

Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur

ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y DE LA SEGURIDAD VIAL

Trabajo Final de Grado

Curso:
2014/15

Autor: Carlos Ortiz Verdú

Tutor: Ana María Pérez Zuriaga

Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Valencia, junio de 2015

Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur

Memoria

Trabajo Final de Grado

Curso:

2014/15

*Autor: Ignacio José Álvarez Mondaca
Tutor: Hugo Coll Carrillo
Cotutor: Julián Alcalá González
Titulación: Grado de Ingeniería de Obras
Públicas*

*Autor: Alberto Díaz-Miguel Manzaneque
Tutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa
Cotutor: Ana María Pérez Zuriaga
Titulación: Grado de Ingeniería de Obras
Públicas*

*Autor: Salvador Mateo Villalba
Tutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa
Cotutor: Eduardo Albentosa Hernández
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Carlos Ortiz Verdú
Tutor: Ana María Pérez Zuriaga
Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Pedro Palao Puche
Tutor: Julián Alcalá González
Cotutor: Francisco José Vallés Morán
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Jorge Planells Zamora
Tutor: Ana María Pérez Zuriaga
Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa
Titulación: Grado de Ingeniería de Obras
Públicas*

*Autor: Jia Wei Zheng Lu
Tutor: Hugo Coll Carrillo
Cotutor: Julián Alcalá González
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Jia Yi Zheng Lu
Tutor: Hugo Coll Carrillo
Cotutor: Julián Alcalá González
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Jennyfer Tatay Calvet
Tutor: María Elvira Garrido de la Torre
Titulación: Grado de Ingeniería de Obras
Públicas*

*Autor: Luis Romero Ballesteros
Tutor: Inmaculada Romero Gil
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

*Autor: Kathy Gabriela Mateo Cornejo
Tutor: Inmaculada Romero Gil
Titulación: Grado de Ingeniería Civil*

Valencia, junio de 2015



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO N°1

MEMORIA GENERAL TFG MULTIDISCIPLINAR

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).



ALUMNOS QUE FORMAN PARTE DEL TRABAJO FINAL DE GRADO MULTIDISCIPLINAR BAJO EL TÍTULO GENÉRICO:
“CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).”

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Contreras Moya, Marta	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme
Díaz-Miguel Manzanque, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Fuentes Gómez, Alejandro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Gamarra Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Mateo Cornejo, Kathya Gabriela	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Moya Blasco, César	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño geométrico y del firme
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Pascual Caballero, Ana	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Rambla Cerdà, Nerea	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Romero Ballesteros, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Saenz Rada, Asier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Sánchez Laosa, Javier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico
Zamora Alférez, José María	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

La autoría del apartado inicial recae en la totalidad de los alumnos incluidos en la presente tabla, definiéndose posteriormente en el resto de documentos del proyecto la autoría de cada uno de ellos.
El resto de documentos corresponden a una de las alternativas del concurso.



MEMORIA GENERAL

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETO.....	2
3. SITUACIÓN ACTUAL	2
4. EQUIPOS.....	2
5. MÉTODO DE TRABAJO	4



1. ANTECEDENTES

La población de Figueroles se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, dentro de la zona de influencia del puerto y la ciudad de Castellón, formando parte de un área industrial azulejera de gran importancia económica.

La carretera objeto de estudio tiene una función vertebradora en la zona más hacia el interior de la provincia., además de servir de acceso al gran número de empresas del sector ubicadas en los alrededores del municipio.

Este alto nivel de actividad industrial implica un alto nivel de tráfico de vehículos pesados, lo que supone una limitación de la funcionalidad del tramo de travesía, a su paso por el municipio, y una falta de confort y seguridad vial para los habitantes de Figueroles.

Como consecuencia de esta problemática surge la necesidad de estudiar la construcción de una variante a dicha carretera, de forma que se evite el paso del gran número de vehículos pesados por la travesía del municipio, reduciendo los problemas descritos anteriormente.

Se propuso una solución en el año 2005 donde se iba a proyectar una variante por el lado Norte de Figueroles con una longitud total de 3.801 metros, la cual tenía origen en la glorieta existente de veinticinco metros de radio interior que se ubicaba en el término de Lucena del Cid, en la intersección en T que daba acceso a la fábrica de Mosavit.

El inicio de esta variante transcurriría principalmente por campos cultivados y parcelas turísticas y tendrán que sobreponerse a elementos como el río Lucena a través de un puente conformado con un vano de 35 metros de luz libre y cinco vanos de treinta metros que generarían una longitud total de 190 metros, con una sección de 10 metros de anchura, sustentado en cinco pilas. No sería la única vía de paso, ya que también venían incluidas en el proyecto una estructura de 185 metros de longitud con seis vanos de 30 metros de luz libre que solventaría el barranco del Agua. Además estaba incluido un falso túnel que atravesaría el pasillo forestal.

Ambientalmente, dicha solución disminuiría la contaminación y los problemas de ruido soportados en el caso urbano, y se soluciona la afección a la fauna y la las vías pecuarias, creando pasos de fauna y dando continuidad a las vías pecuarias afectadas.

Respecto a los efectos sobre el tráfico, el diseño de la variante con un ensanchamiento de la calzada y la creación de dos glorietas aumentan la capacidad a excepción del tramo de la travesía y suponen una mejora en la accesibilidad urbana.

El presupuesto previsto ascendía a 9.733.343,23 Euros.

2. OBJETO

El presente trabajo se redacta en calidad de Trabajo Fin de Grado (TFG) por los alumnos especificados en el apartado 4 de esta memoria, pertenecientes a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universitat

Politécnica de València (UPV). La realización de este trabajo tiene como finalidad la obtención del título de GRADUADO EN INGENIERIA CIVIL o GRADUADO EN OBRAS PÚBLICAS, dependiendo de la titulación cursada por cada alumno.

El trabajo final de grado denominado "Concurso para el proyecto de construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón)" se ha redactado de manera conjunta entre veinticinco alumnos de diferente especialización. A partir de la problemática actual en la carretera CV-190, comentada en el apartado 1, se ha realizado el estudio de tres variantes de construcción de la carretera en el tramo de travesía de Figueroles, cuyos trazados discurren en las zonas próximas a dicha población.

3. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, se puede caracterizar la carretera con la dualidad existente por parte de vehículos pesados como turismos. La variante pretende desviar la circulación de los vehículos pesados que actualmente se ven obligados a atravesar por el interior del municipio con el fin de mejorar la seguridad vial.

El tráfico pesado que circula por ella conforma un 15,60% del tráfico total, lo que nos indica que es de suma importancia el estudio de una solución que pueda evitar el paso de los vehículos pesados que suponen un alto riesgo para la seguridad.

Para el estudio de la existente carretera, se ha compuesto un grupo de personas que se encargarán de la definición de la vía actual con los elementos que puedan ser de estudio. Se partirán de bases de parámetros de la carretera actual, junto con otras características que se detallan como el estudio geológico-geotécnico y los posibles impactos económicos-ecológicos que puedan existir a los alrededores de Figueroles.

Para dar solución a esta problemática, se ha optado por la realización de tres alternativas que desviarían el flujo de los vehículos fuera de la localidad, permitiendo así la liberación del tráfico que atraviesa actualmente el casco urbano de Figueroles. Las alternativas descritas en el presente proyecto, se pueden definir como alternativa sur, alternativa centro y alternativa norte, las cuales han sido redactadas por grupos distintos conformando soluciones con diferentes características físicas debido a la variedad de su trazado.

Cada grupo ha realizado distintos trazados adaptándose al máximo a la orografía y demás factores y elementos puntuales existentes con el fin de dar soluciones óptimas.

4. EQUIPOS

Para la realización de este trabajo multidisciplinar, se ha dividido a los 25 estudiantes en cuatro grupos distintos. Los tres primeros grupos se encargan de estudiar una alternativa por grupo. Para ello, dichos grupos están integrados por alumnos que se centraron en



estudiar los aspectos estructurales, hidrológicos, diseño de la carretera, entre otros.

Por otra parte, el último grupo está conformado por aquellos estudiantes que desarrollaron trabajos comunes a todas las variantes. La organización de cada uno de los grupos de trabajo, así como los nombres de los alumnos que la conforman se resume en la siguiente tabla.

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Contreras Moya, Marta	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme
Díaz-Miguel Manzanque, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Fuentes Gómez, Alejandro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Gamarra Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Mateo Cornejo, Kathya Gabriela	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Moya Blasco, César	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño geométrico y del firme
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Pascual Caballero, Ana	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Rambla Cerdà, Nerea	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Romero Ballesteros, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Saenz Rada, Asier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Sánchez Laosa, Javier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico
Zamora Alférez, José María	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

La alumna Ana Pascual Caballero ha desarrollado todo su trabajo centrándose en el cálculo de la Alternativa Norte. Por motivos académicos, y puesto que la hidrología es común entre las alternativas Norte y Centro, finalmente va a asociarse su trabajo a la Alternativa Centro, con el fin de que los cálculos hidrológicos sirvan para el análisis de las obras de protección para las obras de esta última alternativa.



5. MÉTODO DE TRABAJO

La metodología aplicada para llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado multidisciplinar, conformado por veinticinco alumnos, ha sido trabajar con dos tipologías de grupo, por una parte los grupos formados por cada alternativa y por otra parte los grupos formados por especialidad.

En primer lugar, cabe destacar que para la redacción de este proyecto ha sido importante la interrelación entre los alumnos de una misma alternativa, ya que para obtener los datos de partida de cada uno de los trabajos individuales como de otros datos característicos han sido necesario los resultados de los compañeros de otras especialidades como también la interrelación entre los alumnos que conforman la alternativa general. Para facilitar este intercambio de información se realizaron talleres semanales. En ello se tuvo la posibilidad de comentar el avance de los estudios individuales entre los alumnos así como con los tutores que conforman este Trabajo Fin de Grado. También debido a la existencia de estas reuniones semanales se logró la interacción entre todos los participantes a la hora de proponer mejoras sobre el diseño de las alternativas.

El segundo de los grupos de trabajo, el grupo de cada especialidad, se ha centrado en el trabajo directo con el tutor y cotutor correspondiente, además de con los alumnos de la misma especialidad, con el objetivo de conocer el alcance de cada uno de los trabajos. En este caso la organización ha dependido de los tutores encargados de cada especialidad, formando seminarios o reuniones según las necesidades de los grupos, que han servido para el avance en la redacción y dar solución a los problemas que han ido surgiendo.

El número de talleres aproximado por cada especialidad ha sido aproximadamente de diez, cuyo objetivo ha sido el de enseñarlos a los alumnos el uso de software específico para poder aplicar algunos de los conocimientos adquiridos en la carrera a una problemática práctica, que ha sido el presente proyecto.

Finalmente destacar que antes de dar comienzo a la elaboración del proyecto a finales de Enero del 2015 se efectuó una visita de campo para realizar un reconocimiento del terreno sobre el que discurriría el trazado de las distintas variantes, en el cual visitaron detenidamente tanto la actual CV-190 así como las zonas donde probablemente se ubicarían el trazado de cada una de las tres variantes contando además con la explicación de la geología de cada zona. En esta visita además los alumnos participaron en un aforo de tráfico y se realizó un reportaje fotográfico de la visita.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO N°2

MEMORIA Y ANEJOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



ALUMNOS QUE FORMAN PARTE DE LA ALTERNATIVA SUR

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Díaz-Miguel Manzaneque, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

ALUMNOS QUE REALIZAN ESTUDIOS GENERALES INCLUIDOS EN EL DOCUMENTO

Alumno	Subtítulo
Mateo, Kathya	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Romero, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de contenidos

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



Documentos	Alumno
Memoria	Todos
Valoración económica	Todos

Anejo	Alumno
Geología y geotecnia	Tatay Calvet, Jennifer
Hidrología y drenaje	Mateo Villalba, Salvador
Situación actual	Mira Abad, Aitor
Tráfico	Ortiz Verdú, Carlos
Diseño geométrico	Díaz-Miguel Manzaneque, Alberto
Diseño geométrico de los nudos	Planells Zamora, Jorge
Seguridad vial	Ortiz Verdú, Carlos
Firmes	Alberto Díaz-Miguel Manzaneque
Cálculos estructurales	Álvarez Mondaca, Ignacio José
	Zheng Lu, Jia Wei
	Zheng Lu, Jia Yi
Obras de protección	Palao Puche, Juan Pedro

Índice de planos	Alumno
1. Localización	Todos
2. Situación actual	Mira Abad, Aitor
3. Diseño geométrico	Díaz-Miguel Manzaneque, Alberto
4. Diseño geométrico de los nudos	Planells Zamora, Jorge
5. Estructuras	Álvarez Mondaca, Ignacio José
	Zheng Lu, Jia Wei
	Zheng Lu, Jia Yi
6. Hidráulica	Palao Puche, Juan Pedro
7. Impacto ambiental	Gabriela Mateo Cornejo, Kathya
	Romero Ballesteros, Luis



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



MEMORIA

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



MEMORIA ALTERNATIVA SUR

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETO DE ESTUDIO	2
3. LOCALIZACIÓN.....	2
4. SITUACIÓN ACTUAL	2
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	3
5.1. Geología y geotecnia.....	3
5.2. Hidrología y drenaje	4
5.3. Estudio de tráfico.....	6
5.4. Trazado	7
5.5. Nudos.....	8
5.6. Estudio de seguridad vial, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.....	8
5.7. Señalización y balizamiento	9
5.8. Firmes	9
5.9. Calculo estructural.....	10
5.10. Protección de los puentes	12
5.11. Valoración económica.....	13



1. ANTECEDENTES

El primer documento administrativo relacionado con el alcance del presente proyecto lo constituye el “Proyecto básico y estudio de impacto ambiental ronda de Figueroles de la carretera CV-190” redactado por la Consellería d’Infraestructures i Transport d’Obres Públiques (COPUT), el cual fue aprobado provisionalmente en septiembre de 2005. Sin embargo dicho documento sólo presenta una única solución a los problemas que presenta la CV-190 a su paso por Figueroles, la de proyectar una variante por el lado Norte de Figueroles con una longitud de 3801 metros.

En julio de 2009, se autoriza la redacción del “Plan General de Figueroles”, redactado por SESAN Arquitectura y Urbanismo, S.L.P., en el que se distinguen dos documentos administrativos de interés para la redacción de este proyecto:

- Estudio de Paisaje, redactado en julio de 2009. En él se realiza una caracterización básica del territorio del municipio de Figueroles, así como las diversas unidades paisajísticas de la zona.
- Estudio de recursos Hídricos, redactado en julio de 2013. En este documento se recoge la afección del planeamiento al dominio público hidráulico e incidencia en el régimen de corrientes e inundabilidad, así como la disponibilidad de recursos hídricos.

2. OBJETO DE ESTUDIO

El presente Trabajo Final de Grado “Concurso para el proyecto de construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón)” consiste en la definición del proyecto constructivo de una variante a la carretera CV-190 a su paso por Figueroles, concretamente entre el P.K. 0+009 y el P.K. 0+011 para eliminar o mitigar los problemas que se dan actualmente en dicho tramo.

Los principales problemas que se presentan en el tramo son la disminución de la seguridad vial dentro de la población de Figueroles debido a la poca sección de la calzada para el paso de los vehículos pesados procedentes de las instalaciones industriales colindantes al municipio, y tiempos de recorrido elevados por la acumulación de pesados.

Ante este problema y a la vista de una posible expansión de las instalaciones industriales en la zona se hace necesario el desarrollo del presente trabajo de manera que se mejore la velocidad de desplazamiento y aumente la seguridad vial.

3. LOCALIZACIÓN

El tramo de estudio de la carretera autonómica CV-190 de aproximadamente 2000 metros de longitud se encuadra dentro del término municipal de Figueroles, la cual se sitúa al noroeste de la Provincia de Castellón, con una extensión aproximada de 12.4 km².

Dentro de la zona de estudio no se encuentra ninguna otra carretera de importancia relevante, lo que hace aún más importante la realización del Trabajo, como única opción para la solución de los problemas planteados con anterioridad.

La variante de estudio cuenta con una longitud aproximada de 1700 metros y se sitúa al sur del municipio de Figueroles. La variante comienza a la entrada este de la población de Figueroles, atraviesa el río Lucena y el barranco Tossal de la Negra mediante dos puentes, de 144 y 72 metros de longitud respectivamente, para reinsertarse en la CV-190 a la altura del puente que cruza el río Lucena a la salida de la población de Figueroles, entre el P.K. 0+010 y 0+011.

En cuanto a superficies se refiere, dentro del término municipal encontramos las siguientes:

Término Municipal.....	12.400.295 m ²
Suelo urbano.....	268.458 m ²
Suelo urbanizable.....	83.490 m ²
Suelo no urbanizable.....	12.048.345 m ²

4. SITUACIÓN ACTUAL

Análisis de Tráfico

El objetivo fundamental consiste en analizar y caracterizar el tráfico localizado en nuestro ámbito de actuación, que será descrito con detalle en el alcance. Será necesario para ello el análisis de datos de distintas estaciones de aforo, junto con los aforos manuales elaborados expresamente para esté proyecto de actuación. Se determinará la capacidad y nivel de servicio de los distintos tramos de vía. Es importante analizar no solo analizar el tramo en el que se van a ejecutar las mejoras, sino también los adyacentes, pues son estos los que condicionan el desarrollo del tráfico y resultan indispensables para una correcta interpretación de los datos analizados, evitando así posibles deformaciones locales de la realidad del tráfico.

Estudio Dinámica Poblacional

Las infraestructuras de transporte se conciben como una herramienta al servicio de las personas para desarrollar su actividad. De esta condición se deduce necesariamente la estrecha relación entre los factores socio-económicos y la necesidad de estas infraestructuras. Analizar la interacción entre el territorio, la infraestructura y su población es vital para la correcta interpretación de la situación y detección de necesidades. En resumen, estudiar el comportamiento de la población ubicada en el territorio de afección de una determinada infraestructura de transporte será determinante en la toma de decisión de posibles soluciones.

Análisis seguridad vial

La importancia del análisis de la seguridad en la vía radica en el simple hecho de que los usuarios de las infraestructuras de transporte, puedan utilizar las mismas con la mínima exposición al riesgo y evitar así posibles accidentes con consecuencias tanto físicas como psicológicas. Se analizan los diversos factores concurrentes en la seguridad vial, explicando las características de cada uno de ellos. Se realizará un listado de deficiencias de seguridad vial detectadas y documentadas tanto en la visita a campo, como en análisis posteriores mediante herramientas informáticas.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1. Geología y geotecnia

Este trabajo Fin de Grado se enmarca en el trabajo multidisciplinar denominado Proyecto de Construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (Castellón), elaborado en su conjunto por un grupo de más de 20 alumnos de las titulaciones de Grado en Ingeniería de Obras Públicas y Grado en Ingeniería Civil.

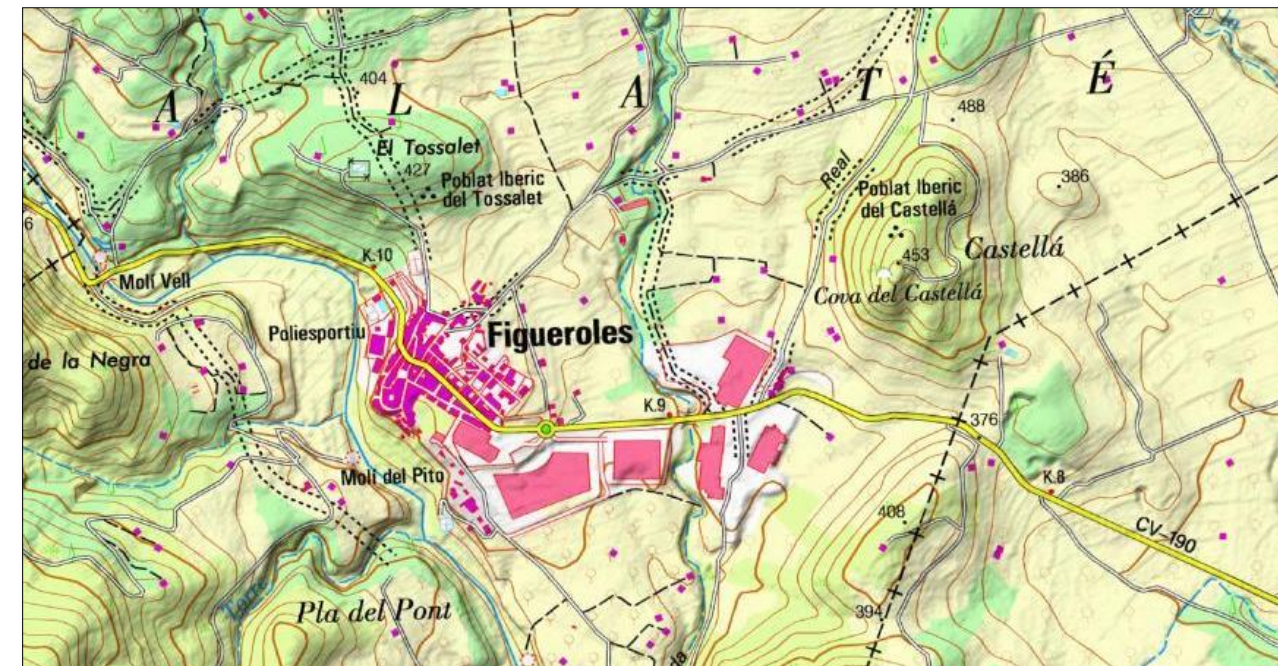


Fig. 1 Localización Figueroles

Como el título indica se trata de estudiar las alternativas al trazado de la actual carretera CV-190. Este estudio se justifica en que el trazado existente atraviesa la población de Figueroles. A las molestias que esto supone se añade el peligro de su elevado tráfico de vehículos pesados como consecuencia de la actividad de las industrias azulejeras de la zona.

Para resolver esta situación se ha establecido como objetivo general el estudio de tres alternativas distintas a la variante de la carretera CV-190, denominada alternativa sur, centro y norte. El objetivo concreto de este documento es estudiar la geología del corredor en su conjunto y, específicamente, de cada una de las tres alternativas planteadas, así como analizar y resolver los problemas geotécnicos que presentan cada una de ellas.

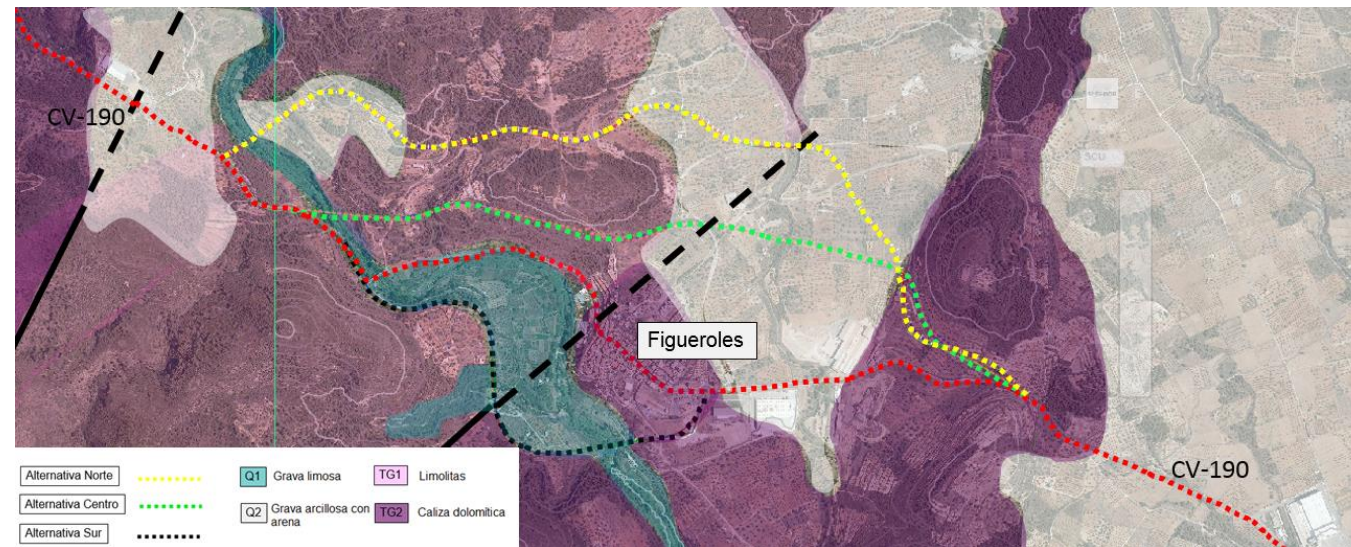


Fig. 2 Variante norte, centro y sur del concurso para la variante CV-190

La metodología de trabajo empleada ha constado de varias fases. La primera de ellas ha consistido en una recopilación de información exhaustiva sobre la zona de trabajo y sobre los datos básicos del proyecto. La segunda fase ha sido la visita al área en estudio; en total se han realizado tres visitas. La tercera y última fase ha consistido en el análisis de los datos recopilados en las dos fases anteriores y en el establecimiento de las conclusiones y recomendaciones necesarias desde el punto de vista de la ingeniería geotécnica.

Este documento se centra en conocer la litoestratigrafía del entorno y las características geomecánicas de los materiales afectados por las distintas alternativas. Para cada alternativa se ha elaborado un perfil con el inventario de puntos singulares desde el punto de vista geotécnico y se han establecido recomendaciones de actuación en los casos más interesantes.

5.2. Hidrología y drenaje

El objetivo del estudio hidrológico e hidráulico del drenaje, es la obtención de los caudales de crecida, para diversos periodos de retorno, del sistema hidrológico vertiente a la variante sur para su posterior cálculo del drenaje transversal y longitudinal.

En primer lugar se ha de obtener el umbral de escorrentía (P_o a partir de ahora) ya que es el único parámetro del que depende el modelo SCS empleado para la simulación y la estimación de la escorrentía acumulada. Para ello se realiza una caracterización del sistema hidrológico, a saber: la identificación de los usos del suelo del terreno empleando los datos proporcionados por el SIOSE, la caracterización de la capacidad del suelo para el uso agrícola y la caracterización litológica suministrada por la COPUT. Se emplean las tres capas de información para obtener el valor del P_o correspondiente a cada combinación de cubierta de suelo y grupo de suelo finalmente adoptado, mediante el uso de herramientas de geoprocésamiento de ArcMap. Posteriormente y mediante una ponderación areal se obtiene el valor P_o de la cuenca de estudio mostrado en la Fig. 3.

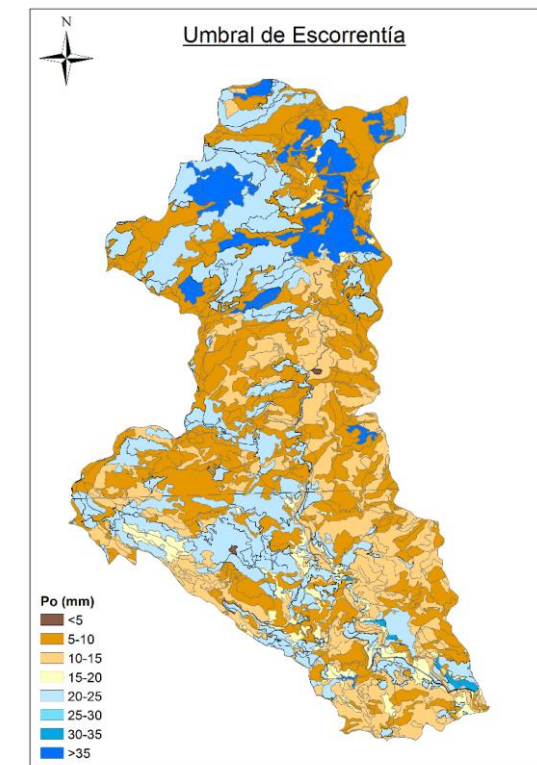


Fig. 3 Umbral de escorrentía de la cuenca de estudio.

En ausencia de una serie de datos de aforo fiable en la cuenca, se emplea un método hidrometeorológico para la obtención de los cuantiles de precipitación máxima anual de periodos de retornos deseado para las diferentes estaciones empleadas. Así pues se realiza un análisis estadístico de máximos pluviométricos empleando las distribuciones teóricas comúnmente utilizadas, a saber: Gumbel, General Extreme Value (GEV), Two Component Extreme Value (TCEV) y Square-Root Exponential Type Distribution of the

Maximum (SQRT-ETmax). Todas ellas ajustadas por máxima verosimilitud. Los cuantiles de máximos pluviométricos anuales se muestran en la Tabla 1.

Estación	Longitud de datos	Modelo	X ₁₀	X ₂₅	X ₅₀	X ₁₀₀	X ₂₀₀	X ₅₀₀
Adzaneta	53	SQRT ML	129.3	164.4	192.9	223.2	255.4	300.9
Alcora	39	Gumbel ML	99.5	118.6	132.8	147.0	161.0	179.5
Lucena del cid	37	Gumbel ML	102.8	122.6	137.3	151.8	166.4	185.5
Zucaina	40	TCEV ML	95.4	121.1	166.7	295.8	435.6	620.2

Tabla 1 Cuantiles de Pd máxima anual adoptados para la cuenca.

En cuanto al proceso lluvia-escorrentía, se ha evaluado la idoneidad de desagregar la cuenca del río Lucena, empleando finalmente un modelo pseudo-distribuido con tormenta de diseño de hidrograma unitario implementado en el software de libre distribución HEC-HMS. Para otorgar homogeneidad al sistema se ha realizado la misma modelación para el resto de cuencas del sistema hidrológico. Los modelos empleados para la simulación han sido: hidrograma unitario adimensional del SCS para la propagación en cuencas, Muskingum-Cunge para la propagación de cauces, y el modelo de producción de escorrentía del SCS.

Los valores de los caudales pico y el volumen de respuesta del sistema obtenido de los hidrogramas de crecida para cada periodo de retorno se muestran en la Tabla 2.

Periodo de retorno		Cuencas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Qp (m ³ /s)	0.25	0.04	0.05	0.01	1.36	0.00	0.05	0.00	75.59	0.32
	V (x10 ³ m ³)	0.94	0.16	0.27	0.05	7.16	0.01	0.29	0.01	1087.30	0.77
25	Qp (m ³ /s)	0.49	0.08	0.11	0.02	2.46	0.00	0.12	0.00	146.50	0.46
	V (x10 ³ m ³)	1.51	0.26	0.47	0.11	11.39	0.02	0.53	0.02	1890.10	1.06
50	Qp (m ³ /s)	0.69	0.12	0.18	0.04	3.44	0.01	0.18	0.01	232.13	0.57
	V (x10 ³ m ³)	1.99	0.35	0.65	0.16	14.95	0.03	0.73	0.03	2832.80	1.29
100	Qp (m ³ /s)	0.90	0.16	0.26	0.06	4.54	0.01	0.27	0.01	414.47	0.68
	V (x10 ³ m ³)	2.51	0.45	0.85	0.21	18.78	0.04	0.96	0.04	4832.00	1.53
200	Qp (m ³ /s)	1.13	0.20	0.35	0.08	5.69	0.02	0.38	0.02	638.59	0.79
	V (x10 ³ m ³)	3.06	0.55	1.06	0.27	22.82	0.05	1.21	0.06	7262.40	1.77
500	Qp (m ³ /s)	1.45	0.26	0.48	0.12	7.31	0.02	0.52	0.02	962.33	0.94
	V (x10 ³ m ³)	3.83	0.69	1.36	0.36	28.47	0.06	1.56	0.08	10764.00	2.09

Tabla 2 Caudal pico y volumen de respuesta del sistema para los periodos de retorno y cuencas de estudio.

Finalmente, el análisis del drenaje transversal y longitudinal de la variante se realiza en régimen estacionario unidimensional para los caudales de crecida para periodos de retorno 10 (drenaje longitudinal) y 100 años (drenaje transversal). El cálculo del caudal proveniente de la plataforma se realiza mediante el Método de Témez, mientras que el caudal procedente de las cuencas vertientes a la carretera se obtiene de los hidrogramas

de crecida. Finalmente se redirige la totalidad del caudal hacia unas cunetas situadas a ambos márgenes de la variante tal y como se muestra en la Fig. 4. Mediante una verificación del régimen variado desarrollado por las condiciones de contorno existentes aguas arriba y aguas abajo de las cunetas, se determina que no existe ninguna condición de contorno geométrica que invalide el diseño en régimen uniforme.

La Fig. 4 muestra la dirección del flujo de las cuencas a ambos márgenes de la variante, así como el depósito necesario entre la cuneta C3A y C3B debido a la presencia de un punto bajo en ese tramo de la carretera.

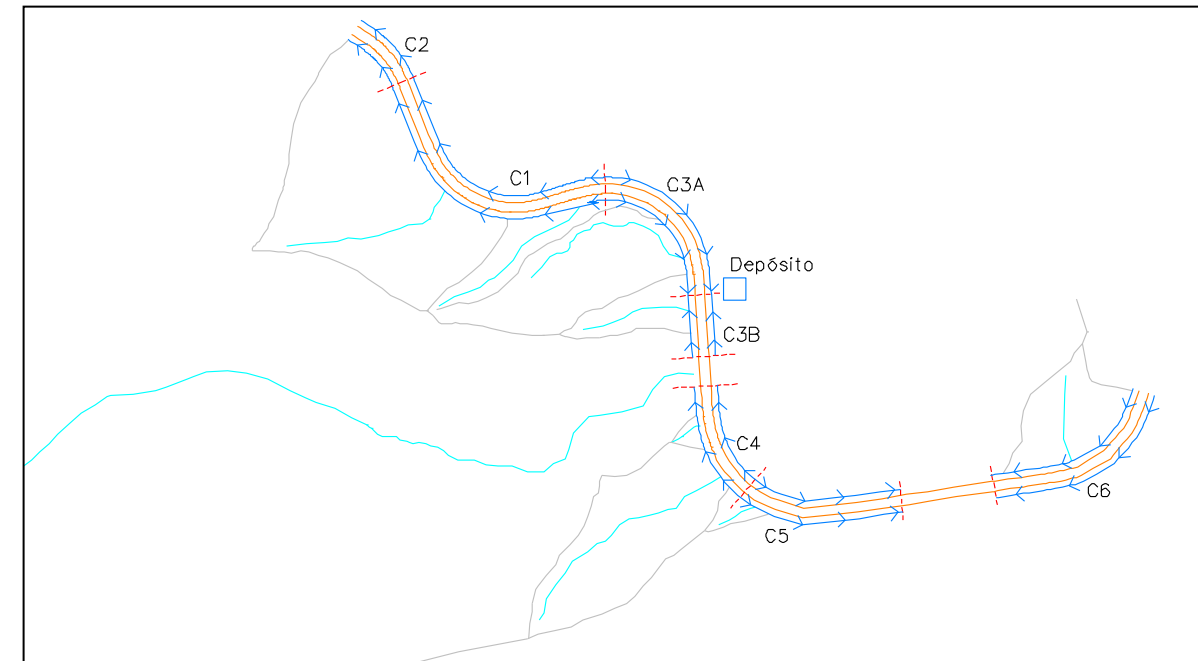


Fig. 4 Drenaje finalmente adoptado en la variante de estudio.



5.3. Estudio de tráfico

En el presente anejo se va a proceder a la realización del análisis del tráfico para poder llegar a la caracterización de la vía que transita por el interior de la localidad de Figueroles. Este estudio será base para diferentes anejos, ya que proporcionaremos datos como las IMD de la carretera como los niveles de servicio que se utilizarán para el trazado de la carretera.

El anejo está dividido en seis apartados y un apéndice donde se van a recoger diferentes tablas y cálculos necesarios para la realización del estudio de tráfico.

En primer lugar se introducirá el anejo y se describirán todos los procesos que se han llevado a cabo para su redacción.

El siguiente apartado consta del análisis del tráfico actual que discurre por la localidad donde se tiene prevista la implantación de la variante. Para ello, se ha decidido la realización de aforos manuales en una de las visitas a la obra propuestas. Los datos obtenidos según el aforo manual deberán ser extrapolados con los aforos que se encuentran en las proximidades y comparten características del flujo con tal de poder hallar la IMD ya que solo se aforaron seis horas de un día laboral en enero. En él se pueden observar los diferentes procesos que se han necesitado para la obtención.

En tercer lugar se ha determinado el tráfico futuro atendiendo a la Orden FOM/3317 donde existen unos incrementos anuales que deben ser de estudio para la obtención del tráfico futuro. Se ha decidido obtener las intensidades en los años de puesta en servicio (2.020) y en el año horizonte (2.040) donde según las normativas se deben de cumplir diferentes aspectos para su caracterización.

El estudio de la glorieta del este se detalla en el apartado cuatro, y como se ha conseguido establecer los flujos de las glorietas. Esta glorieta ha sido de estudio importante ya que el quince por ciento de los vehículos pesados tenían como destino o salida las industrias azulejeras que se sitúan próximas a ella. Para su redacción, se realizó una salida a obra con el objetivo de caracterizar todo el flujo que circulaba por la actual glorieta para poder así distribuir uniformemente el flujo de vehículos y las direcciones que estas tomaban en dicha intersección.

En el quinto apartado se ha procedido al cálculo de los niveles de servicio y capacidades de nuestra carretera. Para ello nos hemos basado en el Highway Capacity Manual donde se ofrecen técnicas para la evaluación de la calidad de carreteras. En HCM dispone de métodos de evaluación de los servicios de transporte sin entrar en políticas relativas que corresponden a diferentes regiones, o circunstancias. Se han realizado diferentes métodos de evaluación los cuales se basan en distintas características tanto del trazado, del tipo de vehículos o su intensidad media diaria entre otros. Se ha calculado además los

factores de hora punta y las intensidades horarias de proyecto para poder realizar los cálculos que establece el HCM. Este apartado incluye las comparaciones entre la actual carretera tanto para el año en el que nos encontramos como el año horizonte, además de su comparación con la variante en el año horizonte para poder justificar por el análisis de tráfico la necesidad de la actuación.

El último apartado corresponde a un análisis de sensibilidad para la carretera, para ello se tomará como valor de mayor incertidumbre el porcentaje de vehículos que tomarían la variante. A partir de este valor se han realizado simulaciones para un intervalo de $\pm 2\sigma$ respecto a dicha variación, con el fin de indicar hasta qué valores la variante resuelve los problemas de eficiencia o no.

Por finalizar, se han adjuntado diversos apéndices con las tablas o cálculos realizados para la obtención de los apartados anteriores, como la formulación empleada con Microsoft Office Excel con el formato de desarrollador para el cálculo del análisis de sensibilidad.

5.4. Trazado

En el anejo correspondiente al diseño geométrico se ha definido con todo detalle la traza del corredor. Se han tenido en cuenta la instrucción de Carreteras 3.1-I.C "Trazado", de enero de 2000 aprobada el 27 de diciembre, así como las Normas, Ordenes Circulares y Recomendaciones, vigentes y/o en trámite de aprobación derivadas de la misma.

El corredor a proyectar posee características de una C-60, de 1700 metros de longitud aproximada. El trazado de la carretera evitará el tráfico de los vehículos que utilizan la CV-190 como travesía por Figueroles. La carretera discurrirá por el sur de Figueroles, por la margen derecha del barranco del río Lucena, como se puede apreciar en la Fig. 5.



Fig. 5 Trazado de la variante sur

La parte oeste ha sido la más restrictiva como se detalla en el anejo del diseño geométrico debido a la orografía del terreno, ya que se discurre a media ladera, teniendo que evitar la invasión del cauce del río con los terraplenes. La parte este, al ser menos abrupta, ha sido más fácil. La unión con la carretera existente, en la zona oeste se ha realizado de forma que se consiga la eliminación de una curva de radio escaso, que era un problema para la seguridad vial. La intersección en el este se ha realizado en una

rotonda existente, con sus correspondientes modificaciones, quedando todas estas reflejadas en el anejo perteneciente a los nudos.

Como se puede observar en el perfil longitudinal de la Fig. 6 los movimientos de tierra han sido importantes.

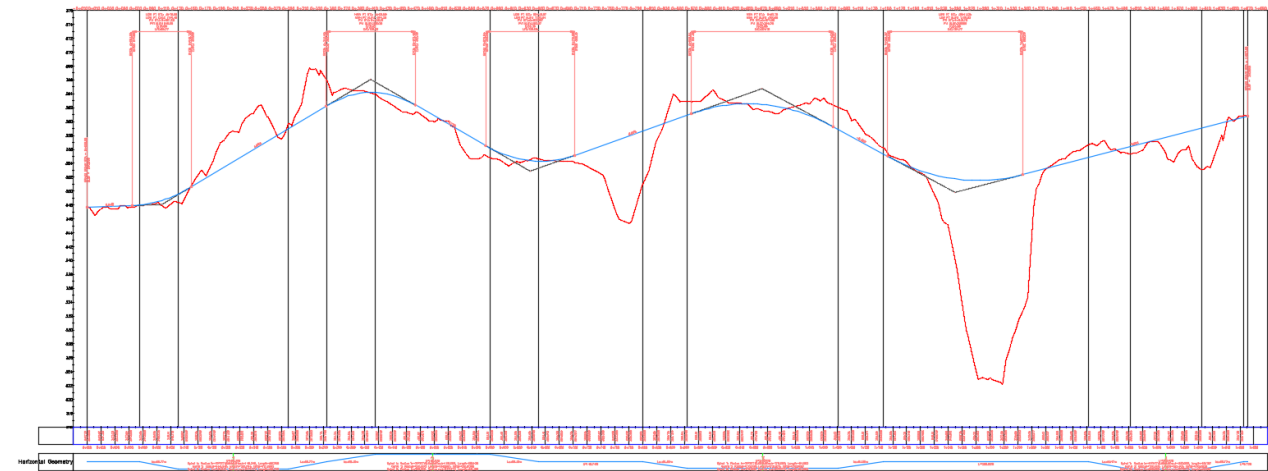


Fig. 6 Perfil longitudinal de la variante sur

La carretera proyectada es:

- Carretera convencional
- Calzada única
- Doble sentido de circulación

La sección transversal adoptada queda esquematizada en la Fig. 7

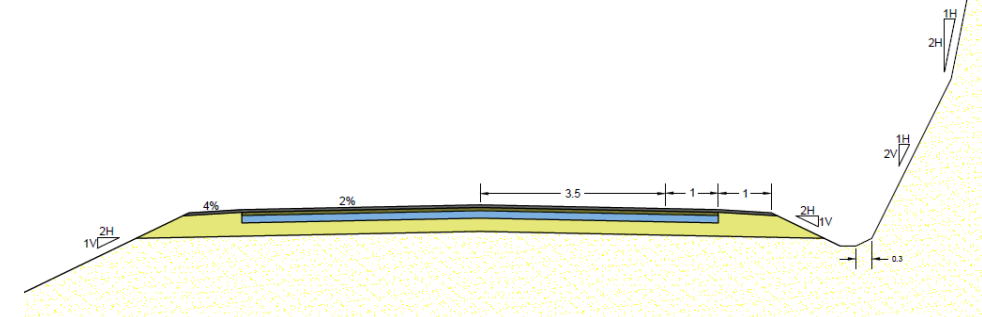


Fig. 7 Sección transversal de la variante

Para la realización de los trazados se ha utilizado el programa informático AutoCad Civil 3D 2015, y se incluyen en las secciones pertinentes tanto listados en planta, alzado, y secciones transversales.



5.5. Nudos

El objeto del anejo diseño de los nudos, es el estudio, diseño y definición de las características geométricas de las posibles soluciones de los nudos de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). A priori y gracias a la visita in situ realizada, el primer paso ha sido proponer una serie de alternativas, tanto para el nudo este como el oeste. En el caso del nudo oeste se conectaría la Variante de la CV-190 a través de la carretera existente que atraviesa el río Lucena gracias a un puente. Las alternativas que se han planteado han sido una glorieta, y una intersección en "T". Mientras que para el nudo este las alternativas planteadas han sido, conectar la Variante propuesta directamente con la CV-190 antes de su llegada al municipio, o conectar la variante a la glorieta existente del nudo. La elección de la solución óptima se ha llevado a cabo mediante una elección multicriterio, que consiste en darle unos pesos en tanto por ciento a unas variables, que han sido coste económico, impacto ambiental, seguridad vial y funcionalidad, para luego aplicárselos a cada una de las alternativas en cada uno de los nudos para hallar de esta forma la solución más óptima. A continuación y una vez elegida una solución para cada nudo se prosiguió con el diseño de la solución adoptada desarrollándola. Esto incluye tanto el diseño geométrico de la solución como la señalización, cumplimiento de los criterios de seguridad y análisis de las trayectorias de vehículos pesados para ambas soluciones. Por último se realizó un estudio sobre los caminos y servicios afectados, teniendo en cuenta las fases constructivas para la no interrupción del tráfico.

