácter interurbano que presenta la zona

y a la tipología de la infraestructura. La zona por la que discurre la traza de la CV-345 no cuenta con paradas habilitadas del servicio de autobuses.

2.10.8. VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

En el proyecto de las alternativas planteadas, se ha previsto de un arcén y berma con la suficiente anchura para la parada de los vehículos de emergencia sin entorpecer el tráfico y sin llevar a cabo la parada en condiciones de inseguridad. No se han previsto instalaciones específicas para este tipo de vehículos en la traza de las alternativas, tales como teléfonos de emergencia.

3. CONSISTENCIA

La consistencia del trazado se puede definir como la relación entre las características geométricas de una carretera y las que espera encontrar el conductor de un vehículo que circula por ella. Cuando el trazado corresponde a lo que el conductor espera encontrar, la vía es consistente, lo que minimiza la posibilidad que cometa errores y efectúe maniobras inseguras.

Con el estudio de la consistencia de un trazado se pretende estimar el grado de adecuación del comportamiento de la vía a las expectativas de los conductores durante la conducción, mediante el análisis de los elementos viarios se pretende conseguir un trazado homogéneo sin variaciones bruscas de manera que se favorezcan las condiciones de seguridad y comodidad con las que se proyecta una vía.

Los métodos de análisis de la consistencia que se suelen emplear son los basados en la velocidad de operación de los elementos en planta de la carretera.

En la Norma 3.1-IC se establecen una serie de métodos para evaluar la consistencia de un trazado. Cabe diferenciar la posibilidad de estudiar la consistencia desde un punto de vista local de los elementos geométricos o desde un punto de vista de la evaluación global de todo el tramo de estudio.

3.1. CRITERIOS LOCALES DE CONSISTENCIA

Permiten evaluar la consistencia para cada elemento del trazado en planta examinando la variación de la velocidad de operación a lo largo de la carretera. Se va a seguir el método de consistencia II de Lamm, el cual basa su criterio en la diferencia de velocidades entre elementos consecutivos del trazado.

En el método se establecen los siguientes criterios:

- Si $\Delta V_{85} \leq 10$ km/h, la consistencia es buena
- Si $10 \text{ km/h} < \Delta V_{85} \leq 20$ km/h, la consistencia es regular
- Si $\Delta V_{85} > 20$ km/h, la consistencia es mala

Buena	Aceptable	Pobre
$ V_{85,i} - V_{85,i+1} \leq 10$	$10 < V_{85,i} - V_{85,i+1} \leq 20$	$20 < V_{85,i} - V_{85,i+1} $

Ilustración 1. Umbrales de consistencia en la velocidad de operación según el criterio II de Lamm et al (Fuente: Método de Lamm et al)

En el primer caso no es necesario llevar a cabo actuaciones, en el segundo de ellos es necesario llevar a cabo un rediseño o actuaciones en la señalización, y por último, en el tercero es necesario llevar a cabo un rediseño del trazado.

3.2. CRITERIOS GLOBALES

El motivo de dividir la consistencia en umbrales es el de indicar claramente cuándo debe actuarse sobre la vía y cuándo no. Sin embargo, la realidad se comporta de forma continua y por ello algunos autores proponen el estudio de la consistencia desde un punto de vista global.

Se entiende que la dispersión en la velocidad de operación está ligada con los cambios en la geometría de la vía, y que un elevado número de cambios en dicha geometría está asociado con una mayor siniestralidad. Cuanta mayor variación haya en las velocidades de operación a lo largo del tramo, más pendiente tendrá que estar el conductor para adaptar continua y adecuadamente su evolución.

Para el desarrollo de este apartado se ha empleado el método de Camacho-Torregrosa et al. El cual propone la siguiente expresión para evaluar la consistencia.

$$C = \sqrt{\frac{\bar{v}_{85}}{\bar{d}_{85}}}$$

Donde:

- C: Índice de consistencia
- \bar{v}_{85} : Promedio de la velocidad de operación (km/h)
- \bar{d}_{85} : Promedio de la tasa de deceleración (m/s²)

Los criterios de clasificación de este método son,

- $C > 3.25$ la consistencia es buena
- $2.55 < C < 3.25$ la consistencia es aceptable
- $C < 2.55$ se considera la consistencia mala

3.3. CONSISTENCIA ALTERNATIVA SOLUCIÓN

Para determinar la consistencia elemento a elemento, se va a seguir el criterio de Lamm II el cual resulta más preciso que el criterio I del propio Lamm. Este método evalúa la diferencia de velocidad de operación entre dos elementos, teniendo en cuenta el parámetro de la visibilidad, señalización y peraltes.

