

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

**Titulación: GRADO EN INGENIERIA GEOMATICA Y TOPOGRAFIA**

**PROYECTO FINAL DE GRADO:**

**Calzada C40 Cullera**

**Proyecto de Acondicionamiento de Calzada C-40 en el paraje de la Balsa de San Lorenzo en el término municipal de Cullera.**



Autor del Proyecto: José Leandro Costa Camarasa

Tutor Académico: Ricardo López Albiñana

Fecha: Diciembre 2016.



## Índice de contenido:

### 1.- Memoria

1.1.- Objetivo del proyecto.....	página 6
1.2.- Cartografía Básica. ....	página 7
1.2.1.- Sistema de referencia geodésico.....	página 7
1.2.2.- Sistema de representación cartográfico. ....	página 7
1.3.- Estudio y análisis de las alternativas. ....	página 9
1.3.1.- Alternativa opción 1 .....	página 9
1.3.2.- Alternativa opción 2 .....	página 9
1.4.- Normas consultadas, conceptos generales. ....	página 9
1.4.1.- Norma. Instrucción de carreteras. Norma 3.1 IC .....	página 9
1.4.2.- Conceptos Generales .....	página 10
1.4.2.1- Clases de carreteras .....	página 11
1.4.2.2.-Tipos de proyectos .....	página 14
1.4.2.3.-Datos básicos para el estudio del trazado .....	página 15
1.4.2.3.1.-Velocidad .....	página 15
1.4.2.3.2.-Visibilidad .....	página 16
1.4.2.3.3.- Distancia de parada .....	página 17
1.4.2.3.4.-Visibilidad de parada .....	página 17
1.4.2.3.5.-Distancia de adelantamiento .....	página 18
1.4.2.3.6.-Visibilidad de adelantamiento ..	página 18
1.4.2.3.7.-Distancia de decisión .....	página 19
1.4.2.3.8.-Visibilidad de decisión .....	página 19
1.4.2.3.9.-Distancia de cruce .....	página 20
1.4.2.3.10.-Visibilidad de cruce .....	página 21
1.5.- Diseño del trazado	
1.5.1.- Trazado en Planta .....	página 22
1.5.1.1- Rectas	
1.5.1.1.1- Longitud máxima, longitud mínima...	página 22
1.5.1.1.2- Recta de longitud limitada .....	página 22
1.5.1.2- Curvas Circulares.....	página 23



1.5.1.2.1- Generalidades y características .....	página 23
1.5.1.2.2- Radios y peraltes .....	página 23
1.5.1.3- Curvas de acuerdo o clotoides .....	página 24
1.5.1.3.1- Limitación variación de la aceleración centrífuga..	página 25
1.5.1.3.2- Limitación por transición al peralte .....	página 25
1.5.1.3.3- Limitación por condición de percepción visual.....	página 26
1.5.1.3.4- Longitudes máximas. ....	página 26
1.5.1.3.5- Desarrollo mínimo .....	página 26
1.5.1.3.6- Simetría .....	página 27
1.5.1.3.7- Ángulos de giros pequeños .....	página 27
1.5.1.4- Coordinación entre alineaciones curvas consecutivas. ....	página 27
1.5.1.5- Consistencia trazado en planta en carreteras convencionales.	página 28
1.5.1.6- Bombeo y peralte. ....	página 28
1.5.2.- Trazado en alzado .....	página 28
1.5.2.1- Inclinación de la rasante .....	página 28
1.5.2.2- Acuerdos verticales .....	página 29
1.5.2.2.1- Parámetros mínimos curvas de acuerdo vertical ...	página 29
1.5.2.2.2- Consideraciones de visibilidad .....	página 29
1.5.2.2.3- Consideraciones de percepción visual .....	página 30
1.5.3.- Cartografía del trazado. ....	página 30
1.5.4.- Geometría en planta .....	página 31
1.5.5.- Geometría en alzado .....	página 33
1.5.6.- Sección transversal. ....	página 33
1.5.6.1- Carriles básicos de la sección transversal tipo .....	página 33
1.5.6.2- Sección transversal en planta. ....	página 33
1.5.6.3- Pendiente transversal en curva. ....	página 34
1.5.6.4- Sobre ancho en curva .....	página 34
1.5.6.5- Desmontes rellenos cunetas y otros elementos .....	página 34
1.5.6.6- Capa de Firmes .....	página 35



<b>1.6- Estudio de Impacto Ambiental .....</b>	<b>página 36</b>
<b>1.6.1.- Inventario .....</b>	<b>página 36</b>
<b>1.6.1.1- Introducción. Objetivo del proyecto. ....</b>	<b>página 36</b>
<b>1.6.1.2- Localización. ....</b>	<b>página 36</b>
<b>1.6.1.3- Descripción de la actuación. . ....</b>	<b>página 37.</b>
<b>1.6.1.4- Materiales a utilizar; movimientos de tierra a realizar . ...</b>	<b>página 37</b>
<b>1.6.1.5- Descripción del funcionamiento de la estructura. ....</b>	<b>página 37</b>
<b>1.6.1.6- Residuos, vertidos y emisiones (los generados en las fases de</b>	
<b>construcción, funcionamiento y abandono) ....</b>	<b>página 38</b>
<b>1.6.1.7- Relación acciones susceptibles de causar impacto.. . ....</b>	<b>página 38</b>
<b>1.6.2.- Inventario Ambiental .....</b>	<b>página 39</b>
<b>1.6.2.1- Introducción .....</b>	<b>página 39</b>
<b>1.6.2.2- Climatología .....</b>	<b>página 39</b>
<b>1.6.2.3.- Geología .....</b>	<b>página 40</b>
<b>1.6.2.4.- Hidrología .....</b>	<b>página 40</b>
<b>1.6.2.5.- Edafología .....</b>	<b>página 42</b>
<b>1.6.2.6.- Medio biótico .....</b>	<b>página 42</b>
<b>1.6.2.7.- Paisaje .....</b>	<b>página 46</b>
<b>1.6.2.8.- Medio Socio económico .....</b>	<b>página 46</b>
<b>1.6.2.9.- Patrimonio .....</b>	<b>página 47</b>
<b>1.6.3.- Evaluación de los impactos .....</b>	<b>página 48</b>
<b>1.6.3.1- Identificación de los Impactos. ....</b>	<b>página 48</b>
<b>1.6.3.2- Descripción de los impactos .....</b>	<b>página 49</b>
<b>1.6.3.3- Valoración cualitativa .....</b>	<b>página 53</b>
<b>1.6.4.- Medidas correctoras y Plan de vigilancia ambiental .....</b>	<b>página 53</b>
<b>1.6.4.1- Medidas correctoras .....</b>	<b>página 53</b>
<b>1.6.4.2- Programa vigilancia Ambiental .....</b>	<b>página 53</b>
<b><u>2.- Presupuesto .....</u></b>	<b>página 55</b>
<b>2.1.- Descripción de conceptos .....</b>	<b>página 55</b>
<b>2.2.- Presupuestos parciales .....</b>	<b>página 55</b>
<b>2.3.- Presupuesto General ... ..</b>	<b>página 57</b>