5.6. Estudio de seguridad vial, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

A continuación se va a proceder a la redacción del estudio de seguridad vial, señalización y balizamiento. El contenido redactado explica todas las funciones sobre la seguridad vial que se han tenido en cuenta para la redacción de nuestra carretera junto con el correspondiente uso de la normativa para señalización y balizamiento.

Para el estudio de seguridad vial de nuestra carretera se ha realizado la proyección de los perfiles de velocidades de operación de la variante. Se define como velocidades de operación a las velocidades a la que operan los conductores que depende de parámetros como geometría, entorno y otros factores sociales. Estos perfiles se han redactado mediante las fórmulas teóricas para las rectas y curvas, y donde existen tasas de aceleración y deceleración. En total se han realizado las dos propuestas que se describirán a continuación determinados por el nudo del este de nuestra carretera.

El siguiente apartado que se encontrará en el anejo será el análisis de la consistencia del diseño geométrico ya que la consistencia afecta en el nivel de accidentes provocados por la inconsistencia ya que muchas veces los riesgos no son percibidos por los conductores. Para ello se han realizado los dos tipos de consistencias como son las locales, y las globales. En las dos clasificaciones se deberá tener en carreteras de nueva construcción características buenas, no obstante eso no exime de cualquier accidente que se pueda producir en el futuro.

El estudio de la variante no se centrará tan solo en la travesía que se va construir, ya que también deberá tener consistencia con el trazado de la carretera donde se enlazará. Se ha plasmado el enlace con la carretera mediante otro perfil de velocidades de operación donde se puede observar la consistencia entre la nueva variante y la carretera actual, para poder justificar de esta manera el entronque de la variante con la carretera existente.

En el análisis de seguridad vial, se ha propuesto además un cálculo de los accidentes esperados en los próximos años, a partir de una SPF, y una comparación con los accidentes actuales. Dicha comparación nos ofrecerá como la actuación nos sirve como justificación a la realización de la variante ya que en ella se reducirán de manera efectiva el riesgo de accidentes y su gravedad.

5.7. Señalización y balizamiento

Otro de los documentos que ofrece el anejo es la señalización y balizamiento de la vía. Se han dispuesto tanto la señalización horizontal como la señalización vertical, justificándose con la normativa 8.1-IC y 8.2-IC.

Los márgenes de carreteras se verán tratados en el siguiente punto, donde se debe dar importancia a su objeto ya que el 30% de las muertes que se producen en la carretera son debido a la salida de la vía. Existe preferencias a la hora de la reordenación de los márgenes de carretera entre los que se debe dar preferencia a la eliminación o rediseño del obstáculo, y si esta posibilidad no se puede llevar a cabo, la protección del obstáculo mediante una contención vial como serían las barreras de seguridad, diseñada para la redirección de los vehículos. Para el estudio se deben de visualizar los márgenes de la carretera y mirar donde se encuentran los posibles elementos u obstáculos para tratar de aplicar las distintas medias para eliminar el peligro existente. Si no ha sido posible la eliminación de los obstáculos y se ha decidido a la delimitación de estos mediante barreras de contención, se deberá analizar la zona libre existente y ver si es necesario su aplicación. Para la elección de los sistemas de contención se necesitarán detallar el nivel riesgo para la clase de contención y las anchuras de trabajo de estas. Se incorporarán barreras de seguridad a lo largo del trazado y en las obras de paso se localizarán pretilas como elementos de contención. Además se deberá dar continuidad a la rigidez de las barreras para entrelazar las barreras de seguridad y los pretilas, incluso con las distintas clases de contención de estas.

Los moderadores de velocidad han sido incluidos en este anejo con el fin de mejorar la carencia de visibilidades existentes en nuestro trazado y que no han podido ser removidas por cuestiones económicas y técnicas. Se han explicado las dos posibilidades de dotación más convenientes a nuestra carretera con respecto al tráfico circulante y las características del trazado y una justificación de las elecciones.

En último lugar se ha realizado un chequeo completo de las disposiciones de seguridad vial recogidas en el Anejo de Seguridad Vial de la Comunidad Valenciana. En ella se han tenido en cuenta las distintas fases que se encontraría nuestra obra, y una justificación detallada sobre las cuestiones de diseño, intersecciones u otros aspectos con referencia a la variante sur.

5.8. Firmes

En este anejo se determinará de forma justificada y detallada la sección de explanada y forme a utilizar en función tanto de criterios económicos como técnicos, obteniendo como resultado la sección tipo a utilizar en el proyecto constructivo así como la cubicación y dosificaciones-

Explanada

Según la Norma 6.1-I.C Secciones de Firmes, a los efectos de definir la estructura del firme se establecen tres categorías de explanada, denominadas E1, E2, E3, en función de su capacidad portante, siendo la E3 la de mayor.

En nuestro caso, aunque el eje de la traza discurre por roca, se ha decidido proyectar una E2 debido a las zonas terraplenadas a media ladera. Para conseguir dicha E2 se han realizado los rellenos con suelo seleccionado que es adquirido de cantera.

Firmes

Para el dimensionamiento de los firmes la característica determinante para el dimensionamiento de los mismos es el número de vehículos pesados que circularán por la travesía.

Con esos datos, la solución adoptada es la que se puede apreciar en la Fig. 8

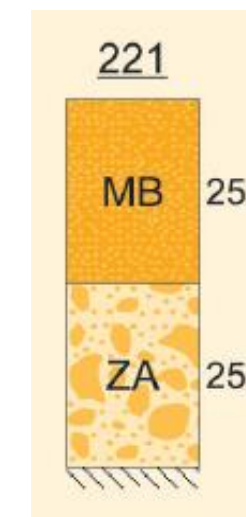


Fig. 8 Firme adoptado

La sección del firme constará de 25 cm de zahorra y 25 cm de mezcla bituminosa. La mezcla bituminosa estará dividida en tres capas, la base, de 14 cm, formada por una mezcla bituminosa AC 22 base G, la capa intermedia será una AC 22 bin S con un espesor de 6 cm y por último la capa de rodadura, una AC 16 surf S de 5 cm de espesor.

En la Tabla 3 Paquete de firmes adoptado se puede apreciar el paquete de firmes que ha sido proyectado.

Capa	Material	Espesor (cm)
Rodadura MBC	AC 16 surf S	5
Riego de adherencia C60B3 ADH		
Intermedia MBC	AC 22 bin S	6
Riego de adherencia C60B3 ADH		
Base MBC	AC 22 base G	14
Riego de imprimación C60BF5 IMP		
Base	Zahorra	25

Tabla 3 Paquete de firmes adoptado

5.9. Calculo estructural

En este anejo de cálculo estructural se estudian las obras generadas por una variante de la carretera CV-190 a su paso por el sur del municipio de Figueroles, provincia de Castellón. La necesidad de este nuevo trazado se debe al uso de la travesía principal de la localidad, con una elevada peligrosidad, por vehículos pesados.

Este anejo se ha realizado de manera conjunta por los tres componentes del equipo de construcción cuyos trabajos se detallarán en el propio anejo. Aun así, se ha trabajado conjuntamente con los equipos de trazado, hidráulica, hidrología, impacto ambiental y geotecnia para llegar a una solución óptima.

Se requieren soluciones ingenieriles para salvar las limitaciones de la morfología del terreno natural. Entre dichos problemas, se incluyen la construcción de dos puentes y tramos de muro con el objetivo de protección y sostenimiento de los terrenos ocupados.

Para el cálculo de las acciones y combinaciones que afectaran a los puentes, se recurrirá a la IAP-11 (Instrucción de Acciones sobre Puentes) y para dimensionamiento de los elementos a la EHE 08 (Instrucción Española de Hormigón Estructural). Para las cimentaciones y estribos se ha utilizado la Guía de cimentaciones y para los muros, la Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera.

En las zonas adyacentes al cauce del río, la construcción de terraplenes supone la invasión de zonas del cauce con probabilidades de inundación. Por tanto, surge la necesidad de obras de fábrica que protejan estas actuaciones y garanticen la menor afección posible al medio ambiente.

Se construyen tres muros de escollera entre el P.K. 0+265 y el P.K.0+315, con una altura variable entre 5.50 y 1.27 metros; entre el P.K. 0+386 y el P.K.0+400, con alturas entre 2.89 y 1.53 metros, y entre el P.K. 0+522 y P.K.0+590.62 y alturas entre 1.01 y 5.14 metros. En la figura 9 se aprecia un esquema tipo del muro de escollera.

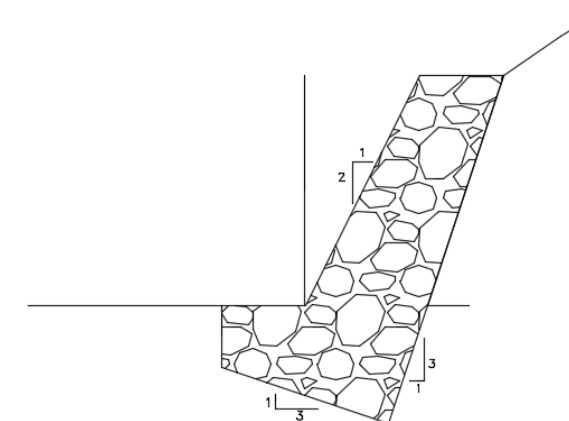


Fig. 9 Muro de escollera

En el barranco del Tossal de la Negra, en la margen derecha, se opta por un puente debido a que un marco generaría un gran movimiento de tierras, además del gran volumen necesario. Dicho puente se desarrolla con una pendiente constante del 2% y recto en planta entre el P.K. 0+760 y el 0+832, con una luz total de 72 metros.

Consiste en dos vanos iguales con una pila intermedia. En la interacción entre el tablero del puente con su subestructura, se ha podido proyectar los estribos cerrados con funciones de contención de tierras en su interior. La construcción de la pila será in situ por las dificultades técnicas.

Los datos hidráulicos aportados sobre este barranco dan caudales insignificantes para cualquier periodo de retorno.

También existe la necesidad de salvar el cauce del río Lucena. El puente se sitúa entre los PK's 1+221 y 1+365 y se localiza un acuerdo vertical en el mismo. El trazado aprovecha un estrechamiento del río para realizar una construcción perpendicular al valle y de menor longitud. Esta solución se halló para su posterior estudio, in situ, en una visita al municipio realizada en Enero de 2015. El curso del río tiene un desvío hacia la derecha produciendo un meandro en el estrechamiento. Por este motivo, las pilas tienen una superficie demasiado grande perpendicular al flujo del río y se produce una mayor socavación en ellas. Se soluciona con un esviaje de 20 grados de las pilas y dinteles en la misma dirección del flujo para reducir esta área.

De esta manera se consiguen cuatro vanos de igual longitud y tres pilas. Los estribos son también cerrados.

Se elige una solución de puente prefabricado para ambos puentes pues la luz de uno es el doble que el otro. El ancho de plataforma de los puentes es de 10 metros, dato proporcionado por el equipo de trazado.

Dentro de esta tipología, los puentes prefabricados, se eligió la opción de vigas con sección en doble T con una longitud de 36 metros. La losa es continua, por lo que construyen dos puentes semi-continuos. Este tipo de vigas destaca por su bajo peso que supone un ahorro de material pero ofrecen un comportamiento resistente notable respecto a otras tipologías.

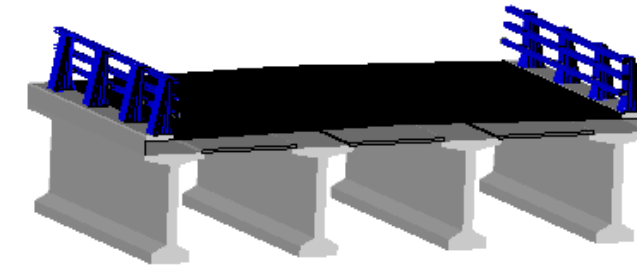


Fig. 10 Sección tipo puente

Con esta solución se aprovecha la economía de escala que ofrece el recurso de los prefabricados. Los mayores inconvenientes son el transporte de las vigas hasta el emplazamiento de la obra y su izado hasta la posición final. Asimismo, la opción de prefabricado supone un ahorro para la Administración tanto económico como en tiempo de ejecución.



5.10. Protección de los puentes

En el presente documento se pretende analizar la interacción entre el cauce del río Lucena y el puente de la Alternativa Sur, en situación de avenida. Para ello se ha realizado un modelo hidráulico con el programa informático HEC-RAS, partiendo de los datos disponibles topográficos e hidrológicos, y asumiendo valores de los parámetros hidráulicos.

Las avenidas a considerar serán, la de 100 años de periodo de retorno para evaluar la capacidad hidráulica de los puentes, y la de 500 años de periodo de retorno para la comprobación de sus cimentaciones frente a la socavación de pilas y estribos.

Tras realizar el análisis hidráulico, se ha comprobado que para la avenida de 100 años, la capacidad hidráulica del cauce del río Lucena es suficiente para que no se produzca el desbordamiento en todo el tramo estudiado. En cambio, para la avenida de 500 años, y tras realizar el estudio hidrológico-sedimentológico, resulta necesario estudiar y diseñar medidas de protección, tanto para las pilas como para el lecho del río, para minimizar el impacto de la socavación que puede producir el fallo de las cimentaciones de la estructura.

Estas actuaciones de ingeniería fluvial consisten en:

- Actuación de Regulación del Cauce.

Consiste en la regularización del lecho de la sección transversal del cauce y la pendiente longitudinal del mismo formando las zonas de transición adecuadas a las condiciones de flujo desde las secciones naturales al tramo que se desea proteger y desde éste de nuevo al cauce natural.

- Actuación bajo el Puente de la Alternativa Sur.

Consiste en la protección tanto del lecho como de las pilas frente a la erosión generalizada y la local a causa de la socavación. Para ello se procede a la colocación de escollera recebada como protección local de $D_{50}=1.2$ m alrededor de las pilas y protección general en el entorno con escollera de diámetro $D_{50}=0.36$ m. Se ha optado por el recebado debido al gran tamaño de escollera si fuera vertida y a que el espesor de la capa es del doble que la recebada.

- Actuación en el entorno de influencia inmediata, en la zona de aguas arriba y aguas abajo, envoltentes de la actuación anterior.

Consiste en crear una zona con una estabilidad y rugosidad suficientes para que se puedan resistir las tensiones tangenciales generadas por el paso del flujo, mediante escollera de diámetro $D_{50}=0.36$ m, a lo largo de 25 metros aguas arriba y aguas abajo de la estructura.

En conclusión, con el conjunto de actuaciones propuestas y diseñadas anteriormente, y aplicando un margen de seguridad más que correcto, queda resuelto el problema de la

socavación en el puente proyectado de la variante CV-190 de la Alternativa Sur, siendo ésta una solución técnica y económicamente viable.

**5.11. Valoración económica**

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Movimiento de tierras y demoliciones	459.244,72	18,58
2	Firmes y pavimentos	491.057,27	19,87
3	Obras hidráulicas	146.747,94	5,94
4	Estructuras	1.214.801,95	49,14
5	Señalización y balizamiento	6.082,33	0,25
6	Varios	154.000	6,23

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.471.934,21
13% Gastos generales	321.351,45
6% Beneficio industrial	148.316,05
SUMA GG y BI	469.667,50
21% I.V.A	617.736,36
PRESUPUESTO DE LIQUIDACIÓN	3,559.338,07



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ANEJOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



ÍNDICE DE ANEJOS

1. Geología y geotecnia
2. Hidrología y drenaje
3. Situación actual
4. Tráfico
5. Diseño geométrico
6. Diseño geométrico de los nudos
7. Seguridad vial
8. Firmes
9. Cálculos estructurales
10. Obras de protección



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ANEJO Nº4

TRÁFICO

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



ANEJO 4: TRÁFICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO.....	3	5.3.3. Medidas de eficacia para los niveles de servicio.....	14
2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO ACTUAL.....	3	5.3.4. Condiciones base o ideales para carreteras de dos carriles.....	15
2.1. Localización y área de estudio.....	3	5.3.5. Metodología.....	15
2.2. Red viaria.....	3	5.4. Procedimiento de cálculo para el nivel de servicio.....	15
2.3. Estudio de Intensidades.....	4	5.4.1. Velocidad de flujo libre.....	16
2.3.1. Objetivo.....	4	5.4.2. Estimación de la intensidad de demanda.....	16
2.3.2. Estaciones de aforo.....	4	5.4.3. Estimación de la velocidad media de recorrido.....	17
2.3.3. Obtención de información de las estaciones de aforo.....	4	5.4.4. Estimación del porcentaje de tiempo en cola.....	17
2.3.4. Aforos manuales.....	5	5.4.5. Estimación del porcentaje de velocidad libre.....	18
2.3.5. Estimación IMD actual.....	6	5.4.6. Determinación del nivel de servicio.....	18
2.3.6. Intensidad de hora punta.....	8	5.5. Cálculos realizados.....	18
2.3.7. Factor de hora punta.....	9	5.6. Niveles de servicio travesía con y sin variante.....	18
3. DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO.....	9	6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	18
3.1. Prógnois del tráfico.....	9	6.1. Objetivo.....	18
3.2. Año de puesta en servicio.....	10	6.2. Realización del análisis sensibilidad.....	19
3.2.1. Intensidad media diaria.....	10	6.3. Estudio del nivel servicio.....	19
3.2.2. Intensidad de hora punta.....	10		
3.3. Año horizonte.....	10		
3.3.1. Intensidad media diaria.....	10		
3.3.2. Intensidad de hora punta.....	10		
4. ESTUDIO GLORIETA.....	10		
4.1. Objetivo.....	10		
4.2. Análisis de los datos registrados.....	11		
5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.....	13		
5.1. Objetivo.....	13		
5.2. Capacidad de la vía.....	13		
5.3. Cálculo del nivel de servicio.....	13		
5.3.1. Introducción al cálculo del nivel de servicio.....	14		
5.3.2. Clase de carretera.....	14		

APÉNDICE I- AFORO MANUAL TRAVESÍA

APÉNDICE II- AFORO MANUAL GLORIETA

APÉNDICE III- TABLAS NIVEL DE SERVICIO

APÉNDICE IV- CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO

APÉNDICE V- MACRO



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO.

El objetivo de la realización del Análisis de tráfico es la caracterización de la circulación tanto pesada como ligera que transita por el interior de la localidad de Figueroles. Para realizar dicho estudio se ha aforado manualmente el tráfico circulante en ambas direcciones y se han utilizado estaciones afines para la caracterización de la carretera. Por otro lado, se ha calificado la capacidad de la vía, a la vez que se ha determinado el nivel de servicio de la carretera actual como la alternativa. Por último se ha realizado un análisis de sensibilidad para poder profundizar y ver hasta la viabilidad de la construcción de la variante.

2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO ACTUAL.

2.1. Localización y área de estudio.

La carretera CV-190 discurre por la provincia de Castellón entre las poblaciones de Alcora y Cortes de Arenoso con titularidad en la Generalitat Valenciana. En su totalidad se pueden ubicar hasta seis aforos localizables por la vía actual con carácter tanto de primaria, de cobertura como reforzada.

Para la caracterización y el análisis del tráfico hemos focalizado los aforos a la entrada y a la salida de Figueroles en ambos sentidos tanto ascendiente como descendiente. Para llevar a cabo el consiguiente estudio se podrá utilizar tanto los aforos localizables a lo largo de la CV-190 como las vías donde conectan.

2.2. Red viaria.

Centrándose en la red existente se debe hacer hincapié exactamente en la CV-190-020 a su paso por Figueroles ya que es donde se va a conectar la variante para aliviar el paso de los vehículos pesados por la localidad. Respecto a las características físicas podemos decir que se trata de una calzada única, de doble sentido de circulación.

En la siguiente tabla podremos observar la formación de la red viaria y los tramos adyacentes.

Carretera	Tramo	Pk. Inicial	Inicio	Pk Final	Fin
CV-190	190010	2+000	L'Alcora	6+480	CV-165(La Foia)
CV-190	190020	6+480	CV-165(La Foia)	16+770	CV-193(Lucena del Cid)
CV-190	190030	16+770	CV-193(Lucena del Cid)	33+130	CV-175(Accés Cedramán)

Tabla 1. Red viaria

La siguiente figura mostrará la localización de los tramos anteriormente descritos en la *Tabla 1 Red viaria* para así poder facilitar la ubicación del área de estudio.



Figura 1. Red viaria

2.3. Estudio de Intensidades.

2.3.1. Objetivo.

Para poder analizar y caracterizar el tráfico, nos hemos basado en distintos aforos localizables a lo largo de la CV-190 e incluyendo los posibles aforos en las carreteras anexas. La información adjunta a dichos aforos se puede encontrar en el Mapa de Tráfico 2012 del Ministerio de Fomento y en el de Conselleria de Infraestructuras y Transportes de la Generalitat Valenciana.

2.3.2. Estaciones de aforo.

Los aforos observados situados en las proximidades a las CV-190-020 vienen descritos en la *Tabla 2 Datos estaciones afines a la carretera*.

Para poder obtener datos para la caracterización de nuestra carretera nos hemos basado en datos de la Conselleria de Infraestructuras y Transportes de la Generalitat Valenciana ya que los datos encontrados en esta son más recientes y con más detalle respecto a los datos que suministra el Ministerio de Fomento.

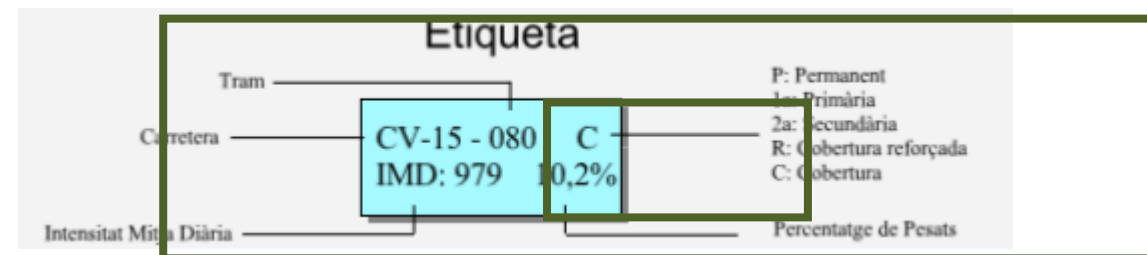


Figura 2.

Etiqueta IMD 2013 Castellón

En la *Figura 2 Etiqueta IMD 2013 Castellón* podemos ver la descripción de los distintos y posibles aforos localizables en la Comunidad Valenciana.

La intensidad de tráfico será constante en cada uno de los tramos, teniendo en cuenta así las posibles incorporaciones o salidas de vehículos. Es decir, las intensidades no variarán en ningún punto del tramo.

Para la obtención de las intensidades más exactas, cada tramo debería tener un aforo permanente, de modo que la IMD se obtendría como la media de las 365 intensidades

medias diarias. No obstante, este modo resulta inviable así que debe hacerse cargo a recoger información según la categoría o intensidades necesarias.

Basándonos en las estaciones próximas a nuestra variante, las cuales se pueden observar en la *Figura 3 Posibles estaciones afines*, podemos encontrar estaciones de carácter primario (P), de cobertura (C) y de cobertura reforzada (R).

Las estaciones de cobertura primaria (P) realizan seis tomas anuales de una semana completa en meses alternos. Las estaciones de cobertura (C) realizan una toma de datos puntual a lo largo del año, que será de 24h de un día laborable. Por otro lado las estaciones de cobertura reforzada (R) realizan una toma de datos puntual a lo largo del año, que será de dos días laborables y un fin de semana completo.

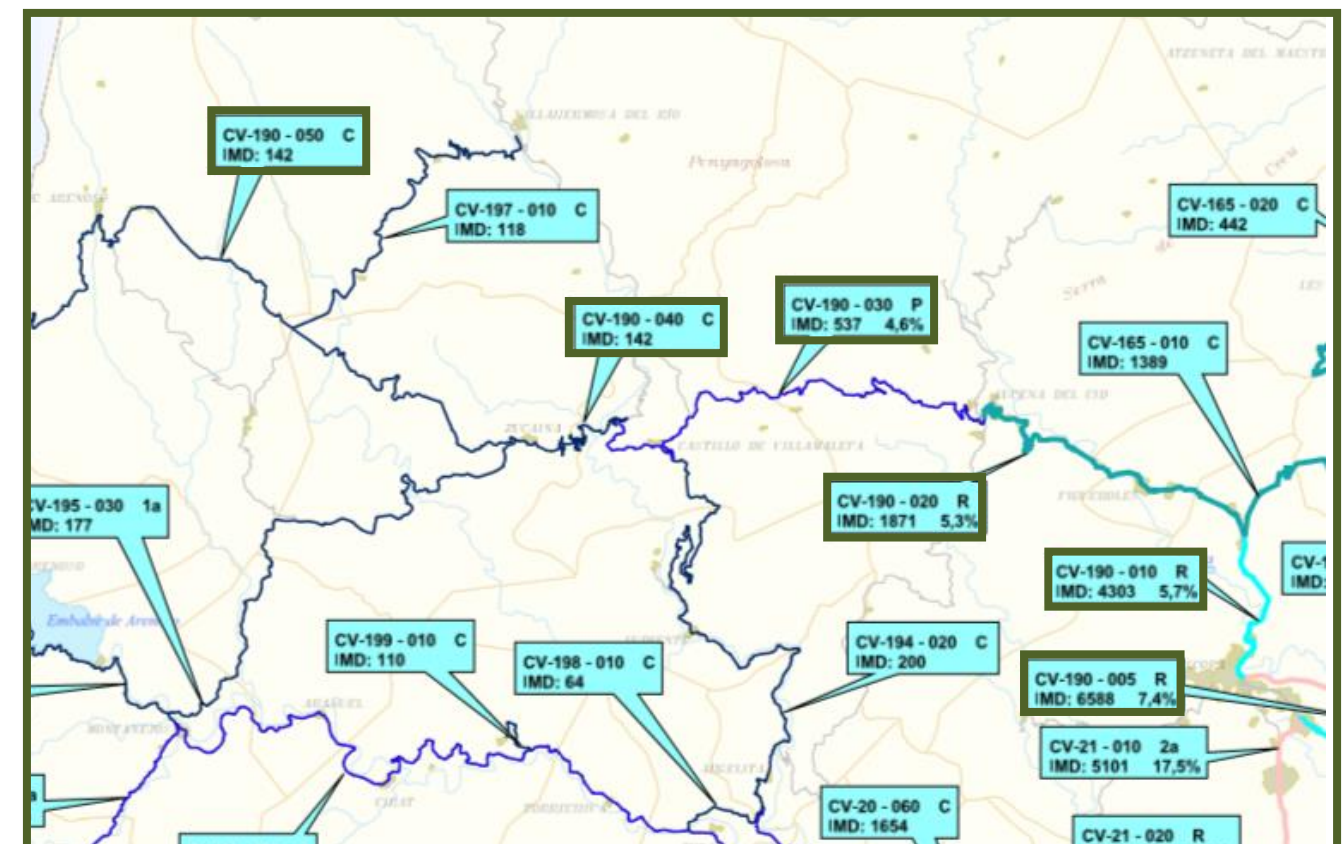


Figura 3 Posibles estaciones afines

Fuente: Memoria anual aforos 2013. Conselleria de Infraestructuras y Transportes

2.3.3. Obtención de información de las estaciones de aforo.

Lo primero que debemos saber es el tipo de aforo que tenemos.



De este modo, la estación primaria situada en el P.K. 25+000 es capaz de representar el comportamiento del tráfico ya que en ellas se recogen las diferencias entre los días laborables y festivos e incluso recogen el factor estacionalidad. Por lo tanto, dicha estación será capaz de representar por sí sola la IMD, calculando la media diaria de tráfico registrado en los 42 días de toma de datos.

Las siguientes estaciones que encontramos serían las de cobertura reforzada situadas en los P.K. 2+250, P.K. 3+900 y P.K. 13+500. Este tipo de estaciones economiza en gran medida la necesidad de toma de datos. Las estaciones de cobertura reforzada recogen la variación semanal en una estación al realizar la toma de datos tanto en días laborables como festivos. No obstante, necesitan un establecimiento de coeficientes de afinidad para expandir los días laborables y los festivos para reflejar la variabilidad semanal y estacional.

Por último, las coberturas simples localizables en los P.K. 35+000 y P.K. 52+000, comprenden únicamente 24 horas de un día laborable. De modo que se debería tener en cuenta tanto los coeficientes de afinidad de variabilidad semanal como de variabilidad estacional.

En conclusión, podríamos decir que las estaciones que necesitan expansiones o se valen por sí mismas según los coeficientes afines serían:

Primarias: No requieren expansiones de muestras.

Cobertura reforzada: Requieren expansión estacional de laborables y de fin de semana.

Coberturas: Requieren expansión estacional y semanal.

Para el cálculo de las IMD según lo explicado se deberían implementar las siguientes fórmulas:

Estación primaria:

$$IMD = \text{Intensidad Media}$$

Estación de cobertura reforzada:

$$IMD = ((5I_L * L_m) + (I_S * S_m) + (I_D * D_m))/7$$

Estación de cobertura:

$$IMD = I_L * L_m * F$$

Donde,

$$I_L = \text{Intensidad diaria en día laborable}$$

$$I_S = \text{Intensidad diaria en día sábado}$$

$$I_D = \text{Intensidad diaria en día domingo}$$

$$L_m = \text{Coeficiente de expansión estacional de día laborable, correspondiente al mes } m$$

$$S_m = \text{Coeficiente de expansión estacional de día sábado, correspondiente al mes } m$$

$$D_m = \text{Coeficiente de expansión estacional de día domingo, correspondiente al mes } m$$

$$F = \text{Coeficiente de festivos}$$

2.3.4. Aforos manuales.

Para la obtención de datos característicos en Figueroles se decidió realizar un aforamiento en la entrada y salida de la localidad para ambos sentidos de circulación. Con ello se podría obtener con exactitud los vehículos que realmente darían uso de función a la variante y cuáles se quedarían en Figueroles o aquellos que saldrían directamente de dicha localidad.

De acuerdo con el aforo se decidió realizar una salida a Figueroles el pasado día 27 de Enero de 2015 con el objetivo de tomar datos para la realización de los aforos manuales como otra información que nos ha sido de ayuda. La toma de datos de 6 horas de duración, fue entre las 08h y 30min. hasta las 14h y 30min. Para el aforamiento se habilitaron dos zonas, la primera de ellas al este de Figueroles y la segunda de ellas al oeste de la localidad en dirección Lucena. En cada uno de estos aforos se tuvo en cuenta ambas direcciones y sentidos, de esta forma se pudo obtener las intensidades en sentido creciente y también en sentido decreciente.

En el apéndice 1 se podrán ver diferentes capturas realizadas a las estaciones afines de la visita a Figueroles.



Figura 4. Ubicación aforos manuales

Los datos obtenidos en los aforos manuales quedan registrados en las tablas 2 y 3.

Aforo manual Este					
Dirección	Ligeros	Ligeros	Pesados	Total	% Pesados
Ascendente (Castellón)		446	83	529	15,69
Descendente (Lucena)		509	78	587	13,29

Tabla 2. Aforo manual Este

Aforo manual Oeste					
Dirección	Ligeros	Ligeros	Pesados	Total	% Pesados
Ascendente (Castellón)		343	62	405	15,31
Descendente (Lucena)		401	61	462	13,20

Tabla 3. Aforo manual Oeste

2.3.5. Estimación IMD actual.

Como ya hemos explicado anteriormente, el aforo realizado se trataba de un aforo manual en el cual se aforan durante 6 horas en un día laboral al año se necesita aplicar factores de expansión como el factor diario, factor de estacionalidad y el factor de festivos. Para la aplicación de estos factores será necesario establecer las relaciones con las estaciones de aforo más afines a nuestra carretera. De esta manera, lograríamos estimar la IMD a su paso por Figueroles.

Para llegar a caracterizar y elegir la posible estación afín, se han recopilado diferentes datos de aforos y gráficos recopilados en la Memòria Anual d'Aforaments de la Generalitat Valenciana en la Campaña 2013. De este modo, se han seleccionado diferentes gráficas y datos sobre la distribución e intensidades del tráfico en las seis propuestas mencionadas en el apartado 2.3.3.

Examinando las estaciones afines que se habían pensado en un principio, se han descartado la CV-190-040 y CV-190-050 las cuales son de carácter de cobertura simple, además que se sitúan alejadas de nuestra población y existen varias conexiones de otras carreteras que pueden variar los datos reales.

Tal y como se ha explicado, solo nos quedarían cuatro posibles estaciones como son la CV-190-030 estación primaria, y tres estaciones de cobertura reforzada: CV-190-005, CV-190-10 y CV-190-20. Cabe añadir, que podríamos quedarnos con la estación primaria CV-190-030 ya que el aforo resulta ser más extenso y cubre más la realidad respecto a las de cobertura reforzada, no obstante vamos a proceder a comprobar si estas últimas se asimilan a las intensidades registradas.

En la *Figura 5 IMD posibles estaciones afines* observaremos el desarrollo de los coches aforados manualmente y las estaciones afines.

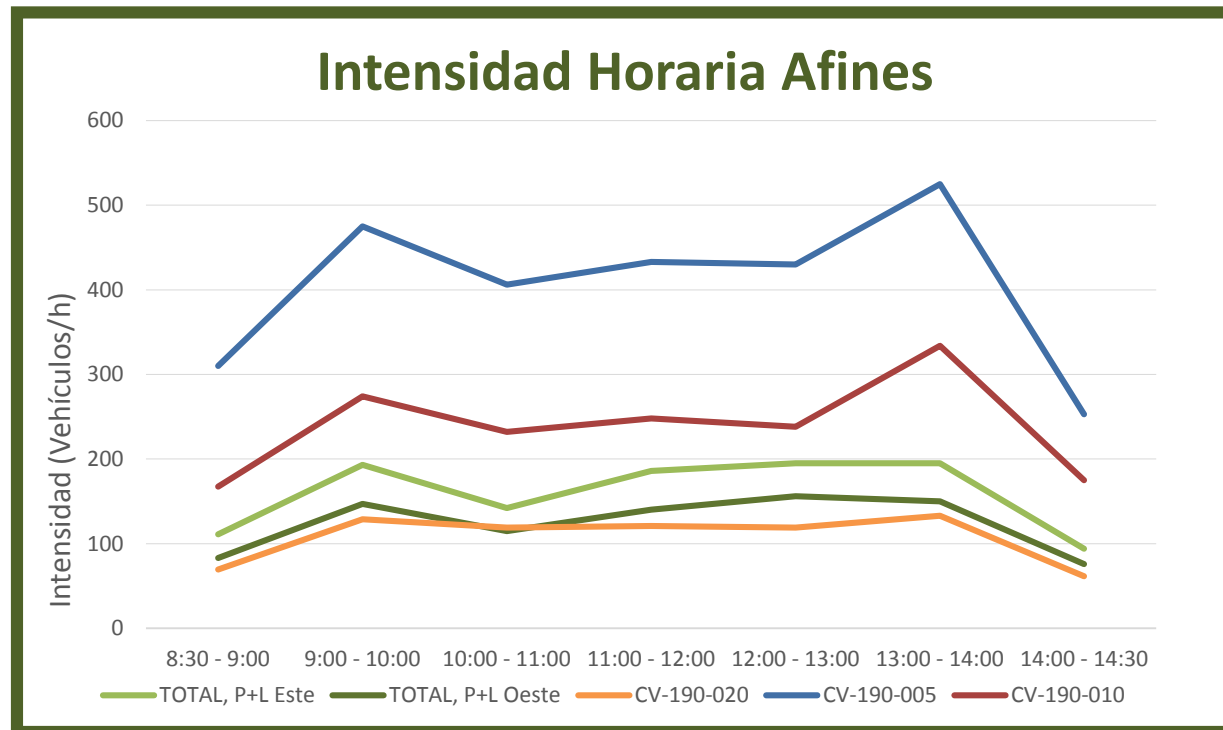


Figura 5. IMD posibles estaciones afines

Observando el anterior gráfico, llegamos a la conclusión que la cobertura reforzada situada en la CV-190-020 tiene unas intensidades horarias muy similares a los aforados en Figueroles. Así que, a partir de este momento pasaremos a considerar ésta como nuestra estación afín.

En el cálculo de la IMD de nuestra variante deberemos basarnos en los vehículos totales que circularían por ésta, variando el valor en relación a los coeficientes respecto a la estación afín.

Los datos que nos ofrece la Generalitat Valenciana en la *Memòria anual d'aforos 2013* son las siguientes figuras:

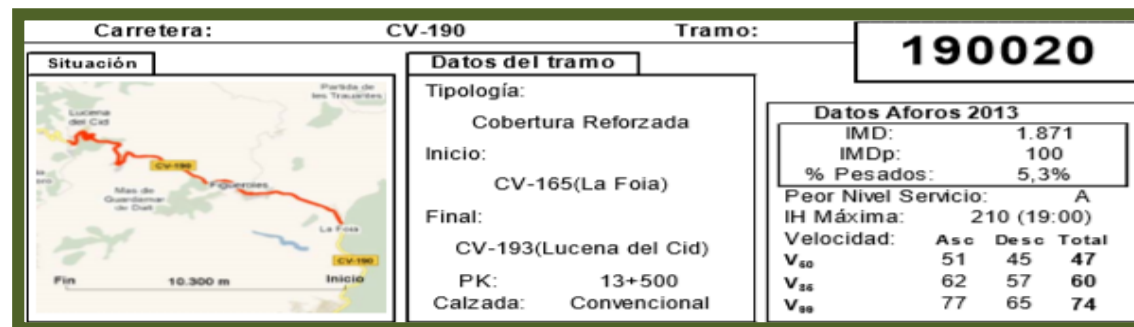


Figura 6. IMD CV-190-020



Figura 7. Intensidad horaria afín

Mes	Día Medio			Día Laborable			Día Sábado			Día Domingo		
	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.
Jun	1.737	114	6,5%	1.765	134	7,6%	1.664	66	4,0%	1.673	61	3,6%
Ago	2.199	73	3,3%	2.258	81	3,6%	2.180	62	2,8%	1.926	46	2,4%
Sep	2.047	97	4,7%	1.842	106	5,8%	2.399	93	3,9%	2.718	56	2,1%
Oct	1.801	128	7,1%	1.816	161	8,8%	1.723	46	2,7%	1.808	48	2,7%
Nov	1.760	87	4,9%	1.713	103	6,0%	1.905	43	2,3%	1.848	49	2,7%
Dic	1.645	79	4,8%	1.736	94	5,4%	1.432	54	3,8%	1.406	34	2,4%

Figura 8. Intensidades estacionales afín

Los datos obtenidos a partir de esta información se muestran en la *Tabla 4 Datos estación afín*.

Datos Estación Afín			
Intensidades Vehículos Totales	I6h,L	760	Veh./día
	I24h,L,Enero	1736	Veh./día
	IMD	1871	Veh./día
Intensidades Pesados	---		

Tabla 4. Datos estación afín

Como se ha dicho anteriormente, nuestro aforo manual se realizó un día laboral de Enero de 2015 durante seis horas y observando con detalle los datos obtenidos de la *Memòria anual d'aforos 2013* deberemos hacer uso de los coeficientes de afinidad.



Para la obtención de la IMD de Figueroles el primer paso de todos será extender el aforo de seis horas al total de un día laborable. El siguiente paso será aplicar el factor estacionalidad, es decir, obtendremos el coeficiente que relacionaría el mes de enero.

Por lo tanto, realizando la siguiente operación:

$$IMD = I_{l, \text{enero}, 6h} * D_{\text{enero}} * L_{\text{enero}} * S$$

Donde,

$I_{l, \text{enero}, 6h}$ = Intensidad laboral de 6 horas en el mes de enero

D_{enero} = Factor de conversión diario

L_{enero} = Factor de conversión laboral

S = Factor de expansión de estacionalidad

*Cabe añadir que en los datos recogidos de la *Memòria anual d'aforos 2013* ya se nos ha facilitado el día medio, de modo que el coeficiente de conversión laboral viene ya incorporado en la información.

La obtención de los datos actuales estimados quedan recogidos en la *Tabla 5 Datos actuales estimados*. Debemos indicar que el cálculo de las intensidades se ha realizado mediante reglas de tres, como explicamos a continuación:

$$\frac{I_{6h, \text{laboralAforada}}}{I_{24h, \text{laboralAforada}}} = \dots$$

$$\frac{I_{6h, \text{laboral}}}{I_{24h, \text{laboralEneroAfin}}} = \dots$$

Donde los datos de partida se encuentran subrayados, obteniendo así $I_{24h, \text{LaboralAforada}}$.

En la siguiente tabla quedan recogidos todos los datos actuales estimados de los vehículos que circularían por nuestra variante

Datos Estación Aforada			
Intensidades Vehículos Totales	<u>I6h,L</u>	710	Veh./día
	<u>I24h,L,Enero</u>	1622	Veh./día
	IMD	1748	Veh./día
Intensidades Pesados	<u>I6h,L,p</u>	111	Pes./día
	<u>I24h,L,Enero,p</u>	254	Pes./día
	IMD,p	273	Pes./día
% Pesados	15,60%		

Tabla 5. Datos actuales estimados

2.3.6. Intensidad de hora punta.

La intensidad de hora punta (IHP) se trata de un parámetro básico de diseño que tiene distintos empleos. Por un lado, nos va a servir para la determinación del nivel de servicio de la vía y comprobar si se agota la capacidad de la vía. No obstante, también puede emplearse para la regulación semafórica o la ordenación de la circulación.

IHP es una intensidad que sólo es superada por un número de horas determinadas al año, el cual se sitúa entre el 30-100.

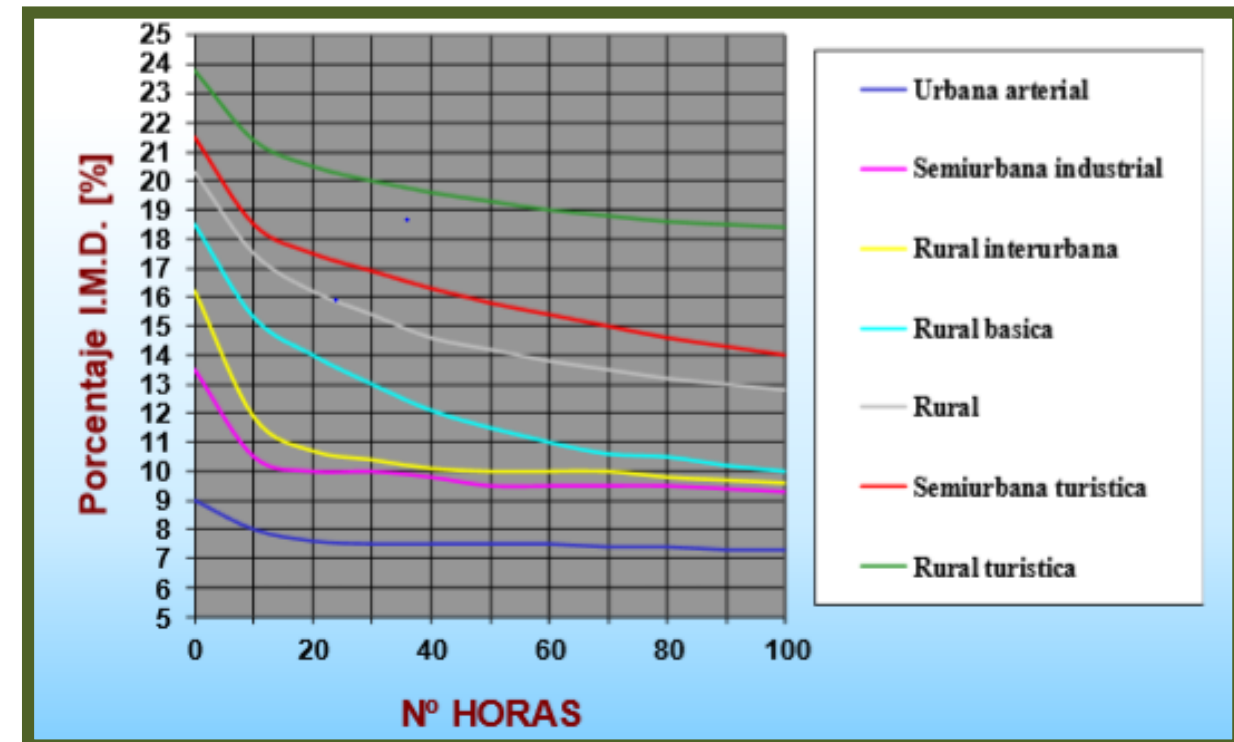


Figura 10. Intensidad de hora punta

Fuente Grupo de investigación en ingeniería de carreteras UPV

Para el cálculo de la intensidad de hora punta se utiliza la siguiente fórmula extraída del *Highway Capacity Manual 2010*:

$$IHP = IMD * K$$

Donde,

IHP = Intensidad de hora punta

IMD = Intensidad media diaria

K = Valor excedido 30 horas al año



Nuestra variante es de tipo Rural Interurbana. Adoptando el valor de solo superada 30 horas al año, nuestra IHP sería:

$$IHP = 10,5\% * IMD = 0,105 * 1748 = 183.54 \approx 184$$

2.3.7. Factor de hora punta.

El factor de hora punta nos indica la variación no uniforme de la intensidad de la hora punta.

$$FHP = \frac{IH}{4} * I_{15}$$

Donde,

I_{15} = Intensidad del cuarto de hora más cargado dentro de la hora considerada

Intensidades variante						
Intervalo horario	Vehículos Ligeros		Vehículos Pesados		Vehículos Totales	
	Este	Oeste	Este	Oeste	Este	Oeste
8:30 - 9:00	57	56	11	13	68	69
9:00 - 10:00	95	100	21	19	116	119
10:00 - 11:00	91	87	13	13	104	100
11:00 - 12:00	101	103	15	14	116	117
12:00 - 13:00	116	115	19	20	135	135
13:00 - 14:00	89	88	25	26	114	114
14:00 - 14:30	50	50	7	6	57	56

Tabla 6. Intensidades aforadas cada hora

Como se puede observar en la *Tabla 6 Intensidades aforadas cada hora*, el intervalo horario con más tráfico aforado es de 12h a 13h. De este modo el factor de hora punta debería calcularse en esta franja horaria. A continuación, se adjunta la *Tabla 7* donde se puede ver el paso de vehículos cada cuarto de hora.