Puesto que en el comienzo y el final de la carretera tiene lugar en núcleos urbanos, se va a tomar una velocidad de operación de partida de 50 km/h puesto que no se disponen de datos para llevar a cabo la determinación mediante la expresión de la velocidad.

Las velocidades de proyecto y de recorrido que se adopten estarán, en general, definidas en los estudios de carreteras correspondientes, en función de los siguientes factores:

- Condiciones topográficas y del entorno.
- Características ambientales.
- Consideración de la función de la vía dentro del sistema de transporte por carretera.
- Homogeneidad del itinerario.
- Condiciones económicas.
- Distancias entre conexiones o accesos y sus tipologías.

Con el fin de determinar la velocidad correspondiente al cuantil 85 de los conductores de una vía (V_{85}) se proponen las siguientes expresiones. La norma comenta que esta velocidad es difícil de calcular en fase de diseño y mediante este método, uno de los tantos que hay, se obtiene un valor aproximado de esta componente de velocidad de operación.

Para el caso de la velocidad en curvas,

$$V_{85} = \begin{cases} 97,4254 - \frac{3310,94}{R}; & 400\text{m} < R \leq 950\text{m}; R^2 = 0,76 \\ 102,048 - \frac{3990,26}{R}; & 70\text{m} < R \leq 400\text{m}; R^2 = 0,84 \end{cases}$$

Donde,

- V_{85} : Velocidad de operación (km/h).
- R: Radio de la curva (m).

Para el caso de rectas,

$$v_{85} = v_{85c} + (1 - e^{-\lambda L})(v_{des} - v_{85c}); R^2 = 0,52$$

$$\lambda = 0,00135 + (R - 100) \cdot 7,00625 \cdot 10^{-6}$$

- V_{85c} : Velocidad de operación de la curva anterior (km/h)
- V_{des} : Velocidad deseada (110 km/h)
- R: Radio de la curva anterior (m)
- L: Longitud de la recta (m)

Para determinar la consistencia a nivel local se va a determinar la velocidad de operación de cada elemento viario y se va a comparar con la consecutiva con el fin de estudiar la consistencia del nuevo trazado planteado según este método de consistencia local. Todo ello se ha llevado a cabo mediante la implementación de una hoja Excel con la formulación anterior y con las dimensiones de cada elemento viario que compone la alternativa, incluyendo también la parte de la alternativa adaptada al trazado actual de la CV-345.

En la siguiente tabla se adjunta los valores de consistencia local obtenida según el método de Lamm II.

CONSISTENCIA			
SENTIDO	Buena	Aceptable	Pobre
Creciente de PK	21	13	28
Decreciente de PK	22	15	25

Ilustración 2. Consistencia local Lamm II (Fuente: Elaboración propia)

Es necesario comentar que en muchas ocasiones se ha determinado el valor de consistencia local como pobre debido a que la diferencia de velocidad entre dos elementos consecutivos era grande. Una posible justificación al resultado obtenido sería que debido a las características orográficas que presenta el terreno por el que discurre la traza de la carretera, existe un gran número de curvas de pequeña longitud y con un radio no muy grande que se enlazan con grandes tramos de recta, por ello, las expectativas que se puede hacer un usuario de la vía difieren con las que características geométricas que presenta la vía. En los tramos de grandes rectas, la velocidad de operación toma valores poco superiores a 100 km/h, mientras que en las curvas es necesario reducir la velocidad de operación a 70 km/h.

Una posible solución para conseguir valores de consistencia mejores para la alternativa que se pretende ejecutar sería colocar rectas intermedias unidas mediante acuerdos parabólicos, disminuyendo así la distancia de las rectas y por tanto reduciendo la diferencia de velocidades de operación.