**3.- Planos**

- 3.1.- Plano de situación
- 3.2.- Planta General
- 3.3.- Planta de replanteo
- 3.4.- Perfiles longitudinales
- 3.5.- Secciones tipo
- 3.6.- Perfiles transversales

<b><u>4- Diseño para vías ciclistas</u></b> .....	<b>página 58</b>
4.1.- Recomendaciones vías ciclistas .....	página 58
4.2.- Tipología de vías ciclistas .....	página 59
4.3.- Criterios geométricos de diseño .....	página 60
Velocidad, anchura máxima mínima, secciones transversales, radios de curvatura, pendiente longitudinal	
4.4.- Criterios constructivos .....	página 61
4.5.- Empleo de tecnologías y comunicación .....	página 70
4.6.- Intersección .....	página 70
4.7.- Complementos de diseño .....	página 71
4.8.- Integración ambiental y elementos .....	página 73
4.9.- Normativa consultada. ....	página 75
4.10.- Referencia técnica. ....	página 76
 <b><u>5- Anejos</u></b> .....	<b>página 77</b>
5.1.- Movimientos de tierras del primer Collado .....	página 77
5.2.- Vértice Geodésico .....	página 79
5.3.- Separador .....	página 80
 <b><u>6.- Glosario de términos</u></b> .....	<b>página 81</b>
<b><u>7.- Conclusiones</u></b> .....	<b>página 83</b>
<b><u>8- Bibliografía:</u></b> .....	<b>página 84</b>



## 1.- Memoria

### 1.1.- Objetivo del proyecto.

El objetivo del proyecto es mostrar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación para la obtención del Título Universitario en **Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía**, enfocado en el diseño geométrico del trazado de carreteras en el término municipal de Cullera (Valencia), realizando un estudio geométrico de las posibles alternativas en la ejecución de una adecuación de calzada junto con una nueva vía ecoturística, basándonos en una evaluación de un estudio de impacto ambiental.

Para el diseño del trazado se va a realizar mediante el **Software CLIP versión 1.2714**, profundizando en aspectos relevantes del funcionamiento del programa para generar el trazado de la carretera conforme a la normativa **Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC de orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, publicada por el BOE el viernes 4 de marzo de 2016**.

Lógicamente para realizar el proyecto debería ejecutarse un levantamiento taquimétrico actualizado y con una mayor precisión respecto a la cartografía que podemos obtener tanto del IGN como del ICV. Por motivos de tiempo y permisos de acceso para la toma de datos, se ejecuta con la cartografía que nos ofrece Terrasit

#### 1.1.1.- Situación



Imagen 1: Situación en el país

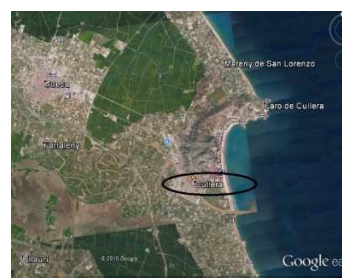


Imagen 2: Situación en la comunidad Autónoma



Imagen 3: Situación en la comunidad Autónoma

El municipio de **Cullera** se sitúa en la ribera del río Júcar, junto al mar Mediterráneo; se encuentra a 30 km de la capital, Valencia. En esta localidad desemboca el río Júcar, que irriga prácticamente toda la comarca de la Ribera baja. Aparte del río Júcar, también existe la laguna de L'Estany, situada en la parte sur del término municipal con desembocadura en el mar. **Al norte y en un recoveco de Montaña de los Zorros, se encuentra la laguna de San Lorenzo; este es un gran estanque rodeado de cañas y con la fauna autóctona del Parque Natural de la Albufera**. El término municipal de Cullera se extiende a lo largo de una llanura, cuya única elevación es



la Montaña de los Zorros (muntanya de les raboses), con una altura máxima de 233 msnm, siendo la última estribación del sistema ibérico antes de llegar al mar.

La zona del trabajo se encuentra en el paraje conocido por la **Balsa de San Lorenzo** zona declarada de interés Medio Ambiental, está limitada por el este por la carretera **CV-5030** y por el Oeste por la carretera **CV-502**.

## 1.2.- Cartografía Básica.

La cartografía empleada es la ejecución del proyecto se ha obtenido del centro de descargas de la **IDECV Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Valenciana. Terrasit del ICV**.

Es el geoportal que ofrece el servicio de forma gratuita de la serie **cartográfica digital vectorial a escala 1:5000 por hojas BCV05**. También se puede obtener las **ortofotos en formato \*.ecw** de los vuelos fotogramétricos con una resolución de 0.40m, del año 2005 en la provincia de Alicante, del año 2008 para la provincia de Valencia y para la provincia de Castellón realizada en dos fases que datan del año 2007 y 2009, esta última con resolución de 0.25m.

### 1.2.1.- Sistema de referencia geodésico.

El sistema Geodésico de Referencia Oficial empleado es el **ETRS89** (European Terrestrial Reference System 1989), que emplea como superficie de referencia el **Elipsoide GRS80**.