Intensidades variante						
Intervalo horario	Vehículos Ligeros		Vehículos Pesados		Vehículos Totales	
	Este	Oeste	Este	Oeste	Este	Oeste
12:00 - 12:15	57	56	11	13	68	69
12:15 - 12:30	95	100	21	19	116	119
12:30 - 12:45	91	87	13	13	104	100
12:45 - 13:00	101	103	15	14	116	117

12:00 - 12:15	57	56	11	13	68	69
12:15 - 12:30	95	100	21	19	116	119
12:30 - 12:45	91	87	13	13	104	100
12:45 - 13:00	101	103	15	14	116	117

Tabla 7. Intensidades de la hora más cargada cada cuarto de hora

Así pues, la intensidad del cuarto de hora más cargada sería 119. Operando obtenemos una FHP de:

$$FHP = \frac{69 + 119 + 100 + 117}{4 * 119} = 0,851$$

Por lo que se puede afirmar que el tráfico es homogéneo.

*El valor para el factor de hora punta que suelen obtener las carreteras rurales se sitúa alrededor de 0,9.

3. DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO.

3.1. Prógnosis del tráfico.

Según la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre para la realización de estudios de tráfico por cuestión de capacidades, o categorías de firmes, como la geometría final de la carretera, se deben realizar incrementos al tráfico en función del año en el que se realice.

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios	
Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Figura 11. Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

Fuente Orden FOM/3317/2010

La fórmula aplicada para resolver tanto el incremento de tráfico ligero como el incremento de tráfico pesado anual es la siguiente:



$$IMD_t = IMD_i * (1 + p)^n$$

Donde,

IMD_t = Intensidad media diaria de vehículos en el año requerido

IMD_i = Intensidad media diaria de vehículos en el año inicial

p = Porcentaje en tanto por uno del incremento anual acumulativo

n = Años transcurridos desde el año inicial al año requerido

3.2. Año de puesta en servicio.

El año en el que se prevé que esté construida y en servicio la variante de Figueroles es el 2.020 y en ella se tiene previsto desviar la mayor parte de tráfico pesado que circula hoy en día por el interior del municipio.

3.2.1. Intensidad media diaria.

Según lo visto en el apartado 3.1 *Prognosis del tráfico*, la intensidad media diaria varía según el paso de los años con un factor anual acumulativo, por lo que la intensidad media diaria del año de puesta en servicio de nuestra variante se ve reflejada en las siguientes operaciones:

$$IMD_t = IMD_i * (1 + p)^n = 1748 * \left(1 + \frac{1,12}{100}\right)^{2016-2015} * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2020-2016} = 1872 \text{ veh/día}$$

$$IMD_{tp} = IMD_{pi} * (1 + p)^n = 273 * \left(1 + \frac{1,12}{100}\right)^{2016-2015} * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2020-2016} = 292 \text{ p/día}$$

3.2.2. Intensidad de hora punta.

Respecto a las intensidades de hora punta basándonos en el apartado 2.3.6. *Intensidad hora punta* y teniendo en cuenta que se trata de una carretera rural interurbana, aplicamos la fórmula indicada.

$$IHP = 10,5\% * IMD = 0,105 * 1872 = 196,56 \approx 197$$

3.3. Año horizonte.

El año horizonte se conoce como el periodo para el cuál nuestra carretera debe cumplir los objetivos de una manera eficiente. El periodo considerado para nuestra obra es de 20 años,

es decir, en el año 2040 debe cumplir de una manera eficaz toda la demanda de servicio estimada.

3.3.1. Intensidad media diaria.

Según lo visto en el apartado 3.1 *Prognosis del tráfico*, la intensidad media diaria varía según el paso de los años con un factor anual acumulativo, por lo tanto la intensidad media diaria del año de puesta en servicio de nuestra variante se ve reflejada en las siguientes operaciones:

$$IMD_t = IMD_i * (1 + p)^n = 1748 * \left(1 + \frac{1,12}{100}\right)^{2016-2015} * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2040-2016} = 2491 \text{ veh/día}$$

$$IMD_{tp} = IMD_{pi} * (1 + p)^n = 273 * \left(1 + \frac{1,12}{100}\right)^{2016-2015} * \left(1 + \frac{1,44}{100}\right)^{2020-2016} = 389 \text{ p/día}$$

3.3.2. Intensidad de hora punta.

Respecto a las intensidades de hora punta basándonos en el apartado 2.3.6. *Intensidad hora punta* y teniendo en cuenta que se trata de una carretera rural interurbana, aplicamos la fórmula señalada.

$$IHP = 10,5\% * IMD = 0,105 * 1872 = 196,56 \approx 197$$

4. ESTUDIO GLORIETA.

4.1. Objetivo.

En el siguiente apartado se va a tratar de analizar el enlace de la variante sur con la actual carretera que atraviesa la localidad, la CV-190-020, para poder tratar de resolver la problemática que existe actualmente.

Nos vamos a centrar en el análisis del tráfico actual que transcurre por el nudo del este ya que el tráfico pesado puede cargar de manera excesiva la glorieta. Con el fin de realizar el análisis se decidió realizar un aforamiento de la dirección y sentido que realizaban los vehículos a día de hoy. Para la realización del estudio, el pasado 30 de Abril de 2015 se hizo una visita a obra con el fin de realizar un recuento y poder así caracterizar este enlace. El aforo realizado se centró exactamente en hacer un recuento de vehículos circulantes por la glorieta para poder extraer el tráfico total y realizar un estudio con sus porcentajes para poder caracterizar los ramales y la influencia que tenían en el tráfico actual. Se registraron tres horas en un intervalo único de 08:15h a 11:15h en el que se quedó reflejado todo el tránsito.



Figura 11. Localización glorieta Este

El primer paso a realizar sería la representación con detalles de los ramales existentes en la glorieta para así caracterizar y contabilizar la cantidad de vehículos que circulan por ella y cuál es la dirección y sentido de su trayectoria.

Nuestra glorieta está formada por cinco ramales existentes en la actualidad, los cuales están representados gráficamente en la *Figura 11 Localización glorieta Este*. Respecto a la actual glorieta, debemos destacar la existencia de dos ramales que tienen un uso industrial, como vienen siendo los ramales A y B. Por otro lado, la actual CV-190-020 tiene su paso en dirección E-C y viceversa, la cual atraviesa la localidad por su interior, donde se va a localizar la mayoría del tráfico circulante.

El estudio del tráfico pesado es el principal objetivo debido a que se quiere evitar la obstrucción que podrían ocasionar. Por eso, se debe dar una fluidez en la glorieta, y buscar algún remedio para poder dar una solución a todos los sentidos que existen en la actualidad, sin obstruir ningún movimiento existente y dar una mayor solvencia a los problemas actuales.

4.2. Análisis de los datos registrados.

Los datos registrados se pueden ver reflejados en las siguientes tablas, basándose en la *Figura 12 Disposición ramales*.

Aforamiento glorieta Este					
08:15 - 11:15					
Hasta Desde	A	B	C	D	E
A		0	10	2	8
B	0		2	2	4
C	15	1		4	186
D	2	2	7		22
E	21	9	220	14	

Tabla 8. Vehículos ligeros aforados

Aforamiento glorieta Este					
08:15 - 11:15					
Hasta Desde	A	B	C	D	E
A		0	0	0	10



B	0		0	0	1
C	2	0		0	20
D	0	0	2		1
E	8	2	28	0	

Tabla 9. Vehículos pesados aforados

Aforamiento glorieta Este						
08:15 - 11:15						
Desde	Hasta	A	B	C	D	E
A			0	10	2	18
B	0			2	2	5
C	17	1			4	206
D	2	2	2	9		23
E	29	11	248	14		

Tabla 10. Vehículos totales aforados

Como aportación a las anteriores tablas, se van a añadir los siguientes gráficos en los que quedarán plasmados gráficamente la cantidad de vehículos circulantes por los ramales para así, poder llegar a una mejor solución que vendrá plasmada en el ANEJO 6. *Diseño geométrico de nudos*. Hay que destacar la dualidad existente de los vehículos pesados y ligeros en la glorieta, por lo que es de gran importancia el estudio

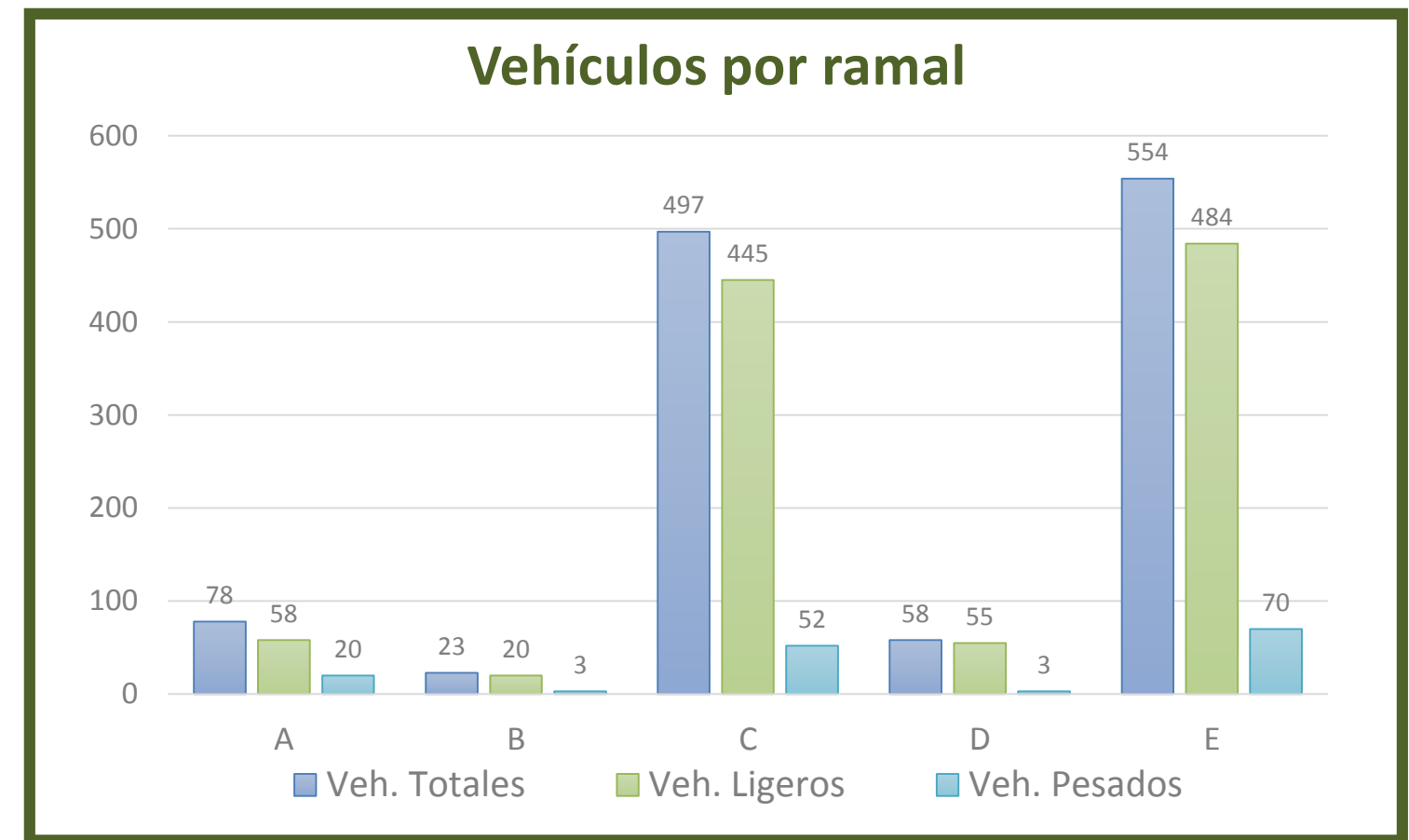


Figura 12. Vehículos totales por ramal

El estudio se centra principalmente en la resolución del problema que puede ocasionar el flujo del tráfico pesado por la glorieta ya que este podría ralentizar los movimientos y obstruirlos. Basándose en los datos aforados, podemos llegar a la conclusión que debe darse una alta importancia a los ramales C y E dado a que son los principales sentidos que recorrerían los vehículos con la incorporación de la variante CV-190 a su paso por Figueroles. No obstante el ramal A, que permite la circulación hacia la industria *Equipe Cerámicas* registra un alto número de pesados a lo largo de las tres horas aforadas. El registro realizado no llega a ser hora punta para el tráfico industrial, pero la muestra registrada nos indica cuales son los principales movimientos que se realizan.

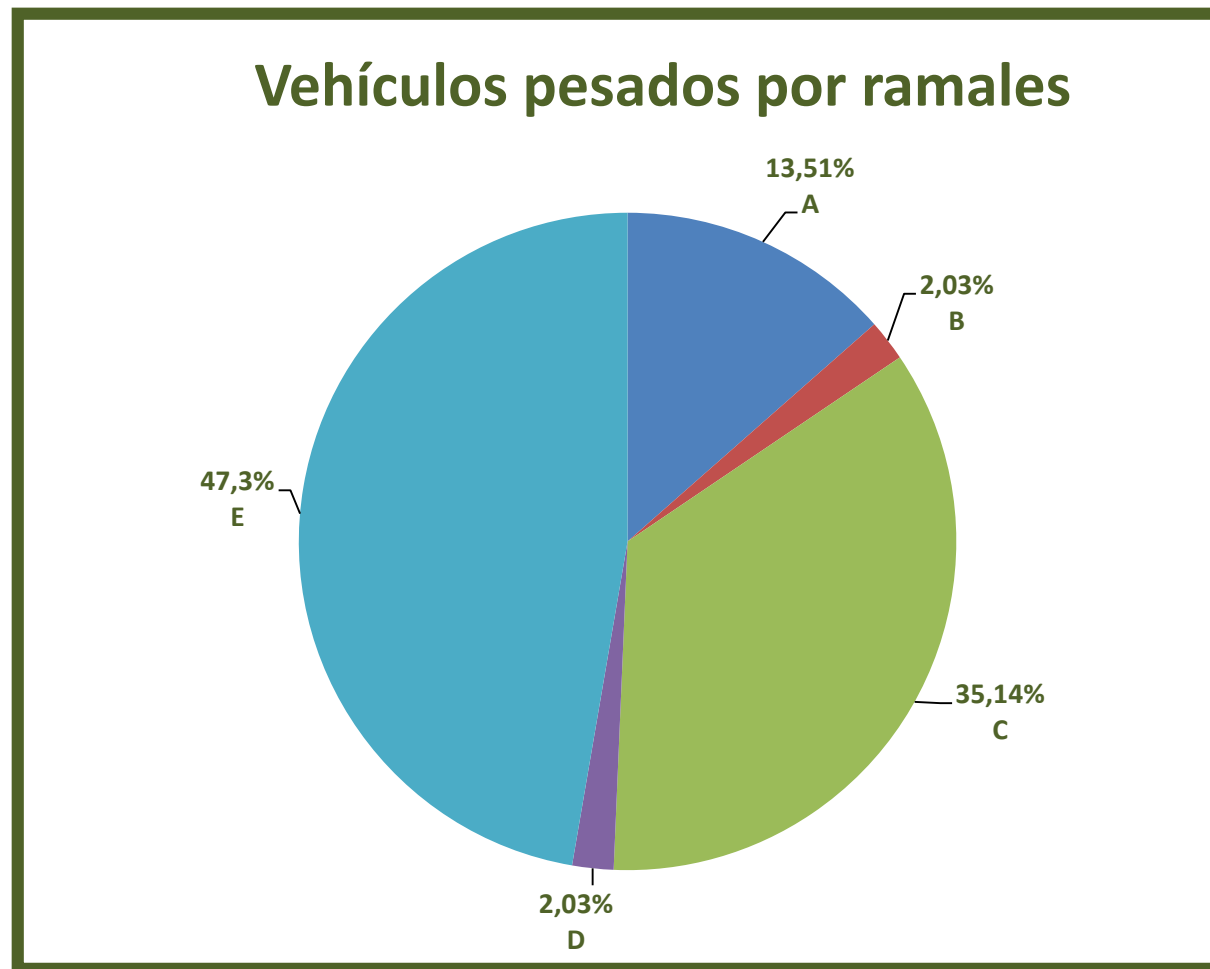


Figura 13. Porcentaje vehículos pesados en los ramales

5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.

5.1. Objetivo.

El objetivo principal del siguiente apartado es la realización de un análisis de la capacidad y nivel de servicio de la variante CV-190 al paso por Figueroles para estimar cuál es la máxima intensidad que puede soportar nuestra vía en condiciones óptimas y razonables sin alcanzar el colapso de ella. Por tanto, debemos estudiar el número de vehículos que podrían circular en un determinado tiempo para unas condiciones específicas. De esta manera se podrá llevar a cabo una justificación de la necesidad de la obra por funcionalidad. Para el análisis de la capacidad y los niveles de servicio se han utilizado el *Highway Capacity Manual 2010*.

El Highway Capacity Manual (HCM) 2010 proporciona a los profesionales del transporte e investigadores un Sistema coherente de técnicas para la evaluación de la calidad del

servicio en las instalaciones de la carretera. El HCM no establece políticas relativas a una cualidad deseable por diversas regiones o circunstancias. Sus objetivos incluyen proporcionar un conjunto lógico de métodos de evaluación de los servicios de transporte. Este mismo manual será el utilizado para la realización de todos los cálculos de capacidades y niveles de servicio de nuestra vía.

5.2. Capacidad de la vía.

Detalladamente, se puede definir capacidad de la vía como máxima intensidad que podría atravesar una vía o elemento viario durante un periodo de tiempo, el cual suele ser una hora, con unas condiciones determinadas de la propia vía y del tráfico correspondiente, expresada en vehículos/tiempo.

No es un valor único y absoluto, sino un máximo relativo que para alcanzar valores altos en la capacidad es necesario tener unas condiciones de tráfico y características de la vía óptimas.

Las condiciones patrón o ideales para las carreteras convencionales son las siguientes:

- Corriente ininterrumpida (sin semáforos, glorietas, etc.)
- Tráfico equilibrado (50% un sentido y 50% el sentido inverso)
- Vehículos ligeros exclusivamente.
- Anchura del carril $\geq 3,6$ metros.
- Anchura del arcén $\geq 1,8$ metros.
- Perfil longitudinal llano.
- Sin zonas con adelantamiento prohibido.
- Sin acceso a las propiedades colindantes

Según estas condiciones los valores orientativos que se cumplirían serían los siguientes:

- Calzada completa. 3.200 vehículos ligeros/hora
- Sentido único. 1.700 vehículos ligeros/hora

5.3. Cálculo del nivel de servicio.

5.3.1. Introducción al cálculo del nivel de servicio.

La calidad de servicio requiere medidas cuantitativas para caracterizar las condiciones de funcionamiento dentro de un flujo de tráfico. El nivel de servicio es una medida cualitativa que describe las condiciones de funcionamiento dentro de un flujo de tráfico en general, en términos de medidas de servicios tales como la velocidad y el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, y la comodidad y conveniencia.

Existen seis niveles de servicio que definen para cada tipo de instalación de procedimientos de análisis disponibles. Las letras que representan cada nivel van de la A hasta la F, representando A con las mejores condiciones de funcionamiento y el nivel de los servicios, y F con el peor. Cada nivel de servicio representa una gama de condiciones de funcionamiento y la percepción del conductor de esas condiciones. La seguridad no está incluida en las medidas que establecen los niveles de servicio.

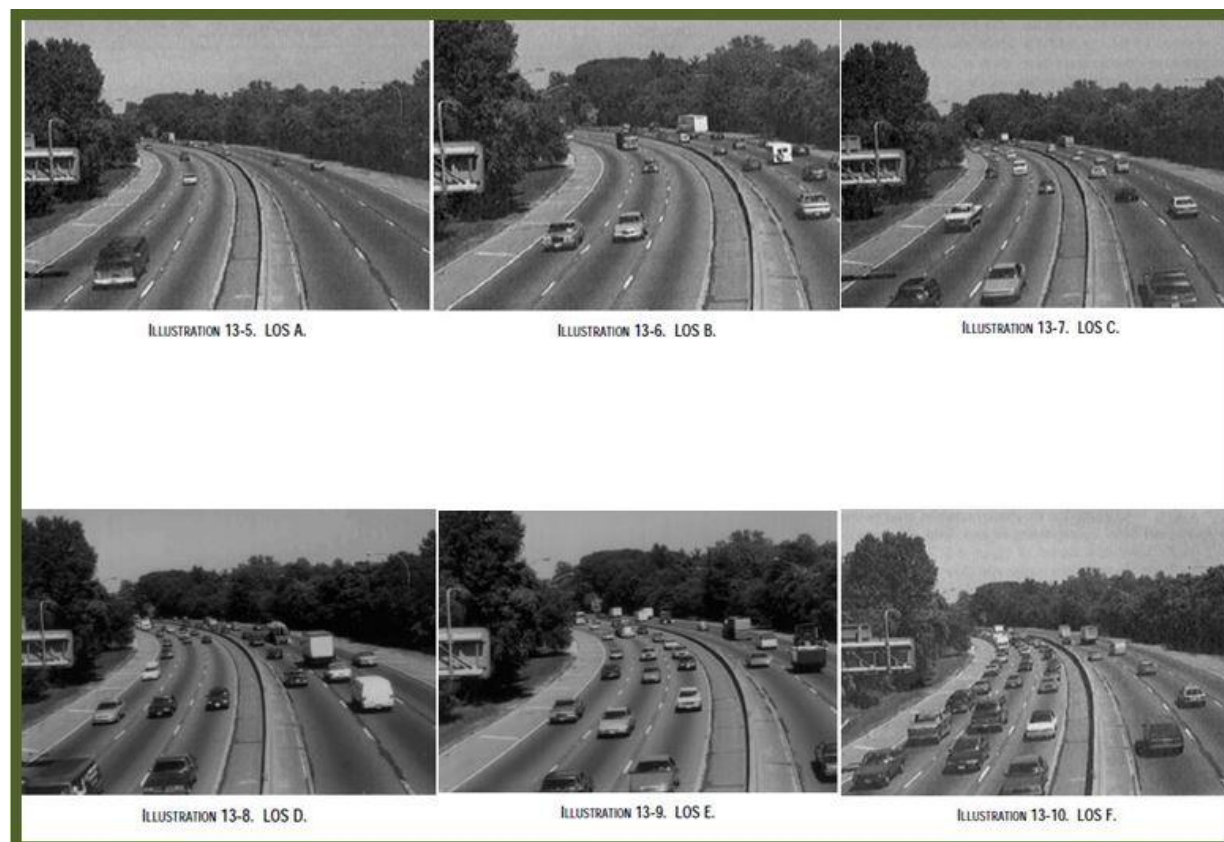


Figura 14. Niveles de servicio

Fuente *Highway Capacity Manual 2000*

5.3.2. Clase de carretera.

La variante y carretera actual son carreteras convencionales, es decir, de doble carril con un carril para cada dirección de tráfico. La principal característica que soporta el tráfico de esta carretera es que existen maniobras que en las cuales se debe invadir el carril opuesto. Estas maniobras están limitadas por la disponibilidad de huecos que ofrece el tráfico contrario y por la disponibilidad de distancia visual para discernir la aproximación de un vehículo en dirección contraria.

Existen tres tipos de carretera según el Highway Capacity Manual dentro de las carreteras convencionales:

- Clase I: Carreteras donde se espera viajar a velocidades relativamente altas. Se trata principalmente de rutas interurbanas, colectores principales, o grandes redes estatales.
- Clase II: Carreteras donde no se prevé viajar a altas velocidades. Funcionan como vías de acceso a las vías de Clase I. Sirven para la realización de viajes relativamente cortos o porciones de viajes más largos.
- Clase III: Es la nueva clase que recoge el Manual y se trata específicamente de tramos en los que se discurre por áreas de mayoría urbanas. En estos tramos viarios a veces se encuentran señalizados limitando así la velocidad de la zona.

Nuestra carretera actual se puede clasificar como clase III ya que discurre por el interior de Figueroles, donde hay zonas señalizadas con limitaciones de velocidad dentro de la localidad. No obstante, la variante de la CV-190 se trata de una carretera de clase II, ya que en ella no se prevé viajar a altas velocidades pero sirve para la realización de un viaje medianamente corto.

5.3.3. Medidas de eficacia para los niveles de servicio.

Debido a la variedad de situaciones que se encuentran las carreteras de dos carriles, existen tres medidas de eficacia para determinar el nivel de servicio.

- ATS (Velocidad media de recorrido): refleja la movilidad en una carretera de dos carriles. IIT se define como la longitud del segmento carretera dividida por el tiempo de viaje promedio tomada por vehículos para recorrer durante un intervalo de tiempo designado.
- TEPT (% Tiempo en cola): representa la libertad para maniobrar y el confort y la comodidad de los viajes. Es el porcentaje promedio de tiempo que los vehículos deben viajar en pelotones detrás de los vehículos más lentos debido a la incapacidad

de pasar. Es el porcentaje de vehículos que alcanzan en menos de 3 segundos en una ubicación representativa dentro del segmento de carretera.

- PFFS (% Velocidad libre) representa la capacidad de los vehículos para viajar aproximadamente al límite de velocidad

- Terreno llano sin pendientes
- Densidad de accesos: 5 accesos/Km
- Sin restricciones a la circulación como serían intersecciones semaforizadas, glorietas, etc.

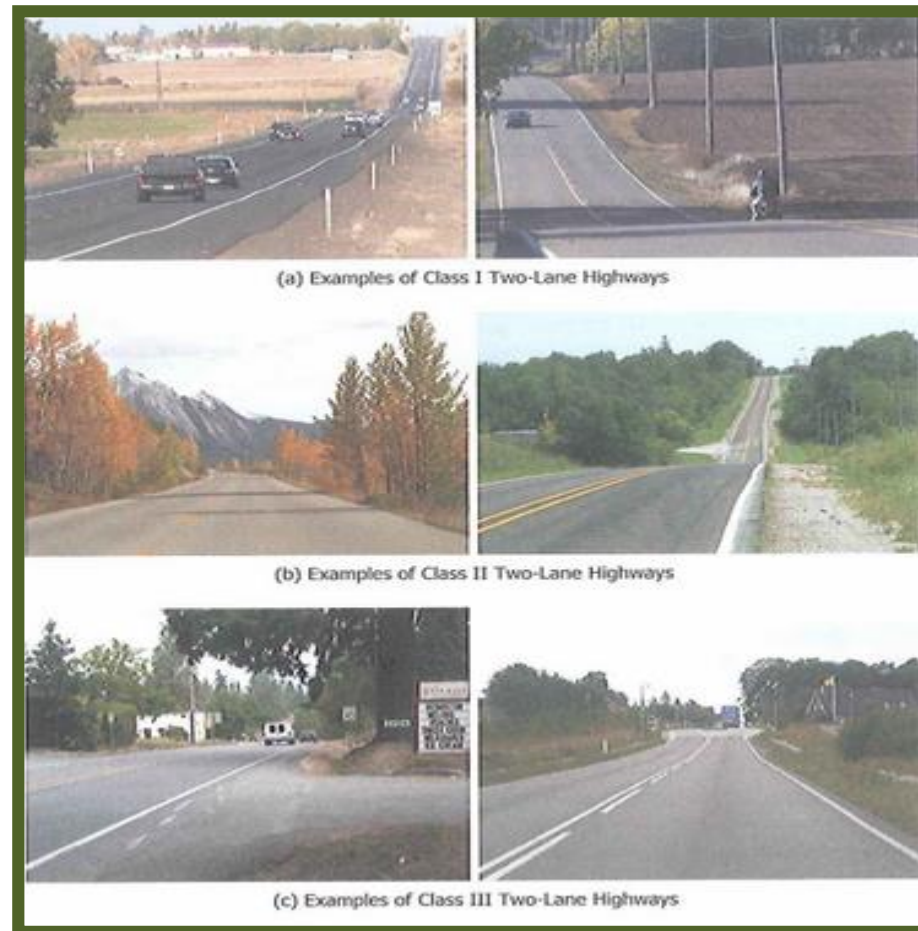


Figura 15. Clases de carreteras

Fuente *Highway Capacity Manual 2010*

5.3.4. Condiciones base o ideales para carreteras de dos carriles.

A continuación se expondrán las condiciones perfectas o ideales necesarias para un nivel de servicio óptimo

- Ancho del carril $\geq 3,6$ metros
- Arcenes despejados $\geq 1,8$ metros
- Ninguna zona de adelantamiento no permitido
- Tráfico comprendido únicamente por vehículos ligeros

Nivel de Servicio	Clase I		Clase II	Clase III
	ATS (km/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>88,5	≤ 35	≤ 40	>91,7
B	>88,5-80,5	>35-50	>40-55	>83,3-91,7
C	>80,5-72,4	>50-65	>55-70	>75,0-83,3
D	>72,4-64,4	>65-80	>70-85	>66,7-75
E	$\leq 64,4$	>80	>85	$\leq 66,7$
F	La demanda en uno o ambos sentidos excede la capacidad			

Tabla 11. Niveles de servicio para carreteras de doble carril

5.3.5. Metodología.

El siguiente apartado presenta un análisis operacional de la metodología utilizada para las carreteras con doble carril de circulación. Según el HCM 2010, ambas direcciones deben ser analizadas por separado para la facilitación y obtención de las condiciones de operación.

Se pueden analizar tres tipos distintos:

- Segmentos direccionales con perfiles llanos.
- Segmentos direccionales en terreno montañoso.
- Segmentos direccionales con carriles de aceleración y carriles de ascenso para camiones.

Todos los segmentos con terreno montañoso y todos los grados de inclinación mayores al 3% y con una longitud mayor al kilómetro deben ser analizados como segmentos direccionales en terreno montañoso.

5.4. Procedimiento de cálculo para el nivel de servicio.

El procedimiento necesario para el análisis será:

- Datos de partida: Geometría, estimación intensidad de demanda, clase de carretera, velocidad de flujo libre.
- Estimación de la velocidad media de recorrido



- Estimación del porcentaje de tiempo en cola
- Estimación del porcentaje con velocidad libre
- Determinación del nivel de servicio. Los niveles de servicio se encuentran comparando con la *Tabla 11 Niveles de servicio para carreteras de doble carril*.

La siguiente ilustración extraída del HCM 2010 detalla paso a paso el procedimiento requerido para cada clase de carreteras:

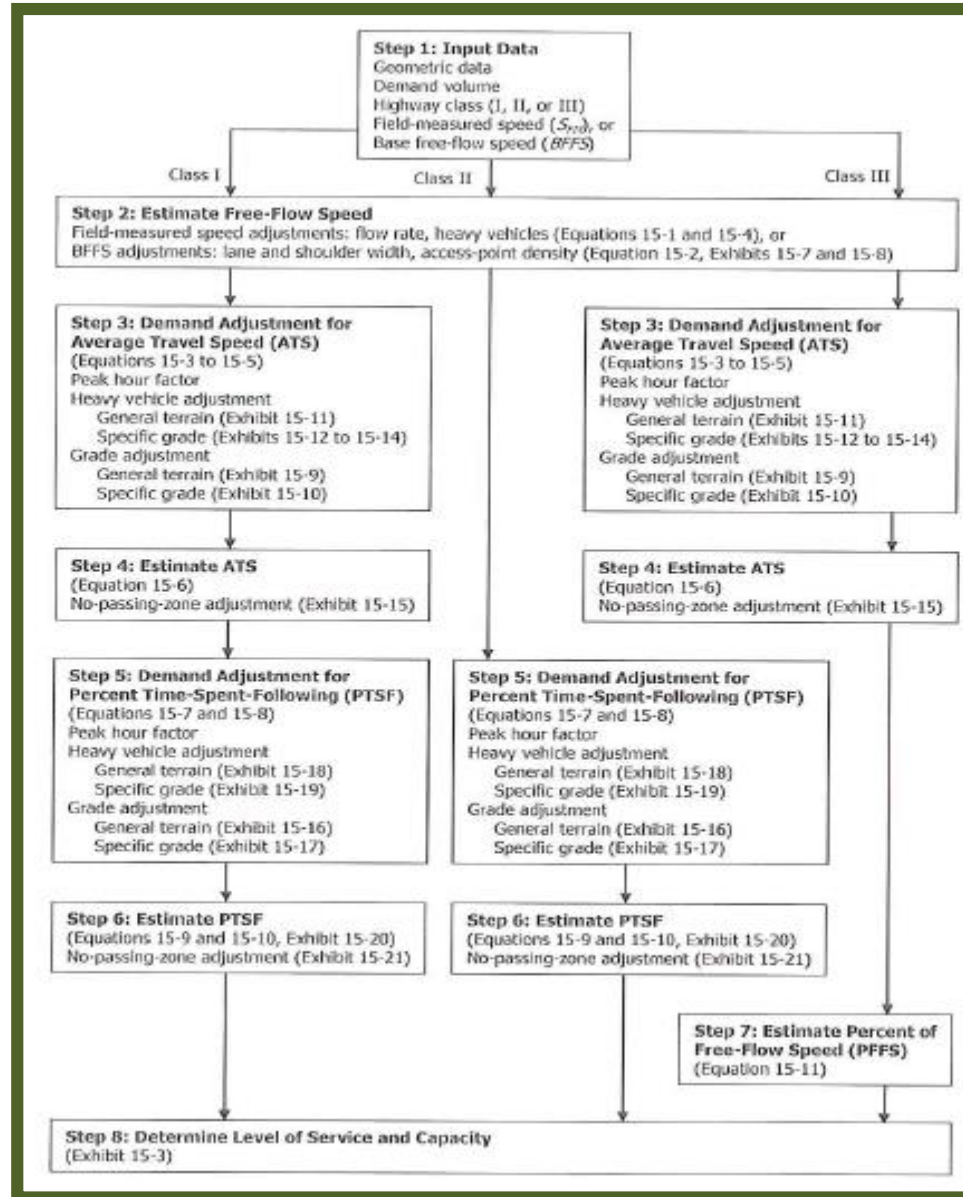


Figura16 Procedimiento de cálculo del nivel de servicio.

5.4.1. Velocidad de flujo libre.

La velocidad de flujo libre es la velocidad que alcanzan los vehículos con unas condiciones libres, es decir, con intensidades relativamente bajas en un segmento uniforme. Según el HCM 2010 existen dos formas para su obtención. Por un lado esta se puede obtener medida directamente en campo, y por otro lado mediante estimaciones.

Medida en campo según la ecuación 15-1 del HCM 2010, la cual se utilizará para el cálculo de la carretera en servicio actual.

$$Vl = Sfm + 0.00776 * \left(\frac{v}{Fhv,ats} \right)$$

Donde,

$Vl =$ Velocidad de flujo libre

$Sfm =$ velocidad de la media muestral $v > 200$ veh/h

$v =$ Demanda total

$Fhv,ats =$ Factor de pesados para ATS

Por otro lado, siendo la ecuación que utilizaremos para el estudio de la variante, según HCM 2010:

$$Vl = Vlb - Fst - Fa$$

Donde,

$Vl =$ Velocidad de flujo libre

$Vlb =$ Velocidad libre básica

$Fst =$ Factor de sección transversal

$Fa =$ Factor de densidad de accesos

Para la realización de los cálculos con el fin de obtener la velocidad de flujo libre se hará uso de las tablas que se encuentran en el APÉNDICE TABLAS PARA EL CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO.

5.4.2. Estimación de la intensidad de demanda.

La intensidad de demanda corresponde a la intensidad horaria de coches en un periodo de 15 minutos con el factor de hora punta entre otros. La fórmula que expresa esta intensidad según el HCM 2010 es la siguiente:



$$Id = \frac{IHP}{FHP * Fi * Fp}$$

$$Fp = \frac{100}{100 + Pc * (Ec - 1) + Pr * (Er - 1)}$$

Donde,

Id = Intensidad de demanda

IHP = Intensidad de hora punta

FHP = Factor de hora punta

Fi = Factor de pendiente

Fp = Factor de pesados

La *Intensidad de hora punta (IHP)* viene descrita en el apartado 3.2.1 *Intensidad de hora punta* donde se detalla el cálculo de esta. Cabe indicar que la intensidad de hora punta que necesitamos es la del año horizonte, ya que el estudio de niveles de servicio se realizará para el año horizonte.

Por otro lado el *Factor de hora punta (FHP)*, también ha sido explicado el procedimiento de obtención, este valor es constante por lo que se puede obtener su valor en el apartado 2.3.7 *Factor de hora punta*. No obstante, para el cálculo del nivel de servicio se realiza para una dirección de la carretera. Por lo tanto se debe añadir un factor más, que viene indicado en el APÉNDICE TABLAS PARA EL CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO.

Intensidad de hora punta:

$$IHP = IMD * K$$

Intensidad de hora punta en la dirección principal:

$$IHP_{dirección\ principal} = IMD * K * D$$

Para el cálculo del *Factor de pendiente (Fi)* en el cual se tiene en cuenta la inclinación del terreno y el efecto que tiene sobre el desplazamiento de los vehículos y el tiempo empleado en seguir un vehículo, debemos acudir a las tablas del apéndice. Las cuales varían según el tipo de terreno que tengamos, es decir, si estamos en terreno montañoso o en terreno llano/ondulado.

Cálculo del *Factor de corrección por vehículos pesados (Fp)* se atenderá a la siguiente ecuación:

Donde,

Fp = Factor de corrección por vehículos pesados

Pc = Porcentaje de camiones

Ec = Factor de equivalencia de camiones

Pr = Porcentaje de vehículos de recreo

Er = Factor de equivalencia de vehículos pesados recreativos

Cabe añadir que no se disponen datos sobre vehículos recreativos.

5.4.3. Estimación de la velocidad media de recorrido.

El siguiente paso será solo necesario para las carreteras de Clase I y Clase III, ya que en las carreteras de Clase II no se emplea al velocidad media de recorrido.

La velocidad media de recorrido según el HCM 2010 se calcula de la siguiente manera:

$$Vm = Vl - 0,0125 * Id - Fna$$

Donde,

Vm = Velocidad media de recorrido

Vl = Velocidad de flujo libre. Calculada en el apartado 5.4.1

Id = Intensidad de demanda. Calculada en el apartado 5.4.2

Fna = Factor de ajustes por tramos con prohibición de adelantamiento

El *Factor de ajustes por tramos con prohibición de adelantamiento (Fna)* se debe determinar a partir de las tablas del apéndice..

5.4.4. Estimación del porcentaje de tiempo en cola.

El siguiente paso al igual que el anterior no se realiza para todas las clases de carretera, en este caso solo se utiliza en las clases I y II.

$$\%Tc = \%Tc,b + Fnad * \left(\frac{IDd}{IDd + IDo} \right)$$



Donde,

$\%Tc$ = Porcentaje de tiempo en cola

$\%Tc,b$ = Porcentaje de tiempo en cola base

Fna,d = Factor de tramos prohibidos de adelantamiento y descompensación de sentidos

IDD = Intensidad de la demanda en el sentido dirección principal

IDO = Intensidad de la demanda en el sentido opuesto

El Porcentaje de tiempo en cola base ($\%Tc,b$) se obtiene según:

$$\%Tc,b = 100 * (1 - e^{-a*IDD^b})$$

Donde,

$\%Tc,b$ = Porcentaje de tiempo en cola de base

IDD = Intensidad de demanda en el sentido direccional principal

a = Coeficiente. Véase APÉNDICE TABLAS NIVEL DE SERVICIO

b = Coeficiente. Véase APÉNDICE TABLAS NIVEL DE SERVICIO

5.4.5. Estimación del porcentaje de velocidad libre.

El siguiente cálculo solo es necesario en las carreteras de clase III según el Highway Capacity Manual 2010. El porcentaje de velocidad libre relaciona la velocidad media de recorrido y la velocidad de flujo libre. La ecuación que define este concepto es la siguiente:

$$\%Vel libre = \frac{Vm}{Vl}$$

Donde,

Vm = Velocidad media de recorrido. Véase apartado 5.4.3

Vl = Velocidad de flujo libre. Véase el apartado 5.4.2

5.4.6. Determinación del nivel de servicio.

Por último, se obtendrá el nivel de servicio de la carretera, según los valores obtenidos en los apartados anteriores y utilizando la *Tabla 11 Niveles de servicio para carretera de doble carril*.

5.5. Cálculos realizados.

Para la obtención de los niveles de servicio y capacidades tanto de la carretera actual como la variante sur, se ha programado una hoja de cálculo en *Microsoft Office Excel* en la que se han programado operaciones y cálculos necesarios para su obtención.

Por un lado, debemos separar los niveles de servicio según el estudio que vayamos a realizar. Para ello se han programado tres hojas de cálculo diferentes, cada una con unos datos de partida, geométricos, etc. diferentes según la vía a analizar. Cabe destacar, que como ya se ha explicado anteriormente, se deben realizar algunos cálculos distintos según la clase de carretera que tengamos. Recordando así, que se tratan de carreteras de clase tipo III para la vía actual a su paso por Figueroles, y carretera de clase tipo II para la variante según el Highway Capacity Manual.

Todas las tablas que se han necesitado para los cálculos están adjuntas en el *Apéndice 4. Tablas para el cálculo del nivel de servicio*. Por otro lado, se ha realizado otro apéndice llamado *Apéndice 5. Cálculo del nivel de servicio*, en el cuál se puede observar los niveles de servicio obtenidos para el paso de los años desde el año de puesta en servicio hasta el horizonte.

5.6. Niveles de servicio travesía con y sin variante.

Los niveles de servicio de la travesía actual se recogen en el *Anejo 3. Situación actual*. Los niveles de servicio correspondientes a la travesía se recogen en el APÉNDICE CÁLCULO NIVELES DE SERVICIO.

En temas de comparación, podemos decir que la variante tiene un nivel de servicio B para ambos sentidos de circulación en el año horizonte. Mientras que la travesía actual posee un nivel de servicio C para el año horizonte. Esto nos permite una justificación no muy elevada sobre la mejora a nivel de tráfico que se puede realizar con la persecución de la infraestructura. No obstante cabe añadir que dado a que existe un cambio, este es mínimo y se deberían tener en cuenta otros factores como puede ser la seguridad vial que se verá en el *Anejo 7. Seguridad vial*.