En el apéndice I se puede encontrar la tabla Excel que recoge el procedimiento y cálculos llevados a cabo en este apartado.

Una vez evaluada la consistencia a nivel local para cada elemento que compone la traza de la alternativa que se pretende ejecutar, en concreto, la 3.4.2. del anejo 6, se pasa a determinar la consistencia a nivel global según el método de Camacho-Torregrosa introducido anteriormente. Recordando la formulación del método,

$$C = \sqrt{\frac{v_{85}}{d_{85}}}$$

El primer término, el promedio de la velocidad de operación, ha sido determinado en la hoja Excel adjunta en el apéndice I. El segundo de los términos es el del promedio de la tasa de deceleración, para obtener este segundo término, se ha seguido la formulación que se aporta en el Cuaderno Tecnológico de la Plataforma Tecnológica Española (PTE) número 06/13, sitio del cual se ha obtenido este método de consistencia global. La expresión de la deceleración es que se aporta a continuación, y se deberá calcular para todos los elementos que componen la alternativa

$$d_{85} = 0.313 + \frac{114.436}{R}$$

La deceleración, está ligada con la siniestralidad. Los puntos donde se dan las máximas reducciones de la velocidad serán donde se producen las máximas deceleraciones, estando comprobado que existe una relación entre dicho fenómeno y la accidentalidad.

CONSISTENCIA GLOBAL			
SENTIDO	Promedio velocidad operación	promedio deceleración	Parámetro C
Creciente de PK	75,05776092	1,32518067	3,840373853
Decreciente de PK	74,15184877	1,32518067	3,824860766

Ilustración 3. Consistencia global Camacho-Torregrosa (Fuente: Elaboración propia)

Siguiendo los criterios para el valor de consistencia de este método, la consistencia obtenida, $C = 3.84$, es superior al límite que marca el propio método para admitir esta consistencia como buena, $C > 3.25$.

A continuación, se van a representar los perfiles de la velocidad de operación para cada sentido obtenido según la tabla del apéndice I.

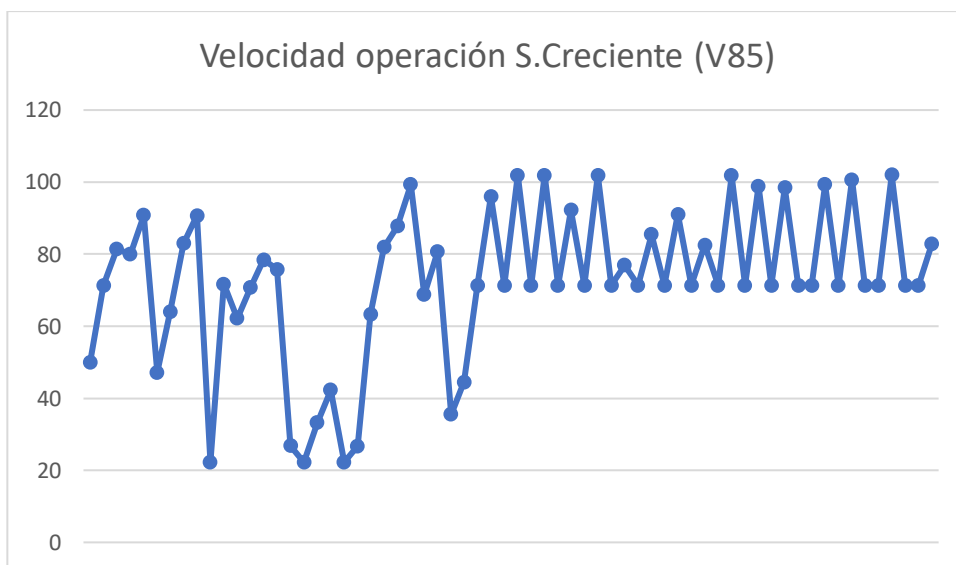


Ilustración 4. Perfil velocidad de operación sentido creciente de P.K. (Fuente: Elaboración propia)