**El Real Decreto 1071/2007** del 27 de julio de 2007 y publicado en el BOE número 207 el 29 de agosto del 2007, regula el **Sistema Geodésico de Referencia Oficial en España** haciendo que el único sistema de referencia geodésico en el que se podrá publicar cartografiar y realizar proyectos a partir del **1 de enero del 2012** será el **ETRS89**, validado por la **IAG** (Subcomisión de la Asociación Internacional de Geodésia) en Florencia en 1990, para el **Marco de Referencia Europeo ETRS89** y sus sucesivas actualizaciones, que se materializa por técnicas espaciales en España mediante la **Red Regente** en el ámbito de España y Baleares densificando los puntos **IBERIA95** Y **BALEAR98** y en el caso de las isla Canarias se adopta el sistema **REGCAN95**, ya que **ETRS89** solo afecta a la parte estable de la placa euroasiática. Ambos sistemas tienen asociado como superficie de referencia el **elipsoide GRS80**.

Se sustituye así el sistema de referencia geodésico regional **ED50** (European Datum 1950), oficial desde 1970 hasta el 29 de agosto del 2007 en España, aunque se adopta un periodo de transición hasta el 1 de enero 2012, utilizaba como superficie de referencia el elipsoide Internacional de Hayford. De esta forma el ETRS89 permite una integración de la cartografía oficial española con los demás países europeos, así como los sistemas actuales de navegación por satélite **GNSS (Global Navigation Satellite Systems)**, **GPS** Global Positioning System, **Glonass** ЛОНАСС ГЛОбальная НАвигационная СПутниковая, **Galileo** europeo etc.

Real Decreto 1071/2007 en su capítulo II. Disposición transitoria tercera dice:

A partir del 1 de enero de 2012 no podrá inscribirse en el Registro Central de Cartografía ni incluirse en el Plan Cartográfico Nacional ningún proyecto nuevo que no se atenga a las especificaciones del presente Real Decreto.

### 1.2.2.- Sistema de representación cartográfico.

La **proyección empleada es UTM** (Universal Transverse Mercator) **Huso 30N**. Que se construye como la proyección de Mercator normal, pero se hace tangente a un meridiano en vez de

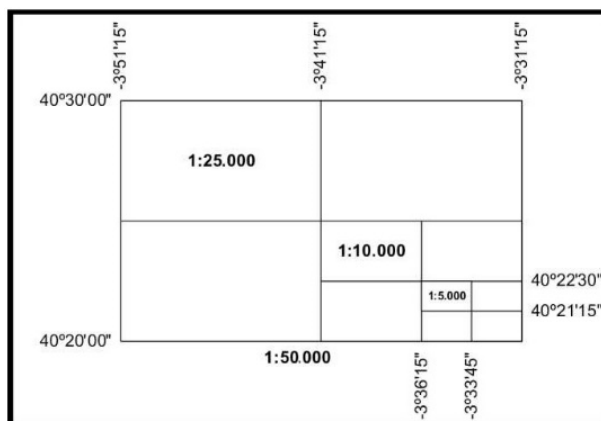


hacerla tangente en el Ecuador. **La UTM es una proyección cilíndrica conforme** (conserva el ángulo en todo punto de la proyección), con lo que se cumple que las **líneas de rumbo constante (loxodrómicas) son líneas rectas**. El factor de escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales  $h=k$ .

. Como consecuencia, para las escalas 1:25000, 1:10000, 1:5000 resulta

Según el Real Decreto 1071/2007 en su Capítulo II y artículo 5, referente a la representación planimetría de cartografía oficial. Para la cartografía terrestre, básica y derivada, a escala mayor de 1:500000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Transversa de Mercator

Las hojas a escala 1:5000 tendrán un tamaño de 1'15" x 2'30" que resultará de dividir la correspondiente hoja del MTN50 en sesenta y cuatro partes.



Meridianos y paralelos se representan como líneas rectas paralelas sobre el mapa y ortogonales entre ellas. Los meridianos se proyectan sobre el plano con un espaciado proporcional a la diferencia de longitud, mientras que los paralelos se van separando a medida que nos alejamos del Ecuador (en latitud) y por tanto las deformaciones serían infinitas al llegar al polo. A eso es debido a que la replantación UTM solo se proyecta entre los paralelos 84° N y 80° S.

La Tierra se divide en 60 husos de 6° cada uno. Para evitar que la distorsión de las magnitudes lineales se aumenta la distancia al meridiano central, se aplica un coeficiente de anamorfosis lineal en el meridiano central de cada huso  $k_0=0.9996$  para la formulación, de modo que la posición del cilindro de proyección sea secante al elipsoide de revolución, creándose dos meridianos automecoicos a cierta distancia del meridiano central no automecoicos de cada huso, en los que el módulo de anamorfosis lineal sea la unidad, esto es lo que llamamos el artificio de Tissot en el que evitamos distorsiones importantes en zonas periféricas de cada huso.

Los husos se numeran de 1 al 60 en orden ascendente hacia el este, empezando el primer huso en el antimeridiano de Greenwich, que está entre las longitudes 180°W Y 174°W con su meridiano central en el 177° W. Cada huso tiene el origen de coordenadas en su meridiano central para las coordenadas "X" y en el ecuador para las coordenadas "Y". La península Ibérica y Baleares están situados en los husos 29, 30, y 31 y Canarias en el huso 28. Hacemos una traslación de coordenadas "X" (meridiano central de cada huso) asignando un valor de 500000 m evitando de esta manera las coordenadas negativas lo que se denomina falso este.

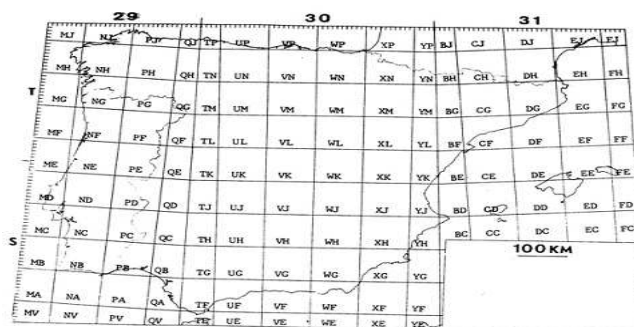
También se divide en 20 bandas de 8° de latitud, denominadas con las letras de la C hasta la X, excluyendo la I y la O por su parecido con los números 1 y 0 y la Ñ porque no es utilizada a nivel Internacional. La zona C está entre el intervalo de latitudes 80° S y 74° S. La banda con la letra igual o mayor que la N está en el hemisferio norte y en el hemisferio sur si es menor que la N.