6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

6.1. Objetivo.

Las condiciones preestablecidas de funcionamiento no suelen ser estáticas, sino que sufren variaciones aleatorias al paso de los años.



En el siguiente punto se pretende realizar un análisis de sensibilidad para así tomar decisiones de la realización del proyecto. Las condiciones preestablecidas de funcionamiento no suelen ser estáticas, sino que sufren variaciones aleatorias al paso de los años. El análisis de sensibilidad consiste en la realización de los cálculos con una variable, de este modo se estudia un valor cuantitativo, el cual nos facilitará la previsión de cambios futuros y ayudará a tomar decisiones finales.

En nuestro caso, se va a realizar el análisis con el parámetro que mayor incertidumbre tenemos para poder aproximarse más al objetivo y a su eficacia. Nuestra variable a utilizar serán los vehículos que entrarán por la variante, aunque también se podría hacer justo al contrario ya que estos son complementarios. Una vez conocido el reparto de tráfico que existe para nuestro año horizonte, se pretende realizar una varianza razonable, es decir, una realización de simulaciones para un intervalo de $\pm 2 \sigma$ respecto a la variación mencionada. De este modo se podrá ver hasta qué punto es eficiente la construcción de la variante y si resuelve los posibles problemas.

6.2. Realización del análisis sensibilidad.

Para la realización del análisis de sensibilidad se ha utilizado la hoja de cálculo *Microsoft Office Excel*.

Se han introducido en una hoja los porcentajes de vehículos que utilizarían la variante en ambos sentidos tanto ascendente como descendente. Una vez obtenidas las medias de los vehículos, se ha decidido utilizar una desviación típica de $\pm 12,5$ donde se prevé que estudie de manera más exacta el comportamiento. Con la media y la desviación típica se ha aplicado la función *INV.NORM* la cuál devuelve el inverso de la distribución normal acumulativa.

Para poder aproximarse a los valores a partir de los cuales se podrá ver la eficiencia o no de la construcción, se ha decidido implementar un total de 10.000 iteraciones. De este modo se podrá comprobar el rango de valores expulsados.

La realización de las 10.000 iteraciones se ha realizado el llamado método Monte Carlo. Dicho método, como hemos dicho sirve para la aproximación de expresiones matemáticas complejas y difíciles de evaluar con exactitud. Así, obtendremos una generación de números pseudo-aleatorios. Los números generados han sido obtenidos con la implementación de una *Macro* que puede observarse en el APÉNDICE MACRO EXCEL, donde se puede ver la implementación utilizada para que el ordenador nos muestre dichos números aleatorios. Respecto a lo anterior, cabe decir que los números negativos y mayores de 100% no han sido tenidos ya que no se han generado gracias a las implementaciones.

6.3. Estudio del nivel servicio.

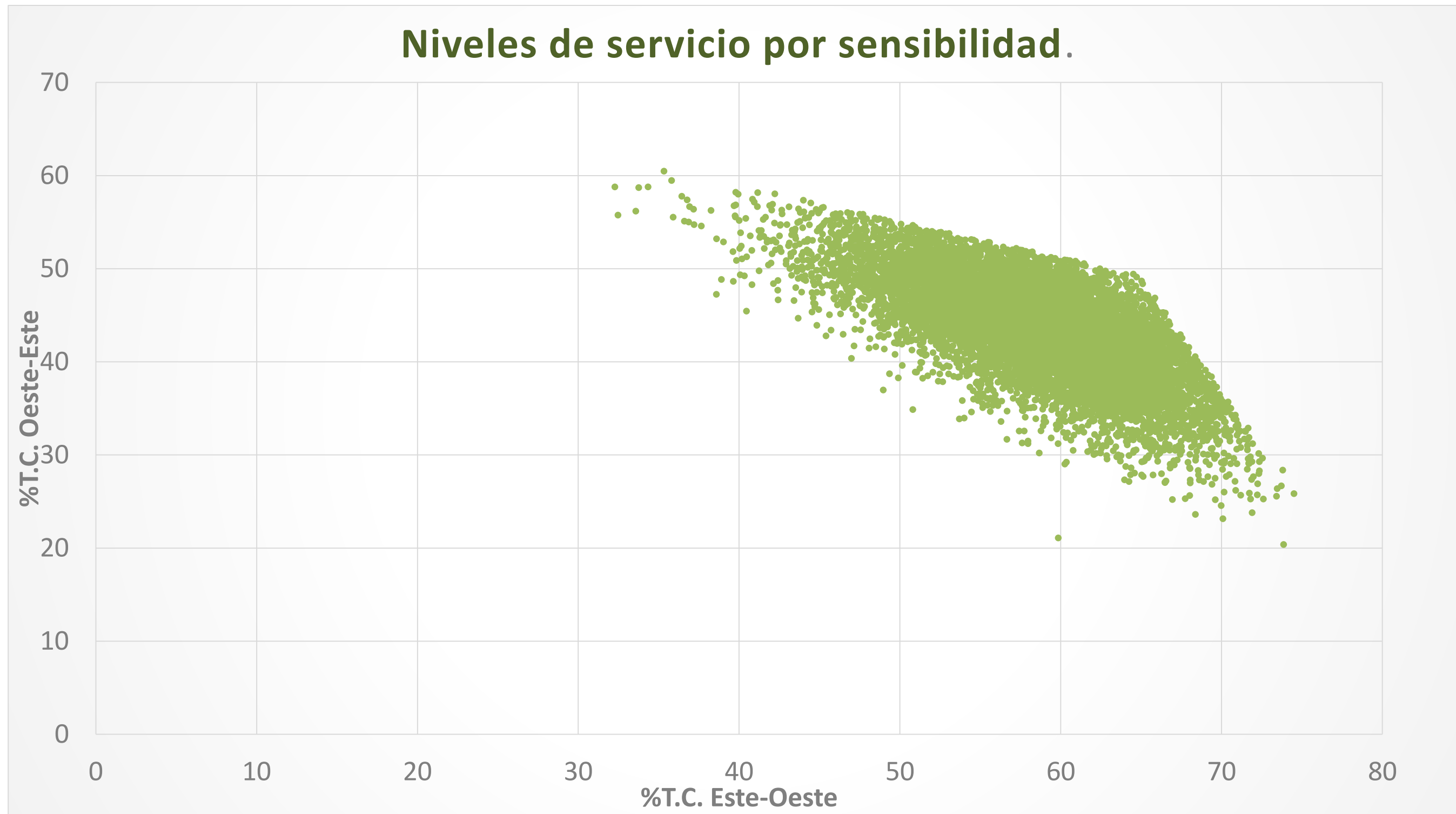
Gracias al cálculo del análisis de sensibilidad, se ha procedido a la realización del cálculo de los niveles de servicio para los porcentajes de tráfico expulsados con el método de *MonteCarlo*.

Una vez recogidos los valores, se procederá al cálculo de los niveles de servicio para dichos valores con el fin de poder establecer un rango que nos muestre exactamente cuáles son los porcentajes o valores asumibles para la caracterización de la funcionalidad.

Los niveles de servicio expedidos por nuestro Excel para el %T.c. del nivel más cargado nos indican que el 73% de los niveles de servicio son de clase C, mientras que el nivel de servicio B que es el que hemos calculado nosotros para nuestra variante ha sido de un 26%, el resto lo componen tanto A como D.

Por otro lado los niveles expedidos para el sentido inverso, la mayoría de niveles de servicio de muestra son de nivel B, exactamente un 75% mientras que A ocupa el 23,6% y C el resto.

A continuación, en la siguiente página, se mostrará un gráfico que nos ayude a visualizar los niveles de servicio según el análisis





APÉNDICE I: AFORO MANUAL TRAVESÍA



TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A) _____			Ubicación: <u>ENTRADA OESTE</u>			Croquis _____		
Hora Inicio <u>8:30</u> Hora Final _____			Estación No. _____ Movimiento No. _____			_____		
Condición Climática _____			Hoja _____ De _____			_____		
Observador: _____			Supervisor: _____			_____		
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
8:30	4541 HDY	L		1239 FES	L		6564 FCM	L
	3310	L		8119	L		1243 FCM	L
	6984 HMT	L		5371	L		50665 AL	L
	3708 FVR	L		2502 HDR	L	9:40	9406 GCR	P
8:35	6225	L	9:05	72848FN	L		5962 CMG	P
	5385	L		9810	P		2893 GWF	L
	7324 DZC	L		3413 HZG	L		1045 FMR	L
	4765 FPO	L		7325	P		5484 HMG	P
	5447 GPS	L		1232 JBR	L		7749 EDT	L
	4833 HDX	L		4607 HLN	L		8377 HK	P
8:40	3825	P		9354 FZT	P		6566	P
	0160	L	9:10	9339 FLS	L		6319 HEN	L
	2718	P		7668 BTR	L	9:45	05418A V	L
	B-8977-VJ	L		054353 AV	P		9373 FZH	P
	5434 FZT	L		057483	L		1571 GKP	L
	0937	L		9033 HMT	L		4525	L
	4322 DXR	L	9:15	7326	L		7114	L
8:45	3297 RJP	P		2974	L		9364 FZT	P
	0440	L		0946 CRT	L		057473 AV	L
	1013	L		9267 FMR	L		2655 CHP	L
	4085 CGE	P		AB9012 N	L	9:50	5882	L
	1132 HWY	P		7197 FCI	L		9463 HSB	L
	0849 HTH	L	9:20	2599 FVV	L		058914 AN	L
8:50	056188 AG	L		0612 CBL	L	9:55	8558 HDP	L
	1342 HTW	L		058692 AJ	L		8268	L
	056161 AB	L		1400 DPP	L		6621 AJ	L
	0862 BDP	L	9:25	7343 FBV	L		9423 PTH	L
	3759 BMG	L		4379 BXT	L		3682 DOK	L
8:55	1896 CRT	P		8396 FCX	L	10:00	5843 CMG	L
	2205	P		0096 FFH	P		9165	L
	8837	P		1381 PLS	L		2221 CSY	L
	5644	P	9:30	056346 AV	L		2499	L
9:00	0836	P		8529 FSD	L		9493 CCF	P
	6039	L		2987 HEV	L	10:05	7950	L
	8103	P	9:35	2629 GKT	L		2174 FWD	L
	1614 DEV	L		9916 FIC	L		1195	L
	3358 RMG	L		4127 HLG	L	10:10	9883	L

TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados

Observaciones: _____

Firma Supervisor: _____ Firma Aforador: _____

TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A) _____			Ubicación: <u>Entrada oeste</u>			Croquis _____		
Hora Inicio _____ Hora Final _____			Estación No. _____ Movimiento No. _____			_____		
Condición Climática _____			Hoja _____ De _____			_____		
Observador: _____			Supervisor: _____			_____		
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
10:10	6424	L				11:20	3507	L
10:15	7365 DBR	L					9279	L
	8296	P					8837	P
	8169	L					4167	L
	0759	L					2215	L
		L					5446	L
	0077	L				11:25	8520	L
	1925 FDM	L					5264	L
	5349	L					2660	L
	2430	L					6431	L
	7286	L				11:30	4091	L
	2774	L					9493	P
10:20	3577 FND	P					2978	L
	3009	L					9564	L
	9350	L					4985	L
	0742 BHK	L					7877	L
	8472 BFD	L				11:35	7274	L
	7434 AF	L					4156	P
	2954 GZM	L					5013	L
	7314	L					9991	L
10:25	9504 FAP	L					4019	L
	8359 CLX	L					8845	L
	8045 BNR	L					3004	L
	7272 DPB	L					7365	L
	3746 BTJ	P				11:40	2060	L
10:30	7610	P					4185	L
	0232 HZL	L					6090	P
	3847 X	L					6436	L
	2835	L					Nota 2624	L
	3347 AV	L					0612	L
10:35	9824	L					6845	L
	2648 CBT	L					1349	L
10:40	4100	L					2646	L
	2724 +WB	L				11:45	9629	L
	5211 FDX	L					0981	L
	5452 CRD	L					BC87CK	L
	9799 HADL	L					0630	L

TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados

Observaciones: _____

Firma Supervisor: _____ Firma Aforador: _____



CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV - 190 A SUPASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).



ALTERNATIVA SUR. ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y DE LA SEGURIDAD VIAL

TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A)		Ubicación: <u>Entrada Oeste</u>				Croquis		
Hora Inicio	Hora Final	Estación No.		Movimiento No.				
Condición Climática: <u>Nuboso claro</u>		Hoja		De				
Observador:		Supervisor:						
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
11:45	0466	L		2207	L	12:50	5832	P
11:50	3004	L		4012	L		0454	L
	1484	L	12:20	9668	L		4660	L
	7256	L		1293	P		3048	L
11:55	6190	L		767	L		8212	L
	3005	L	12:25	8745	P		3579	L
	0845	L		4235	L		1637	L
	6574	L		1532	L		4402	L
	1121	P		8790	L		4402	P
	6870	L		2936	L		2281	L
	0884	L		0752	L	12:55	5761	L
	9306	L	12:30	4331	L		0788	L
12:00	5797	L		4029	L		2537	L
	9869	L		2866	P		3899	L
	8598	L		0679	L		1479	L
	0703	P		8407	L		3266	L
12:05	7730	L		2105	L	13:00	7730	L
	4402	L		9518	P	13:05	9044	L
	9842	L	12:35	2268	L		2274	L
	4005	P		8309	L	13:10	6831	L
	0892	L		5476	L		6306	L
12:10	3763	L		7941	L		4082	L
	1348	L		9829	P		7442	L
	2039	L		3045	L		1135	L
	7170	L		0766	L	13:15	8914	L
	4360	L		2653	L		5643	L
	0759	L	12:40	2069	L		5782	L
	3555	L		1521	L		9885	P
	4712	L		5045	L		9254	L
	5547	L		8186	P		7552	L
	CARAVALLA			0630	L		1348	L
	97256	L		3813	L		6988	L
	6562	L		8837	P	13:20	4739	L
	6657	L		8385	L		4130	L
12:15	3606	P	12:45	4533	L		6267	L
	2225	L		0701	L		5899	L
	2791	L		2281	L		4514	L
TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados								
Observaciones								
Firma Supervisor: Firma Aforador: <u>4</u>								

TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A)		Ubicación: <u>Entrada W</u>				Croquis		
Hora Inicio	Hora Final	Estación No.		Movimiento No.				
Condición Climática: <u>SOLARCO</u>		Hoja		De				
Observador: <u>YO</u>		Supervisor: <u>BILLY</u>						
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
	2948	L		9756	L		8173	
	2891	P	13:55	2837	P		1484	
	0845	L		6662	L		0398	
	2121	L		3969	P	14:30	6939	
13:25	0016	L		0236	L		9520	
	5036	L		7864	L		591	
	2275	L		5771	P		1790	P
13:30	9766	L	14:00	6813	L		cascocho	L
	2061	P		9565	L	14:35	7189	
	4908	L		7553	P		8377	
	6967	L		7559	L		1299	
	4846	L	14:05	9578	L		0532	
13:35	9632	L		2475	L		7657	
	8404	L		0155	L		325	
	5821	L		3183	L	14:40	9105	
	1832	L		6945	L		8477	
	1355	L		CS-MOTO (C49			9489	
	7878	P		1767	P		0694	
	5114	L	14:10	8694	L		4853	
	5293	L		4413	L		4997	
	9668	L		0921	L		7036	
	5189	L		5651	L		8278	
13:40	7765	L		0330	P	14:45	8333	
	2294	P	14:45	5494	L		2158	
	5789	L		8025	L		7597	
	8415	L		2474	L			
	2987	L		9044	L			
	5585	L		9466	L			
13:45	2914	L		0449	L			
	2730	P		0310	P			
	2637	P	14:45	8684	L			
	2070	L		7310	L			
	1507	P		5113	L			
13:50	1976	L		5555	L			
	3004	L		4862	L			
	6662	L		9737	L			
	1435	P	14:45	9048	L			
TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados								
Observaciones								
Firma Supervisor: Firma Aforador: <u>5</u>								



CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV - 190 A SUPASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).



ALTERNATIVA SUR. ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y DE LA SEGURIDAD VIAL

TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A)		Ubicación: SALIDA OESTE				Croquis		
Hora Inicio	Hora Final	Estación No.	Movimiento No.					
Condición Climática		Hoja 1	De					
Observador:		Supervisor:						
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
8:30	3513 FNP	P		2059 GVX	L	9:15	3340	L
	1300 F3P	P	8:55	8787	P		1348 DPK	L
	4319 CTK	P		9339	L		5569 HLY	L
	8367	L		7565	L		2954 G2M	L
	4652	L		1546	L		9354 F2T	P
	0568 HKF	L		8091	L		1610	P
	CS0932AP	L		6250	L		1870	
	4607	L		2105	L		9544	
	8237 DJB	P		3239	L	9:20	6566 G2P	P
	9824 FTL	L		1573	L		9893	P
8:35	8374	L		9757	L		5672	
	5189	L		4000	L		1045	
	0466 BHC	L		5680 DWJ	L		4566 HHC	
	0612 CDL	L		1164 FCL	L		5795 GRW	
	4946 GFP	L	9:00	9106	P		4986 BSK	
	0096 FFH	P		2039	L		8404 BNR	
	9103 FLX	L		2117	L		4140 HKZ	
8:40	6037	L		CS4185	L		CS1352AS	
	2225	L		2957 HFV	L	9:25	0053 USV	
	1453	L		9330 CRD	L		0080 AG	
	4100	L		5746	L	9:30	3966 GGW	
	3682	L		0900	L		9279 HLG	
	1776	L		1376	L		1277 H4X	
	1483	L		0454 DZH	L		1477 BAT	
8:45	3413 HZG	L		PGC1912	L		9529 DWH	
	7325 GFC	P	9:05	7765 HVW	L		9906 FWC	
	8308	L		5084	L	9:35	CS8694AV	
	7627	L		1208	L		CS2084AT	
	2419 BRR	L		3549	L		6517 CMM	
8:50	CS6889AP	L		3843	L		7899 HBD	
	CS9129V	L	9:10	9105 CNL	L		6156 CVR	
	2914 TBG	L		CS4033AP	L		8268 CVZ	
	7274	L		7954 BTZ	L		7570 GYP	
	2786 HHL	L		3623	L	9:40	3681 G2X	
	5962	P		3266	L		9256	
	2029 HRM	L		1965	L		6560	
	CS8396AV	P		2124	L		3341	
TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados			2374					
Observaciones								
Firma Supervisor:			Firma Aforador:					

SALIDA

TFG ESTUDIO VARIANTE FIGUEROLES			ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO CONTEO DE MATRÍCULAS TRABAJO DE CAMPO			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
Fecha (D-M-A)		Ubicación: SALIDA W				Croquis		
Hora Inicio	Hora Final	Estación No.	Movimiento No.					
Condición Climática		Hoja 2	De					
Observador:		Supervisor:						
HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.	HORA DE PASO	PLACA No.	TIPO VEH.
9:40	2236 CNB			2174			1349 HXZ	
9:45	8000 9165 MH			2987			9493	P
	0921 BWS			1407 FNF			2281	
	2354 BRS	P		2060 GDF			0595	
	4905 MP			0897 FDP			2657	
	(649 BC (Promec))			4360 FB3			2936 HXN	
9:50	8398 BAK		10:20	9564 FKR		11:00	4005 HCV	P
	3874 BAK			0694 GHT			7365 FLK	P
	422 HBY			1387 HFE			8837 DJB	P
	4227 FGV		10:25	7680 HHZ	P		0086 DRP	
	CS8277AL		10:30	1511 DPS			8977	
	423 DFG	P		1484 DWW		11:05	8790 GYZ	
	0072			7629			5772 ZAT	
9:55	4837 HN			2174			6431	
	0754 PCL		10:35	1882 GGY		11:10	3487	
	9991 H4X			5669 FFB			7666	
	CS-3479 AV			8539 FSD			4829	P
	2624 (MOTO)		10:40	8278 DHN			8126	
10:00	6578 GVV			2891 FDD	P		5196	
	CS4167 AD			3744 HWW			2271	
	7207		10:45	8883 CEP			3004	
	9012			4176 CBS	P		8386	
	2121 HL			2211 HLC			6574	
10:05	MOTO 5588			1355 BXG			5264	
	MOTO 2			5013 DLF		11:15	6630	
	MOTO 0183			2058 ALJ	P		0903	P
	0645 CHD			5990 HCB			7170	
	4853 FHT		10:50	V-3278 G5		11:20	1121	P
	4358 MP	P		3126 GVP			5772	
	5183 DV			808			7944	
	2978 FT			1590 HVP			9306	
	1312 FXP		10:55	9922 HTT			2030	
10:10	5473 DRL			3606 GDB	P	11:25	1091	
	9504			BC87CLK			4660	
	9256			8914			8110	
	6424 PKX			4375			2954	
10:15	2599			6090	P	11:30	8745	P
TIPOS DE VEHICULOS A OBSERVAR: L: Ligeros P: Pesados								
Observaciones								
Firma Supervisor:			Firma Aforador:					



APÉNDICE II: AFORO MANUAL GLORIETA

TFG ESTUDIO VARIANTE SUR FIGUEROLES		ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO. PROYECTO GLORIETA ESTE		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Fecha Hora Inicio Observador	Hora Final	Ubicación Estación Hoja	Firma:		
HORA DE PASO	TIPO VEHÍCULO	DIRECCIÓN SENTIDO	HORA DE PASO	TIPO VEHÍCULO	DIRECCIÓN SENTIDO
8:00	P	B-E			
8:30	L	A-C			
	L	A-C			
	L	B-E			
	P	A-E			
	P	A-E			
	L	A-E			
	L	A-E			
	L	A-E			
	L	B-E			
	L	A-C			
	P	A-E			
	P	A-E			
	L	B-D			
	L	B-E			
	P	A-E			
	P	A-E			
	L	A-E			
	L	A-D			
	L	A-D			
	L	B-E			
	L	A-E			
	L	A-C			
	L	A-C			
	L	A-C			
	P	A-E			
	L	A-E			
	L	B-C			
	L	A-E			
	L	B-D			
	L	A-C			
	P	A-E			
	L	B-C			
	L	A-C			
	L	A-C			
	P	A-E			
	P	A-E			

TFG ESTUDIO VARIANTE SUR FIGUEROLES		ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO. PROYECTO GLORIETA ESTE		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Fecha Hora Inicio Observador	Hora Final	Ubicación Estación Hoja	Firma:		
HORA DE PASO	TIPO VEHÍCULO	DIRECCIÓN SENTIDO	HORA DE PASO	TIPO VEHÍCULO	DIRECCIÓN SENTIDO
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	P	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	P	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-D		P	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-A		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
9:30	P	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E
	L	C-E		L	C-E



APÉNDICE I: TABLAS NIVEL DE SERVICIO

Nivel de Servicio	Clase I		Clase II	Clase III
	ATS (km/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>88,5	≤35	≤40	>91,7
B	>88,5-80,5	>35-50	>40-55	>83,3-91,7
C	>80,5-72,4	>50-65	>55-70	>75,0-83,3
D	>72,4-64,4	>65-80	>70-85	>66,7-75
E	≤64,4	>80	>85	≤66,7
F	La demanda en uno o ambos sentidos excede la capacidad			

Tabla 1. Niveles de servicio.

Factor de Hora Punta		
Coeficientes	Área	
	Urbana	Rural
FHP	0,92	0,88
K	0,09	0,1
D	0,6	0,6

Tabla 2. Factor de hora punta.

Anchura de carril (m)	Reducción de la Velocidad Libre (Km/h)			
	Anchura de arcén (m)			
	0,0 - 0,6	0,6 - 1,2	1,2 - 1,8	≥ 1,8
2,7 < 3	10,3	7,7	5,6	3,5
≥ 3 < 3,3	8,5	6,0	3,9	1,8
≥ 3,3 < 3,6	7,6	4,8	2,7	0,6
≥ 3,6	6,8	4,2	2,1	0,0

Tabla 3. Factor de ajuste de sección transversal Fst

Densidad de accesos (nº accesos/km) (ambas direcciones)	Reducción de la velocidad libre (km/h)
0	0
6	4
12	8
18	12
≥ 25	16

Tabla 4. Factor de densidad de accesos.

Fi - Factor de ajuste de la velocidad media		
Intensidad direccional (veh/h)	Pendiente longitudinal	
	Llano o pendiente específica	Ondulado
≤ 100	1,00	0,67
200	1,00	0,75
300	1,00	0,83
400	1,00	0,90
500	1,00	0,95
600	1,00	0,97
700	1,00	0,98
800	1,00	0,99
≥ 900	1,00	1,00

Tabla 5. Factor de ajuste debido a la inclinación para el cálculo de la velocidad media.



Fi - Factor de ajuste del porcentaje de tiempo en cola		
Intensidad direccional (veh/h)	Pendiente longitudinal	
	Llano o pendiente específica	Ondulado
≤ 100	1,00	0,73
200	1,00	0,80
300	1,00	0,85
400	1,00	0,90
500	1,00	0,96
600	1,00	0,97
700	1,00	0,99
800	1,00	1,00
≥ 900	1,00	1,00

Tabla 6. Factor de ajuste para el porcentaje de tiempo en cola debido a la inclinación

Fi - Factor de ajuste del porcentaje de tiempo en cola										
Inclinación (%)	Longitud (millas)	Intensidad direccional (veh/h)								
		≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	≥ 900
≥ 3 < 3,5	0,25	1,00	0,99	0,97	0,96	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
	0,50	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	0,75	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	1,50	1,00	0,99	0,98	0,97	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	2,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	3,00	1,00	1,00	0,82	0,85	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98
≥ 4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	
≥ 3,5 < 4,5	0,25	1,00	0,90	0,98	0,97	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92
	0,50	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,96	0,95
	0,75	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	1,50	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	2,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
≥ 4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
≥ 4,5 < 5,5	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97
	≥ 0,5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
> 5,5	Todo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 7. Factor de ajuste del porcentaje de tiempo en cola.

Fi - Factor de ajuste de la velocidad media											
Inclinación (%)	Longitud (millas)	Intensidad direccional (veh/h)									
		≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	≥ 900	
≥ 3 < 3,5	0,25	0,78	0,84	0,87	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,50	0,75	0,83	0,86	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,75	0,73	0,81	0,85	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	1,00	0,73	0,79	0,83	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	1,50	0,73	0,79	0,83	0,87	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	
	2,00	0,73	0,79	0,82	0,86	0,98	0,98	0,99	1,00	1,00	
	3,00	0,73	0,78	0,82	0,85	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98	
≥ 4	0,73	0,78	0,81	0,85	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96		
≥ 3,5 < 4,5	0,25	0,75	0,83	0,86	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,50	0,72	0,80	0,84	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,75	0,67	0,77	0,81	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	1,00	0,65	0,73	0,77	0,81	0,94	0,95	0,97	1,00	1,00	
	1,50	0,63	0,72	0,76	0,80	0,93	0,95	0,96	1,00	1,00	
	2,00	0,62	0,70	0,74	0,79	0,93	0,94	0,96	1,00	1,00	
	3,00	0,61	0,69	0,74	0,78	0,92	0,93	0,94	0,98	1,00	
≥ 4	0,61	0,69	0,73	0,78	0,91	0,91	0,92	0,96	1,00		
≥ 4,5 < 5,5	0,25	0,71	0,79	0,83	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,50	0,60	0,70	0,74	0,79	0,94	0,95	0,97	1,00	1,00	
	0,75	0,55	0,65	0,70	0,75	0,91	0,93	0,95	1,00	1,00	
	1,00	0,54	0,64	0,69	0,74	0,91	0,93	0,95	1,00	1,00	
	1,50	0,52	0,62	0,67	0,72	0,88	0,90	0,93	1,00	1,00	
	2,00	0,51	0,61	0,66	0,71	0,87	0,89	0,92	0,99	1,00	
	3,00	0,51	0,61	0,65	0,70	0,86	0,88	0,91	0,98	0,99	
≥ 4	0,51	0,60	0,65	0,69	0,84	0,86	0,88	0,95	0,97		
≥ 5,5 < 6,5	0,25	0,57	0,68	0,72	0,77	0,93	0,94	0,96	1,00	1,00	
	0,50	0,52	0,62	0,66	0,71	0,87	0,90	0,92	1,00	1,00	
	0,75	0,49	0,57	0,62	0,68	0,85	0,88	0,90	1,00	1,00	
	1,00	0,46	0,56	0,60	0,65	0,82	0,85	0,88	1,00	1,00	
	1,50	0,44	0,54	0,59	0,64	0,81	0,84	0,87	0,98	1,00	
	2,00	0,43	0,53	0,58	0,63	0,81	0,83	0,86	0,97	0,99	
	3,00	0,41	0,51	0,56	0,61	0,79	0,82	0,85	0,97	0,99	
≥ 4	0,40	0,50	0,55	0,61	0,79	0,82	0,85	0,97	0,99		
≥ 6,5	0,25	0,54	0,64	0,68	0,73	0,88	0,90	0,92	1,00	1,00	
	0,50	0,43	0,53	0,57	0,62	0,79	0,82	0,85	0,98	1,00	
	0,75	0,39	0,49	0,54	0,59	0,77	0,80	0,83	0,96	1,00	
	1,00	0,37	0,45	0,50	0,54	0,74	0,77	0,81	0,96	1,00	
	1,50	0,35	0,45	0,49	0,54	0,71	0,75	0,79	0,96	1,00	
	2,00	0,34	0,44	0,48	0,53	0,71	0,74	0,78	0,94	0,99	
	3,00	0,34	0,44	0,48	0,53	0,70	0,73	0,77	0,93	0,98	



	≥ 4	0,33	0,43	0,47	0,52	0,70	0,73	0,77	0,91	0,95
--	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 8. Factor de ajuste de la velocidad media.

Ec y Er - Determinación de la velocidad media			
Tipo de vehículo	Intensidad direccional (Veh/h)	Pendiente longitudinal	
		Llano o pendiente específica	Ondulado
Camiones, Ec	≤ 100	1,90	2,70
	200	1,50	2,30
	300	1,40	2,10
	400	1,30	2,00
	500	1,20	1,80
	600	1,10	1,70
	700	1,10	1,60
	800	1,10	1,40
	≥ 900	1,00	1,30
Vehículos recreativos, Er	Todos	1,00	1,10

Tabla 9. Factor de ajuste de pesados y recreativos. Velocidad media.

Ec y Er - Determinación del porcentaje de tiempo en cola			
Tipo de vehículo	Intensidad direccional (Veh/h)	Pendiente longitudinal	
		Llano o pendiente específica	Ondulado
Camiones, Ec	≤ 100	1,10	1,90
	200	1,10	1,80
	300	1,10	1,70
	400	1,10	1,60
	500	1,00	1,40
	600	1,00	1,20
	700	1,00	1,00
	800	1,00	1,00
	≥ 900	1,00	1,00
Vehículos recreativos, Er	Todos	1,00	1,00

Tabla 10. Factor de ajuste de pesados y recreativos. Velocidad media.

Valores de los coeficientes a y b		
Intensidad en la dirección opuesta Ido (veh-lig/h)	Coficiente a	Coficiente b
≤ 200	-0,0014	0,973
400	-0,0022	0,923
600	-0,0033	0,87
800	-0,0045	0,833
1.000	-0,0049	0,829
1.200	-0,0054	0,825
1.400	-0,0058	0,821
≥ 1.600	-0,0062	0,817

Tabla 11. Valores de los coeficientes a y b.

Ec y Er - Determinación del porcentaje de tiempo en cola										
Inclinación (%)	Longitud (millas)	Intensidad direccional (veh/h)								
		≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	≥ 900
≥ 3 < 3,5	≤ 2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3,00	1,50	1,30	1,30	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	≥ 4,00	1,60	1,40	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
≥ 3,5 < 4,5	≤ 1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,50	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2,00	1,60	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3,00	1,80	1,40	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
≥ 4,5 < 5,5	≥ 4	2,10	1,90	1,80	1,70	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	≤ 1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,52	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,30
	2,00	1,70	1,60	1,60	1,60	1,50	1,40	1,40	1,30	1,30
≥ 5,5 < 6,5	3,00	2,40	2,20	2,20	2,10	1,90	1,80	1,80	1,70	1,70
	≥ 4	3,50	3,10	2,90	2,70	2,10	2,00	2,00	1,80	1,80
	≤ 0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
≥ 5,5 < 6,5	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
	2,00	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80	1,80
	3,00	3,40	3,20	3,00	2,90	2,40	2,30	2,30	1,90	1,90



	≥ 4	4,50	4,10	3,90	3,70	2,90	2,70	2,60	2,00	2,00
≥ 6,5	≤ 0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00
	1,00	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,50	1,50	1,40	1,40
	1,50	2,10	2,10	2,10	2,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	2,00	2,90	2,80	2,70	2,70	2,40	2,40	2,30	2,30	2,30
	3,00	4,20	3,90	3,70	3,60	3,00	2,80	2,70	2,20	2,20
	≥ 4	5,00	4,60	4,40	4,20	3,30	3,10	2,90	2,70	2,50

Tabla 12. Factores de ajuste de pesados y recreativos para la determinación del % tiempo en cola

Fna - Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento					
Reducción de la velocidad media para velocidad de flujo libre ≤ 72 km/h					
Intensidad del sentido opuesto Id opuesto (veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento				
	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	0,2	0,6	2,7	3,5	3,9
200	1,4	2,6	5,0	6,1	6,4
400	1,4	0,8	3,2	4,0	4,3
600	0,6	0,5	2,1	2,7	2,9
800	0,5	0,5	1,3	1,8	
1.000	0,5	0,5	1,0	1,3	
1.200	0,5	0,5	1,0	1,1	
1.400	0,5	0,5	1,0	1,0	
≥ 1.600	0,5	0,5	0,6	0,6	

Tabla 13. Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento. 72km/h.

Fna - Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento					
Reducción de la velocidad media para velocidad de flujo libre 80 km/h					
Intensidad del sentido opuesto Id opuesto (veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento				
	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	0,3	1,1	3,1	3,9	4,0
200	1,9	3,2	5,3	6,3	6,4
400	1,8	2,6	3,5	4,2	4,3
600	1,0	1,4	2,3	2,7	3,1
800	0,6	1,0	1,4	1,9	2,1
1.000	0,6	0,6	1,1	1,4	1,8
1.200	0,6	0,6	1,1	1,3	1,6
1.400	0,6	0,6	1,0	1,1	1,3
≥ 1.600	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8

Tabla 14. Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento. 80km/h.

Fna - Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento					
Reducción de la velocidad media para velocidad de flujo libre 88 km/h					
Intensidad del sentido opuesto Id opuesto (veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento				
	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	0,8	1,9	3,5	4,2	4,3
200	2,4	3,9	5,6	6,3	6,6
400	2,1	3,1	3,9	4,3	4,5
600	1,4	1,8	2,6	2,9	3,1
800	0,8	1,1	1,8	1,9	2,3
1.000	0,8	1,0	1,3	1,4	1,8
1.200	0,8	1,0	1,1	1,4	1,6
1.400	0,8	1,0	1,1	1,1	1,4
≥ 1.600	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1

Tabla 15. Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento. 88km/h.



Fna - Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento					
Reducción de la velocidad media para velocidad de flujo libre 96 km/h					
Intensidad del sentido opuesto Id opuesto (veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento				
	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	1,1	2,7	4,0	4,5	4,7
200	3,1	4,7	6,0	6,4	6,8
400	2,3	3,2	4,0	4,3	6,3
600	1,8	2,1	2,6	3,1	3,2
800	1,0	1,4	1,8	2,1	2,3
1.000	1,0	1,1	1,4	1,8	1,9
1.200	0,8	1,1	1,4	1,4	1,8
1.400	0,8	1,0	1,3	1,3	1,4
≥ 1.600	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1

Tabla 16. Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento. 96km/h.

Fna - Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento					
Reducción de la velocidad media para velocidad de flujo libre 105 km/h					
Intensidad del sentido opuesto Id opuesto (veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento				
	≤ 20	40	60	80	
≤ 100	1,8	3,5	4,5	4,8	
200	3,5	5,3	6,3	6,4	
400	2,6	3,7	4,3	4,5	
600	2,3	2,4	2,7	3,1	
800	1,1	1,6	1,9	2,3	
1.000	1,0	1,3	1,8	1,8	
1.200	1,0	1,3	1,4	1,6	
1.400	1,0	1,1	1,4	1,4	
≥ 1.600	1,0	1,1	1,1	1,1	

Tabla 17. Factor de ajuste por tramos con prohibición de adelantamiento. 105km/h.

Fna,d - incremento del porcentaje de tiempo en cola						
Intensidad Id (Veh-lig/h)	Tramos con prohibición de adelantamiento (%)					
	0	20	40	60	80	100
Descompensación de sentidos = 50/50						
≤ 200	9	29,2	43,4	49,4	51	52,6
400	16,2	41	54,2	61,6	63,8	65,8
600	15,8	38,2	47,8	53,2	55,2	56,8
800	15,8	33,8	40,4	44	44,8	46,6
1.400	12,8	20	23,8	26,2	27,4	28,6
2.000	10	13,6	15,8	17,4	18,2	18,8
2.600	5,5	7,7	8,7	9,5	10,1	10,3
3.200	3,3	4,7	5,1	5,5	5,7	6,1
Descompensación de sentidos = 60/40						
≤ 200	11	30,6	41	51,2	52,3	53,5
400	14,6	36,1	44,8	53,4	55	56,3
600	14,8	36,9	44	51,1	52,8	54,6
800	13,6	28,2	33,4	38,6	39,9	41,3
1.400	11,8	18,9	22,1	25,4	26,4	27,3
2.000	9,1	13,5	15,6	16	16,8	17,3
2.600	5,9	7,7	8,6	9,6	10	10,2
Descompensación de sentidos = 70/30						
≤ 200	9,9	28,1	38	47,8	48,5	49
400	10,6	30,3	38,6	46,7	47,7	48,8
600	10,9	30,9	37,5	43,9	45,4	47
800	10,3	23,6	28,4	33,3	34,5	35,5
1.400	8	14,6	17,7	20,8	21,6	22,3
2.000	7,3	9,7	11,7	13,3	14	14,5
Descompensación de sentidos = 80/20						
≤ 200	8,9	27,1	37,1	47	47,4	47,9
400	6,6	26,1	34,5	42,7	43,5	44,1
600	4	24,5	31,3	38,1	39,1	40
800	3,8	18,5	23,5	28,4	29,1	29,9
1.400	3,5	10,3	13,3	16,3	16,9	32,2
2.000	3,5	7	8,5	10,1	10,4	10,7
Descompensación de sentidos = 90/10						
≤ 200	4,6	24,1	33,6	43,1	43,4	43,6
400	0	20,2	28,3	36,3	36,7	37
600	-3,1	16,8	23,5	30,1	30,6	31,1
800	-2,8	10,5	15,2	19,9	20,3	20,8
1.400	-1,2	5,5	8,3	11	11,5	11,9

Tabla 18. Factor de incremento del porcentaje de tiempo en cola.



Ec y Er - Determinación de la velocidad media										
Inclinación (%)	Longitud (millas)	Intensidad direccional (veh/h)								
		≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	≥ 900
≥ 3 < 3,5	0,25	2,60	2,40	2,30	2,20	1,80	1,80	1,70	1,10	1,10
	0,50	3,70	3,40	3,30	3,20	2,70	2,60	2,60	2,30	2,00
	0,75	4,60	4,40	4,30	4,20	3,70	3,60	3,40	2,40	1,90
	1,00	5,20	5,00	4,90	4,90	4,40	4,20	4,10	3,00	1,60
	1,50	6,20	6,00	5,90	5,80	5,30	5,00	4,80	3,60	2,90
	2,00	7,30	6,90	6,70	6,50	5,70	5,50	5,30	4,10	3,50
	3,00	8,40	8,00	7,70	7,50	6,50	6,20	6,00	4,60	3,90
	≥ 4	9,40	8,80	8,60	8,30	7,20	6,90	6,60	4,80	3,70
≥ 3,5 < 4,5	0,25	3,80	3,40	3,20	3,00	2,30	2,20	2,20	1,70	1,50
	0,50	5,50	5,30	5,10	5,00	4,40	4,20	4,00	2,80	2,20
	0,75	6,50	6,40	6,50	6,50	6,30	5,90	5,60	3,60	2,60
	1,00	7,90	7,60	7,40	7,30	6,70	6,60	6,40	5,30	4,70
	1,50	9,60	9,20	9,00	8,90	8,10	7,90	7,70	6,50	5,90
	2,00	10,30	10,10	10,00	9,90	9,40	9,10	8,90	7,40	6,70
	3,00	11,40	11,30	11,20	11,20	10,70	10,30	10,00	8,00	7,00
	≥ 4	12,40	12,20	12,20	12,10	11,50	11,20	10,80	8,60	7,50
≥ 4,5 < 5,5	0,25	4,40	4,00	3,70	3,50	2,70	2,70	2,70	2,60	2,50
	0,50	6,00	6,00	6,00	6,00	5,90	5,70	5,60	4,60	4,20
	0,75	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
	1,00	9,20	9,20	9,10	9,10	9,00	9,00	9,00	8,90	8,80
	1,50	10,60	10,60	10,60	10,60	10,50	10,40	10,40	10,20	10,10
	2,00	11,80	11,80	11,80	11,80	11,60	11,60	11,50	11,10	10,90
	3,00	13,70	13,70	13,60	13,60	13,30	13,10	13,00	11,90	11,30
	≥ 4	15,30	15,30	15,20	15,20	14,60	14,20	13,80	11,30	10,00
≥ 5,5 < 6,5	0,25	4,80	4,60	4,50	4,40	4,00	3,90	3,80	3,20	2,90
	0,50	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
	0,75	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
	1,00	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,20	10,10
	1,50	11,90	11,90	11,90	11,90	11,80	11,80	11,80	11,70	11,60
	2,00	12,80	12,80	12,80	12,80	12,70	12,70	12,70	12,60	12,50
	3,00	14,40	14,40	14,40	14,40	14,30	14,30	14,30	14,20	14,10
	≥ 4	15,40	15,40	15,30	15,30	15,20	15,10	15,10	14,90	14,80
≥ 6,5	0,25	5,10	5,10	5,00	5,00	4,80	4,70	4,70	4,50	4,40
	0,50	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
	0,75	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
	1,00	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,30	10,20
	1,50	12,00	12,00	12,00	12,00	11,90	11,90	11,90	11,80	11,70

2,00	12,90	12,90	12,90	12,90	12,80	12,80	12,80	12,70	12,60
3,00	14,50	14,50	14,50	14,50	14,40	14,40	14,40	14,30	14,20
≥ 4	15,40	15,40	15,40	15,40	15,30	15,30	15,30	15,20	15,10

Tabla 19. Factor de pesados y recreativos para la determinación de la velocidad media.



APÉNDICE IV: CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO

DATOS DE LA LA VÍA		
Clase de la carretera	II	
Longitud de la carretera	1,67159	Km
Ancho del carril	3,5	m
Ancho del arcén	1	m
% Recorrido con prohibición de adelantar		%
Puntos de acceso	2	accesos
Densidad de accesos (Puntos de acceso por km)	1	accesos/Km
Tipo de terreno	Terreno llano/ondulado	

VELOCIDADES Y DATOS DEL TRÁFICO		
Factor de Hora Punta (FHP)	0,851	-
IMD	-	veh/día
% Camiones y autobuses	15,6	%
% Vehículos de recreo	0	%
Distribución por sentidos	50/50	-

FACTOR DE LA INTENSIDAD HORARIA		
Factor K	0,105	-
Factor D	0,6	-



AÑO		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO																											
Intensidad media diaria	IMD	1748	1768	1793	1819	1845	1872	1899	1926	1954	1982	2010	2039	2069	2098	2129	2159	2190	2222	2254	2286	2319	2353	2387	2421	2456	2491
Intensidad Horaria Punta (IHP)	IHP	184	186	188	191	194	197	199	202	205	208	211	214	217	220	224	227	230	233	237	240	243	247	251	254	258	262
Intensidad horaria Principal	IHPd	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114	116	117	119	121	123	124	126	128	130	132	133	135	137
Intensidad horaria Opuesta	IHPo	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114	116	117	119	121	122	124
Intensidad horaria Total	IHPt	184	186	188	191	194	197	199	202	205	208	211	214	217	220	224	227	230	233	237	240	244	247	251	254	258	262

ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD EN FLUJO LIBRE																											
Velocidad libre básica	VIb	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Factor de sección transversal	Fst	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Factor de densidad de accesos	Fa	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Velocidad de flujo libre	VI	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4

AJUSTE DE DEMANDA PARA LA ESTIMACIÓN DEL PORCENTAJE DE TIEMPO EN COLA																											
SENTIDO PRINCIPAL																											
Intensidad de demanda en la dirección de análisis	IHP	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114	116	117	119	121	123	124	126	128	130	132	133	135	137
Factor de hora punta	PHF	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851
Factor de pendiente para PTSF	Fi	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76
Factor de pesados para PTSF	Fp	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88



CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV – 190 A SUPASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).