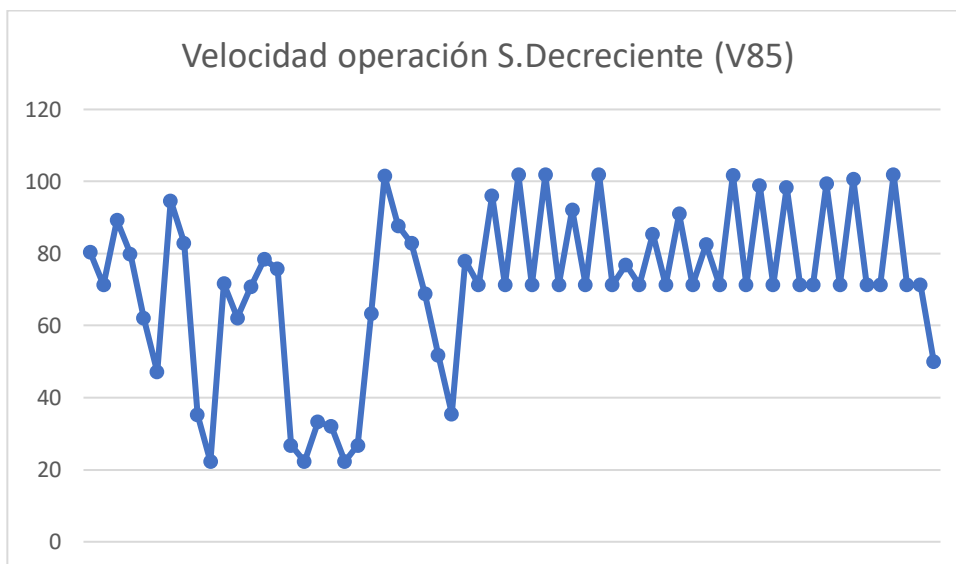


Ilustración 5. Perfil velocidad de operación sentido decreciente de P.K. (Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se puede observar en los perfiles de velocidad de operación representados anteriormente, tanto en un sentido como en el otro de circulación, la velocidad sufre un gran número de variaciones de valor, consecuencia de esto, se puede

intuir que el valor obtenido para la consistencia a nivel local no sea el esperado teniendo muchas zonas donde se obtiene una consistencia regular. Una de las causas de este resultado, es el carácter accidentado que presenta el terreno de la traza de la carretera, y que con el fin de realizar el menor impacto ambiental y reducir el coste de la obra, se adapta la nueva alternativa a este.

A continuación, se adjunta una tabla en la que se recoge la consistencia tanto local como global con el fin exclusivo de compararla con la propuesta.

CONSISTENCIA LOCAL CV-345			
SENTIDO	Buena	Aceptable	Pobre
Creciente de PK	49	27	48
Decreciente de PK	47	29	48

Ilustración 6. Consistencia local Lamm II (Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, la relación de consistencia entre elementos consecutivos no presenta en un gran número de ocasiones una calificación de pobre.

En cuanto a la consistencia a nivel global del trazado actual de la CV-345 la tabla que se resume los valores obtenidos para este método es la siguiente,

CONSISTENCIA GLOBAL CV-345			
SENTIDO	Promedio velocidad operación	promedio deceleración	Parámetro C
Creciente de PK	55,182	1,780	3,14
Decreciente de PK	54,989	1,780	3,13

Ilustración 7. Consistencia global Camacho-Torregrosa (Fuente: Elaboración propia)

Para ambos sentidos de circulación, se determina que la consistencia a nivel global es aceptable,

- $2.55 < C = 3.14/3.13 < 3.25$

En resumen, tras el estudio y comparación de la consistencia a nivel local y global de la alternativa mejor valorada y de la correspondiente al trazado actual de la CV-345 se deduce que, con el desarrollo de la alternativa, no solo se adapta el trazado a la norma de trazado, 3.1-IC, sino además, se mejora la consistencia del trazado.

4. ESTUDIO DE LA ACCIDENTALIDAD

Mediante una expresión que aporta el método SPF de Camacho se puede estimar la accidentalidad prevista en 10 años para una infraestructura viaria, es decir, el número de accidentes que pueden ocurrir en 10 años en función de tres términos, la IMD de la carretera, la longitud de esta y el parámetro C determinado en función de la consistencia global estudiada en el apartado anterior.