Cada cuadrícula UTM se define mediante el número de huso y la letra de la zona.

La cuadrícula de la zona del proyecto corresponde a la 30 S como se observa en la figura siguiente:



### 1.3.- Estudio y análisis de las alternativas.

En el proyecto se realiza un estudio geométrico, analítico de las dos posibles variantes que tenemos para ejecutar, considerando, por su interés de Espacio Natural además de los parámetros geométricos, de coste, los correspondientes al informe de Impacto Medio Ambiental realizado para la causa

#### 1.3.1.- Opción 1 Tramos de calzada 1:

Corresponde al tramo conocido como *‘Camí del Primer Collado’* que discurre entre la carretera comarcal CV-5030 a la CV-503 que atraviesa por la parte inferior de la Balsa de San Lorenzo por la zona Sur.

#### 1.3.2.- Opción 2 Tramos de calzada 2:

Corresponde al tramo conocido como *‘Camí del Segon Collado’* que discurre entre la carretera comarcal CV-5030 a la CV-503 que atraviesa por la parte superior de la Balsa de San Lorenzo por la zona Norte, que es lindante al Club de Tennis de Cullera y al Campo del Club de Tiro de Cullera.

### 1.4.- Normas consultadas, Conceptos Generales.

#### 1.4.1- Norma. Instrucción de carreteras. Norma 3.1 IC

Por Orden de 27 de diciembre de 1999 del Ministro de Fomento se aprobó la Norma **3.1-IC Trazado, de la instrucción de carreteras (BOE 2 de febrero 2000)**. Las numerosas actuaciones llevadas a cabo desde entonces en los proyectos de carretera han permitido acumular importantes experiencias en lo que al trazado de las misma se refiere, lo que unido al desarrollo técnico, a los cambios en el volumen y la normativa técnica nacional e internacional han aconsejado proceder a su revisión

En su nueva redacción se ha considerado necesario unificar las normas, hasta ahora existentes en aras de la uniformidad de los proyectos, haciendo especial énfasis en los conceptos de seguridad y comodidad, en los datos básicos para el estudio del trazado en planta y alzado y en la definición de las secciones transversales y en las distancias de seguridad entre entradas y salidas consecutivas de la carretera.

Esta orden se dicta en virtud de la habilitación legal otorgada al actual Ministerio de Fomento, en la disposición legal única de Reglamento de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre.



Esta disposición ha sido sometida al procedimiento establecido en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información

Asimismo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 24.1.c de la Ley 50/1997 de 27 de noviembre, del Gobierno, la norma ha sido sometida al trámite de audiencia del sector afectado. En su virtud, a propuesta de la Dirección General de Carreteras, con conformidad del Secretario General de Infraestructuras, Transporte y Vivienda dispongo:

**Artículo único.** Aprobación de la **Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras**. Se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras, que figura como Anexo a esta Orden.

- **Disposición transitoria única.** Aplicación a proyectos. Los proyectos que, a la entrada en vigor de la presente Orden, estuviesen en fase de licitación, redacción, de aprobación o aprobados, se regirán por la Instrucción vigente en el momento en el que se dio la orden de estudio correspondiente.
- **Disposición derogatoria única.** Cláusula derogatoria. Queda derogada la Orden de 27 de diciembre de 1999 del Ministerio de Fomento por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras y aquellas disposiciones de la Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios y modificaciones posteriores que se opongan a lo establecido en la presente orden.
- **Disposición final primera.** Título competencial. Esta orden ministerial se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.24 de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia exclusiva en materia de obras públicas de interés general o cuya realización afecte a más de una comunidad autónoma.
- **Disposición final segunda.** Entrada en vigor. La presente orden entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

**Madrid 19 de febrero de 2016**

**La Ministra de Fomento Ana María Pastor Julián**

## 1.4.2- Conceptos generales

La presente Norma contempla las especificaciones de los elementos básicos para el estudio o proyecto de un trazado de carreteras, recogiendo las condiciones relativas a la planta, al alzado y a la sección transversal, y los criterios generales que deben observarse para obtener la adecuada coordinación entre todas ellas. El trazado se adaptará a las necesidades de la circulación presentes y a las previsibles en el futuro, teniendo en cuenta la importancia del coste del transporte, en especial en tramos de alta intensidad de tráfico.

**Se tendrán en cuenta las afecciones del trazado en el entorno, según el uso actual y futuro del suelo, así como el impacto ambiental. Deberá lograrse una homogeneidad de**



**características geométricas tal que induzca al conductor a circular sin excesivas fluctuaciones de velocidad, en condiciones de seguridad y comodidad.**

La adecuación de las características de las carreteras existentes a las de esta Norma, se hará de acuerdo con los planes y programas de inversión que se aprueben. Será de aplicación a todos los proyectos de carreteras de nuevo trazado, con las peculiaridades derivadas de su función y tipo. Excepcionalmente, se podrán admitir cambios de los criterios desarrollados en la presente Norma con la suficiente y fundada justificación.

En proyectos de carreteras urbanas, de montaña y de **carreteras que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental o acusada fragilidad y de mejoras locales en carreteras existentes, podrán disminuirse las características exigidas en la presente Norma justificándose adecuadamente.**

No son objeto de la presente Norma las vías para la circulación de bicicletas.

Por lo tanto, el trazado de una obra lineal es una superficie tridimensional, por lo que resulta un modelo matemático tridimensional que simplificaremos dividiéndolo en.

**Trazado en Planta: Alineaciones rectas** enlazadas con **alineaciones curvas con radios circulares y curvas de transición** clotoides a aplicar en el trazado dependiendo del grupo de carreteras al que pertenezca y la velocidad de proyecto

**Trazado en Alzado: La sucesión de alineaciones rectas verticales** se deben resolver mediante **acuerdos parabólicos Kv** que serán distintos dependiendo de la velocidad específica de cada tramo del vial, así como los **cambios de rasante mediante rampas o pendientes** que tendrán unas limitaciones dependiendo de la Vp y del tipo de carretera.