ALTERNATIVA SUR. ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y DE LA SEGURIDAD VIAL

Factor de equivalencia camiones	Ec	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	
Factor de equivalencia recreativos	Er	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Intensidad de demanda para PTSF	ID	177	179	182	184	186	189	191	194	196	199	201	204	207	209	212	215	217	220	223	226	229	231	234	237	240	243
SENTIDO OPUESTO																											
Intensidad de demanda en la dirección de análisis	IHP	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114	116	117	119	121	122	124
Factor de hora punta	PHF	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851
Factor de pendiente para PTSF	Fi	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.75	0.75
Factor de pesados para PTSF	Fp	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Factor de equivalencia camiones	Ec	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.897	1.897	1.897
Factor de equivalencia recreativos	Er	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intensidad de demanda para PTSF	ID	160	162	164	166	169	171	174	176	179	181	184	186	189	191	194	196	199	201	204	206	209	212	214	217	220	223

ESTIMACIÓN DEL PORCENTAJE DE TIEMPO EN COLA																											
Porcentaje de tiempo en cola base	%TCB	19.37	19.56	19.81	20.05	20.28	20.50	20.73	20.96	21.20	21.43	21.67	21.91	22.15	22.39	22.64	22.88	23.13	23.38	23.63	23.88	24.14	24.40	24.66	24.92	25.18	25.44
		9211	8217	3200	5826	14273	89037	82554	94821	25827	7556	44006	31140	36936	61364	04389	65971	46064	44620	61583	96894	50488	22296	12242	20247	25.18	90084
		35	58	86	37	9	7	9	1	8	2	7	2	4	6	6	2	6	2	3	4	7	5	9	5	46225	4
Coeficiente a	a	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Coeficiente b	b	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973	0.973
Intensidad de demanda en el sentido principal	ID	177	179	182	184	186	189	191	194	196	199	201	204	207	209	212	215	217	220	223	226	229	231	234	237	240	243
Factor de prohibición de adelantamiento	Fna,d	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.5	51.5	51.5	51.6	51.6	51.7	51.7	51.7	51.8	51.8	51.9	51.9	52.0	52.0	52.1	52.1	52.2	52.2



Intensidad de demanda en el sentido opuesto	ID o	160	162	164	166	169	171	174	176	179	181	184	186	189	191	194	196	199	201	204	206	209	212	214	217	220	223
Porcentaje de tiempo en cola	% Tc	46.4	46.6	46.8	47.0	47.3	47.5	47.7	47.9	48.1	48.4	48.6	48.9	49.1	49.4	49.7	49.9	50.2	50.5	50.7	51.0	51.3	51.6	51.8	52.1	52.4	52.7

NIVEL DE SERVICIO																												
Nivel de servicio	N S	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B



APÉNDICE V: MACRO

```
End If

Next i

Application.ScreenUpdating = True

Sub Montecarlo_3()
Dim n 'número total de iteraciones
Dim i 'número de la iteración concreta
Application.ScreenUpdating = False
n = InputBox("Introduzca el número de iteraciones", "Entrada de datos", 10000)

For i = 1 To n
    If Sheets("Datos").Cells(7, 5).Value > 0 Then
        Sheets("Resultados").Cells(i + 1, 2) = Sheets("Datos").Range("E7")
    Else
        i = i - 1
        Worksheets("Datos").Calculate
    End If
Next i

For i = 1 To n
    If Sheets("Datos").Cells(8, 5).Value > 0 Then
        Sheets("Resultados").Cells(i + 1, 3) = Sheets("Datos").Range("E8")
    Else
        i = i - 1
        Worksheets("Datos").Calculate
    End If
Next i
```



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ANEJO N°7

SEGURIDAD VIAL

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



ANEJO 7: SEGURIDAD VIAL



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD VIAL.....	4	6.2.1. Procedimiento.....	19
2. PERFILES DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN.....	4	6.2.2. Zona libre.....	20
2.1. Construcción de los perfiles de operación.....	4	6.2.3. Identificación y tratamiento de peligros potenciales	21
2.1.1. Velocidades de operación en curvas.....	4	6.3. Identificación de peligros y tratamientos	21
2.1.2. Velocidades de operación en rectas.....	4	6.4. Sistema de contención vehicular.....	23
2.1.3. Tasas de aceleración y deceleración.....	5	6.4.1. Consideraciones previas.....	23
2.1.4. Obtención de los perfiles de velocidades de operación.....	5	6.4.2. Criterios de instalación	23
2.1.5. Elección de la alternativa.....	6	6.4.3. Comportamiento y elección de los sistemas de contención.....	23
3. JUSTIFICACIÓN DEL ENTRONQUE DE LA VARIANTE.....	9	6.4.4. Criterios de empleo de las barreras de seguridad y pretilas.....	25
4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE ACCIDENTES.....	10	6.4.5. Criterios de disposición.....	25
5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LA TRAVESÍA.....	11	6.4.6. Disposición longitudinal.....	25
5.1. Introducción a la señalización.....	11	6.4.7. Disposición transversal.....	26
5.2. Señalización horizontal.....	12	6.4.8. Disposición en altura	26
5.2.1. Introducción.....	12	6.4.9. Extremos	26
5.2.2. Características generales.....	12	6.4.10. Empleo de sistemas para la protección de motociclistas.....	26
5.2.3. Marcas longitudinales discontinuas.....	12	7. MODERADORES DE VELOCIDAD.....	26
5.2.4. Marcas longitudinales continuas.....	12	7.1. Introducción a los moderadores de velocidad.....	26
5.2.5. Marcas para intersecciones o cruces.....	13	7.2. Normativa y guías de diseño sobre la moderación de tráfico.....	26
5.2.6. Flechas.....	13	7.3. Moderadores empleados.....	27
5.2.7. Inscripciones.....	14	7.3.1. Posibles moderadores a nuestra travesía.....	27
5.2.8. Otras marcas.....	15	7.3.1.1. Actuaciones en la sección transversal.....	27
5.3. Señalización vertical.....	15	7.3.1.2. Actuaciones en el pavimento.....	27
5.3.1. Introducción.....	15	7.3.2. Comparación y elección del moderador de velocidad.....	28
5.3.2. Características generales.....	15	8. CHEQUEO DEL ANEJO DE SEGURIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	28
5.3.3. Señalización vertical de la variante sur.....	17	8.1. Introducción.....	28
6. ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE LA CARRETERA.....	19	8.2. Análisis de las características del tramo objeto del proyecto.....	29
6.1. Introducción.....	19	8.2.1. Contenidos generales.....	29
6.2. Procedimiento de análisis de los márgenes.....	19	8.2.2. Cuestiones de diseño	29
		8.2.3. Intersecciones.....	30



8.2.4. Restricciones medioambientales.....	30
8.2.5. Otros aspectos.....	30
8.3. Descripción y justificación de la seguridad vial de la obra proyectada.....	31
8.3.1. Seguridad en la conducción.....	31
8.3.2. Diseño de puntos singulares.....	32
8.3.3. Dotaciones.....	32
8.3.4. Seguridad de otros usuarios de la vía.....	33
8.4. Seguridad durante la ejecución de las obras.....	34
8.4.1. Planificación de los trabajos.....	34
8.4.2. Seguridad de los carriles con tráfico y visibilidad.....	34
8.4.3. Accesos a la zona de trabajos.....	34
8.4.4. Cierres de carriles y desvíos provisionales.....	34
8.4.5. Barreras de seguridad.....	35
8.5. Etapa de explotación.....	35
8.5.1. Actividades y desarrollos colindantes con la carretera.....	35
8.5.2. Análisis de formación de colas.....	35
8.5.3. Estacionamiento de vehículos.....	35
8.5.4. Transporte público.....	35
8.5.5. Vehículos de emergencia y de mantenimiento.....	35
8.5.6. Vehículos especiales.....	35
8.5.7. Publicidad.....	35
8.5.8. Otros aspectos de seguridad.....	35
9. REFERENCIAS.....	35

APENDICE I- PERFIL DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN.



1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD VIAL.

Las lesiones causadas por la siniestralidad vial son las causas más importantes de muertos y heridos a nivel mundial, configurando un grave problema para la salud pública. El objetivo que se ha propuesto para los próximos años es la reducción del número de fallecidos en accidentes de tráfico independientemente del lugar de residencia. Se deberá tener en cuenta en él la gestión de la seguridad vial; la infraestructura; el vehículo; el factor humano y el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia.

2. PERFILES DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN.

La velocidad ocupa un papel muy importante en la siniestralidad, ya que una velocidad inadecuada o un exceso de ella son los factores de riesgo más importantes hoy en día. La velocidad, en sí misma, no constituye una siniestralidad. Es la falta del equilibrio en el sistema como es el estado del conductor, características del trazado y del vehículo, como de la vía y del entorno los que aumentan el riesgo de accidente.

Es cierto que a iguales condiciones y que con una velocidad inferior se le proporciona más tiempo para percibir un objeto al conductor. No obstante, existen mayores posibilidades de que otros usuarios realicen maniobras evasivas. Por lo tanto debemos añadir que la velocidad debe ser moderada y compatible con los usos de la vía.

El concepto de velocidad de operación corresponde a la velocidad a la que los conductores operan a lo largo de su trayecto y que es variable a medida que lo recorre. Esta velocidad depende de varios factores, entre ellos la geometría, el entorno y los factores sociales. Suele definirse como el percentil 85 de la velocidad a la que circulan los vehículos en condiciones de flujo libre. Hay que distinguir la velocidad de operación de la de diseño, ya que esta última es la velocidad escogida para diseñar una carretera y es desconocida para los usuarios.

Para entender completamente la operación del tráfico a lo largo de nuestra variante se ha decidido realizar el estudio sobre los perfiles de velocidad de los usuarios. La obtención de los datos relativos a las velocidades y aceleraciones/deceleraciones que podemos encontrar en la vía se podía estimar mediante observación para la carretera actual, o mediante los modelos teóricos de velocidades de operación. El hecho de la consideración de las velocidades de operación nos permite conocer el comportamiento de los conductores, además de poder estimar el número de accidentes que se producen en nuestra carretera. La mejora del diseño también se puede realizar a través de las velocidades de operación.

Se pretende realizar perfiles de operación para ambos sentidos de circulación, ya que las características de velocidades de operación se deben realizar para sendos sentidos con el fin de disminuir por completo los errores de consistencia que se pudiesen localizar a lo largo del trazado.

2.1. Construcción de los perfiles de operación.

Los perfiles de velocidad de operación se obtendrán por fórmulas teóricas, de las que se necesitará saber exactamente el radio de las curvas en planta, las rectas sean independientes o no y las tasas de aceleración y deceleración.

2.1.1. Velocidades de operación en curvas.

La operación en las curvas se caracteriza por la hipótesis de que la velocidad se mantendrá constante a lo largo del tramo circular, por lo que la velocidad deberá incrementarse o disminuirse antes de llegar a esta alineación mediante acuerdos de enlace como son las clotoides. Las velocidades están condicionadas fundamentalmente por las siguientes variables geométricas; radio, longitud de curva y CCR.

Para su obtención se deberá medir el percentil 85 de las velocidades de operación en curvas. Para ello se puede contar con diversos estudios y modelos que analizan la velocidad. El método aplicado para la obtención de las velocidades de operación en nuestros acuerdos radiales es *Pérez et al. (2010)*. Las curvas quedan clasificadas según el radio de curvatura.

$$V_{85c} = 97.4254 - \frac{3310.94}{R} ; 400 m < R \leq 950 m$$
$$V_{85c} = 102.048 - \frac{3990.26}{R} ; 70 m < R \leq 400 m$$

Siendo,

V_{85c} = Percentil 85 de velocidad de operación.

R = Radio de curvatura.

2.1.2. Velocidades de operación en rectas.

El modelo de operación en rectas aplicado se trata de *Pérez et al. (2010)*. En el consiguiente modelo se tiene en cuenta diferentes conceptos como son las velocidades de



circulación en las curvas anteriores o los radios, por lo tanto se ha procedido al cálculo de las velocidades de operación en curvas antes de poder aplicar las de rectas.

$$V_{85r} = V_{85c} + (1 - e^{-L*\alpha}) * (110 - V_{85c})$$

Donde,

V_{85r} = Velocidad de operación en recta.

V_{85c} = Velocidad de operación en curva.

L = Longitud de la recta.

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

2.1.3. Tasas de aceleración y deceleración.

Las tasas de aceleración y deceleración se aplican exactamente donde se aplican los cambios de velocidad, dicho cambio es muy difícil de estudiar y aplicar. Estas tasas dependen o no de parámetros geométricos. Par su obtención se han aplicado los modelos de Pérez, García y Camacho (2010). El cual nos permite la obtención de los cambios de velocidad según el radio de las curvas donde se van a producir las variaciones de velocidad.

- Tasa de deceleración.

$$D_{85} = 0,313 + \frac{114,436}{R}$$

Donde,

D_{85} = Tasa de deceleración.

R = Radio de curvatura de la curva posterior.

- Tasa de aceleración.

$$A_{85} = 0,417 + \frac{65,936}{R}$$

Siendo,

A_{85} = Tasa de aceleración.

R = Radio de curvatura de la curva anterior.

2.1.4. Obtención de los perfiles de velocidades de operación.

Los perfiles de velocidades de operación se deberán obtener para cada sentido. En los perfiles de velocidades de operación se representarán los P.K. en abscisas y ordenadas las velocidades a la que teóricamente ese desplazarían los vehículos.



Figura 1. Ejemplo de perfil de velocidades de operación.

Para su obtención se deberán en primer lugar la obtención de todas las velocidades de operación en rectas y curvas, que se plasmarán en un perfil y serán las supuestamente teóricas a las que se circulará por dichas alineaciones. Esto no es del todo cierto, ya que existen elementos determinantes que producirían que no se llegasen a alcanzar alguna de las velocidades obtenidas mediante las fórmulas teóricas. Uno de los responsables es la carencia de longitudes necesarias entre elementos de coordinación para que se alcancen los modelos teóricos, otro sería la variación de velocidades producidas ya que estas están en función de las características de los elementos geométricos.

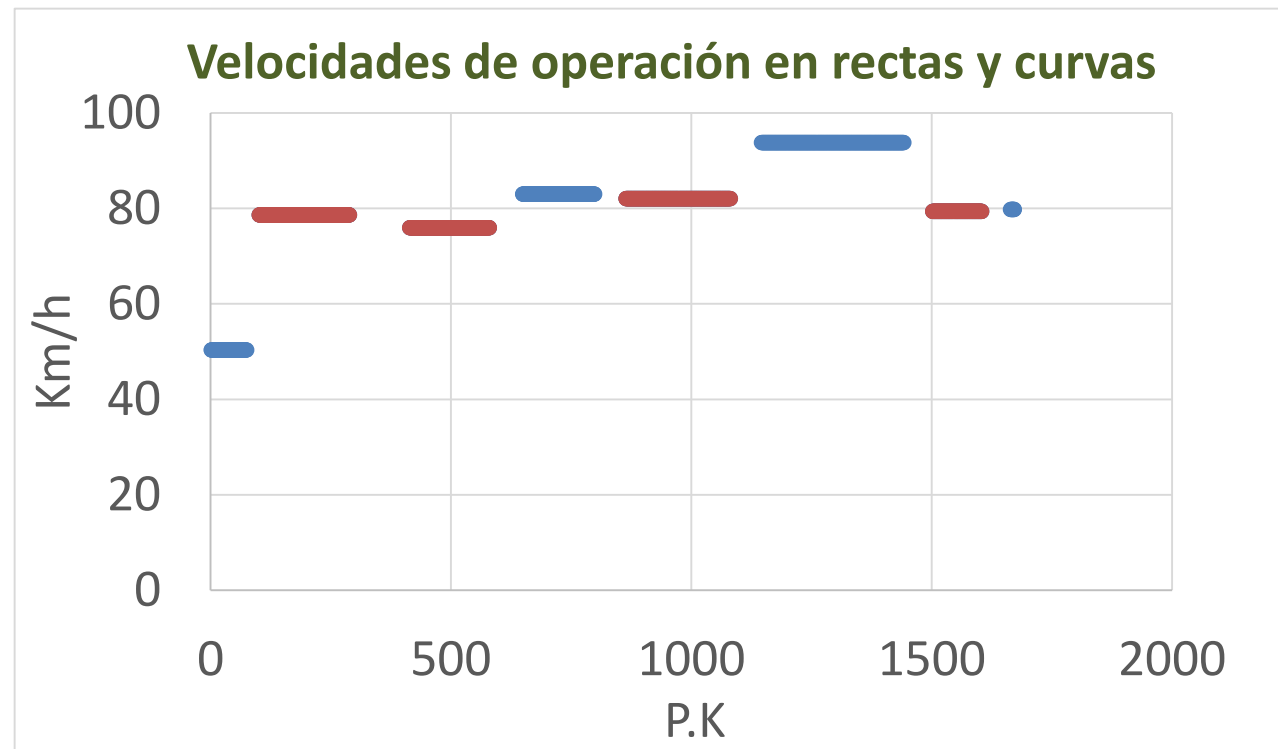


Figura 2. Velocidades de operación en rectas y curvas.

En la anterior figura se puede ver un ejemplo del proceso de construcción, donde se ha aprecian las velocidades de operación en rectas en color azul, y las velocidades de operación en curvas en color rojo. Muchas veces las velocidades en color azul no se pueden alcanzar, por lo que los perfiles no serán exactamente perfectos.

Para la obtención del perfil completo se deberá tener en cuenta la variación de velocidades que sufre un vehículo a lo largo del trazado por lo que se deberán incluir las tasas de aceleraciones y deceleraciones. Para poder aproximarse a la realidad, vamos a partir siempre para la aplicación de las tasas de la velocidad mínima. Esta suele encontrarse en las curvas y es donde se emplearán los trazos de variación de velocidades. Con el objetivo de poder trazar los perfiles, nos hemos colocado exactamente en los extremos de las alineaciones con menos velocidad y se han ido implementando las variaciones de velocidad con las tasas calculadas. Para poder ver la variación de velocidades que sufrirían los vehículos se ha ido a la formulación de los Movimientos Rectilíneos Uniformemente Acelerados (M.R.U.A.). La fórmula empleada para observar la variación es la siguiente:

$$Vf^2 = Vi^2 + 2 * a * e$$

Donde,

Vf = Velocidad final de la alineación supuesta.

Vi = Velocidad inicial de la alineación supuesta.

a = Aceleración o deceleración.

e = Espacio supuesto.

La velocidad de partida es la mínima de la alineación, y la velocidad final es a la que se pretende llegar según el sentido recorrido. El espacio supuesto ha sido siempre de 1 metro, pudiendo reflejar los 1.672 metros que tiene nuestra travesía, y la velocidad por la que se circula. La elección de aceleración o deceleración queda determinado según sea el sentido de avance del perfil. Se trazaría el perfil con las variaciones de velocidad según los M.R.U.A hasta llegar a alcanzar los supuestos valores teóricos, obteniendo así los perfiles finales de operación.

Se han adjuntado ambos perfil de velocidades de operación según el sentido de las dos alternativas previstas en nuestro trazado. Estos perfiles se pueden encontrar en el APÉNDICE 1.

2.1.5. Elección de la alternativa.

Se han propuesto dos alternativas para nuestra carretera. La primera de ellas tiene como finalización una glorieta en el este de Figueroles a la altura del P.K. 1+672, y la segunda la continuación de la carretera con un enlace en la actual realizando una intersección en T.

- Alternativa A

La primera de ellas, como se puede observar en el APÉNDICE 1 tiene problemas en cuanto al cambio de velocidades de operación ya se produce una gran variación de velocidades hasta llegar a glorieta lo que puede suponer un gran riesgo para los conductores.

Para la obtención del perfil de velocidades de esta solución se le ha dotado de un radio circular de 70 metros para la obtención de velocidades en este elemento puntual. A partir de ella se ha realizado el perfil de velocidades con la tasa de aceleraciones y deceleraciones necesaria hasta su obtención.

La consistencia es el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. Se va a proceder a realizar un estudio del grado de adecuación para nuestra carretera para poder de esta manera observar las zonas con falta de consistencia y poder así evitar los riesgos que se podrían producir. Este concepto no está en la normativa de trazado pero es de bastante importancia para la hora de la seguridad vial de nuestra vía.



Existen dos tipos de expectativas; a priori, las cuales son creadas a partir de nuestra experiencia como conductores y por otro lado, las expectativas ad hoc que son las que se crean los conductores en particular para la vía que se está recorriendo.

En la actualidad se disponen de diversas formas de la evaluación de la consistencia, nosotros nos basaremos en los métodos basados en las velocidades de operación como indicadores del comportamiento de los conductores. Entre ellos están los métodos locales y globales.

Los métodos locales indican en que zona se produce el fallo de seguridad, y es idóneo cuando se tratan de problemas localizados. Para su cálculo se procederá a los Criterios I y II de Lamm, donde se tendrá en cuenta las velocidades de operación, y diseño junto con la velocidad de elementos consecutivos.

Criterio I de Lamm		
Buena	$v_{85} - v_d \leq 10 \text{ km/h}$	-
Aceptable	$10 \text{ km/h} < v_{85} - v_d \leq 20 \text{ km/h}$	Ajuste del peral o distancia de parada
Mala	$v_{85} - v_d > 20 \text{ km/h}$	Rediseño basado en v_{85}

Tabla 1. Criterio I de Lamm.

Donde,

v_{85} = velocidad de operación.

v_d = Velocidad media de operación a lo largo del trazado.

Criterio II de Lamm		
Buena	$v_{85_{i+1}} - v_{85_i} \leq 10 \text{ km/h}$	-
Aceptable	$10 < v_{85_{i+1}} - v_{85_i} \leq 20 \text{ km/h}$	Rediseño o señalización
Mala	$v_{85_{i+1}} - v_{85_i} > 20 \text{ km/h}$	Rediseño

Tabla 2. Criterio II de Lamm.

Donde,

v_{85_i} = velocidad de operación el elemento.

$v_{85_{i+1}}$ = velocidad de operación el elemento posterior.

Los resultados de los criterios se pueden observar en las siguientes tablas:

Sentido creciente			
Criterio I de Lamm			
Velocidad de operación		Velocidad de diseño	
Elemento 1	84,74	80,019	
Elemento 2	82,1		
Elemento 3	83,06		
Elemento 4	75,97		
Elemento 5	80,15		
Elemento 6	78,7		
Elemento 7	81,67		
Elemento 8	78,71		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	84,74	Elemento consecutivo	82,100
Elemento 2	82,1	Elemento consecutivo	83,060
Elemento 3	83,06	Elemento consecutivo	75,970
Elemento 4	75,97	Elemento consecutivo	80,150
Elemento 5	80,15	Elemento consecutivo	78,700
Elemento 6	78,7	Elemento consecutivo	81,670
Elemento 7	81,67	Elemento consecutivo	78,710
Elemento 8	78,71	Elemento consecutivo	-

Tabla 3. Criterios de Lamm sentido Creciente. Alternativa A.

Sentido decreciente			
Criterio I de Lamm			
Velocidad de operación		Velocidad de diseño	
Elemento 1	75,97	80,306	
Elemento 2	79,52		
Elemento 3	83,06		
Elemento 4	78,71		
Elemento 5	80,42		
Elemento 6	78,71		
Elemento 7	75,97		



Elemento 8	83,06		
Elemento 9	82,1		
Elemento 10	88,23		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	75,97	Elemento consecutivo	79,52
Elemento 2	79,52	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 3	83,06	Elemento consecutivo	78,71
Elemento 4	78,71	Elemento consecutivo	80,42
Elemento 5	80,42	Elemento consecutivo	78,71
Elemento 6	78,71	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 7	75,97	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 8	83,06	Elemento consecutivo	82,1
Elemento 9	82,1	Elemento consecutivo	88,23
Elemento 10	88,23	Elemento consecutivo	-

Tabla 4. Criterios de Lamm. Sentido decreciente. Alternativa A

Las tablas anteriores nos indican que la consistencia a nivel local de la carretera es la adecuada y las expectativas de los conductores se cumplirán.

En segundo lugar se ha procedido al cálculo de la consistencia global, en la que se tiene en cuenta todo el trazado en completo y no solo por alineaciones. La fórmula empleada es la propuesta en el *Método de Camacho*.

$$C = \sqrt[3]{\frac{v85}{d85}}$$

Donde,

C = Consistencia global

$v85$ = Percentil de velocidad 85.

$d85$ = Percentil de deceleraciones 85.

Consistencia global	
Buena	$C > 5$
Aceptable	$3,9 < C \leq 5$
Mala	$C \leq 3,9$

Tabla 5. Consistencia global.

Las consistencias globales obtenidas se muestran en la siguiente tabla:

Sentido Creciente	
Consistencia global	6,49
Sentido Decreciente	
Consistencia global	6,37

Tabla 6. Consistencias obtenidas.

- Alternativa B

En esta alternativa a la resolución del nudo al este de Figueroles se resolverá con una canalización en T dando así preferencia a la circulación de los vehículos en la travesía. En esta alternativa no se observa ninguna inconveniencia con los perfiles de velocidades de operación ya que no existe el cambio brusco de velocidades en el nudo.

La consistencia local de la Alternativa B se muestra en las siguientes tablas:

Sentido creciente			
Criterio I de Lamm			
Velocidad de operación		Velocidad de diseño	
Elemento 1	76,01	80,54	
Elemento 2	79,31		
Elemento 3	78,71		
Elemento 4	80,41		
Elemento 5	75,97		
Elemento 6	83,06		
Elemento 7	82,1		
Elemento 8	88,17		
Elemento 9	79,44		
Elemento 10	71,3567		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	76,01	Elemento consecutivo	79,31
Elemento 2	79,31	Elemento consecutivo	78,71
Elemento 3	78,71	Elemento consecutivo	80,41
Elemento 4	80,41	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 5	75,97	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 6	83,06	Elemento consecutivo	82,1
Elemento 7	82,1	Elemento consecutivo	88,17
Elemento 8	88,17	Elemento consecutivo	79,44
Elemento 9	79,44	Elemento consecutivo	71,3567



Elemento 10	71,3567	Elemento consecutivo	-
-------------	---------	----------------------	---

Tabla 7. Criterios de Lamm. Sentido creciente. Alternativa B.

Sentido decreciente			
Criterio I de Lamm			
Velocidad de operación		Velocidad de diseño	
Elemento 1	78,58	81,07	
Elemento 2	79,44		
Elemento 3	89,23		
Elemento 4	82,1		
Elemento 5	83,06		
Elemento 6	75,97		
Elemento 7	80,14		
Elemento 8	78,7		
Elemento 9	81,67		
Elemento 10	78,7		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	78,58	Elemento consecutivo	79,44
Elemento 2	79,44	Elemento consecutivo	89,23
Elemento 3	89,23	Elemento consecutivo	82,1
Elemento 4	82,1	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 5	83,06	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 6	75,97	Elemento consecutivo	80,14
Elemento 7	80,14	Elemento consecutivo	78,7
Elemento 8	78,7	Elemento consecutivo	81,67
Elemento 9	81,67	Elemento consecutivo	78,7
Elemento 10	78,7	Elemento consecutivo	-

Tabla 8. Criterios de Lamm. Sentido decreciente. Alternativa B.

Consistencias globales de B:

Sentido Creciente	
Consistencia global	6,248
Sentido Decreciente	
Consistencia global	6,41

Tabla 9. Consistencias globales de B.

Una vez comprobado que no existen problemas de consistencia a lo largo del trazado, exceptuando la primera alternativa donde hay un cambio brusco de velocidades deberemos tener en cuenta más detalles para determinación de la alternativa final.

La primera opción deberá ser tratada detenidamente, para ello se ha realizado un estudio sobre las visibilidades y distancias de paradas con tal de asegurar la visibilidad de dicha intersección, estas se podrán visualizar en el *Anejo 5 diseño geométrico*. Los modelos de operación son teóricos ya que en el primer caso si uno no es capaz de divisar por completo la intersección el sentido de avance creciente no se cumplirá a la perfección. Para que este se realice será de obligatoriedad la incorporación de moderadores de velocidad que permitan que los usuarios perciban el peligro y reduzcan la velocidad. Por otro lado, en el perfil de velocidad se puede observar como existe una falta de visibilidad del objeto debido a la existencia de industrias en el nudo este y no se han podido remover por cuestiones económicas, así que la percepción será imposible por parte de los conductores. Por último cabe indicar que esta reducción de velocidad puede provocar accidentes como colas en la circulación.

Por las razones descritas anteriormente y cuestiones de seguridad en el enlace, se ha decidido a realizar la solución del nudo mediante una intersección en T, donde existirá un problema mínimo de visibilidad debido a las fábricas colindantes. No obstante, las velocidades de circulación serán más consistentes a lo largo de todo el trazado.

3. JUSTIFICACIÓN DEL ENTRONQUE DE LA VARIANTE.

Para la justificación del entronque de la variante con la carretera actual se va a proceder al cálculo de las consistencias en los extremos. Para ello, se va a proceder a la obtención de los perfiles de velocidad de operación.

Sentido creciente			
Criterio I de Lamm			
Velocidad de operación		Velocidad de diseño	
Elemento 1	76,01	80,84	
Elemento 2	79,31		
Elemento 3	78,71		



Elemento 4	80,41		
Elemento 5	75,97		
Elemento 6	83,06		
Elemento 7	82,1		
Elemento 8	88,17		
Elemento 9	79,44		
Elemento 10	75,966		
Elemento 11	89,08		
Elemento 12	84,2		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	76,01	Elemento consecutivo	79,31
Elemento 2	79,31	Elemento consecutivo	78,71
Elemento 3	78,71	Elemento consecutivo	80,41
Elemento 4	80,41	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 5	75,97	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 6	83,06	Elemento consecutivo	82,1
Elemento 7	82,1	Elemento consecutivo	88,17
Elemento 8	88,17	Elemento consecutivo	79,44
Elemento 9	79,44	Elemento consecutivo	75,966
Elemento 10	75,966	Elemento consecutivo	89,08
Elemento 11	89,08	Elemento consecutivo	84,2
Elemento 12	84,2	Elemento consecutivo	-

Tabla 10. Consistencia del entronque de la variante. Sentido creciente.

Sentido decreciente	
Criterio I de Lamm	
Velocidad de operación	Velocidad de diseño
Elemento 1	84,205
Elemento 2	88,43
Elemento 3	75,97
Elemento 4	79,44
Elemento 5	89,07
Elemento 6	82,10
Elemento 7	83,06
Elemento 8	75,97
Elemento 9	80,14
Elemento 10	78,7
Elemento 11	81,4

Elemento 12	75,97		
Criterio II de Lamm			
Velocidad de operación			
Elemento 1	84,205	Elemento consecutivo	88,43
Elemento 2	88,43	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 3	75,97	Elemento consecutivo	79,44
Elemento 4	79,44	Elemento consecutivo	89,07
Elemento 5	89,07	Elemento consecutivo	82,10
Elemento 6	82,10	Elemento consecutivo	83,06
Elemento 7	83,06	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 8	75,97	Elemento consecutivo	80,14
Elemento 9	80,14	Elemento consecutivo	78,7
Elemento 10	78,7	Elemento consecutivo	81,4
Elemento 11	81,4	Elemento consecutivo	75,97
Elemento 12	75,97	Elemento consecutivo	-

Tabla 11. Consistencia del entronque de la variante. Sentido decreciente.

Una vez proyectados las consistencias en los entronques cabe disponer de elementos moderadores de velocidad que se podrán ver en el *Apartado 7 Moderadores de velocidad*.

4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE ACCIDENTES

Uno de los factores más importantes en la seguridad vial es el número de accidentes, ya que al fin y al cabo lo que se pretende la eliminación de ellos. Para poder estimar el número de accidentes que se pueden producir en los próximos años se ha necesitado un análisis de los accidentes que ocurren en la actualidad, o que han ocurrido en los últimos años.

En primer lugar se ha suministrado un total de accidentes entre el periodo de años de 2001 y 2010.

P.K.	Año	Muertos	Heridos graves	Heridos leves	Consecuencias
8,000	2008	0	0	2	Salida vía - Árbol o poste
8,000	2005	0	0	1	Colisión FrontoLateral
8,100	2005	0	0	1	Vuelco en calzada
8,400	2010	0	0	1	Salida vía-Vuelco
8,500	2006	0	2	4	Salida vía - Árbol o poste
8,600	2003	0	1	0	Salida vía
8,600	2002	0	0	1	Salida vía
9,900	2006	0	0	2	Colisión FrontoLateral
10,500	2008	0	0	2	Colisión FrontoLateral



10,500	2001	0	2	1	Salida vía - Obra de fábrica
10,700	2009	0	0	2	Salida vía-Otro tipo choque

Tabla 12. Accidentes entre 2001 y 2010.

Para el cálculo de los accidentes se ha realizado el promedio de las IMD de la CV-190-020 durante el periodo de años propuesto. El resultado del promedio de las IMD ha sido de 2477 veh/d, y un total de 11 accidentes durante el transcurso de estos años.

El cálculo de los accidentes se ha dispuesto para las siguientes situaciones que se muestran en la tabla, donde también se puede ver el número total de accidentes.

Travesía actual sin variante			
Año de puesta en servicio		Año horizonte	
IMD	Accidentes	IMD	Accidentes
2811	12	3243	14
Travesía actual con variante			
Periodo 2020-2030		Periodo 2030-2040	
IMD	Accidentes	IMD	Accidentes
799	4	922	5

Tabla 13. Accidentes supuestos en la travesía.

Para el cálculo de los accidentes nos hemos basado en las IMD del promedio entre 2001 y 2010 con el total de accidentes y la IMD correspondiente para cada situación.

Por otro lado, y gracias a las consistencias obtenidas, se puede llegar a medir una estimación del número de accidentes para los próximos 10 años, mediante una SPF.

$$Y = e^{-4,26225} \cdot L^{1,13196} \cdot IMD^{0,85298} \cdot e^{-0,42896 \cdot C}$$

Donde,

Y = Estimación del número de accidentes.

L = Longitud de la variante.

IMD = Intensidad media diaria de la variante.

C = Consistencia de la vía.

El resultado obtenido es de aproximadamente 1 accidente en los próximos 10 años, exactamente el número de accidentes $\approx 0,944$.

Se puede justificar la ejecución de la variante debido al total del número de accidentes que se producirían en nuestra infraestructura. Resumiendo, se aminoraría como se ha comprobado en los cálculos de manera muy eficiente, lo cual sería de gran importancia con la finalidad de dar seguridad a los usuarios de la vía.

5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LA TRAVESÍA.

5.1. Introducción a la señalización.

Antes de realizar la señalización, cabe decir que solo se ha tenido en cuenta la alternativa correcta, dejando de un lado la primera de ellas en la que se incluía una glorieta al final del tramo analizado en el P.K 1+682. El sistema de ubicación, se ha realizado dando el Punto Kilométrico al enlace en el Oeste de la localización, siendo el sentido creciente hacia Castellón. Por otro lado, las señales se podrán localizar incluso en la carretera actual por cuestiones de normativa.

La señalización tiene como objetivos principales el aumento de la seguridad en la circulación, aumento de la eficacia de la circulación, la comodidad y la facilitación en cuanto a la orientación para los conductores. Para facilitar la transmisión de los mensajes y la conducción, la señalización se debe basar en sencillez a la hora de emplear el número mínimo posible de advertencias, como la claridad. De otro modo, la uniformidad y continuidad deben ser base para una circulación eficiente.

En resumen, podemos afirmar que la señalización debe basarse en una ayuda a la circulación para facilitar el uso de las vías, aunque debe quedar claro que en ningún momento estas deben sustituir la conducción responsable.



5.2. Señalización horizontal.

5.2.1. Introducción.

Para la redacción de la señalización horizontal nos hemos basado en la *Norma 8.2-I.C.* del Ministerio de Fomento, donde se puede encontrar características y criterios para dicha señalización.

Las marcas viales son figuras o líneas que se aplican sobre el pavimento para satisfacer y cumplir funciones como:

- Delimitación de carriles.
- Separación de los sentidos de circulación.
- Indicación de los bordes de la calzada.
- Delimitación zonas excluidas a la circulación.
- Complementación de la señalización vertical.
- Permitir movimientos indicados.
- Reglamentación de maniobras como, paradas o adelantamientos.

El objetivo de la señalización horizontal no es otro que aumentar la seguridad y eficacia de la circulación.

5.2.2. Características generales.

El color a emplear en las marcas viales corresponderá al blanco, dicho color tiene como referencia B-118 de la norma UNE 48 103. De este modo se despreciará el uso de marcas de color amarillo o azul dado a que en la variante no se encontrará ningún elemento donde sea necesaria su implantación.

La reflectancia será un concepto a tener en cuenta, ya que no está considerada nuestra carretera como una vía urbana o iluminada, por lo tanto deberán ser reflectantes para una mejora de la circulación.

5.2.3. Marcas longitudinales discontinuas.

Las marcas longitudinales tienen como función la circulación sobre dichas marcas siempre y cuando las condiciones lo permitan y no se implique la falta de seguridad en la circulación.

- Separadores de carriles normales

La función principal de los separadores de carriles se aplicará para la división de calzadas de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento.

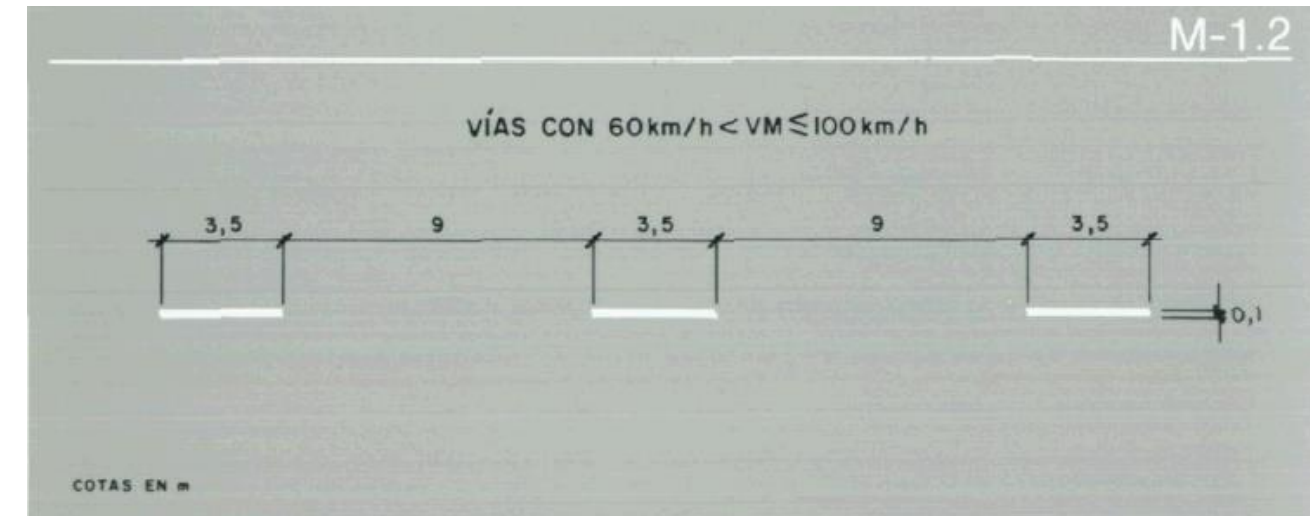


Figura 3. Separadores de carriles normales.

5.2.4. Marcas longitudinales continuas.

- Aviso de presencia de marca longitudinal continua

Dicha marca tiene como función de aviso por la presencia de una marca longitudinal continua que prohíba el adelantamiento, es decir, la existente en la zona de preaviso.

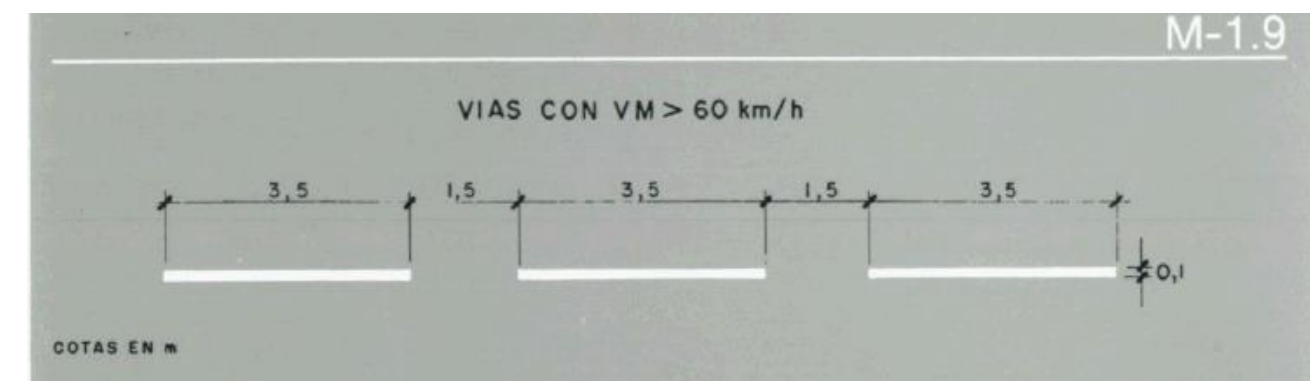


Figura 4. Avisos de presencia de marca longitudinal.

- Marca longitudinal para borde de calzada.

La función principal es la delimitación del borde de la calzada. La línea longitudinal discontinua debe substituir a la línea continua siempre y cuando se permita el cruce para la utilización de los accesos adyacentes a nuestra vía.

Por otro lado, como nuestra vía tienen unos arcenes de 1 metro, se puede utilizar la línea longitudinal discontinua en alternativa a la línea continua, siempre y cuando se precise de señalización y las condiciones lo permitan.

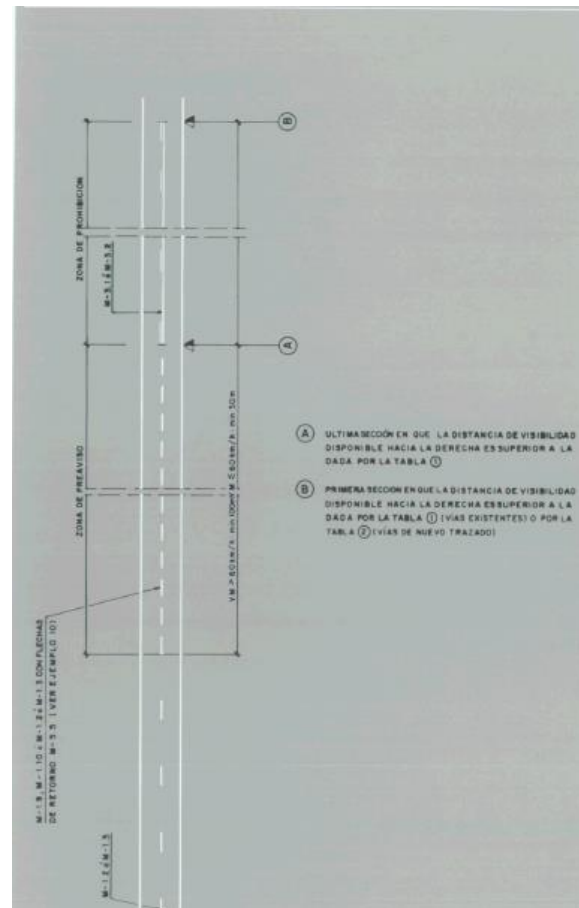


Figura 5. Marca longitudinal para borde de calzada.

5.2.5. Marcas para intersecciones o cruces.

- Para guía en intersección.

Se debe realizar una prolongación ideal de las marcas de separación en las intersecciones y cruces que se provocan en la vía, tanto para la separación de los carriles, borde de la calzada y para la realización de determinados movimientos.

- Marcas para la regulación del adelantamiento en calzada.

La función principal es la separación de los sentidos de circulación al igual que para la prohibición de adelantamientos. La marca continua debe ocupar el eje de separación entre los carriles.