En este apartado se pretende evaluar la accidentalidad para la alternativa mejor valorada de las planteadas para un periodo de 10 años de puesta en servicio de la infraestructura. La expresión utilizada en este apartado es la siguiente,

$$Y_{10} = e^{-3.91602} \cdot L^{1.16103} \cdot IMD^{0.80150} \cdot e^{-0.6429949 \cdot C}$$

Donde,

- L: Longitud del tramo de carretera evaluado
- C: Consistencia global según el método de Camacho-Torregrosa et al.
- IMD: Intensidad media diaria esperada en 10 años.

En la tabla siguiente se recoge los valores de la accidentalidad posibles dentro de 10 años según el método anterior, el año horizonte considerado ha sido 2028 dado que el año de redacción del presente estudio es 2018.

ACCIDENTALIDAD EN 10 AÑOS				
	Longitud (km)	IMD (veh/día)	Parámetro C	número de accidentes
Sentido creciente P.K.	17,3	239	3,8404	3,705096482
Sentido decreciente P.K.	17,3	239	3,8248	3,742472308

Ilustración 8. Accidentalidad SPF (Fuente: Elaboración propia)

5. ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

En el presente apartado se pretende estudiar uno de los aspectos más importante en la seguridad vial de las carreteras, la visibilidad, puesto que para llevar a cabo una conducción cómoda y segura los usuarios deben disponer de unas distancias de visibilidad mínimas que garanticen la seguridad en el trazado.

Tal y como se indicó en el anejo 6 "Estudio de alternativas y diseño geométrico", la Norma 3.1-IC establece un procedimiento de cálculo que aporta una serie de expresiones para obtener la distancia de parada y la visibilidad de parada. La norma propone el uso de la velocidad de proyecto a pesar de que resulta más útil la introducción en la expresión de la velocidad específica ya que se adapta mejor al comportamiento teórico de los conductores.

La distancia de parada queda definida según la propia norma como la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápido como le sea posible, medida desde su situación en el momento en que se percibe el objeto. La formulación que aporta la norma para la determinación de ésta es la siguiente, cuya explicación y proceso de cálculo quedó definido en el anejo 6.

$$Dp = \frac{V \cdot tp}{3,6} + \frac{V^2}{254 \cdot (fi + i)}$$

Cabe resaltar que todas las alternativas presentadas en el propio anejo 6 fueron planteadas según los criterios de visibilidad de la Norma 3.1-IC y por ello este criterio de seguridad vial queda cubierto en los nuevos trazados propuestos. En aquellos casos en los que la distancia de parada sea superior a la visibilidad disponible, el tramo podrá ser calificado como un tramo con problemas de seguridad para los usuarios donde exista una merma en las condiciones de seguridad y comodidad.

APÉNDICE I. PROCESO DE CÁLCULO

VELOCIDAD OPERACIÓN PARÁMETROS TRAZADO ACTUAL EN ALTERNATIVA 2				
ELEMENTO	Longitud	Radio	Velocidad operación S.Creciente (V85)	Velocidad operación S.Decreciente (V85)
R1	171		50	80,40346207
C1	150	130	71,35369231	71,35369231
R2	193,91		81,44268107	89,24994529
C2	193,14	180,4	79,92904213	79,92904213
R3	235,05		90,82063249	62,11722239
C3	116,78	72,66	47,13112689	47,13112689
R4	268,3		63,92653443	94,66955524
C4	35,3	209,1	82,96497752	82,96497752
R5	160		90,72459766	35,21458787
C5	46,74	50	22,2428	22,2428
C6	4805	131,23	71,64138566	71,64138566
C7	50	100	62,1454	62,1454
C8	67	127,66	70,79106752	70,79106752
C9	80	168,7	78,39500652	78,39500652
C10	146	151,64	75,73396676	75,73396676
C11	50	53,05	26,83103487	26,83103487
C12	95,06	50	22,2428	22,2428
C13	52	58	33,25041379	33,25041379
R6	118		42,24012963	32,00770836