**y una Sección Transversal.** Al separar la planta y alzado se facilita el control geométrico y nos permite analizar el movimiento de tierras entre los puntos kilométricos determinados.

En la proyección en planta, sobre el terreno que tengamos, hacemos un perfil longitudinal del terreno, donde definimos la rasante y sobre ese eje a cota de rasante es donde se aplica la **Sección Transversal** con sus diferentes capas. Calzada, Arcén, Plataforma, Berma, Mediana, Carriles de circulación. No son objeto de la presente Norma criterios de proyecto para:

- Vías ciclistas.
- Caminos de servicio.
- Caminos agrícolas.

### 1.4.2.1- Clases de carreteras

Las carreteras o sus tramos se denominarán con una letra seguida de un número. La letra será A para las autopistas y autovías, y C para las carreteras convencionales y las carreteras multicarril. El valor numérico indica la velocidad de proyecto, expresada en kilómetros por hora (km/h), con independencia de la velocidad máxima permitida por la reglamentación. Salvo justificación en contrario, se considerarán las siguientes denominaciones:

A-140, A-130, A-120, A-110, A-100, A-90, A-80

C-100, C-90, C-80, C-70, C-60, C-50, C-40.

Se establecen los siguientes Grupos:



Grupo 1: Autopistas y autovías A-140 y A-130.

Grupo 2: Autopistas y autovías A-120, A-110, A-100, A-90 y A-80 y carreteras C-100.

Grupo 3: Carreteras C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40.

NOTA: Las figuras incluidas en la presente Norma no presuponen el diseño de la señalización horizontal. Esta deberá ser llevada a cabo de conformidad con lo prescrito en la Norma 8.2-IC “Marcas viales”.

### Definiciones de Autopista, Autovía, Carretera Multicarril y Carretera Convencional.

CLASE DE CARRETERA	AUTOPISTA	AUTOVÍA	CARRETERA MULTICARRIL	CARRETERA CONVENCIONAL
Condición inicial	Carretera que está especialmente proyectada, construida y señalizada como tal y que reúne las siguientes características:			Carretera que no reúne las características de autopista, autovía o carretera multicarril.
Condición a)	Para cada sentido de circulación tendrá, como mínimo, una calzada con dos carriles.			
Condición b)	Las calzadas estarán separadas entre sí, salvo en tramos singulares, por una franja no destinada a la circulación.			
Condición c)	Los cruces con cualquier otra vía de comunicación o servidumbre de paso se efectuarán a distinto nivel.	Los cruces con cualquier otra vía de comunicación o servidumbre de paso se podrán efectuar a nivel.		
Condición d)	Sin accesos. Las propiedades colindantes y las vías de servicio no tendrán acceso directo a la misma.	Con acceso limitado. Las propiedades colindantes no tendrán acceso directo a la misma.		
Condición e)	Para exclusiva circulación de automóviles. <sup>1</sup>	Para circulación de vehículos de motor. <sup>2</sup>		

#### Según el número de calzadas:

• **Carreteras de calzadas separadas:** Son las que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido de circulación.

• **Carreteras de calzada única:** Son las que tienen una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles.

#### Según el grado de control de accesos:

• **Sin acceso a propiedades colindantes:** Son aquéllas en las que el acceso desde el exterior se realiza exclusivamente a través de enlaces o, mediante entradas y salidas directas a otras carreteras.



• **Con acceso limitado a propiedades colindantes:** Son aquellas en las que, además de los accesos a través de los enlaces o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras, se pueden establecer otros a través de vías de servicio con entradas o salidas específicas.

• **Con accesos directos autorizados:** Son aquellas en las que no existen las limitaciones establecidas en los párrafos anteriores, debiendo cumplirse en cualquier caso la reglamentación vigente. Se deberá definir la frecuencia y disposición de los accesos según las condiciones técnicas derivadas de la funcionalidad de la carretera, su entorno, la intensidad del tráfico y la velocidad a que circulen los vehículos.

### Según las condiciones orográficas: **INCLINACIÓN MEDIA $i_t$ (%)**

Se tipificarán las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado indicado en función de la máxima inclinación media de la línea de máxima pendiente, correspondiente a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera.

**Llano  $i_t < 5$ ; Ondulado  $5 < i_t < 15$ ; Accidentado  $15 < i_t < 25$ ; Muy accidentado  $25 < i_t$**

### Según las condiciones del entorno urbanístico:

- **Tramos urbanos:** (o abreviadamente carretera urbana) es aquel cuya zona de dominio público es colindante por ambos márgenes con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados
- **Tramo periurbano de carretera** (o carretera periurbana). (o abreviadamente carretera periurbana) es aquel cuya zona de dominio público es colindante por una margen con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados. A estos efectos, también tendrán la consideración de periurbano los tramos de cuatro kilómetros (4 km) anteriores y posteriores a un tramo urbano de la misma carretera cuando este tenga una longitud superior a un kilómetro ( $> 1$  km).
- **Tramos interurbanos:** Son los no incluidos en los apartados anteriores.

### Según la funcionalidad del sistema viario:

- **Carretera de calzadas separadas.** Autopista. Autovía. Carretera multicarril.<sup>4</sup>
- **Carretera de calzada única:**
  - Carretera convencional.
  - Otros tipos:

Carretera de sentido único de circulación. Vía colectora - distribuidora. Vía lateral<sup>6</sup> (también denominada calzada lateral). Ramal. Vía de giro. Vía de servicio.

Se denomina tramo a cualquier porción de una carretera comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera con determinadas características de trazado homogéneas.

Se denomina tramo de proyecto a cada una de las partes en las que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos. En general, los extremos del tramo de proyecto coinciden o están próximos a puntos singulares, tales como intersecciones, enlaces, cambios en el medio atravesado, ya sean de carácter topográfico o de utilización del suelo

Un tramo de proyecto podrá incluir diversos tramos con diferentes velocidades de proyecto en función de la clase de carretera o de las características del trazado



### 1.4.2.2- Tipos de proyectos. Adecuación del diseño y demanda de tráfico

**Proyectos de nuevo trazado:** Son aquéllos cuya finalidad es la definición de una vía de comunicación no existente o la modificación funcional de una en servicio, con trazado independiente, que permita mantenerla con un nivel de servicio adecuado.