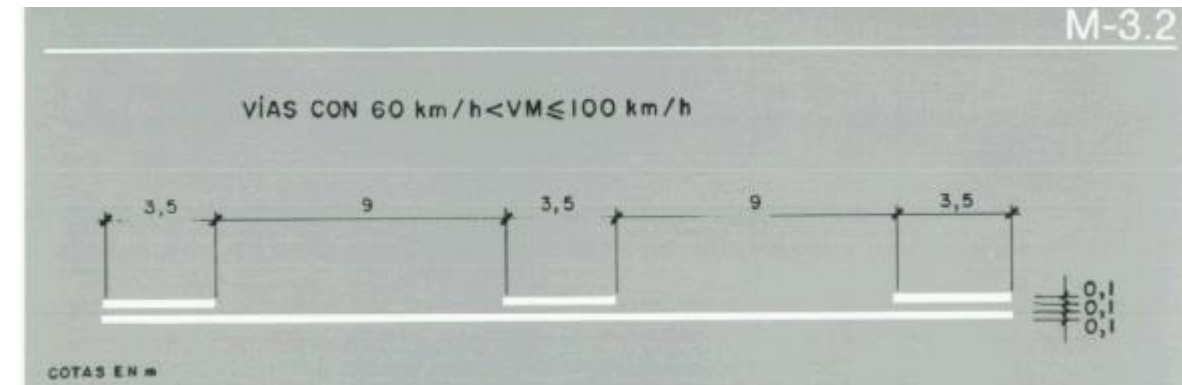


Figura 6. Marcas para la regulación del adelantamiento en calzada.

5.2.6. Flechas.

- Flecha de dirección

La figura de la flecha dibujada en la calzada nos indica cual es la dirección a seguir por el vehículo, así como la indicación del movimiento a realizar en el próximo nudo. Se intentará evitar que las flechas situadas a la misma altura de la calzada indiquen direcciones que se crucen.

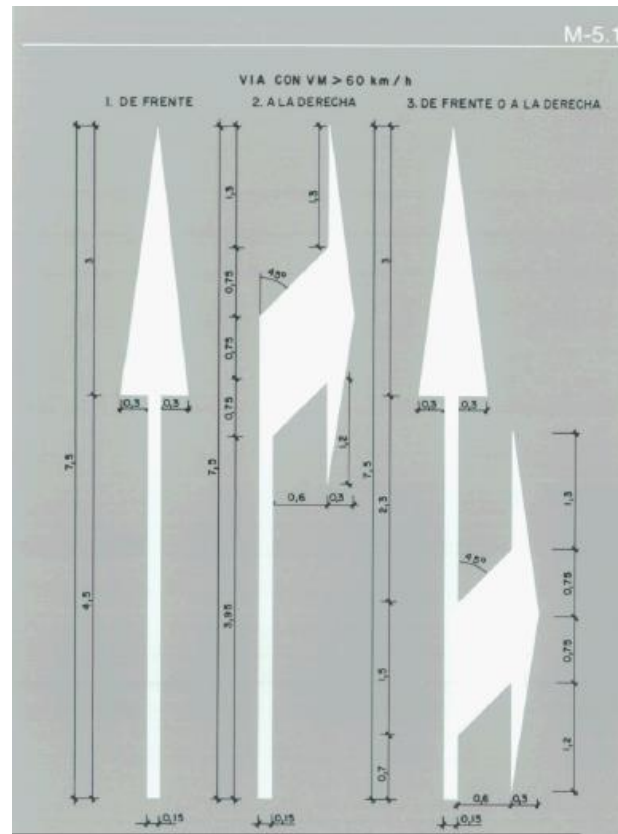


Figura 6. Flechas de dirección.

- Flecha de retorno

Se sitúa aproximadamente en el eje de la calzada y apuntando la proximidad de una línea continua que nos pretende indicar que todo conductor debe circular por el carril indicado.

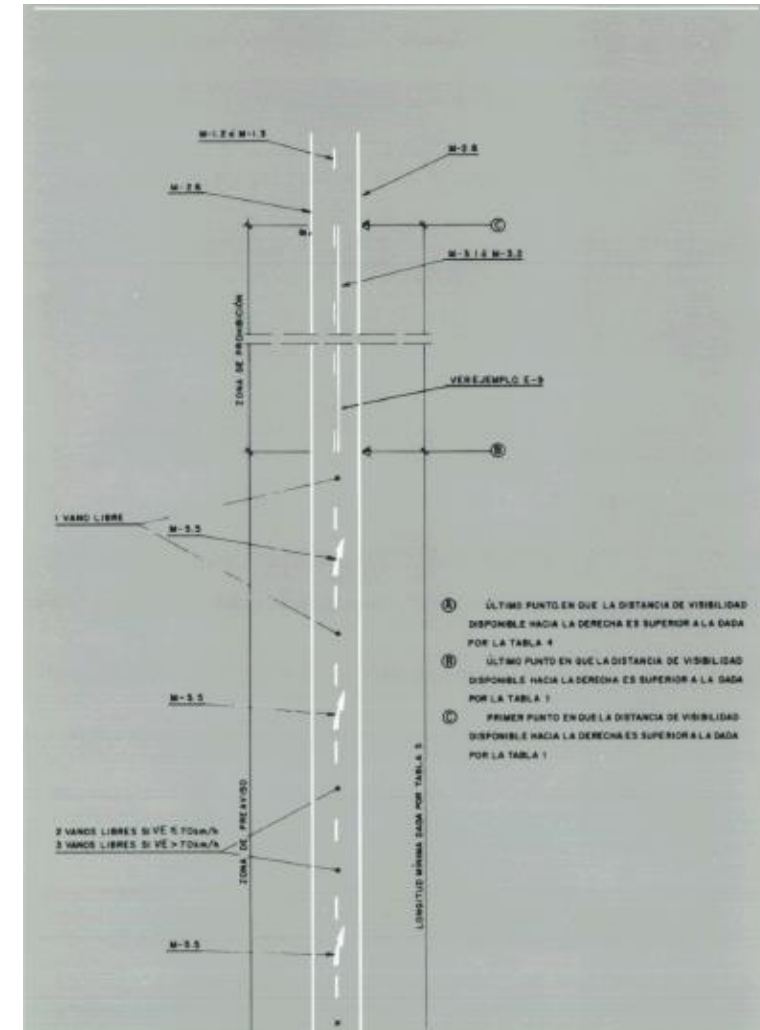


Figura 7. Flechas de retorno.

5.2.7. Inscripciones.

En cuanto a las inscripciones, en la norma 8.2-I.C. se pueden ver los diferentes tipos de tamaño de las letras ya que éstas varían en función de la velocidad máxima. Dichas letras deberán ser convenientemente alargadas de manera longitudinal para que puedan ser apreciadas por los conductores.

- Marcas de dirección.

Son indicaciones que están dibujadas en la calzada de nuestra vía, para la indicación del punto geográfico, población, etc.

- Limitación de velocidad.

Indicación junto con la señal vertical de la prohibición de sobrepasar la velocidad expresada.

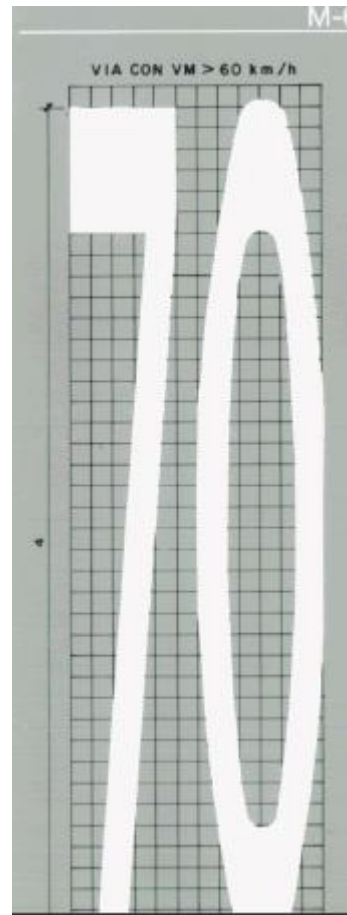


Figura 8. Limitación de velocidad.

5.2.8. Otras marcas.

- Cebreado.

El cebreado se compone de franjas oblicuas y paralelas enmarcadas por una línea continua. De este modo, se impide la penetración de esa zona para efectuar alguna maniobra. Este elemento será imprescindible en las zonas donde se necesita uso de moderadores de velocidad por falta de visibilidad en ciertas zonas del trazado. Dichas franjas, deberán ser lo más próxima posible a la perpendicularidad del movimiento prohibido.

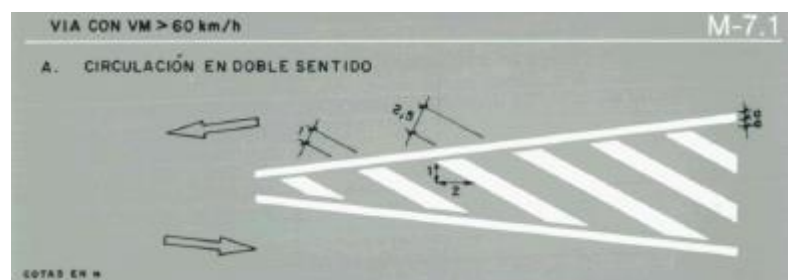


Figura 9. Cebreado.

5.3. Señalización vertical.

5.3.1. Introducción.

El contenido del siguiente apartado está basado en la *Norma 8.1-I.C.* de aplicación a la Red de Carreteras del Estado.

La señalización persigue cuatro objetivos fundamentales:

- Aumento de la seguridad de circulación.
- Mejora de la eficacia de la circulación.
- Aumento de la comodidad de la circulación.
- Facilitación de la orientación a los conductores.

Para ello, los criterios de señalización, tienen como objetivo la obligación a los conductores del control de los vehículos en todo momento, mejorando así la seguridad de todos los usuarios de la vía.

5.3.2. Características generales.

Una de las características más importantes que debe ser tratada es la visibilidad. Dentro de la visibilidad, se pueden tratar dos conceptos importantes, como son la visibilidad fisiológica y la visibilidad geométrica. Respecto a la primera de ellas, se puede decir que la máxima distancia a la que se puede colocar una señal para hacer posible su interpretación es igual a 800 veces la altura de la letra o símbolo. De esta manera el mensaje será interpretado por el conductor y podrá realizar la maniobra adecuada. Por otro lado, la visibilidad geométrica se define como la máxima distancia, medida sobre la carretera, en la que la visual dirigida por el conductor hacia una señal se halla libre de obstáculos, siendo visible desde los puntos intermedios del recorrido siempre que no formen un ángulo superior a 10° con el rumbo del vehículo. Esta distancia será superior a la mínima necesaria para que el conductor circule a la máxima velocidad establecida pudiendo percibir la señal o cartel e interpretar su mensaje.

Para mejorar la seguridad de los usuarios se instalarán sistemas de contención de vehículos para así poder proteger los soportes de los carteles laterales conforme la

normativa. Este apartado se ha descrito en el *Apartado 6. Análisis de los márgenes de la carretera.*

El bilingüismo que existe en la Comunidad Valenciana nos permite según la normativa el uso de la lengua valenciana para poder nombrar a las poblaciones, provincias y demás en la lengua oficial. Siempre que el nombre fuera corto se permitiría además incluir el nombre en castellano separado por una barra, si por su longitud hiciese falta la utilización de dos líneas el nombre en español se pondrá debajo del otro, separado por una línea horizontal.

En cuanto a la reflectancia, será de importancia que las señales sean visibles en todo momento. Todos los elementos constituyentes deberán ser visibles, como puede ser el fondo, los caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color. En la actualidad existen tres tipos de retrorreflexiones; Clase RA1, RA2 y Clase RA3. La clase RA3 a su vez se divide en tres clases más, obstante la clase que nosotros deberemos estudiar será la Clase RA3-ZB, la cual está estipulada para utilización en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales, al igual que la señalización en glorietas e intersecciones. Quedando reflejado las clases de retrorreflexión mínima en señales y carteles en la siguiente tabla:

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Tabla 14. Tipos de señales.

Todas las señales sujetas al mismo poste deberán tener la misma retrorreflexión y los paneles complementarios tendrán la misma clase de reflectancia que la señal o cartel que lo acompañen.

Las dimensiones que deberán ser vistas desde un vehículo en movimiento en una carretera convencional tendrán el tamaño que se muestra en la siguiente imagen, en la que se ha tenido en cuenta el hecho de ser una carretera convencional con arcén.

Carretera convencional con arcén

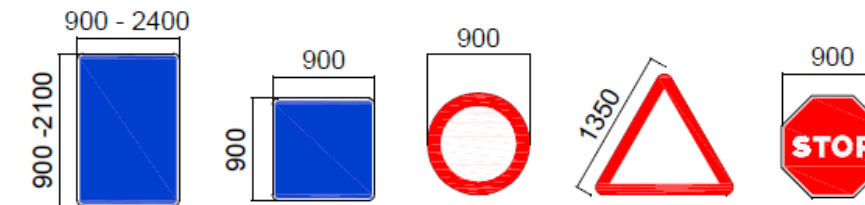


Figura 10. Dimensiones de las señales.

Las dimensiones de los carteles se deducirán a partir de los caracteres y orlas utilizadas, así como separaciones necesarias. Los carteles por normativa solo podrán tener las siguientes alturas y longitudes:

- Altura: 250, 300, 350, 400, 450, 500 o 550 mm.
- Longitud: 700, 950, 1.200, 1.450, 1.700, 1.950 o 2.200 mm.

Respecto a la colocación de las señales, existen diferentes criterios de implantación.

En primer lugar, se deberán colocar longitudinalmente de manera correcta. En general se colocarán entre 150 y 250 metros antes de la sección con un elemento puntual, en función de velocidades, visibilidades, etc. Es posible que algunas veces se deban colocar más próximas por problemas puntuales, pero siempre con un mínimo de 50 metros para que el conductor pueda percibir el mensaje y actuar en consecuencia.

La posición transversal, deberá cumplir las siguientes características para los carteles laterales como pueden ser confirmaciones, localizaciones, etc.

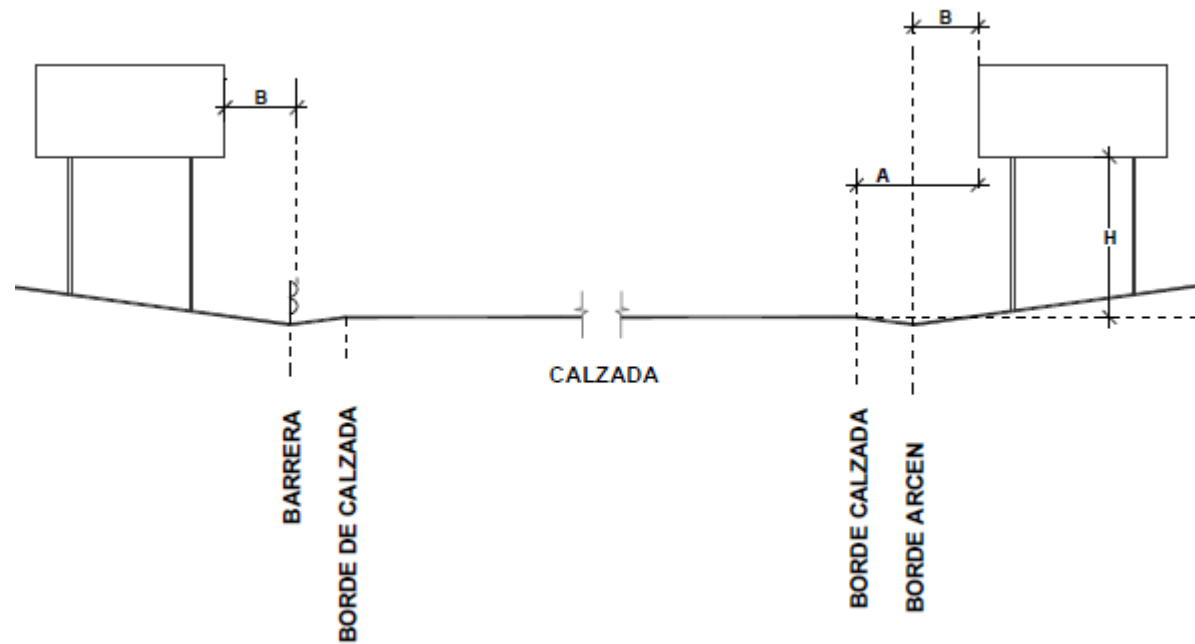


Figura 11. Disposición de los carteles.

Tipo de carretera	A	B	H
Carretera convencional con arcén $\geq 1,5$ m	Mínimo 2,5 m	Mínimo 0,5 m	1,8 m
Carretera convencional con arcén $< 1,5$ m	Mínimo 1 m Recomendable 1,5 m	Mínimo 0,5 m	1,5 m

Tabla 15. Distancias de colocación de carteles.

Los carteles y señales situados en los márgenes de la plataforma necesitarán tener un ligero giro de 3° respecto de la normal a la línea que une el borde de la calzada frente a ellos, con el punto del mismo borde situado 150 metros antes. Esta orientación se realiza para así evitar el deslumbramiento que se podría producir por la reflexión de las señales debido a los focos de los vehículos. En adición a lo anterior, también se ha de inclinar ligeramente con un desplome aproximadamente de 4cm/m.

ORIENTACIÓN SEÑALES LATERALES

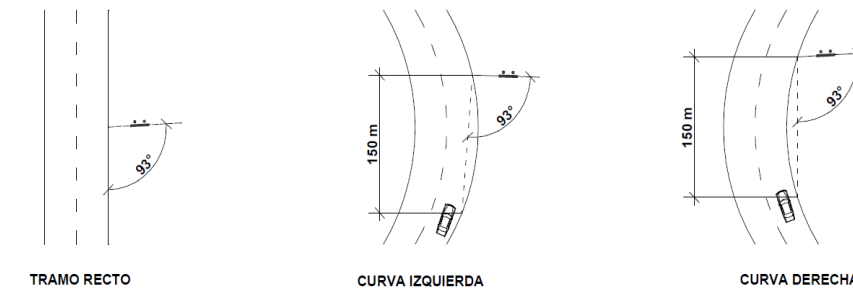


Figura 12. Oblicuidad de la orientación.

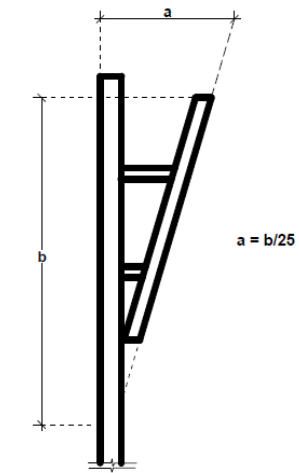


Figura 13. Desplome de las señales.

5.3.3. Señalización vertical de la variante sur.

- Intersecciones.

Localidades intersectadas.



TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO		OBSERVACIONES
		CRECIENTE	DECRECIENTE	
CV-190	1+472	1	0	Preseñalización
CV-190	1+672	1	0	Salida inmediata

Tabla 16. Localidades intersectadas.



Se dispondrá de un cartel de preseñalización S-220 de la salida a Figueroles 200 metros antes de la salida inmediata según la norma, ya que la localidad no supera los 50.000 habitantes ni es capital de provincia. Además se puede acceder a la población a un sentido de la carretera, además de señalar la población más importante de la carretera, que en nuestro caso serán Figueroles y Alcora respectivamente. Aplicando los criterios del apartado 4.2.2.1 para la preseñalización y salida inmediata.

Puntos geográficos.



TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO		OBSERVACIONES
		CRECIENTE	DECRECIENTE	
CV-190	1+221	1	0	-
CV-190	1+365	0	1	-

Tabla 17. Puntos geográficos.

Se localizarán carteles de ríos y afluentes S-520 según el apartado 4.2.3.2.

Confirmaciones de ruta.



TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO		OBSERVACIONES
		CRECIENTE	DECRECIENTE	
CV-190	1+422	0	1	-
CV-190	2+172	1	0	-

Tabla 18. Confirmaciones de ruta.

Las confirmaciones de ruta tienen por siglas S-602 e indican las distancias y los nombres de las poblaciones que aparecen en la propia dirección de la carretera y se localizan detrás de una convergencia. En ella se deberá colocar los nombres de arriba abajo en función de su localización a lo largo de la carretera, siendo el superior el más próximo. Estas deberán localizarse 250 metros a partir del punto de finalización del carril de incorporación.

- Señalización específica

Máxima velocidad



Para ser respetadas y exigibles estas limitaciones deben ser razonables y con cierto grado de credibilidad. No se impondrán límites excesivos que perjudiquen la capacidad de la vía pero a su vez que puedan provocar daños por accidentes por alcanza o la formación de colas. Se establecerán múltiplos de 10 km/h. para la señalización. En nuestro caso, se dispondrán de señales tipo R-301, en el sentido creciente dado a que por problemas de visibilidad debido a la aproximación de una zona con escasez de visibilidad que no se ha podido mitigar por ser elementos puntuales como fábricas que dificultan la visión de los vehículos. Estas limitaciones junto con los elementos moderadores de velocidades que se ve en el *Apartado 7 Moderadores de velocidad* que harán que los conductores reduzcan la velocidad de trayectoria para circular con condiciones de seguridad.

TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO		OBSERVACIONES
		CRECIENTE	DECRECIENTE	
CV-190	1+522	1	0	80 km/h
CV-190	1+607	1	0	70 km/h

Tabla 19. Máximas velocidades.

- Adelantamiento.

Adelantamiento permitido y prohibido



En las carreteras de calzada única y doble sentido de circulación, se deberá indicar en la circulación los tramos donde se permite el adelantamiento, y los tramos con prohibición de adelantamiento donde no se podrá invadir el carril contrario. Las distancias y zonas se ven dispuestas en la señalización horizontal según la norma 8.2-I.C. marcas viales.

Al principio de una zona de adelantamiento prohibido se situarán señales R-305 una a cada lado de la calzada, y en su final una señal R-502.

Por razones de capacidad y seguridad vial, queda totalmente prohibido el adelantamiento para los vehículos pesados, gracias a las señales R-306 que se reiterarán a intervalos no superiores a 2 km.

TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO		OBSERVACIONES
		CRECIENTE	DECRECIENTE	
CV-190	0+100	1	0	R-306
CV-190	1+100	2	0	R-502
CV-190	1+340	1	0	R-305
CV-190	1+560	1	0	R-306
CV-190	1+600	0	1	R-306

Tabla 20. Adelantamientos prohibidos y permitidos.



6. ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE LA CARRETERA.

6.1. Introducción.

Los accidentes por salida de vía son aquellos que se producen cuando un vehículo se sale de la calzada y colisiona contra un objeto fijo, vuelca o atropella a un tercero en el margen de la carretera. Un total del 30% de las muertes que se producen en carretera es debido a la salida de la vía. Es por esta razón, el vuelco tan importante que se tiene para mejorar y acondicionar los márgenes de carreteras para atenuar el número de accidentalidad y su gravedad.

Existen diferentes razones por las cuales un vehículo sale de la vía y sufre un accidente en el margen de la carretera, entre ellas podemos encontrar: fatiga o desatención del conductor, excesos de velocidad, conducir bajo los efectos de sustancias que alteran el organismo, fallo mecánico del vehículo, etc. Independientemente de la causa del accidente, los márgenes de carretera deben estar libres de obstáculos fijos o si los hubiera deberían estar protegidos de manera que se pueda amenizar el riesgo de gravedad.

Se ha establecido un orden de preferencia para evitar que el diseño de los elementos de la infraestructura, obstáculos y otros elementos sea potencialmente peligrosos para la seguridad vial. Se ordenan de arriba abajo, siendo el orden de actuación respectivamente desde remover o eliminar el obstáculo hasta la delimitación o remarcación del obstáculo.

- Remover o eliminar el obstáculo o peligro
- Rediseñar o modificar el obstáculo para que sea traspasable de forma segura
- Relocalizar el obstáculo a un sitio donde sea menos probable colisionar contra él.
- Reducir la severidad de un potencial impacto usando un dispositivo fusible apropiado
- Proteger el obstáculo mediante un sistema de contención vial (como una barrera de seguridad o un amortiguador de impactos, entre otros) diseñado para contener y redirigir a los vehículos.
- Delinear o demarcar el obstáculo en caso de que las opciones anteriores no sean factibles o apropiadas.

Lo ideal es que el diseño de la vía intente mantener al vehículo en el carril de circulación y proporcionar zonas seguras al margen de la plataforma para que pueda recuperar el control sin interceptar contra objetos ni terceros. Si un vehículo sale fuera de la vía, la probabilidad de que ocurra un accidente depende de los elementos que se encuentran en el margen, como pueden ser árboles, postes, cunetas, taludes, elementos de drenaje, etc. Si no se

encuentran este tipo de elementos es posible que el accidente se minimice ya que se podría detener o reconducir el vehículo.

Si los obstáculos no pueden ser eliminados, reubicados o modificados por razones técnicas, económicas o ambientales se deben disponer de sistemas de contención para reducir la severidad del accidente.

En primer lugar se debe identificar los elementos potencialmente peligrosos en el entorno de la carretera. Para ello se deben identificar las siguientes condiciones:

- Naturaleza del elemento. La interacción con un vehículo puede producir graves lesiones. Para ello se debe considerar la geometría, configuración, rigidez, etc.
- Distancia del elemento potencialmente peligroso al borde de la vía es igual o inferior a una distancia mínima preestablecida, denominada zona libre necesaria.
- Registro de accidentes indicando que un determinado elemento es un peligro.

6.2. Procedimiento de análisis de los márgenes.

6.2.1. Procedimiento

El procedimiento general del análisis y diseño consiste en tres etapas; Análisis del margen, mejoramiento del margen e Implementación de un sistema de contención vehicular.

En primer lugar vamos a tratar de analizar el margen de la carretera, es decir a determinar si una sección presenta condiciones tales que puedan producir que los accidentes que se salen de la vía sean graves. Para evitar esta condición deberemos hacer que el margen esté libre de obstáculos potencialmente peligrosos y que el terreno tenga una sección transversal relativamente plana. Para ello, vamos a determinar si la existencia de zonas potencialmente peligrosas en los márgenes de la carretera. La primera etapa consiste en la realización de un inventario de los elementos del margen de la vía, con sus dimensiones y localizaciones respecto a los carriles. En segundo lugar, realizaremos la medición de los anchos y pendientes del terreno en el margen de la carretera. Posteriormente se establecerá la zona libre disponible y por último se hará cálculo de la zona libre necesaria para cada sección de la vía.

Si la zona libre disponible es mayor o igual a la zona libre necesaria, el margen de la carretera se considerará seguro y no será necesario la implementación de ninguna medida. En el caso de que el margen de la carretera no posea las condiciones necesarias para ser considerada como segura se deberá eliminar el elemento, o mejorar el margen modificando



los obstáculos o tratar de ampliar la zona libre disponible. Finalmente, si no ha sido posible la eliminación se deberá instalar elementos de contención vehicular.

6.2.2. Zona libre

Zona libre se define como cualquier espacio localizado en el margen de la carretera, que sirve a los conductores para reconducir o detener su vehículo de forma segura en caso de salirse de la vía.

Zona libre necesaria, distancia medida desde uno de los bordes de la vía hacia el margen, necesario para que, después de salirse de la vía, un conductor pueda reconducir o detener su vehículo de forma segura.

Zona libre disponible, se define como área comprendida entre el borde de la vía y el obstáculo, desnivel u objeto vulnerable próximo a ella.

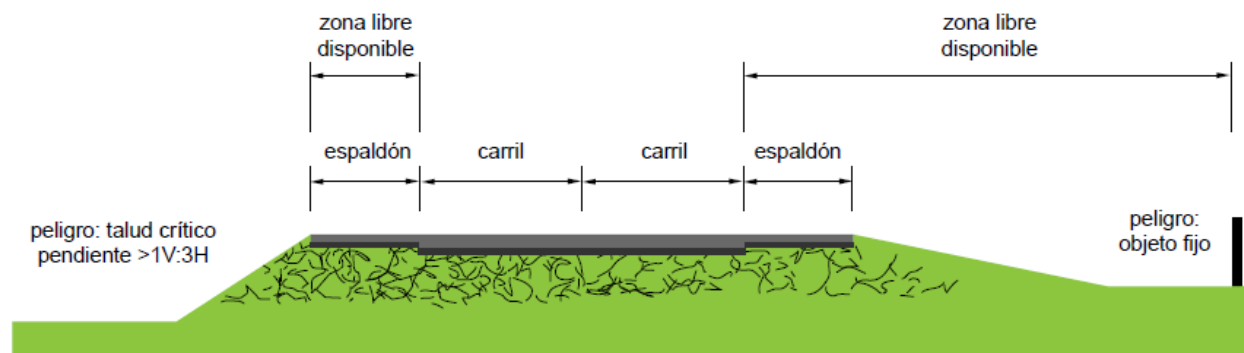


Figura 14. Zona libres disponible.

Los taludes de relleno paralelos a la vía se clasifican según su pendiente de acuerdo con los criterios establecidos en las siguientes tablas.

Clasificación	Descripción	Pendiente (S)
Preferible	Plano	$S \leq 1V:6H$
Seguro	Traspasable y recuperable	$1V:6H < S \leq 1V:4H$
Aceptable	Traspasable pero no recuperable	$1V:4H < S \leq 1V:3H$
Crítico	No traspasable	$S > 1V:3H$

Tabla 21. Clasificación de los taludes.

Clasificación	Descripción	Pendiente (S)	Altura
Seguro	Traspasable y recuperable	$S \leq 1V:2H$	-

Aceptable	Traspasable pero no recuperable	$S > 1V:2H$	$H \leq 1,2 \text{ m}$
Crítico	No traspasable	$S > 1V:2H$	$H \geq 1,2 \text{ m}$

Tabla 22. Clasificación de los taludes y alturas.

El cálculo de la zona libre mínima necesaria (ZLMN) como ancho mínimo de la zona libre necesaria suponiendo que el margen de la carretera es plano, se calcula mediante la ecuación:

$$ZLMN = ZLMNo * Fo$$

Donde,

$ZLMNo$ = Valor de ZLMN para tramos con alineamiento horizontal recto

Fo = Factor de corrección debido al radio de curvatura de la vía

Velocidad (Km/h)	TPDA (vpd)	ZLMNo (m)	
		Pendiente del talud	
		Negativa	Positiva
<60	< 2000	3,5	3,5
	2000 - 10000	4,5	4,5
	> 10000	4,5	4,5
60 - 80	< 2000	5	5
	2000 - 10000	5	5
	> 10000	6	5,5
80 - 100	< 2000	6,5	5
	2000 - 10000	7,5	5,5
	> 10000	8	6
Radio de curvatura	Factor de Corrección Fo		
> 900	1		
900 - 600	1,2		
600 - 300	1,3		
300 - 100	1,5		

Tabla 23. Valor de ZLMN con el factor de corrección.



En las siguientes figuras se va a mostrar diferentes criterios generales para la determinación de la zona libre necesaria en taludes de relleno y de corte según la topografía de dichos taludes.

El riesgo asociado con un elemento depende de la probabilidad de que este sea impactado por el vehículo que sale de la vía y la gravedad del accidente. Un elemento se considera un peligro potencial si cumple simultáneamente las siguientes tres condiciones:

- Naturaleza del elemento. Grandes dimensiones o geometría que puede producir daños serios con su interacción.
- Velocidad de la vía. Si la velocidad a la que se discurre por la vía es elevada las consecuencias son directamente proporcionales.
- Distancia del elemento al borde de la vía. Si la distancia es igual o menor a la zona libre necesaria, un obstáculo por su naturaleza sea peligroso y esté situado en las proximidades de una vía con velocidad suficientemente alta puede producir un impacto severo.

Los elementos que se clasifican como potencialmente peligrosos deben ser tratados para garantizar la seguridad de los usuarios. Estos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Peligros discontinuos. Árboles aislados o arbustos pequeños, postes de servicios, luminarias, soportes de señales, vallas y rótulos, cantos y rocas, pilares de puentes, entradas a túneles, terminales de drenaje, etc.
- Peligros continuos. Filas de árboles, bosques, Otras vías paralelas, cuerpos de agua paralelos a la vía como ríos o lagos, tapias, paredes y muros de retención, muros de tierra, laderas de piedra, etc.

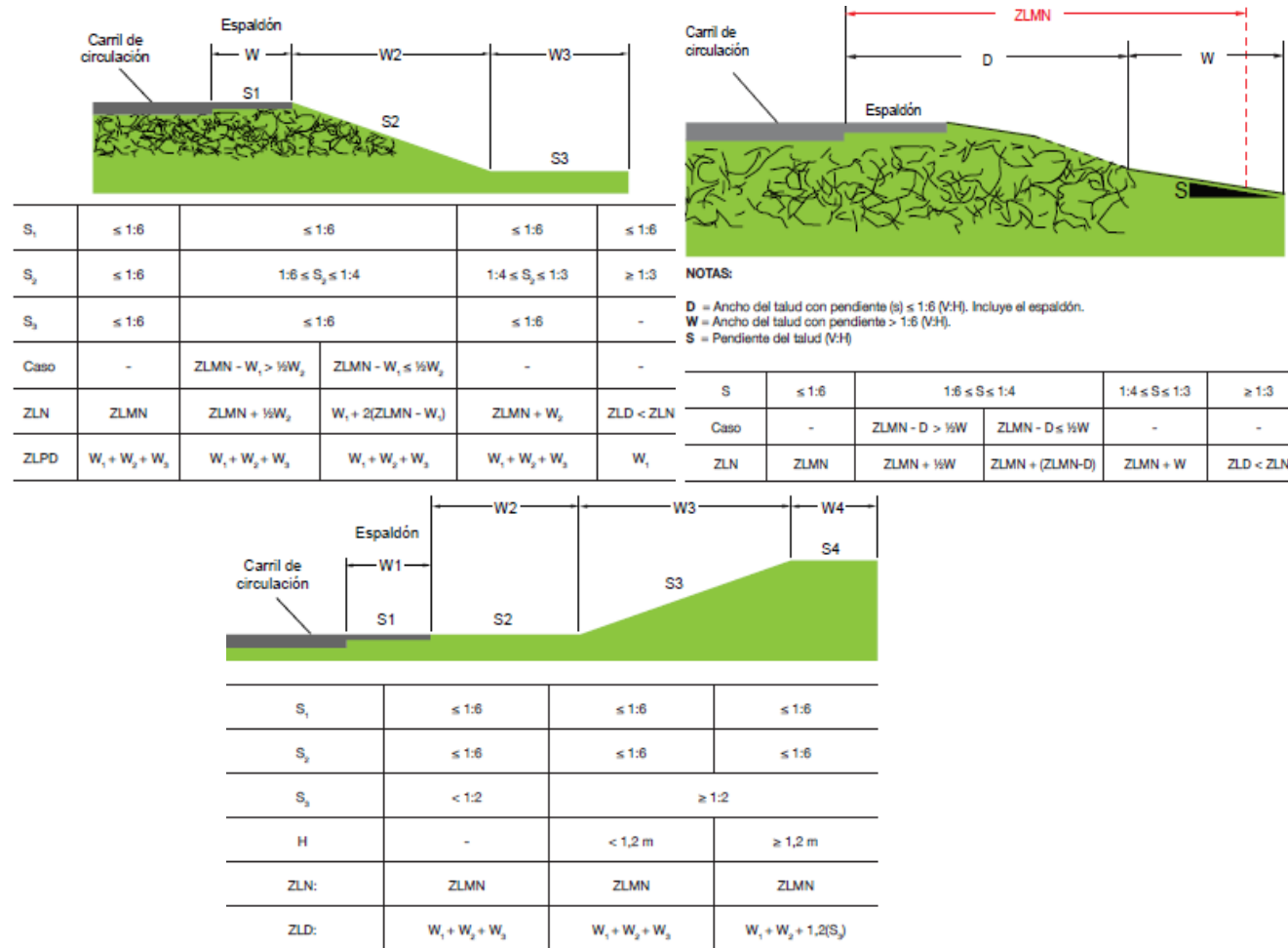


Figura 15. Análisis de las zonas libres.

6.2.3. Identificación y tratamiento de peligros potenciales

6.3. Identificación de peligros y tratamientos

A continuación se identificarán los peligros que se pueden encontrar a lo largo de nuestra vía y los tratamientos que se realizarán según su preferencia.

Taludes paralelos a la vía	
Descripción	Tratamientos posibles
Talud de relleno, se considera potencialmente ya que la pendiente S ≥ 1V:3H	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplanar y nivelar el terreno a una pendiente segura 2. Colocar una barrera de seguridad 3. Delinear la zona peligrosa si las opciones anteriores no son factibles técnica o económicamente.



Taludes paralelos a la vía	
Descripción	Tratamientos posibles
Talud de desmonte, se considera potencialmente ya que la pendiente $S \geq 1V:2H$ y la altura $H \geq 2m$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conformar al pie del talud rocoso un talud de tierra pendiente menor o igual al 1V:2H y de 1,5 metros de altura como mínimo 2. Colocar una barrera de seguridad 3. Delinear la zona peligrosa si las opciones anteriores no son factibles técnica o económicamente.

Accesos a puentes	
Descripción	Tratamientos posibles
Accesos a obras de paso sobre el río Lucena	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar cualquier objeto que sobresalga de la estructura 2. Colocar una barrera de seguridad 3. Delinear la zona peligrosa si las opciones anteriores no son factibles técnica o económicamente.

Pasos superiores	
Descripción	Tratamientos posibles
Elementos estructurales de pasos superiores u otras construcciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar cualquier objeto que sobresalga de la estructura 2. Colocar una barrera de seguridad 3. Delinear la zona peligrosa si las opciones anteriores no son factibles técnica o económicamente.

Árboles aislados

Descripción	Tratamientos posibles
Si el diámetro del árbol es mayor a 10cm se considera un peligro potencial, incluyendo los arbustos. Estos elementos se consideran peligrosos ya que absorben muy poca energía cinética durante la colisión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sembrar en la zona libre necesaria de la vía plantas cuyo tallo no alcance los 10 cm. 2. Reemplazar los árboles por plantas cuyo tallo no alcance el diámetro 10cm en su madurez. 3. Reubicar los árboles pequeños fuera de la zona libre necesaria donde no representen un peligro potencial para los usuarios de la vía 4. Si el árbol no puede removerse debido a razones históricas colocación de barreras de contención vehicular.

Filas de árboles o bosques	
Descripción	Tratamientos posibles
Los árboles poco espaciados y áreas de alta densidad de vegetación, como bosques, se consideran un peligro potencial continuo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reemplazar los árboles que se encuentran dentro de la zona libre necesaria por plantas cuyo tallo no alcance un diámetro mayor a 10cm en su madurez. 2. Colocar una barrera de seguridad si la opción anterior no es factible por razones históricas o ambientales. 3. Delinear la zona peligrosa si no es factible técnica o económicamente colocar una barrera de seguridad.

Luminarias	
Descripción	Tratamientos posibles
Postes que excedan las propiedades equivalentes de una sección de acero de diámetro exterior igual a 89 mm y espesor nominal de 3,2 mm.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar los postes fuera de la zona libre necesaria. 2. Colocar soportes ensayados y certificados según las normativas adecuadas. 3. Instalar una barrera de contención vehicular. 4. Delinear el obstáculo si las opciones anteriores no son factibles técnica o económicamente.



Rocas	
Descripción	Tratamientos posibles
Las rocas que se encuentran sobre la superficie del terreno o embebidas en el suelo, se consideran peligrosas si sobresalen más de 20 cm sobre el nivel del terreno.	1. Remover las rocas de los márgenes de la vía.

Nudos	
Descripción	Tratamientos posibles
Nudos	1. Colocar barreras de seguridad

Sistemas de drenaje longitudinal	
Descripción	Tratamientos posibles
Arquetas para el drenaje.	1. Eliminación de la superficie que aflora en las cunetas para el drenaje. Soterración de las arquetas.

6.4. Sistema de contención vehicular.

6.4.1. Consideraciones previas.

Un sistema de contención vehicular tienen como objetivo la reducción de gravedad de los accidentes por salidas de vía, tanto para los ocupantes del vehículo como para terceros. La función principal no es la prevención de los accidentes sino la reducción de su severidad. Las barreras de seguridad funcionan absorbiendo la energía del golpe a través de su deformación. Es primordial el diseño de las barreras de seguridad ya que puede agravar el impacto.

Estos sistemas se pueden clasificar según su función y ubicación en:

- Barreras de seguridad. Sistema longitudinal paralelo al flujo, cuyo propósito es contener y redirigir los vehículos que pierden el control.
- Atenuador de impacto. Dispositivo que detiene un vehículo con una desaceleración tolerable para sus ocupantes o redirige lejos del elemento potencialmente peligroso.
- Pretil de puente. Sistema análogo a la barrera de seguridad, pero se diseña específicamente para bordes de tableros de obras de paso, puentes, etc.
- Transición. Sección de barrera cuya rigidez aumenta gradualmente para unir un sistema flexible con un sistema rígido.
- Lechos de frenado. Áreas adyacentes a la calzada donde los vehículos pueden detenerse si pierden el control.

6.4.2. Criterios de instalación

La instalación de sistemas de contención de vehículos está justificada en los casos anteriores donde existe presencia de desniveles, elementos de riesgo próximos a la calzada y no se ha podido realizar eliminar o modificar debido a cuestiones técnicas y económicas.

En primer lugar se deberá considerar el riesgo de accidente relacionado con la probabilidad y la magnitud de los daños y lesiones previsibles. Para estimar el tipo de riesgo la *Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios de Aplicación De Sistemas de Contención de Vehículos* nos propone tres clasificaciones: a) Riesgo de accidente muy grave, b) Riesgo de accidente grave y c) Riesgo de accidente normal.

6.4.3. Comportamiento y elección de los sistemas de contención.

El comportamiento de los sistemas de contención frente al impacto depende de las características geométricas y mecánicas de los elementos individuales del sistema y de su conjunto. Dichas variables dan lugar a diferentes sistemas de contención, que se distinguen por los efectos que tiene el impacto sobre el vehículo, ocupantes y el propio sistema.

Los niveles de contención se definen en la norma UNE-EN 1317, en la que se especifican las condiciones de ensayo de impacto con vehículos y los criterios de aceptación. Estos ensayos consisten en hacer impactar un vehículo a cierta velocidad y con un ángulo determinado contra el sistema de contención.

Clase de contención	Nivel de Contención	Denominación de los ensayos	Tipo de Vehículo	Condiciones de los ensayos		
				Masa	Velocidad	Ángulo
Normal	N1	TB31	Ligero	1500	80	20



	N2	TB32	Ligero	1500	110	20
		TB11	Ligero	900	100	20
Alta	H1	TB42	Pesado no articulado	10000	70	15
		TB11	Ligero	900	100	20
	H2	TB51	Autobús	13000	70	20
		TB11	Ligero	900	100	20
	H3	TB61	Pesado no articulado	16000	80	20
		TB11	Ligero	900	100	20
Muy alta	H4a	TB71	Pesado no articulado	30000	65	20
		TB11	Ligero	900	100	20
	H4b	TB81	Pesado articulado	38000	65	20
		TB11	Ligero	900	100	20

Tabla 24. Clases de contención.

El comportamiento de un sistema de contención de vehículos viene caracterizado además por el desplazamiento transversal que alcanza el objetivo durante el impacto. En los ensayos, el desplazamiento se determina mediante la deflexión dinámica (D) y la anchura de trabajo (W) producidos por el choque del vehículo con el sistema.

La deflexión dinámica (D) es el máximo desplazamiento lateral producido durante el impacto, de la cara del sistema más próxima al vehículo y la anchura de trabajo es la distancia entre la cara más próxima al vehículo antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo.