C14	58	50	22,2428	22,2428
C15	76	53	26,76007547	26,76007547
C16	88,8	103	63,30761165	63,30761165
R7	370,7		81,91203724	101,5659786
C17	130	280	87,79707143	87,79707143
R8	280		99,31218497	85,03197969
C18	80	130	71,35369231	71,35369231
R9	230		83,00624036	51,78350819
C19	70	60	35,54366667	35,54366667
R10	120		44,51363417	77,95223369
ALTERNATIVA				
Clotoide 1	55,75			
curva central	15,3	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R1	654		96,06948451	96,06948451
Clotoide 1	55,75			
Curva central	46	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R2	1001		101,8932819	101,8616
Clotoide 1	55,75			
Curva central	13,5	130	71,35369231	71,35369231
clotoide 2	55,75			

R3	998,5		101,8616	101,8616
Clotoide 1	55,75			
Curva central	80,92	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R4	497,16		92,20738941	92,20738941
Clotoide 1	55,75			
Curva central	21,24	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R5	1001,48		101,8993507	101,8993507
Clotoide 1	55,75			
Curva central	3,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R6	100		76,93645071	76,93645071
Clotoide 1	55,75			
Curva central	1,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R7	290,15		85,42425922	85,42425922
Clotoide 1	55,75			
Curva central	12,72	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R8	457,63		91,0754909	91,0754909

Clotoide 1	55,75			
Curva central	3,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R9	218,51		82,51796856	82,51796856
Clotoide 1	55,75			
Curva central	108,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R10	993,56		101,7986319	101,7986319
Clotoide 1	55,75			
Curva central	3,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R11	798,57		98,88246071	98,88246071
Clotoide 1	55,75			
Curva central	223,9	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R12	772,36		98,41841003	98,41841003
Clotoide 1	55,75			
Curva central	100,16	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
Clotoide 1	55,75			
Curva central	34,868	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			

R13	826,63		99,35867694	99,35867694
Clotoide 1	55,75			
Curva central	8,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R14	908,72		100,6379136	100,6379136
Clotoide 1	55,75			
Curva central	1,28	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
Clotoide 1	55,75			
Curva central	28,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R15	1005,4		101,9487429	101,9487429
Clotoide 1	55,75			
Curva central	28,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
Clotoide 1	55,75			
Curva central	63,5	130	71,35369231	71,35369231
Clotoide 2	55,75			
R16	226,8		82,87113343	50
TOTAL (m)	13541,558			
TOTAL (km)	13,541558			
PROMEDIO V operación (km/h)			75,16523851	74,90648773
PROMEDIO TASA DECELERACIÓN				
PROMEDIO Vop CAMACHO			76,61727509	76,33080101

El resto de los parámetros que contempla la tabla para poder ejecutar el cálculo son los siguientes.

ELEMENTO	LANDA S. Creciente	LANDA S.Decreciente	V deseada (km/h)	TASA DECELERACIÓN
R1		0,001560188	110	
C1				1,193276923
R2	0,001560188	0,001913303	110	
C2				0,947345898
R3	0,001913303	0,001557805	110	
C3				1,195585223
R4	0,001557805	0,002114382	110	
C4				0,860278814
R5	0,002114382	0,001314969	110	
C5				1,517589474
C6				
C7				
C8				
C9				
C10				
C11				
C12				
C13				
R6	0,001055738	0,000999688	110	

C14				2,60172
C15				
C16				
R7	0,001371019	0,002611125	110	
C17				0,7217
R8	0,002611125	0,001560188	110	
C18				1,193276923
R9	0,001560188	0,00106975	110	
C19				2,220266667
R10	0,00106975	0,001560188	110	
ALTERNATIVA	ALTERNATIVA			
Clotoide 1				
curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R1	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R2	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
clotoide 2				

R3	0,001560188	0,001560188	110	
Clotorde 1				
Curva central				1,193276923
Clotorde 2				
R4	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R5	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R6	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R7	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R8	0,001560188	0,001560188	110	

Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R9	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				
Clotoide 2				
R10	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R11	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R12	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				

R13	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R14	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R15	0,001560188	0,001560188	110	
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
Clotoide 1				
Curva central				1,193276923
Clotoide 2				
R16	0,001560188			
PROMEDIO TASA DECELERACIÓN				1,256667575