**Proyectos de duplicación de calzada:** Son aquéllos cuya finalidad es la transformación de una carretera de calzada única en otra de calzadas separadas, mediante la construcción de una nueva calzada, generalmente muy cercana y aproximadamente paralela a la existente. Estos proyectos suelen incluir modificaciones locales del trazado existente, supresión de cruces a nivel, reordenación de accesos, y en general las modificaciones precisas para alcanzar las características de autovía o autopista.

**Proyectos de acondicionamiento:** Son aquéllos cuya finalidad es la modificación de las características geométricas de la carretera existente, con actuaciones tendentes a mejorar los tiempos de recorrido, el nivel de servicio y la seguridad de la circulación.

**Proyectos de mejoras locales:** Son aquéllos cuya finalidad es la adecuación de la carretera por necesidades funcionales y de seguridad de la misma, modificando las características geométricas de elementos aislados de ésta.

**Proyecto de actuaciones específicas:** Es aquel cuya finalidad es la mejora de algún elemento constitutivo de una carretera en servicio (firme, drenaje, señalización, balizamiento, sistemas de contención, iluminación, plantaciones, etc.).

La presente Norma no será de aplicación en los proyectos de mejoras locales y de actuaciones específicas.

#### Adecuación del diseño de la carretera a la demanda de tráfico.

La elección de la clase de carretera y de sus características **deberá considerar la demanda de tráfico estimada en el año horizonte**. El diseño de una carretera o cualquier elemento de la misma, se establecerá en función de la intensidad y de la composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, considerando como tal el posterior en veinte (20) años al de la fecha de entrada en servicio. En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que no será inferior a la hora treinta (30) ni superior a la hora ciento cincuenta (150).

#### Funcionalidad del Sistema Viario.

El sistema de transporte por carretera tiene como objetivo fundamental satisfacer las necesidades **de movilidad y accesibilidad** de nuestra sociedad por este modo, lo cual desde el punto de vista de la infraestructura se debe concretar garantizando los desplazamientos de personas y mercancías en condiciones de comodidad y seguridad, proyectando dicha infraestructura con la adecuada funcionalidad.

- **La movilidad** es la propiedad de un sistema viario que valora el número y la calidad de los desplazamientos, cuantificados respectivamente por la intensidad de tráfico y por la velocidad o el tiempo de recorrido.
- **La accesibilidad** es la propiedad de un sistema viario que expresa la mayor o menor facilidad con que un lugar del territorio puede ser alcanzado.



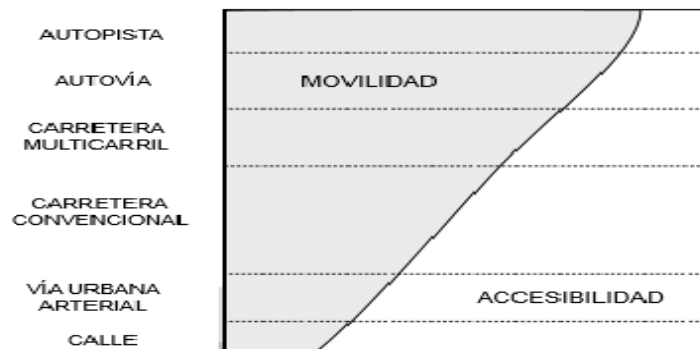
En consecuencia, movilidad y accesibilidad son conceptos complementarios, de forma que una elevada movilidad es simultáneamente compatible con una baja accesibilidad al territorio y viceversa, una alta accesibilidad puede ser considerada con una baja movilidad. Este principio permite clasificar las clases de carreteras de forma conceptual, conforme se recoge en el esquema adjunto

En relación con la movilidad y la accesibilidad en el diseño de las diferentes clases de carretera se deberá tener en cuenta que:

- Las autopistas y las autovías tendrán como ámbito de diseño el interurbano, periurbano y urbano estando su proyecto siempre dirigido hacia la máxima movilidad.
- Las carreteras multicarril se diseñarán en tramos urbanos y periurbanos con una movilidad inferior a las autopistas y autovías pero con una accesibilidad superior a ellas.
- Las carreteras convencionales tendrán como ámbito de diseño el interurbano, periurbano y urbano, pudiendo orientarse significativamente su proyecto hacia la movilidad o hacia la accesibilidad.
- Las travesías, las vías urbanas y las calles se orientarán fundamentalmente hacia la accesibilidad por lo que su ámbito de diseño es el urbano y, secundariamente, el periurbano.

Especial atención requerirá pues el diseño de los elementos que sirven de transición entre condiciones de movilidad y accesibilidad, a lo largo de una carretera o dentro de la propia sección transversal.

#### COMPLEMENTARIEDAD ENTRE MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD



### 1.4.2.3.-Datos básicos para el estudio del trazado

#### 1.4.2.3.1.-Velocidad

El trazado de una carretera se define en relación directa con la velocidad a la que se desea que circulen los vehículos en condiciones de comodidad y seguridad aceptables. Donde nuestra velocidad de proyecto deberá coincidir con la velocidad específica mínima de cualquier elemento del trazado, en este caso 40km/h.

A efectos de aplicación de la presente Norma, se definen las siguientes velocidades:

- **Velocidad específica de un elemento de trazado (Ve):** Máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento de trazado considerado aisladamente, en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a la velocidad.



- **Velocidad de proyecto de un tramo (Vp):** Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman. **Velocidad de planeamiento de un tramo (V):** Media armónica de las velocidades específicas de los elementos de trazado en planta de tramos homogéneos de longitud superior a dos kilómetros (2 km), dada por la expresión:

$$V = \frac{\sum l_k}{\sum (l_k / V_{ek})}$$

$l_k$  = longitud del elemento k.

$V_{ek}$  = velocidad específica del elemento k.

Se considerará que un subtramo homogéneo es aquel en el que la velocidad se puede considerar constante.