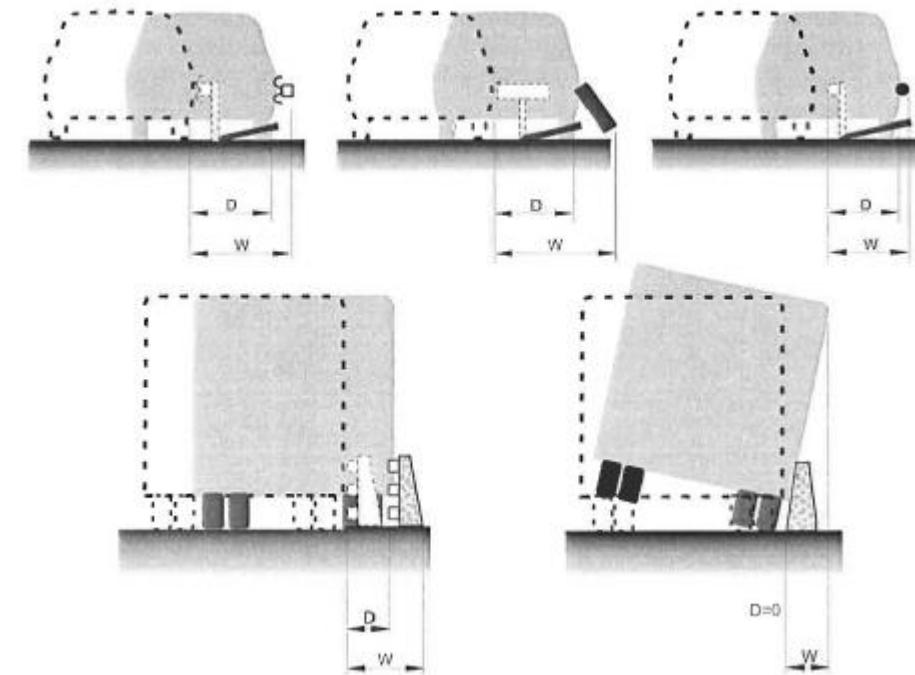


Figura 16. Anchura de trabajo y deflexión dinámica.

El impacto del vehículo contra un sistema de contención, además de producir desplazamiento transversal, implica ciertos riesgos. Otra característica que debemos definir es el índice de severidad de impacto. Este índice nos permitirá clasificar según la *UNE-EN 1317* las barreras de seguridad y pretiles que encontramos en nuestra vía en las clases A, B y C, siendo la clase A de menor severidad para los ocupantes.

Índice de severidad de impacto	Valores de los indicadores	
	ASI	THIV
A	$ASI \leq 1$	≤ 33
B	$1,4 < ASI \leq 1,9$	≤ 33
C	$2 < ASI \leq 1,4$	≤ 33

Tabla 25. Índice de severidad del impacto.

Clases de anchura de trabajo	Anchura de trabajo (W) en metros
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1$
W4	$1 < W \leq 1,3$



W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$

Tabla 26. Clases de anchura de trabajo.

6.4.4. Criterios de empleo de las barreras de seguridad y pretil

La selección de los niveles de contención de las barreras de seguridad o pretil de los puentes que vamos a disponer en los márgenes de nuestra carretera se efectuarán atendiendo al riesgo de accidente detectado. La selección del nivel de contención tendrá en cuenta los parámetros de la carretera, como las velocidades de proyecto y las intensidades media de los vehículos pesados por sentido. En este caso se ha procedido a la realización para el año horizonte, en el que encontramos en el sentido decreciente un total de 204 vehículos pesados.

6.4.5. Criterios de disposición

En los márgenes de la carretera los sistemas de contención de vehículos serán en general del tipo simple. En la siguiente tabla podemos observar las distancias máximas en función del número de carriles y de la velocidad de proyecto de la vía, que en nuestro caso es de valor 60. Por lo tanto la máxima distancia entre el borde de la superficie pavimentada y una barrera de seguridad o pretil será igual a 0.5 metros.

Número de carriles por calzada	Velocidad de proyecto Vp					
	50	60	70	90	100	120
1	1,5	2,8	4,5	7,5	11	16,8
2	0,5	0,5	1	4	7,5	13,3
3	0,5	0,5	0,5	0,5	4	9,8
4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,3

Tabla 27. Criterios de disposición geométricos.

6.4.6. Disposición longitudinal.

Las barreras de seguridad y pretil se sitúan paralelamente a la carretera, aunque a veces pueden adoptar giros y otras disposiciones para poder interceptar la trayectoria de los vehículos fuera de control.

La disposición longitudinal se establece para la obtención de las longitudes de anticipación del comienzo y de prolongación de la terminación de las barreras de seguridad y pretil. Estas longitudes tienen el objetivo de evitar que un vehículo alcance el obstáculo del cual la contención intenta proteger.

Cuando se emplee un sistema de contención de vehículos unidos mediante transiciones a otro sistema, de manera que se mantenga la continuidad, siendo imprescindible el empleo de transiciones ensayadas.

En primer lugar, deberemos tratar la anticipación de las barreras de contención, estas distancias vienen explícitas en la norma, y se adjuntan en la siguiente figura.

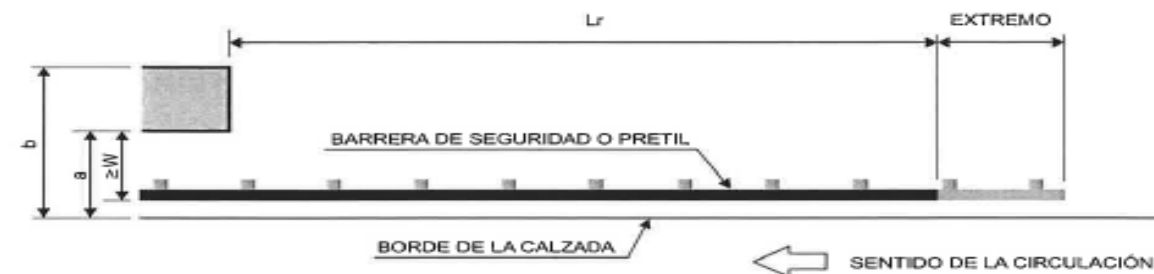


FIGURA 5. LONGITUD DE ANTICIPACIÓN Lr.

TABLA 10. DISTANCIA MÍNIMA Lr (m) DEL COMIENZO DE LA BARRERA DE SEGURIDAD O PRETIL A LA SECCIÓN EN QUE RESULTA ESTRICTAMENTE NECESARIA.

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL	TIPO DE CARRETERA	TIPO DE CARRETERA	
		CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
a < 2 m	b cualquiera	100	140
a ≥ 2 m	b ≤ 4 m	64	84
	4 m < b ≤ 6 m	72	92
	b > 6 m	80	100

Figura 17. Longitudes de anticipación.

En nuestro caso, nuestra vía es una calzada única en la que todos los obstáculos se sitúan en una distancia inferior a los 2 metros. Por lo tanto, la distancia mínima del comienzo de la barrera de seguridad o pretil a la sección necesaria será igual a 100 metros.

En segundo lugar, al tratarse de una carretera con calzada única, las zonas de prolongación o terminación serán las mismas que anticipación. Es decir, se necesitará una distancia mínima de 100 metros después del objeto u obstáculo con carácter potencialmente peligroso.

Si entre dos tramos consecutivos, del sistema de contención de vehículos quedaran menos de 50 metros sin contabilizar los extremos, se deberá unir. En adición, se debe respetar los comportamientos entre diferentes tipos de barreras, como sería el pretil para el puente situado en los puntos kilométricos 0+743,10 y 0+815,09 y por otro lado el siguiente viaducto situado en 1+221,32 y 1+365,31.



6.4.7. Disposición transversal

Las barreras de seguridad y pretilos se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera a una distancia de 50 centímetros de la calzada, de esta manera no rebasará las distancias máximas ni la zona prevista para su funcionamiento en caso de impacto.

La zona comprendida entre el arcén y el sistema de contención de vehículos será llana, estará compactada y desprovista de obstáculos y siempre que en un futuro se realice un recrecimiento sobre el pavimento existente, se reacondicionará para evitar desniveles.

6.4.8. Disposición en altura

Siempre que se instalen, se repongan o sea necesario recrecer las barreras de seguridad, la altura superior del sistema será definida por los ensayos según la norma UNE EN 1317. La altura de la bionda se sitúa con 70 centímetros de altura por encima de la calzada, para evitar así que los vehículos se incrusten debajo de la bionda o salten por encima. Dicho aspecto es de vital importancia y se deberá cuidar en cada repavimentación que se realice al cabo de los años.

6.4.9. Extremos

Los extremos de las barreras de seguridad y pretilos se dispondrán de forma semejante a como se hayan instalada en los ensayos de impacto realizados según la normativa.

Las terminaciones de los extremos en las barreras de seguridad se van a realizar mediante el método *Abatimiento hasta el terreno* que consiste en la terminación de la barrera de seguridad a nivel del suelo, de modo que no implicará un golpe excesivo si un coche impacta frontalmente hacia ella.

Por otro lado, los pretilos de los puentes se van a terminar junto con las barreras de seguridad, para así poder combinar las entradas y salidas a los pasos superiores y evitar así el choque frontal con los elementos de contención. Será preceptivo dar continuidad entre los pretilos de las estructuras y las barreras de seguridad del margen de la carretera. Consiguiendo así un trazado más uniforme y obteniendo un cambio de sistema de contención gradualmente según la rigidez empleada en cada elemento del trazado.

Un caso especial que se encuentra en nuestra carretera, es la aportación de la suavización de los taludes y eliminación de los obstáculos en las intersecciones que se encuentran en nuestra travesía que tienen como función la salida de vehículos o incorporación a otros sistemas viarios próximos a ella que dan entrada a propiedades colindantes. En estos casos también se considerará especialmente el desarrollo de las fuerzas de contacto durante un choque con el sistema de contención de vehículos.

6.4.10. Empleo de sistemas para la protección de motociclistas.

Se recomiendan los criterios de empleo en carreteras interurbanas con velocidades máximas o superiores a 60 km/h en la alineación correspondiente, se podrá justificar la protección de motociclistas de tipo continuo cuando en los márgenes haya obstáculos, además como cumple simultáneamente con la tabla que se puede encontrar en la Orden Circular 35/2014 donde las carreteras de calzadas únicas con arcenes inferiores a 1.5 metros y radio 200 se pueden disponer de elementos de protección para vehículos frágiles.

Por lo tanto se va a recurrir al empleo de sistemas de protección de motociclistas ya que a lo largo de nuestra vía se encuentran frecuentemente obstáculos que no han podido ser removidos por cuestiones técnicas o económicas.

El empleo de un determinado tipo de solución queda condicionado por las características del tramo de carretera donde se pretenda aplicar y sus propias condiciones de conservación.

7. MODERADORES DE VELOCIDAD.

7.1. Introducción a los moderadores de velocidad.

Las vías urbanas y travesías se caracterizan por la diversidad de los usuarios que las emplean. En nuestro caso podemos encontrar: vehículos motorizados como turismos, furgonetas, motocicletas, autobuses o camiones. Se trata por lo tanto, de asegurar la movilidad de todos los tráficos con una seguridad vial que no de problemas en el flujo.

Los moderadores de tráfico son una medida de seguridad vial que vamos a aplicar en nuestro trazado con el fin de reducir la gravedad de los accidentes como la frecuencia de ellos. Una de las características más importantes es la inadecuada velocidad por la que se circula que además que influye en gran medida en la gravedad de los accidentes. Las moderaciones de tráfico se articulan en base a actuaciones encaminadas a la reducción de intensidad de circulación y velocidad de los vehículos.

La moderación de tráfico emplea medidas y técnicas para modificar la percepción del conductor sobre el área que circula. Por lo tanto, la función de moderación está ligada a la funcionalidad de la vía en la que se implanta y las características de la misma.

7.2. Normativa y guías de diseño sobre la moderación de tráfico.

La normativa sobre moderadores de tráfico en España entró en vigor en 2008 (Ministerio de Fomento), y el periodo de adaptación finalizó en 2010, por lo tanto son de aplicación en nuestra variante por las existencia de tramos donde necesitaremos su ejecución. Los



moderadores son aplicables en la Red de Carreteras del Estado. La Orden del Ministerio de Fomento ORDEN FOM/3053/2008 establece los criterios básicos para el proyecto e instalación de los reductores de velocidad.

7.3. Moderadores empleados.

7.3.1. Posibles moderadores a nuestra travesía.

7.3.1.1. Actuaciones en la sección transversal.

Las actuaciones en la sección transversal consisten en la reducción de la anchura de la calzada, estrechando el carril, de forma que los conductores dispongan de menos espacio para circular y la distancia con otros vehículos se reduzca, induciendo a los conductores a reducir la velocidad.

Esta implementación se ha dispuesto debido a cuestiones por falta de visibilidad. Los márgenes a la altura de Figueroles disponen de construcciones o industrias que dificultan la visibilidad de la calzada. La disposición de las industrias produce una carencia que no ha sido podido retirar por problemas económicos ya que no se ha podido retirar dichas estructuras y como viene explícito en los perfiles de velocidad de operación y las distancias de parada existen tramos donde se debe cuidar esta carencia. Una de las cuestiones principales ha sido por la economía ya que la solución propuesta ha sido acorde para

En primer lugar se ha decidido a la implementación de un estrechamiento continuo. Dicho estrechamiento corresponde a la disminución de la sección efectiva de la calzada durante un cierto tramo de vía, exactamente entre el P.K 1+423 y el P.K 1+672.

La mediana es una franja longitudinal que se sitúa entre los dos sentidos de circulación, de forma que así reduzcamos los carriles de circulación. Estas medianas serán pintadas en el pavimento sin la disposición de obstáculos físicos. Dicha medida abarca en especial la mediana, y tienen como funcionamiento la reducción de la anchura de los carriles.

La efectividad de esta medida se basa en que los conductores dejan mayor margen de seguridad al circular con un vehículo en sentido opuesto, dicho concepto aumentaría la velocidad de circulación. No obstante la percepción sobre la anchura del conductor debido a la estrechez de los carriles obliga a los conductores a reducir la velocidad de circulación.



La mediana será pintada, donde la reducción de la velocidad se produce al percibir el estrechamiento de carril por la señalización horizontal, lo que permitirá ser franqueable en caso de emergencia. El estrechamiento producirá una reducción de la vía, en el cual el carril quedará con una anchura de 3 metros que permitirá una reducción de la velocidad sin agresividad. La reducción de la velocidad según la *Clasificación de las medianas según su funcionalidad (Pich y Pruna, 1998)* nos indica que se trata de una medida reductora buena. Se requiere de una señalización con señal de sentido obligatorio derecha R-401 por ser de especial actuación la aseguración de visibilidad.

7.3.1.2. Actuaciones en el pavimento.

Las actuaciones en el pavimento consisten en modificaciones de la superficie del pavimento que alertan a los conductores sobre un posible peligro en la circulación y/o les induce a mantener una velocidad reducida.

Se han decidido utilizar marcas viales de alerta, que son elementos pintados sobre la superficie de rodadura que indican al conductor la aproximación de un tramo donde se necesita aumentar la atención, exactamente en los tramos donde se van a dar acceso a la vía desde la localidad de Figueroles. Las marcas viales que se han predispuesto son marcas chevron cuyos elementos se plasman sobre la superficie de rodadura de la calzada. La distancia entre los elementos se va reduciendo gradualmente, induciendo así a los conductores la sensación de velocidad de tal forma que estos desaceleren gradualmente extremando la precaución.



Las marcas viales tipo chevron se colocan convenientemente para advertir al conductor que se aproxima a un lugar en el que es aconsejable la atención como es el nudo que disponemos en el punto kilométrico 1+672. Dichas marcas deberán terminar en el punto kilométrico 1+622 con el objeto de que el conductor centre su atención en dicho elemento.

Para que los chevrones puedan cumplir adecuadamente su función de advertencia, se ubicarán a una distancia de 150 metros de antelación, es decir, se situará desde el p.k. 1+522 con el fin de ser percibido por los conductores y poder aplicar su eficiencia. Cada chevron comprenderá cinco elementos en forma de flechas. Las distancias entre los chevrones vendrán en función de las velocidades de operación considerando una tasa de deceleración correspondiente a la deceleración de freno motor, y una corrección por la pendiente de la calzada.

7.3.2. Comparación y elección del moderador de velocidad.

En primer lugar, podemos apreciar la actuación sobre la sección transversal y su adecuación a cada tipo de vehículo de la mediana en la siguiente tabla extraída de la *Guía metodológica para la elaboración de planes urbanos de moderación de tráfico*.

Tipo de vehículo	Vehículo de emergencias	Autobús	Vehículo de dos ruedas	Vehículo pesado	Turismo y furgoneta
Adecuación	**	**	*	**	***

Tabla 28. Actuaciones en la sección transversal.

Donde,

* = *Poco adecuado*

** = *Adecuado*

*** = *Muy adecuado*

Según estudios realizados (Ewing y Brown., 2010) la reducción de velocidades de operación es de unos 4km/h, lo cual supone una reducción del 4%. Además de que la vida útil de esta medida es a largo plazo. Por otro lado, la implantación de la medida no provoca variaciones apreciables en los parámetros de comodidad y seguridad respecto a la situación sin la misma.

El precio de la implantación estará alrededor de 5.001 Y 10.000 Euros.

Como segunda opción la elección de las marcas viales como reducción de velocidades tiene la siguiente adecuación a cada tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Vehículo de emergencias	Autobús	Vehículo de dos ruedas	Vehículo pesado	Turismo y furgoneta
Adecuación	***	***	*	***	***

Tabla 29. Actuaciones sobre el pavimento.

Donde,

* = *Poco adecuado*

** = *Adecuado*

*** = *Muy adecuado*

No se han podido encontrar diferencias estadísticas significativas sobre la velocidad tras su implantación (Moreno y Camacho, 2010). Por otro lado, la duración de vida se corresponde a medio plazo, y tampoco se han podido observar variaciones apreciables en los parámetros de comodidad y seguridad.

El coste de esta medida sería inferior a 1.000 Euros.

En comparación con las dos medidas propuestas, hemos decidido adaptar a nuestra carretera la primera de ellas, es decir, una actuación de moderadores de velocidad en la sección transversal. Esta medida, si ha tenido eficacia ya que se ha podido disminuir un 4% de la velocidad de operación, no obstante la segunda es más económica aunque las cifras no son considerablemente significativas.

8. CHEQUEO DEL ANEJO DE SEGURIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

8.1. Introducción



El objetivo de las actuaciones de seguridad vial sobre la infraestructura viaria es la previsión de accidentes con el fin de adoptar soluciones para reducir la probabilidad de éstos. La obligatoriedad del *Anejo de Seguridad Vial de la Comunidad Valenciana* trata de asegurar que las condiciones y los estudios a la seguridad vial figuren expresamente en los proyectos redactados.

En el presente apartado se va a realizar un chequeo completo del anejo de la seguridad vial de la Comunidad Valenciana, a fin de poder aprobar y estar del lado de la seguridad en la obra que se va a proyectar. En este apartado se podrá ver el resultado del proceso de revisión de la seguridad del proyecto, soluciones y problemas de seguridad detectados que ya se han visto explícitos en la redacción del proyecto.

8.2. Análisis de las características del tramo objeto del proyecto.

8.2.1. Contenidos generales.

La función deseada del proyecto ha sido la construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles. Se decidió la realización de esta variante ya que en la actualidad sufre mucha carga de vehículos pesados por el interior del municipio lo que afecta en cuestiones de seguridad vial.

El diseño propuesto podrá servir adecuadamente a diferentes tipos de vehículos, entre ellos se pueden destacar los coches o vehículos de turismo, motocicletas, vehículos pesados o autobuses entre otros.

La elección de la variante ha sido coherente entre distintos aspectos como pueden ser los económicos, técnicos, orográficos o gestiones de tráfico. Entre ellos cabe destacar la ejecución de un viaducto inferior a los 200 metros que se trató con importancia a la hora de la elección del trazado. Por otro lado cabe destacar también la presencia del río Lucena.

El grado de control de los accesos ha sido teniendo en cuenta como un factor importante, se propuso una adecuación al nudo en el oeste, donde se encontraba la presencia de un elemento estructural antiguo que se dejaría en uso como desvío. Por otro lado el nudo con más dificultades era el situado en el este, donde se debía dar opción a cualquier salida de la glorieta existente en la actualidad, donde la presencia de pesados sería de importancia en nuestra elección.

La visibilidad y distancias de parada han sido satisfactorias a lo largo de la alternativa. No obstante, cabe añadir que el nudo en el este sufre de una falta de visibilidad escasa debido a la presencia de estructuras e industrias donde se han tomado distintas medidas para su moderación. Como se ha comentado, las distancias de visibilidad de los focos generadores de tráfico han sido un poco problemáticos, sobretodo en sentido creciente ya que se ha

tenido que dotar a la infraestructura algunos elementos moderadores de velocidad. No obstante, la visibilidad desde los focos generadores, debido a la velocidad con la que se incorporan en la travesía.

La velocidad de diseño ha sido la más apropiada para este tipo de carretera, ya que su longitud no es del todo excesiva y se incluyen muy pocos accesos a particulares e intersecciones.

La anchura de la vía satisface los requisitos del acceso, ya que se ha predispuesto de suficiente ancho para la dualidad de tráfico existente en nuestra vía.

Los focos generadores de tráfico se han localizado mediante una medición que se realizó su día en obra. En la medición pudimos observar como influían las industrias y la localidad de Figueroles en el tráfico de la travesía. Cabe añadir que los focos generadores de tráfico son fundamentales en nuestro diseño ya que ellos se sitúan muy próximos a nuestro trazado por lo que se ha tenido muy en cuenta el comportamiento que realizarían estos en nuestra variante. Los focos generadores mencionados se encuentran muy próximos a nuestra intersección en el lado este, por lo que se ha focalizado la atención en este nudo para el diseño y enlace con la carretera actual, sin impedimento de cualquier dirección posible existente en la actualidad.

Los accesos que se encuentran a lo largo de nuestra travesía para dar acceso a zonas existentes como pueden ser caminos particulares entre otros se han tenido en cuenta dando así una opción de acceso a ellos desde nuestra carretera.

El proyecto se podrá completar en una única etapa ya que para su ejecución no se obstruiría el movimiento de vehículos actual de la travesía. No obstante se deberían tomar medidas para la glorieta actual y los accesos a las industrias.

En el futuro será imposible el ensanchamiento de esta debido a la existencia de obras de paso singulares. Tampoco se podrá realizar la adición de un carril completo debido a la existencia a ambos márgenes de elementos puntuales que requieren de un alto coste económico y técnico. No obstante, gracias a la ejecución de este proyecto se prevé un aumento de demanda sobre la carretera donde actualmente se encuentra problemas de circulación de los vehículos pesados.

8.2.2. Cuestiones de diseño

La vía se enlaza con la actual CV-190, es más, es una variante de esta a su paso por la localidad de Figueroles y servirá para evitar el paso del tráfico pesado por la localidad ya que en la actualidad es un gran peligro para el tráfico. Esta construcción permitirá la



circulación y enlace con las actuales. En el futuro se tendrá una esperanza de contener más vehículos debido a cuestiones de diseño.

El trazado se ha ajustado al máximo posible a las restricciones físicas del entorno, para ello se ha tenido en cuenta con el río Lucena y el barranco existente como parámetros técnicos que se deben de solventar de la mejor manera para poder economizar el coste de la infraestructura.

Los problemas que puede ocasionar la variante a su paso por la localidad son los accesos a las industrias existentes en Figueroles, a las cuáles se les ha dado la importancia necesaria para la corrección de los problemas que puede acarrear la variante.

La normativa adaptada para el diseño ha sido la más reciente y actualizada posible, entre ellas cabe destacar la Norma 3.1-IC, para el diseño y trazado geométrico. El trazado propuesto se ajusta correctamente a las directrices del proyecto, y no existen problemas de consistencia en el trazado. De esta manera se puede decir que el chequeo de los medios ha sido correcto y adecuado.

Las distancias de visibilidades son satisfactorias en las rampas de entrada y salida, también en los accesos a las propiedades colindantes, no obstante y como ya se ha tratado en las intersecciones debido a la presencia de industrias se pueden ver la carencia de visibilidades que deberán ser tratadas correspondientemente.

El proyecto hará frente con seguridad a los incrementos de tráfico en los años posteriores, para ello se ha tratado de aplicar diferentes criterios entre los que destacamos la accidentalidad en el año horizonte y la capacidad de la vía.

8.2.3. Intersecciones.

Respecto de las intersecciones el número y tipo ha sido un tema que ha sido tratado con importancia ya que en la sección este de nuestra variante se localizaba un problema de comunicación que se debía tratar para poder resolver su funcionalidad. Finalmente se pudo concretar los enlaces con las demás carreteras dando una funcionalidad elevada a nuestra vía sin impedimentos debido al tráfico que circula por ella.

Para que la carretera tuviese una eficiencia alta el número de intersecciones ha sido el mínimo posible pero que diese acceso a todo tipo de edificaciones colindantes y caminos particulares. Las consideraciones de visibilidad en las intersecciones se han tratado para la mejora de las restricciones físicas actuales como son las industrias. Para ello se ha dispuesto de señalización tanto vertical como horizontal con algunos elementos moderadores de tráfico entre otros que han servido como ayuda para la canalización de las intersecciones con la vía.

A la hora de las alineaciones tanto verticales como horizontales en las intersecciones como en los enlaces a la carretera actual se le ha dado importancia ya que este hecho provocaría una carencia de visibilidad que de no ser tratada sería un foco importante donde se provocaría. La intersección existente en el punto kilométrico 1+672 puede ser suprimida, pero para ello el cambio del trazado sería elevado o habría que suprimir una de las industrias que existen en el margen derecho.

El movimiento de los vehículos como motocicletas que son los más vulnerables en las intersecciones no tiene suficiente importancia ya que se han aforado pocas motocicletas además de que por las condiciones y las exigencias que se le dan a la alternativa no habría ningún problema para la circulación de vehículos de dos ruedas.

8.2.4. Restricciones medioambientales.

Por lo que se refiere a aspectos medioambientales, el terreno colindante ha sido tratado con delicadez ya que en él se ha encontrado un barranco y un río que debe ser atravesado, además de la existencia de un paso superior que no debe ser removido junto a un molino existente. Por otro lado, la existencia de grandes superficies de desmonte y relleno se ha ajustado el máximo posible para sacar el mayor rendimiento económicamente hablando. Para ello, se ha trazado la carretera por zonas donde no se ven afectadas en gran parte por los elementos que se encuentran alrededor.

Los efectos meteorológicos como puede ser el viento, lluvia, hielo, niebla o deslumbramientos por la salida/puesta del sol han sido tenidos en cuenta con estudios hidrográficos e hidráulicos para comprender por donde se situarían en períodos punta el nivel del agua, además del encauzamiento de los barrancos existentes en el entorno. El proyecto no tiene tampoco ningún inconveniente con fauna ni flora autóctona ya que se trata sobre todo por zonas ya explotadas que deben ser expropiadas la mayoría.

8.2.5. Otros aspectos.

El trazado ha sido proyectado adecuadamente para evitar el encharcamiento, es decir, se ha dotado de una pendiente transversal a lo largo de toda la carretera que no coincide con la inclinación de la rasante, para evitar la concentración de agua.

Para la redacción de la variante se ha tenido en cuenta los problemas de seguridad actuales en la red existente, y se ha dotado de un alumbrado para el nuevo trazado. Respecto a dotaciones de servicios de áreas de descanso y aparcamiento, dado que se trata de un trazado de no mucha longitud no se han ofrecido ningún lugar donde se puedan detener los vehículos.



8.3. Descripción y justificación de la seguridad vial de la obra proyectada.

8.3.1. Seguridad en la conducción.

Para la redacción del proyecto se ha utilizado la Norma 3.1-IC Apartado 3.1 como justificación de la velocidad de proyecto y los límites de velocidad adecuados considerando el terreno, la función de la vía, homogeneidad del itinerario o trayecto, condiciones económicas, etc. Con el correspondiente chequeo necesario para la redacción conforme a la normativa.

La coordinación entre planta y alzado ha sido tenida en cuenta según la Norma 3.1-IC Apartado 6, en la que los principios de una curva no coinciden con el punto del trazado en alzado. Las intersecciones y accesos en cambio se sitúan en zonas de visibilidad reducida y según esta no debe ser, por eso se han tomado varias opciones para poder mejorar la escasez de visibilidad en estas zonas. El drenaje de la calzada se ajusta a la norma, dotando a nuestra carretera de un peralte mínimo del 0,5% en todos los puntos.

Las alineaciones verticales y en planta son uniformes en todo el proyecto, para contrastarlo se han impuesto los parámetros de consistencias tanto locales como globales para poder comprobar que las consistencias son buenas. El trazado, está libre de indicios visuales engañosos, ya que la visibilidad que se dispone facilita la orientación y percepción de los objetos por parte de los conductores.

Respecto a los adelantamientos, cabe decir que la carretera diseñada no muestra mucha zona de adelantamiento, ya que en parte solo pueden adelantar los vehículos ligeros en una zona muy limitada debido a los obstáculos que se encuentran a lo largo de nuestro trazado. Los carriles de adelantamiento se han dispuesto según la normativa 3.1-IC apartado 7.4.3 dando así una fiabilidad frente a los accidentes que pudieran localizarse. Como se ha comentado, las condiciones de adelantamiento no son del todo elevadas, debido a que la orografía de la carretera los dificultaba.

La anchura de los carriles de la carretera es adecuada con las alineaciones, volúmenes de tráfico, dimensiones de los vehículos, etc. El diseño de 3,5 metros por carril proporciona una velocidad adecuada con una seguridad aceptable, si se sobrepasara esta anchura podría ocasionar a problemas perjudiciales. La anchura de los arcenes será de 1 metros y vendrá dispuesta por la normativa 3.1-IC, capítulo 7, y servirán para dar la capacidad y nivel de servicio adecuadas a nuestra carretera aumentando la seguridad de ésta. Por otro lado, se han dispuesto de elementos moderadores de velocidad para la reducción de la anchura de los carriles por cuestiones de falta de visibilidad en la zona este de nuestra carretera.

El peralte se ha realizado mediante la Norma 3.1-IC apartado 4.3 y 4.6 por lo que no debería ser un problema para nuestra carretera, además se puede decir que los peraltes de los arcenes son seguros para los vehículos que los cruzan, según los apartados 7.3.3 y 7.3.4 de dicha normativa.

En referencia a las pendientes de los taludes se debe indicar que no son remontables ya que se tratan de superficies donde las inclinaciones son muy exigentes debido a la orografía de la carretera.

En nuestra carretera no se ha dispuesto de instalaciones para peatones ni ciclistas ya que respectivamente es una zona donde los primeros no tendrían acceso, y por otro lado, los ciclistas podrían utilizar la travesía actual para realizar dichos desplazamientos sin tener que estar en contacto con los vehículos pesados por la variante.

Las dotaciones como señalización, iluminación entre otras han significados elementos puntuales perjudicialmente peligrosos por lo que se ha decidido el empleo de elementos de contención de vehículos.

La conexión con la variante se ha tenido en cuenta y queda justificado en el análisis de consistencia de la variante junto a la carretera actual en los enlaces. Dicha transición ha sido bueno ya que no existe un cambio en el trazado y las características son muy similares. El rozamiento lateral transversal ft, se ha tenido en cuenta a la hora de la redacción de los radios necesarios junto con las visibilidades. La interconexión está cerca de una zona de peligro, ya que existe una carencia de visibilidad en el enlace de la zona este con la actual carretera.

Para apaciguar las zonas de peligro se han dispuesto avisos previos como señalizaciones o marcas viales como moderadores de velocidades con tal de ayudar a los conductores a percibir la información antes de tiempo y poder reaccionar para evitar el peligro. Dichas alineaciones horizontales y verticales son al mismo tiempo coherentes con los requerimientos de visibilidad.

Se ha previsto el triángulo de visibilidad mínimo en las rampas de entrada y salida, intersecciones y otros puntos de conflicto. Así, se puede confirmar además de que la visibilidad asociada a los accesos a caminos particulares es correcta y adecuada.

La escorrentía superficial es evacuada, por la pendiente longitudinal de la plataforma. En las transiciones entre curvas y rectas, donde surgen problemas al anularse la pendiente transversal, se ha decidido tomar las siguientes precauciones: Evitar el empleo de curvas de transición excesivamente largas, alterar la ley habitual de peraltes, etc. Todas las medidas empleadas ayudan a realizar un drenaje satisfactorio, evitando el encharcamiento superficial, o los cursos de agua cercanos.



Las cunetas proyectadas no son todas franqueables, ya que existen tramos donde ha sido imposible la ampliación de las cunetas debido a la orografía de la zona donde se proyecta la carretera. Por otro lado, las arquetas que se han proyectado sí son franqueables, ya que se ha dispuesto de una cobertura que no infringía peligro alguno para los vehículos. Los márgenes de la carretera no son los suficientemente anchos para que los conductores puedan recuperar el control del vehículo.

Los soportes de señalización, entre otros se encuentran adecuadamente protegidos, además de ser elementos totalmente fusibles en caso de accidente. Los elementos de iluminación se encuentran adecuadamente protegidos mediante los sistemas de contención. Existen otros elementos en los márgenes que deben ser protegidos como la existencia de árboles u otros elementos no fusibles. No obstante, hay casos donde se puede mitigar el peligro eliminando los obstáculos existentes.

Los taludes como se han comentado cuentan con una pendiente que los hace que sean imposibles de transitar por vehículos no obstante, se encuentran bien protegidos mediante contenciones por escollera u otros.

8.3.2. Diseño de puntos singulares.

No se tiene constancia de rotondas partidas, enlaces, glorietas, por lo que el análisis de los puntos singulares no se ha tratado en nuestra carretera.

Según la travesía, se han adoptado medidas para informar al conductor de la aproximación a la travesía. Para ello, se ha dispuesto de señalización vertical, bandas sonoras transversales, y un ordenamiento paisajístico del entorno: árboles, iluminación, bancos, etc. Se han adoptado diferentes condiciones de circulación para que el conductor no aprecie y capte la sensación de poder circular a velocidades realmente altas, por lo tanto se ha producido un estrechamiento de carriles.

Se han adoptado de medidas para mantener moderada la velocidad en la travesía. Se han utilizado elementos de estrechamiento de calzada, como las barreras longitudinales continuas.

No se dispone de zonas suficientemente grande como para la implantación de zonas para el discurso de peatones a lo largo de la travesía, por lo tanto no se han creado zonas para su uso. Tampoco se ha realizado carriles de uso exclusivo para ciclistas, ni carriles usados con otros usuarios no motorizados. Se prevé que los ciclistas utilicen la actual carretera para los desplazamientos.

Se ha estudiado las zonas en las que se puede dar conflicto entre flujos de tráfico rodado o de peatones como son las industrias localizables al este de la población de Figueroles, donde se puede apreciar que se tratan de zonas focalizadoras de tráfico. Se han estudiado las pautas de comportamiento de los usuarios, como se puede comprobar en los perfiles teóricos de velocidades de operación.

Respecto a la variación de la sección transversal tipo de la vía de las estructuras, como en nuestro caso el puente, es diferente. Por lo tanto, se ha realizado una transición entre los elementos de contención de vehículos como son los pretiles, localizados en puentes, como las barreras de seguridad.

No se tiene constancia de la aplicación de ningún túnel en nuestra variante.

Proyección de curvas de suficiente radio a la salida de los túneles para poder evitar la ansiedad de los usuarios por una visión prolongada de la salida sin llegar a alcanzarla y para evitar problemas de deslumbramiento.

Las inclinaciones y longitudes de las rampas se han elegido considerando las restricciones de la norma 3.1-IC, especialmente en lo referentes a los vehículos pesados.

En referencia a las instalaciones y medidas de seguridad. Las galerías de escape entre tubos, circuito cerrado de televisión, orientación y zoom de monitores para detección de incidentes de vedad. Redacción de un programa informático de extracción de humos automático y manual. Iluminación y sistema de alimentación ininterrumpida, iluminación de emergencia, ventilación y extracción de humos. Detección automática de incidentes, señales de emergencia fotoluminiscentes para indicar las puertas de la galería de escape. La señalización según la norma 8.1-IC y 8.2-IC a lo largo de toda la travesía.

8.3.3. Dotaciones.

Las señales son apropiadas según su localización, por lo que se comprueban las dimensiones de los carteles y señales corresponden al tipo de vía, atendiendo a los criterios en cuanto a dimensiones y normas de composición de los carteles. Las señales están ubicadas donde puedan ser vistas y venidas en un tiempo adecuado. Dichas señales se entenderán con facilidad, nada de dificultad, además de que se colocaran con los criterios adecuados en cuanto a repetición para que los conductores no se acostumbren y pierdan la información percibida. Las señales están colocadas de manera que su visibilidad se mantenga desde/hacia los accesos y las carreteras.



También se ha dado consideración a las consecuencias de los choques de los vehículos contra los postes de las señales. Para eso, se ha dispuesto de postes fusibles para evitar los riesgos potencialmente elevados como la colocación de elementos de contención, como las barreras de seguridad. Los soportes de las señales están en la zona despejada, por lo que se deberán como se ha comentado proteger mediante barreras de contención.

Respecto a las marcas viales y balizamientos, estas deben ser coherentes con las marcas de la norma, las cuales producen un efecto sobre la percepción a medida de 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.

Los lugares donde las marcas viales se sitúan deben ser leídas y no confusas, adaptándose a la máxima percepción por parte del usuario. Las líneas demarcadoras también se han previsto en las zonas sin adelantamiento. Por otro lado las marcas viales retrorreflectantes se han dispuesto en las zonas donde se han visto necesarias con tal fin de eliminar los peligros. Respecto a las señales de avisos de velocidad, se ha dispuesto la señalización en los tramos donde se necesita una disminución de velocidad por cuestiones de seguridad vial.

Las marcas viales y el balizamiento serán visibles durante la lluvia y por la noche, ya que los vehículos pesados se mueven en horarios donde a veces no hay luz natural y estas marcas deben ser visibles.

Todos los obstáculos existentes se han protegido con barrera cuando estos no han podido ser eliminados o removidos, como pueden ser los terraplenes, estructuras, árboles, canales de drenaje, etc. Como hemos dicho la barrera es necesaria siempre que el objeto no pueda ser removido o eliminado, pero no siempre se va a poder eliminar los objetos por cuestiones técnicas o económicas, por lo tanto encontraremos márgenes con sistemas de contención o sin. Estas barreras cuentan en cada caso con el nivel de contención necesario, el cual se proyecta mediante las clases de riesgo de accidentes por los elementos que lo provocan. Estas están proyectadas con la longitud suficiente antes del obstáculo y posteriormente a él. Los extremos de las barreras tienen la longitud necesaria y se encuentran correctamente anclados, en nuestros casos abatidos al suelo. No obstante, hay tramos en las que las distancias son inferiores a 50 metros, y será necesario la unión de estas dos barreras de contención.

Los finales de las barreras de seguridad suponen un riesgo grande para los usuarios, por lo que se deberá tomar precauciones y elegir una terminación para esta, eliminado así formas como la cola de pez, ya que podría causar unos riesgos potencialmente altos.

Las disposiciones transversales se han proyectado teniendo en cuenta la Orden Circular 321/95 con las distancias mínimas y máximas al borde de la calzada. Para ello se ha tenido en cuenta a la hora de elegir el sistema de contención el espacio necesario entre el sistema y el obstáculo para que su deformación absorba la energía del choque, teniéndose en cuenta si se trata de barreras metálicas en calzadas separadas o únicas.

Los cambios de rigidez deben producirse paulatinamente de modo que se garantice la continuidad entre ambas barreras para que el conjunto funcione como una sola. Las barreras tendrán la altura entre 70 y 75 centímetros según la normativa, para que los vehículos no se incrusten debajo de la bionda o salten por encima de ella. Es de una importancia vital el cuidado de este aspecto en las repavimentaciones.

Se ha tenido en cuenta el diseño de las barreras en zonas singulares, como son los accesos al viaducto y el puente, teniendo en cuenta los cambios que se deben realizar entre la carretera y la zona de obra de paso. Quedando detallados todos los sistemas de contención adecuadamente detallados en el proyecto.

Nuestra carretera convencional es de un carril para cada dirección y sentido por lo que no es necesario la implantación de una mediana, así que las cuestiones de seguridad vial que se imponen según la Orden Circular 321/95 y la Norma 3.1-IC no son de estudio.

Las barreras de las estructuras y muros de obras de drenaje tienen la visibilidad adecuada durante el recorrido a lo largo del trazado, y ellas están señalizadas y protegidas mediante elementos de contención para evitar la caída de los vehículos y la posibilidad de causar daños junto a la señalización y marcas viales correspondientes para estos casos. La conexión con las barreras de seguridad y los pretiles del puente se ha proyectado correctamente según la Orden Circular 321/95 con el fin de elegir los niveles de contención. El ancho del arcén en las estructuras es el mismo que en los tramos de carreteras adyacentes lo que nos indica que no es necesario la señalización debido a este concepto.

Se han colocado postes fusibles donde se ha requerido además que están situados lejos de las corrientes de tráfico o en caso de impedimento según las zonas se ha colocado barreras de seguridad para su protección, ya que en muchas zonas los márgenes no estaban libres de objetos o elementos que puedan crear riesgos para la seguridad. Los drenajes longitudinales son franqueados con seguridad para cualquier incidente que pueda ocasionar con los vehículos.

8.3.4. Seguridad de otros usuarios de la vía.



Los accesos se han ubicado en zonas donde no existen zonas para el adelantamiento, y el terreno donde se pretende realizar la maniobra está libre de cualquier defecto como la inclinación pronunciada la cual puede dificultar la maniobra.

El acceso a la vía desde las propiedades colindantes se ha localizado en el nudo del este para dar acceso a la localidad de Figueroles, y durante el trazado se ha decidido también la localización de un acceso a las viviendas existentes en los caminos particulares para no dejar aislado ninguna propiedad colindante. La visibilidad es suficiente para que el vehículo realice la maniobra con una buena perceptibilidad del tráfico y viceversa, ya que se ha dotado de visibilidad para la percepción de los usuarios que recorren la infraestructura.

La zona donde se ubica la infraestructura no tiene la necesidad de ofrecer dotaciones a la agricultura y movimientos de ganado ya que se trata de una orografía que lo impide, además de las ya existentes viviendas de la zona.

No se permite el uso de peatones la infraestructura, por lo que no se entra en detalle. Por lo que respecta a los ciclistas, tampoco se han ofrecido dotaciones, dado que se prefiere que estos utilicen la vía actual para su desplazamiento.

La localización de dispositivos u objetos que pueden desestabilizar una motocicleta se han evitado a lo largo de la superficie. Los elementos moderadores de velocidad que se han impuesto por necesidad no ofrecen cambios en alzado que puedan impedir el desplazamiento de estas a lo largo del trayecto. El borde de la carretera está libre de obstáculos en el punto que deban inclinarse en las curvas, no obstante hay zonas en las que se ha decidido implantar barreras de contención para motocicletas.

No se han considerado opciones para el tráfico ecuestre y de ganado debido a las delimitaciones y el uso de los márgenes.

Respecto a los vehículos pesados, sí se ha tenido en cuenta las necesidades incluyen radios de giro y anchura de carriles ya que una de las funciones o ideas principales de este proyecto era la realización debido a la dualidad y a los problemas de seguridad vial que ofrecen estos vehículos. También se ha tenido en cuenta el uso de estos vehículos con la señalización adecuada para ellos.

El transporte público se incluye dentro de vehículos pesados, ya que el trazado de nuestra carretera no ofrece posibilidades de la redacción de zonas de parada necesarias, ni maniobras que dificulten el tránsito de los demás usuarios de la vía. Al mismo tiempo, los vehículos de emergencias no deberían tener problemas en la circulación por dicha vía.

8.4. Seguridad durante la ejecución de las obras.

8.4.1. Planificación de los trabajos.

La realización de la obra se dividirá en un único trabajo, donde las etapas se ejecutaran en la misma fase ya que las condiciones de construcción nos permiten la realización del programa dando la seguridad necesaria. El esquema de señalización y balizamiento a las diferentes situaciones a lo largo de la obra vendrán en función a la Norma 8.3-IC apartado 1.2.

8.4.2. Seguridad de los carriles con tráfico y visibilidad.

El área de trabajo está claramente definida, con la señalización pertinente a cada etapa, indicando con claridad el inicio de las obras. El tráfico se desviará por el norte de la localidad de Figueroles para poder tratar de realizar las obras pertinentes al nudo del este, y no entorpecer la realización de los trabajos. Las transiciones que deban realizarse desde carreteras existentes estarán claramente señalizadas, y los ejes de los carriles y bordes de calzada estarán claramente delimitados.

La zona de trabajo estará claramente delimitada para los ciclistas y peatones existentes por la noche ya que el emplazamiento del nudo del este se sitúa muy próximo a la localidad de Figueroles.

8.4.3. Accesos a la zona de trabajos.

Las entradas y salidas de la zona de trabajo estarán situadas con seguridad con la correspondiente visibilidad necesaria para poder ofrecer condiciones de seguridad tanto a los usuarios de la vía como a los trabajadores. Se colocará el balizamiento y señalización necesaria para proteger la longitud de los accesos y las zonas donde interaccionen el tráfico de la obra y el tráfico de la carretera. Delimitando de esta manera el tráfico existente y los operarios.

8.4.4. Cierres de carriles y desvíos provisionales.

Los desvíos provisionales se realizarán por las carreteras existentes en el norte de la localidad lo que no impedirá la realización de las obras en el nudo del este de la localidad ya que esta zona puede entorpecer el la realización. Cabe añadir, que a las industrias localizables en esta intersección se les dotarán de accesos para continuar con sus procesos industriales.

La anchura de los carriles para los vehículos que utilizarán los carriles será satisfactoria y prevista ya que los usuarios de vehículos pesados maniobrarían con seguridad por el carril asignado.



Se colocarán las señales de regulación, advertencia y dirección necesarias para la apertura de los carriles de desvíos provisionales como el cierre de los que puedan afectar a la obra. Se realizará todo conforme a las normas y recomendaciones existentes en la 8.1-IC, 8.2-IC y 8.3-IC.

8.4.5. Barreras de seguridad.

Las barreras de seguridad se localizarán en las zonas requeridas para separar los trabajos del personal de las áreas públicas, principalmente en el nudo este. Esta localización se sitúa a las puertas de la localidad lo cual nos indica que es de suma importancia su estudio.

Estas barreras no supondrán un peligro para el tráfico, además que no obstruirán la visibilidad necesaria de la vía.

8.5. Etapas de explotación.

8.5.1. Actividades y desarrollos colindantes con la carretera.

Se ha recabado información sobre las actividades presentes y futuras en los terrenos colindantes con especial atención a las situadas en el nudo este de la infraestructura. En esta zona se pueden ver 2 industrias de cerámica las cuales suponen un 15% del tráfico de pesados localizables en nuestra travesía, por eso se le deberá dar importancia a las industrias que se emplazan en las proximidades.

Para la caracterización de movimientos localizables en la carretera se realizaron 2 aforos, uno para la redacción de la IMD y de los futuros vehículos que circularían por la carretera, y en otro lugar las direcciones que se toman actualmente en la glorieta existente al este de Figueroles, donde se ubican las industrias cerámicas.

8.5.2. Análisis de formación de colas.

Se han planteado medidas para solventar la formación que se produciría de vehículos en las entradas y salidas en la intersección debido a las industrias localizables. Todo ello queda detallado en el anejo de nudos.

8.5.3. Estacionamiento de vehículos.

No se ha dispuesto de ninguna localización donde los vehículos puedan realizar paradas o detenciones.

8.5.4. Transporte público.

No se ha considerado las condiciones de transporte público, ni zonas de paradas necesarias ya que la carretera está diseñada como travesía para su circulación sin detención en paradas de transporte público o donde se puedan realizar maniobras.

8.5.5. Vehículos de emergencia y de mantenimiento.

Los accesos para las maniobras seguras de los vehículos de emergencia quedan emplazados en los planificados como accesos sin preferencia, donde se podrán detener en caso de emergencia.

8.5.6. Vehículos especiales.

La capacidad de la travesía se ha determinado teniendo en cuenta los vehículos pesados y los recreativos que circularían por la carretera.

8.5.7. Publicidad.

La publicidad queda indicada para los tramos urbanos, quedando fuera de lugar en nuestra travesía.

8.5.8. Otros aspectos de seguridad.

No se tiene prevista la realización de eventos especiales en las inmediaciones de la infraestructura, y esta misma será capaz de asumir la presencia de transportes especiales o vehículos pesados como camiones, autobuses, vehículos de emergencia y vehículos de mantenimiento.

9. REFERENCIAS.

Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención De Vehículos.

Norma de carreteras 8.2-IC Marcas Viales.

Norma de carreteras 8.1-IC Señalización vertical.

Manual SCV. Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carretera.

Guía para la redacción del anejo de seguridad vial de la Generalitat Valenciana.

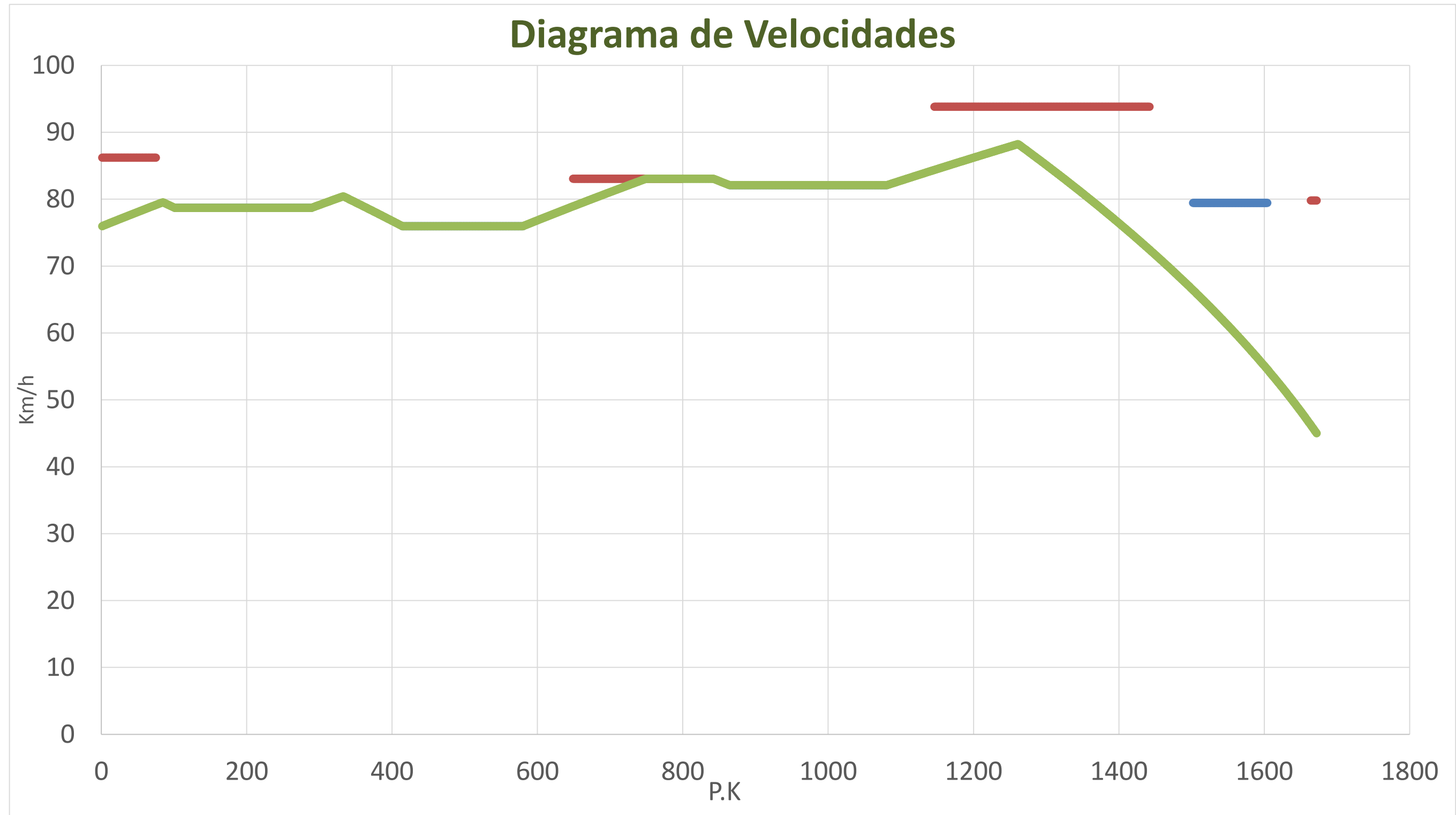
Guía metodológica para la elaboración de planes urbanos de moderación de tráfico.

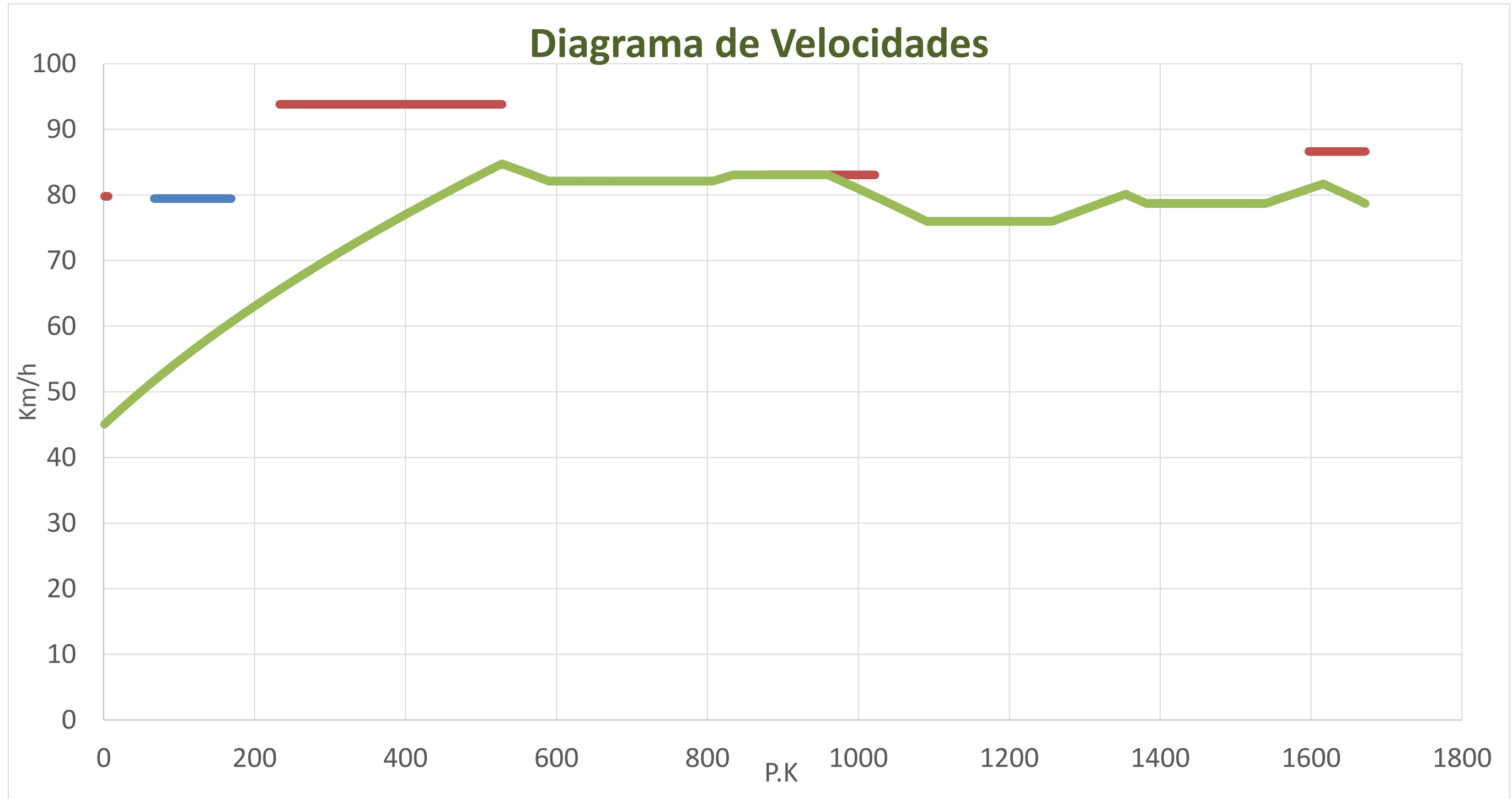




APÉNDICE I: Perfil de velocidades de operación

Alternativa A. Sentido creciente.

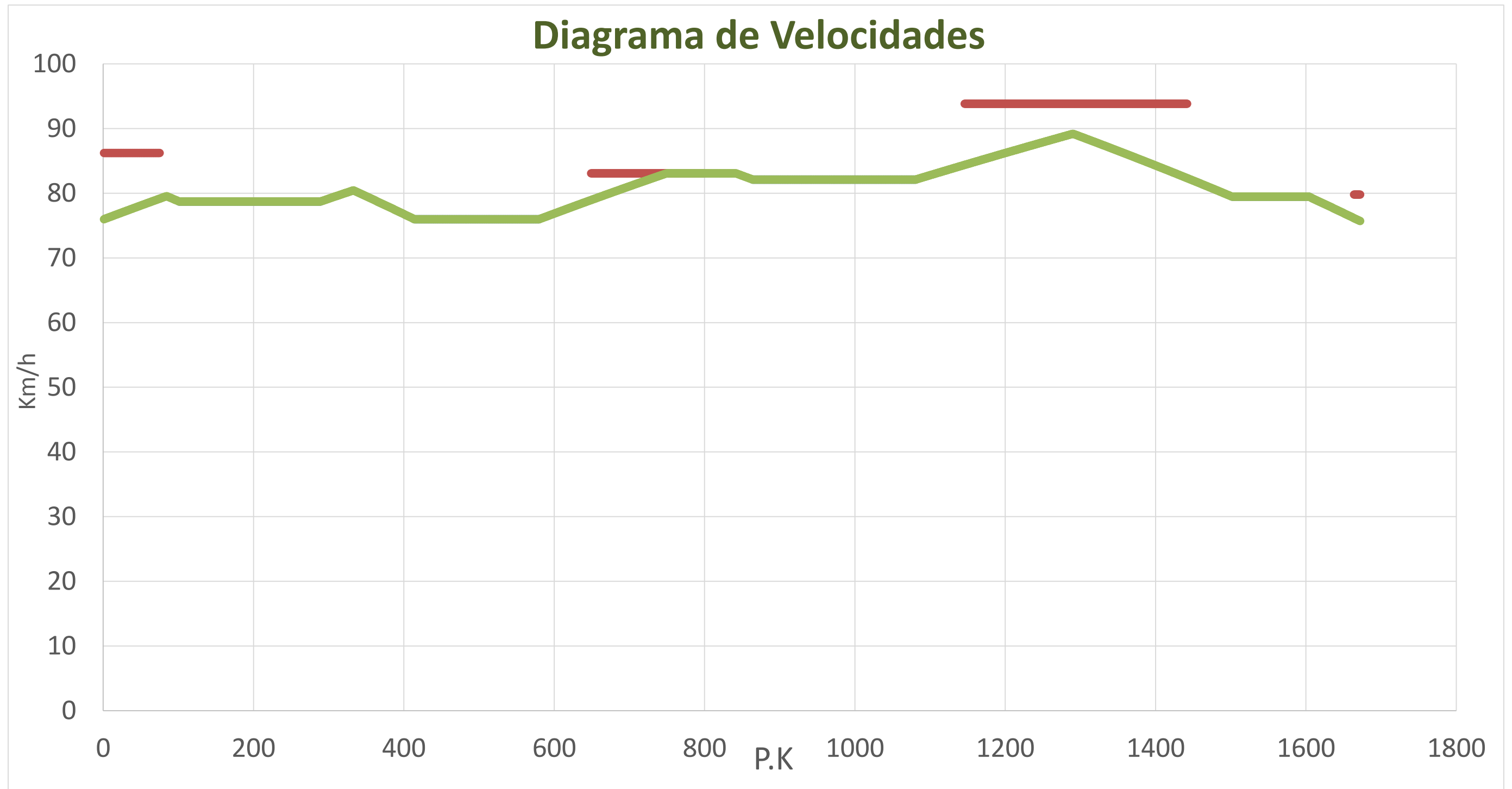




Alternativa A. Sentido decreciente.



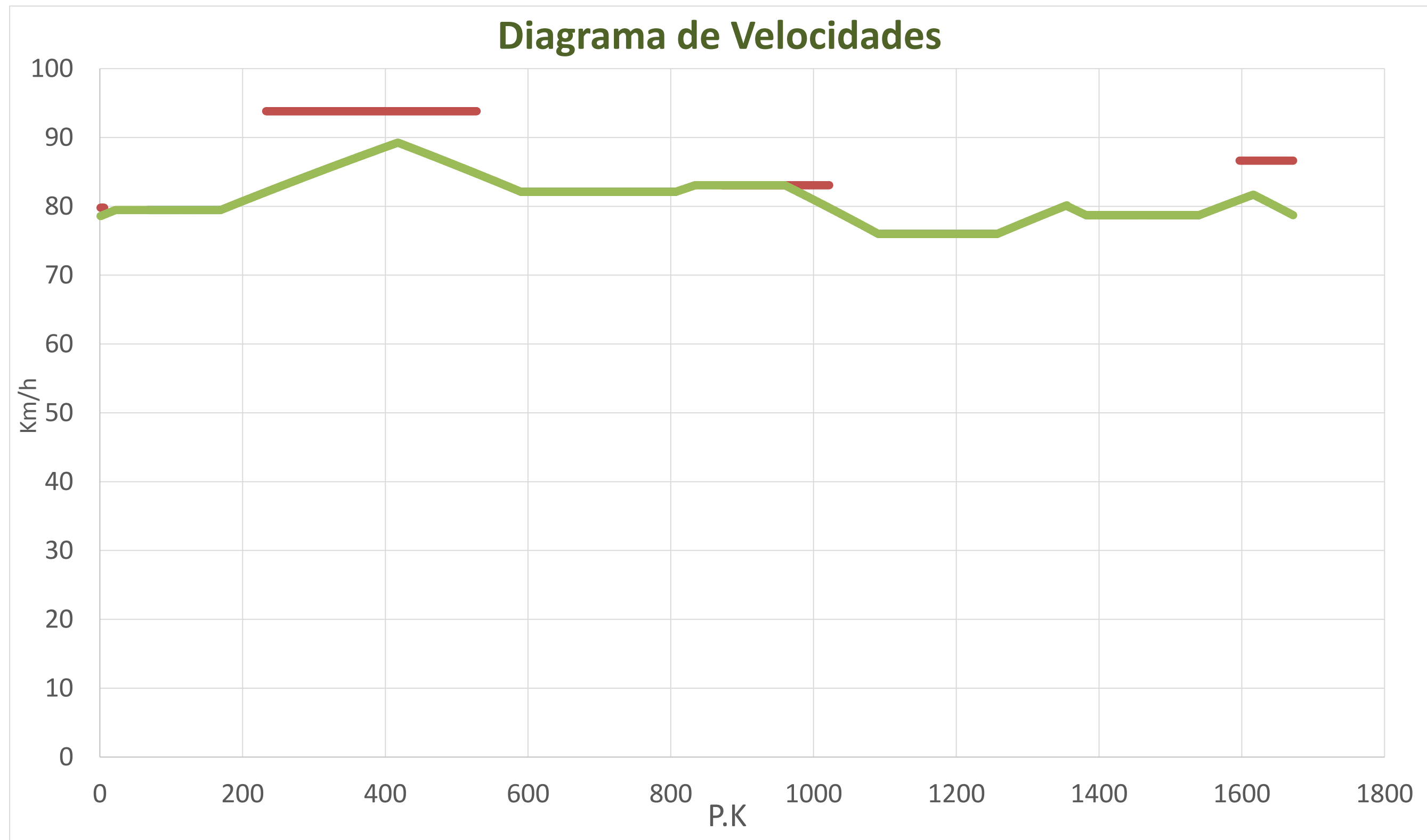
Alternativa B. Sentido creciente.







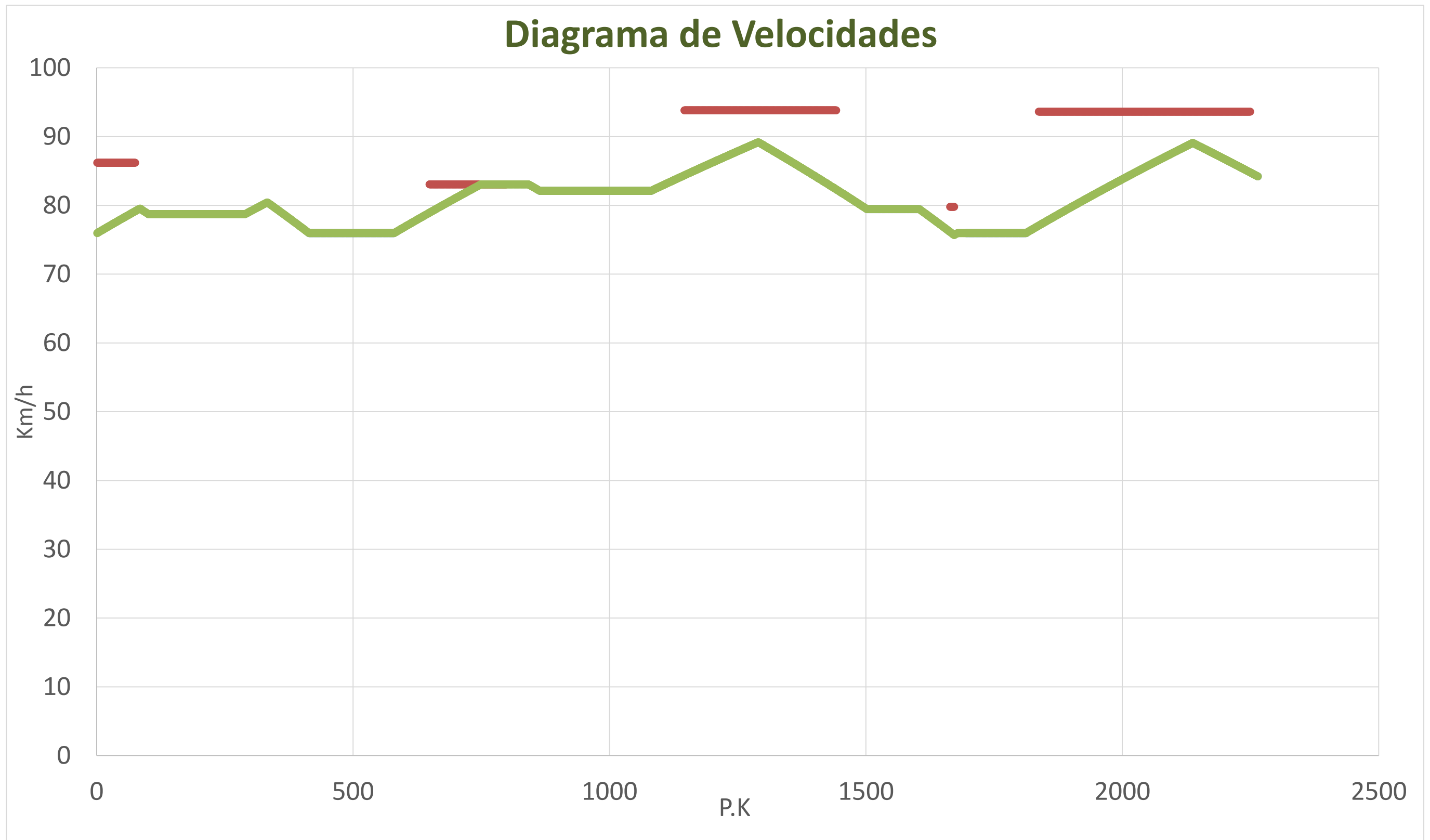
Alternativa B. Sentido decreciente.





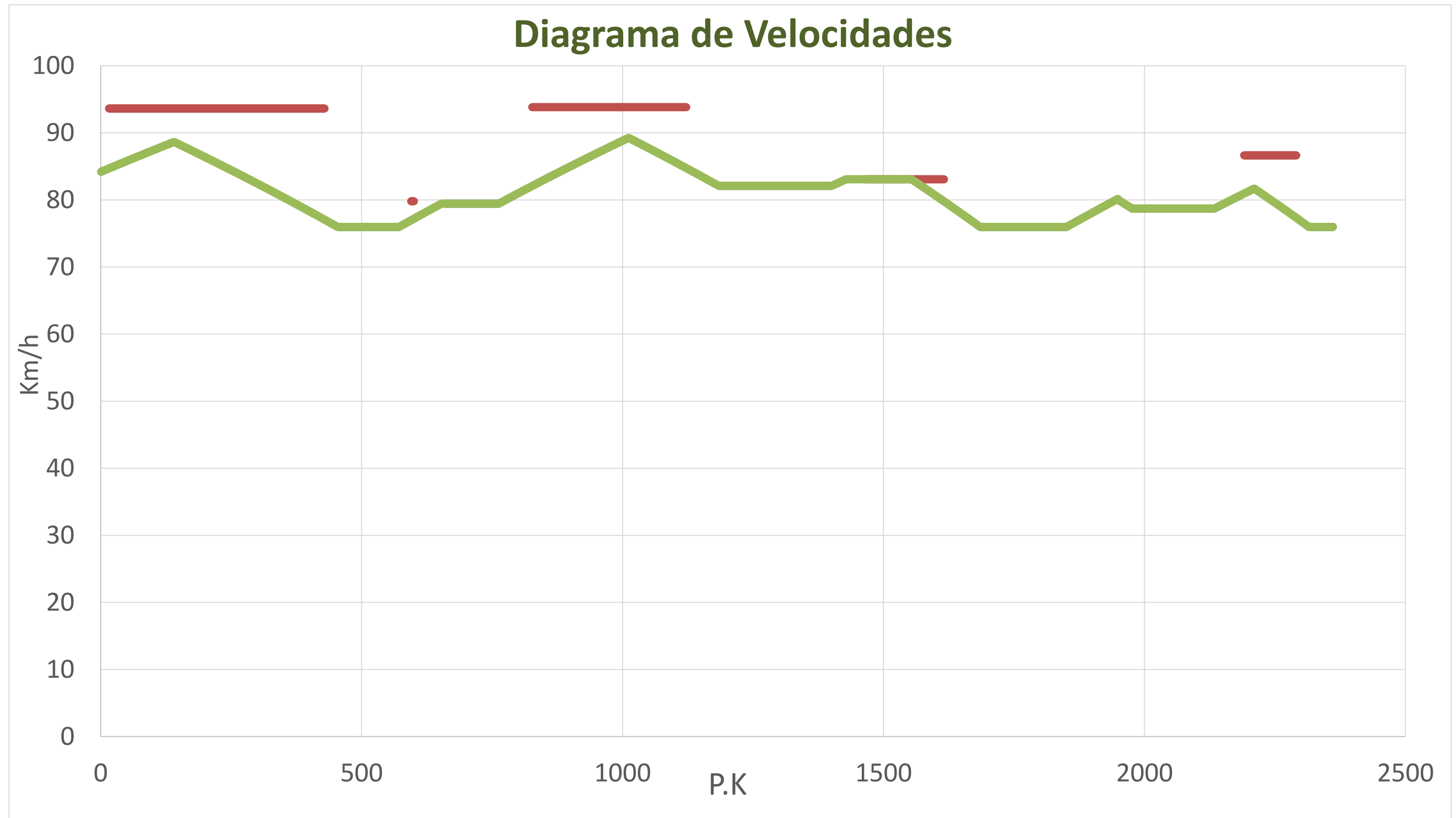


Entronque. Sentido creciente.





Entronque. Sentido decreciente.





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO Nº4

VALORACIÓN ECONÓMICA

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR

**5.11. Valoración económica**

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Movimiento de tierras y demoliciones	459.244,72	18,58
2	Firmes y pavimentos	491.057,27	19,87
3	Obras hidráulicas	146.747,94	5,94
4	Estructuras	1.214.801,95	49,14
5	Señalización y balizamiento	6.082,33	0,25
6	Varios	154.000	6,23

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.471.934,21
13% Gastos generales		321.351,45
6% Beneficio industrial		148.316,05
	SUMA GG y BI	469.667,50
21% I.V.A		617.736,36
PRESUPUESTO DE LIQUIDACIÓN		3,559.338,07



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



VALORACIÓN ECONÓMICA

CUADRO DE PRECIOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



MEMORIA ALTERNATIVA SUR

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	P001	m²	M2 Demolición de cualquier tipo de firme o pavimento existente de cualquier tipo de espesor /i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, descombrado, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3.85
0002	P002	m²	M2 Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos /i/ desbroce, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km retirada de tierra vegetal de cualquier espesor, incluso retirada de tocones, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga, canon y transporte a vertedero o lugar de empleo.	CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0.58
0003	P003	m³	M3 Excavación de tierra vegetal /i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los cánones de ocupación.	UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.98
0004	P004	m³	M3 Excavación en desmonte en todo tipo de terreno, incluso en roca con empleo de medios mecánicos, explosivos, /i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de reutilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Ex cepto precorte.	CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	5.73
0005	P005	m³	M3 Relleno de suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para la formación de explanada en coronación de terraplén y en el fondo de desmonte /i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo, hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refinado de la superficie de la coronación.	SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6.67
0006	P006	m³	M3 Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en longadas de 15 cm de espesor, incluso aporte de las mismas.	DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	12.40
0007	P007	m³	M3 Zahorra artificial /i/ transporte, extensión y compactación. Medido sobre perfil teórico	DIECIOCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	18.19
0008	P008	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base G (G-20 base) extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.	VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	26.47
0009	P009	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S (S-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación	VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	26.44
0010	P010	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente AC16 surf S (D-12 rodadura) extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación	VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	26.52
0011	P011	t	Tn Betún asfáltico en mezclas bituminosas B 50/70	CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS	440.00
0012	P012	t	Tn Polvo mineral o carbonato (triclase o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	49.27

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0013	P013	t	Tn Emulsión C60B3-ADH en riegos de adherencia o C60B3-CUR en riegos de curado /i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	369.70
0014	P014	t	Tn Emulsión C60BF5-IMP en riegos de imprimación /i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	379.23
0015	P015	m³	M3 Material granular para filtro, con tamaño medio de 0.08 metros, incluso transporte, extendido y compactación.	VEINTIDOS EUROS	22.00
0016	P016	m³	M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio, 0,36 m en protección de taludes o encauzamiento de ríos, completamente terminada, incluso el transporte.	VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	24.80
0017	P017	m³	M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio 1.2 metros en protección local de pilas, completamente terminada, incluso el transporte	TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	32.85
0018	P018	m³	M3 Hormigón en masa HM-25/P/20-IIb con tamaño máximo de arido de 20 mm, elaborado en central con cemento resistencia a sulfatos, incluso transporte, vertido, vibrado, colocación y riego posterior.	SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	69.80
0019	P019	m³	M3 Hormigón en masa HM-20 en formación de cunetas /i/ encofrado, fratasado, acabados y juntas.	OCHENTA Y NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	89.10
0020	P020	u	ud Señal rectangular de 120x180 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado /i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	462.67
0021	P021	u	ud Señal rectangular de 60x120 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado /i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	175.38
0022	P022	u	ud Señal rectangular de 90x135 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado /i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	291.70
0023	P023	u	ud Señal circular de 90x135 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado /i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	195.61
0024	P024	m	m Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho /i/ preparación de la superficie y premarcaje (Medida la longitud realmente pintada).	CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	0.53



CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0025	P025	m³	M3 Hormigón en masa para capa de regularización y limpieza, tipo HL-150/P/25/I, incluso fabricación, suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.	CINCUENTA Y DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	52.06
0026	P026	ml	MI Viga doble T prefabricada para tablero de puente de 2,00 metros de canto para luces de 36 metros, ancho de ala superior de 1,2 metros, ancho de ala inferior de 0,75 metros prefabricada en HP-50/B/20/II/B, armaduras activas Y-1860-S7 y armaduras pasivas B500SD, incluso transporte a pie de obra, armadura para anclaje con losa superior y elementos necesarios para su elevación y puesta en obra.	SETECIENTOS SETENTA EUROS	770.00
0027	P027	m³	M3 Hormigón para armar en estructuras, tipo HA-30/B/20/IIIa, incluso fabricación suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.	OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	85.08
0028	P028	kg	Kg Acero corrugado B-500-S en barras para armadura incluso suministro, cortado, doblado, atado, colocación, solapes, pañillas, alambre de atar, exceso de peso y p.p. de mermas, despuntes, separadores y rigidizadores.	CERO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	0.72
0029	P029	ml	MI Junta de dilatación de calzada entre 6 y 106 mm de desplazamiento incluso formación de cajetines, colocación de anclajes, fijado de la junta y posterior sellado totalmente colocada.	DOSCIENTOS TREINTA EUROS	230.00
0030	P030	u	u Neopreno zunchado según anejo de estructuras para apoyo de vigas prefabricadas en subestructuras, incluso mortero de nivelación, totalmente acabado.	SETECIENTOS EUROS	700.00
0031	P031	ml	MI Pretti metálico resistente a impactos galvanizado en caliente por inmersión según planos, incluso galvanizado y pintado de elementos metálicos, suministro, anclaje y colocación totalmente terminado	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	250.00
0032	P032	m³	M3 Muro de escollera con bloques de 300 a 1000 kg (huso HMB300/1000) conforme a UNE EN 13383-1, incluido relleno del trasdós con material filtrante, totalmente colocada	TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	36.80
0033	PA01	ud	u Partida alzada a justificar para adecuación ambiental (valor estimado por superficie de actuación)	TREINTA MIL EUROS	30,000.00
0034	PA02	ud	u Partida alzada a justificar para presupuesto de seguridad y salud (estimado 2.5% actuación)	SESENTA Y DOS MIL EUROS	62,000.00
0035	PA03	ud	u Partida alzada a justificar para presupuesto de gestión de residuos (estimado 2.5% actuación)	SESENTA Y DOS MIL EUROS	62,000.00



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



VALORACIÓN ECONÓMICA

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS PARCIALES

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA SUR



MEMORIA ALTERNATIVA SUR

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES									
P001	m² Demolición de pavimento existente M2 Demolición de cualquier tipo de firme o pavimento existente de cualquier tipo de espesor <i>il</i> bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, descombrado, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	Medición auxiliar	1	1,100.00		1,100.00			
							1,100.00	3.85	4,235.00
P002	m² Despeje y desbroce del terreno M2 Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos <i>il</i> destocado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km retirada de tierra vegetal de cualquier espesor, incluso retirada de tocones, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga, canon y transporte a vertedero o lugar de empleo.	Medición auxiliar	1	28,617.00		28,617.00			
							28,617.00	0.58	16,597.86
P003	m³ Excavación tierra vegetal M3 Excavación de tierra vegetal <i>il</i> carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los cánones de ocupación.	Medición auxiliar	1	20,530.00		20,530.00			
							20,530.00	1.98	40,649.40
P004	m³ Excavación desmonte en todo tipo de terreno incluso en roca M3 Excavación en desmonte en todo tipo de terreno, incluso en roca con empleo de medios mecánicos, explosivos, <i>il</i> agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de reutilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte. CORREDOR Medición auxiliar	Medición auxiliar	1	34,740.10		34,740.10			
	PROTECCIONES Medición auxiliar	Medición auxiliar	1	10,750.00		10,750.00			
							45,490.10	5.73	260,658.27
P005	m³ Relleno de suelo seleccionado M3 Relleno de suelo seleccionado procedente de préstamo, y acimiento granular o cantera para la formación de explanada en coronación de terraplén y en el fondo de desmonte <i>il</i> canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo, hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación. CORREDOR Medición auxiliar	Medición auxiliar	1	17,116.07		17,116.07			
							17,116.07	6.67	114,164.19
P006	m³ Rellenos localizados con material de la excavación M3 Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm de espesor, incluso aporte de las mismas. Medición auxiliar	Medición auxiliar	1	1,850.00		1,850.00			
							1,850.00	12.40	22,940.00
	TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES								459,244.72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 FIRMES Y PAVIMENTOS									
P007	m³ Zahorra artificial M3 Zahorra artificial <i>il</i> transporte, extensión y compactación. Medido sobre perfil teórico Medición auxiliar		1			5,335.53		5,335.53	
							5,335.53	18.19	97,053.29
P008	t M.B.C tipo AC22 base G Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base G (G-20 base) extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación Medición auxiliar		1			1,967.29		1,967.29	
							1,967.29	26.47	52,074.17
P009	t M.B.C tipo AC22 bin S Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S (S-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación Medición auxiliar		1			1,896.72		1,896.72	
							1,896.72	26.44	50,149.28
P010	t M.B.C tipo AC 16 surf S Tn Mezcla bituminosa en caliente AC16 surf S (D-12 rodadura) extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación Medición auxiliar		1			4,425.70		4,425.70	
							4,425.70	26.52	117,369.56
P011	t Betún asfáltico tipo B50/70 Tn Betún asfáltico en mezclas bituminosas B 50/70 Medición auxiliar		1			342.37		342.37	
							342.37	440.00	150,642.80
P012	t Polvo mineral Tn Polvo mineral o carbonato (triclase o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta. Medición auxiliar		1			366.65		366.65	
							366.65	49.27	18,064.85
P013	t Riego de adherencia C60B3-ADH Tn Emulsión C60B3-ADH en riegos de adherencia o C60B3-CUR en riegos de curado <i>il</i> barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado. Medición auxiliar		1			6.00		6.00	
							6.00	369.70	2,218.20
P014	t Riego de imprimación C60BF5-IMP Tn Emulsión C60BF5-IMP en riegos de imprimación <i>il</i> barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado. Medición auxiliar		1			9.19		9.19	
							9.19	379.23	3,485.12
	TOTAL CAPÍTULO 2 FIRMES Y PAVIMENTOS								491,057.27



MEMORIA ALTERNATIVA SUR

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 OBRAS HIDRÁULICAS									
P015	m³ Material granular para filtro M3 Material granular para filtro, con tamaño medio de 0.08 metros, incluso transporte, extendido y compactación.								
	Medición auxiliar	1	715.00			715.00			
							715.00	22.00	15,730.00
P016	m³ Escollera para protección general M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio, 0,36 m en protección de taludes o encauzamiento de ríos, completamente terminada, incluso el transporte.								
	Medición auxiliar	1	2,225.00			2,225.00			
							2,225.00	24.80	55,180.00
P017	m³ Escollera para protección local M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio 1.2 metros en protección local de pilas, completamente terminada, incluso el transporte								
	Medición auxiliar	1	370.80			370.80			
							370.80	32.85	12,180.78
P018	m³ Hormigón en masa HM-20/B/20/I M3 Hormigón en masa HM-25/P/20-IIb con tamaño máximo de arido de 20 mm, elaborado en central con cemento resistencia a sulfatos, incluso transporte, vertido, vibrado, colocación y riego posterior.								
	Medición auxiliar	1	49.20			49.20			
							49.20	69.80	3,434.16
P019	m³ Cunetas revestidas de hormigón M3 Hormigón en masa HM-20 en formación de cunetas y/encofrado, fratasado, acabados y juntas.								
	Medición auxiliar	1	330.00			330.00			
							330.00	89.10	29,403.00
P032	m³ Escollera con bloques de 300 a 1000 kg M3 Muro de escollera con bloques de 300 a 1000 kg (huso HMB300/1000) conforme a UNE EN 13383-1, incluido relleno del trasdós con material filtrante, totalmente colocada								
	Medición auxiliar	1	837.50			837.50			
							837.50	36.80	30,820.00
	TOTAL CAPÍTULO 3 OBRAS HIDRÁULICAS.....								146,747.94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 ESTRUCTURAS									
P025	m³ Hormigón de limpieza HL-150/P/25 M3 Hormigón en masa para capa de regularización y limpieza tipo HL-150/P/25/I, incluso fabricación, suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.								
	PUENTE LUCENA								
	Según medición auxiliar	1	30.00			30.00			
	PUENTE BARRANCO								
	Según medición auxiliar	1	14.00			14.00			
							44.00	52.06	2,290.64
P026	mI Viga doble T prefabricada de canto 2 m MI Viga doble T prefabricada para tablero de puente de 2,00 metros de canto para luces de 36 metros, ancho de ala superior de 1.2 metros, ancho de ala inferior de 0.75 metros prefabricada en HP-50/B/20/IIb, armaduras activas Y-1860-S7 y armaduras pasivas B500SD, incluso transporte a pie de obra, armadura para anclaje con losa superior y elementos necesarios para su elevación y puesta en obra.								
	PUENTE LUCENA	1	576.00			576.00			
	PUENTE BARRANCO	2	288.00			576.00			
							1,152.00	770.00	887,040.00
P027	m³ Hormigón armado tipo HA-30/B/20/IIIa M3 Hormigón para armar en estructuras, tipo HA-30/B/20/IIIa, incluso fabricación suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.								
	PUENTE LUCENA								
	Losa	1	361.00			361.00			
	Pila	1	509.00			509.00			
	Cimentación	1				1.00			
	Estribos	1				1.00			
	PUENTE BARRANCO								
	Losa	1	180.50			180.50			
	Pila	1	78.54			78.54			
	Cimentación	1				1.00			
	Estribos	1				1.00			
							1,133.04	85.08	96,399.04
P028	kg Acero corrugado B-500-S Kg Acero corrugado B-500-S en barras para armadura incluso suministro, cortado, doblado, alado, colocación, solapes, patillas, alambre de atar, exceso de peso y p.p. de mermas, despuntes, separadores y rigidizadores.								
	PUENTE LUCENA								
	Pila	1	30,532.07			30,532.07			
	Losa	1	9,113.33			9,113.33			
	Cimentación	1	10,240.00			10,240.00			
	Estribo	1	11,723.94			11,723.94			
	Dintel	1	6,582.40			6,582.40			
	PUENTE BARRANCO								
	Pila	1	4,712.40			4,712.40			
	Losa	1	4,556.67			4,556.67			
	Cimentación	1	5,760.00			5,760.00			
	Estribos	1	12,477.26			12,477.26			
	Dintel	1	3,291.20			3,291.20			
							98,989.27	0.72	71,272.27
P030	u Neopreno zunchado u Neopreno zunchado según anejo de estructuras para apoyo de vigas prefabricadas en subestructuras, incluso mortero de nivelación, totalmente acabado.								
	PUENTE LUCENA	40				40.00			
	PUENTE BARRANCO	8				8.00			
							48.00	700.00	33,600.00
P031	mI Pretil metálico MI Pretil metálico resistente a impactos galvanizado en caliente por inmersión según planos, incluso galvanizado y pintado de elementos metálicos, suministro, anclaje y colocación totalmente terminado								



MEMORIA ALTERNATIVA SUR

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	PUENTE LUCENA	1	300.00			300.00			
	PUENTE BARRANCO	1	160.00			160.00			
							460.00	250.00	115.000.00
P029	m l Junta de dilatación								
	M l Junta de dilatación de calzada entre 6 y 106 mm de desplazamiento incluso formación de cajetines. colocación de anclajes, fijado de la junta y posterior sellado totalmente colocada								
	PUENTE LUCENA	1	20.00			20.00			
	PUENTE BARRANCO	1	20.00			20.00			
							40.00	230.00	9.200.00
	TOTAL CAPÍTULO 4 ESTRUCTURAS								1,214,801.95

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO								
P020	u señal rectangular de 120x180 cm								
	ud Señal rectangular de 120x180 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.								
	Medición auxiliar	2				2.00			
							2.00	462.67	925.34
P021	u señal rectangular de 60x120 cm								
	ud Señal rectangular de 60x120 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.								
	Medición auxiliar								
							2.00	175.38	350.76
P022	u señal rectangular de 90x135 cm								
	ud Señal rectangular de 90x135 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.								
	Medición auxiliar								
							2.00	291.70	583.40
P023	u señal circular de 90 cm								
	ud Señal circular de 90x135 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.								
	Medición auxiliar								
							8.00	195.61	1,564.88
P024	m m marca vial de 10 cm								
	m Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (Medida la longitud realmente pintada).								
	Medición auxiliar	1	5,015.00			5,015.00			
							5,015.00	0.53	2,657.95
	TOTAL CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO								6,082.33



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 VARIOS									
PA01	ud P.A a justificar para adecuación ambiental								
	u Parída alzada a justificar para adecuación ambiental (valor estimado por superficie de actuación)	1				1.00			
							1.00	30,000.00	30,000.00
PA02	ud P.A a justificar para seguridad y salud								
	u Parída alzada a justificar para presupuesto de seguridad y salud (estimado 2.5% actuación)	1				1.00			
							1.00	62,000.00	62,000.00
PA03	ud P.A a justificar para gestión residuos								
	u Parída alzada a justificar para presupuesto de gestión de residuos (estimado 2.5% actuación)	1				1.00			
							1.00	62,000.00	62,000.00
	TOTAL CAPÍTULO 7 VARIOS.....								154,000.00
	TOTAL.....								2,471,934.21