- **Velocidad libre:** Velocidad a la que puede circular un vehículo ligero sin más condicionantes que las características de la carretera y el límite establecido por la regulación legal vigente.
- **V85: Velocidad operativa característica de un elemento, representada por el percentil ochenta y cinco (85)** de la distribución de velocidades libres temporales de vehículos ligeros observadas en servicio. En fase de proyecto deberá ser estimada

Al estudiar el trazado de un tramo se calculará la velocidad de planeamiento y se comparará, tanto con la velocidad de proyecto, como con las velocidades de planeamiento de los tramos adyacentes, para estimar la homogeneidad de la geometría del tramo. Las velocidades de proyecto y de planeamiento que se adopten, estarán en general definidas por los estudios de carreteras correspondientes, en función de los siguientes factores:

Las condiciones topográficas y del entorno; consideraciones ambientales; condiciones económicas, distancias de accesos, homogeneidad del itinerario; en función de la vía dentro del sistema de transporte.

#### 1.4.2.3.2.-Visibilidad.

En cualquier punto de la carretera el conductor de un vehículo deberá tener una visibilidad que dependerá de la forma, las dimensiones y la disposición de los elementos del trazado

Para que las distintas maniobras puedan efectuarse en condiciones de comodidad y seguridad, se necesitará una visibilidad mínima que dependerá de la velocidad de los vehículos y del tipo de dichas maniobras.

El punto de vista del conductor se fija, a efectos del cálculo, a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del borde izquierdo de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

Las visibilidades se calcularán siempre para condiciones óptimas de iluminación





### 1.4.2.3.3.-Distancia de parada

Se define como distancia de parada la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse ante un obstáculo inesperado en su trayectoria, medida desde su posición en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Incluye la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Se estimará mediante la expresión

$$D_p = \frac{V \cdot t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f_l + i)}$$

A efectos de diseño se considerará como distancia de parada, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto del tramo considerado.

$D_p$  = Dist de parada (m).

$V$  =  $V$  inicio maniobra de frenado (km/h).

$f_l$  = Coef de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento

$i$  = Inclinación de la rasante (en tanto por uno).

$t_p$  = Tiempo percepción y reacción (s).

El coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado  $f_l$  en una maniobra de frenado para diferentes valores de la velocidad se obtendrá de la Tabla. Para valores intermedios de dicha velocidad se podrá interpolar linealmente en dicha tabla. El valor del tiempo de percepción y reacción será de dos segundos (2 s).

COEFICIENTE DE ROZAMIENTO LONGITUDINAL MOVILIZADO ( $f_l$ ) EN UNA MANIOBRA DE FRENADO.

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$f_l$	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291	0,277	0,263

Estos valores de los coeficientes de rozamiento longitudinal proporcionan unas deceleraciones del vehículo cómodas para el usuario que deba detener, de forma controlada, el vehículo ante un obstáculo que se encuentre en su trayectoria.

### 1.4.2.3.4.-Visibilidad de parada

Se define la visibilidad de parada dentro de un carril como la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, en el momento en que el conductor puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual. La distancia se medirá a lo largo del carril.

Para el cálculo de la visibilidad de parada, se fijará la altura del obstáculo sobre la rasante de la calzada en cincuenta centímetros (50 cm), pudiendo situarse en cualquier punto de la sección transversal del carril. En los tramos de carretera donde se considere que puedan existir obstáculos con altura inferior a cincuenta centímetros (< 50 cm) se analizará la conveniencia de fijar otra altura del obstáculo con un valor no inferior a veinte centímetros (20 cm).

Se considera que un obstáculo es divisible siempre que pueda trazarse una visual entre el punto de vista del conductor y todos los puntos superiores del obstáculo.

Se podrá considerar que las pilas y estribos de estructuras, los sistemas de contención de vehículos y los elementos de señalización e iluminación de la carretera no suponen un obstáculo intermedio para la visual siempre que, una vez divisada completamente la sección de obstáculo, ésta ha quedado parcialmente oculta por el obstáculo intermedio en no más de un metro (1,00 m).



La visibilidad de parada deberá ser superior a la distancia de parada calculada con la velocidad de proyecto del correspondiente tramo, en cuyo caso se dice que existe visibilidad de parada

#### 1.4.2.3.5. Distancia de adelantamiento

Se define como distancia de adelantamiento, la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. Se medirá a lo largo del eje que separa los dos sentidos de circulación y se obtendrá teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Para iniciar la prohibición de adelantar (final de la marca vial discontinua), valores menores que los de la distancia indicados en la Tabla

$V_p$ (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
$D_{a1}$ (m)	50	75	100	130	165	205	250

$V_p$ = Velocidad de proyecto del tramo considerado.

Distancia mínima requerida  $D_{a1}$  se dispondrá marca vial continua.

- Para finalizar la prohibición de adelantar (inicio de la marca vial discontinua), los valores de la distancia indicados en la Tabla

$V_p$ (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
$D_{a2}$ (m)	150	180	220	260	300	340	400

#### 1.4.2.3.6 Visibilidad de adelantamiento

En carreteras convencionales se considerará como visibilidad de adelantamiento la distancia disponible, medida a lo largo del eje que separa ambos sentidos de circulación, entre la posición del vehículo que efectúa la maniobra de adelantamiento y la posición del vehículo que circula en sentido opuesto, en el momento en que pueda divisarlo y sin que luego desaparezca de su vista hasta finalizar dicha maniobra.

Para determinar la posición del vehículo que circula en sentido opuesto se admitirá, de forma simplificada, que es visible cuando pueda trazarse una visual sin obstáculo desde el punto de vista del vehículo que efectúa la maniobra de adelantamiento hasta un punto del vehículo que circula en sentido opuesto situado a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del eje que separa los dos sentidos de circulación.

Para poder garantizar un nivel de servicio determinado en una carretera convencional será necesario conocer, en la hora de proyecto, las intensidades de tráfico en cada sentido con el porcentaje de vehículos pesados y estudiar las posibilidades de adelantamiento. Si no se obtuviesen oportunidades de adelantamiento suficientes para garantizar el citado nivel de servicio será necesario considerar la opción de disponer carriles de adelantamiento (apartado 8.7).

La señalización de prohibición de adelantamiento se hará de acuerdo con la Norma 8.2-IC “Marcas viales”



### 1.4.2.3.7 Distancia de decisión

Se define como distancia de decisión, la distancia medida a lo largo de la trayectoria que realiza un vehículo para que su conductor, en un entorno viario que puede estar visualmente congestionado, perciba la información proporcionada por la señalización y la existencia de una situación inesperada o difícil de percibir, las reconozca, valore el riesgo que representan, adopte una velocidad y una trayectoria adecuadas y lleve a cabo con seguridad y eficiencia la maniobra necesaria.

La distancia de decisión corresponde a la distancia recorrida en diez segundos (10 s) a la velocidad de proyecto del tramo considerado y sus valores mínimos se indican en la Tabla

**DISTANCIA DE DECISIÓN.**

$V_p$ (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$D_d$ (m)	110	140	170	195	225	250	280	305	335	365	390

Siendo:  $V_p$  = Velocidad de proyecto del tramo considerado.

$D_d$  = Distancia de decisión

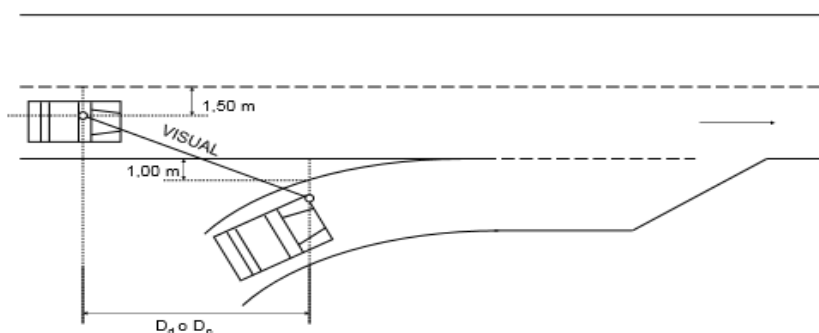
### 1.4.2.3.8 Visibilidad de decisión

Visibilidad de decisión es la distancia en línea recta entre la posición de un vehículo en movimiento (definido por el punto de vista del conductor) y el elemento que debe observar el conductor medida sobre el eje de la carretera.

Los carteles laterales, las banderolas y los pórticos de salida inmediata deberán ser percibidos a una distancia mayor que los valores mínimos de la distancia de decisión indicados según norma. La distancia entre el punto de vista del conductor y el centro geométrico de los carteles de salida inmediata se medirá en línea recta.

La esquina delantera izquierda de un vehículo ligero (turismo) situado en la sección característica de un metro (1,00 m) en el centro del carril de aceleración de un ramal de enlace o una vía de giro de un nudo, deberá ser advertida por los conductores de los vehículos que circulan por los carriles básicos de un nudo a la distancia de parada (mínimo) o a la distancia de decisión (deseable)

**VISIBILIDAD DE DECISIÓN O PARADA RESPECTO DE UN VEHÍCULO SITUADO EN EL INICIO DE UN CARRIL DE ACELERACIÓN.**



º A una altura de cincuenta centímetros (50 cm).



Si en la aproximación a un nudo no se dispone de esta visibilidad de decisión se mejorará la percepción de los conductores mediante reducción de la velocidad señalizada en el tramo o mediante la implantación de ayudas a la conducción

### 1.4.2.3.8 Distancia de cruce

La distancia de cruce es la distancia que puede recorrer un vehículo sobre una vía, durante el tiempo que otra emplea en realizar el citado movimiento de cruce atravesando dicha vía total o parcialmente. Se estimará mediante la fórmula

$$D_c = \frac{V \cdot t_c}{3,6}$$

**D<sub>c</sub>**= Distancia de cruce (m).

**V** = Velocidad (km/h) en la vía atravesada.

**T<sub>c</sub>**= Tiempo en segundos que se tarda en realizar el movimiento completo de cruce.

Se considerará como distancia de cruce mínima, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto **V<sub>p</sub>** de la vía atravesada.

El valor de  $t_c$  para movimientos de cruce de una vía con prioridad de paso y para movimientos de cruce con maniobra de giro a la izquierda con carriles centrales de almacenamiento y espera, se obtendrá de la fórmula

$$t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 \cdot (3 + l + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Siendo:

**t<sub>p</sub>**= Tiempo de percepción y reacción del conductor, en segundos. valor de 2 segundos.

**l**= Longitud (m) del vehículo que atraviesa la vía.

**w**= Ancho (m) total de los carriles atravesados.

**j**= Aceleración del vehículo que realiza el movimiento de cruce, en unidades "g".

$j = 0,055$  para vehículos articulados.

$j = 0,075$  para vehículos pesados rígidos.

$j = 0,150$  para turismos y furgones.

La determinación de las dimensiones y de la aceleración del vehículo que realiza el movimiento de cruce se establecerá a partir de la composición del tráfico, adoptándose como distancia de cruce la más desfavorable. Deberá estimarse el tamaño del hueco disponible en las corrientes de tráfico que resulta necesario cruzar, en función de las correspondientes intensidades horarias de proyecto. Cuando el tiempo necesario para realizar el movimiento completo de cruce ( $t_c$ ), sea superior al tiempo correspondiente al tamaño del hueco disponible se podrán admitir para el movimiento de cruce las demoras indicadas en la Tabla

TIPO DE INTERSECCIÓN	DEMORA (s/veh)
Interurbana	60
Periurbana	120
Con una IMD de giro < 10 vehículos/día	180

Si se sobrepasaran los valores de demora indicados en la Tabla 3.5, el movimiento de cruce deberá realizarse de otra forma. En tramos urbanos serán admisibles demoras superiores, debiendo procurarse en todo caso no superar un valor de doscientos cuarenta segundos por vehículo ( 240 s/veh).



### 1.4.2.3.10 Visibilidad de cruce

Se considerará como **visibilidad de cruce**, la distancia que precisa ver el conductor de un vehículo para poder cruzar otra vía que intersecta su trayectoria, medida a lo largo de la carretera atravesada. Estará determinada por las dos condiciones siguientes.

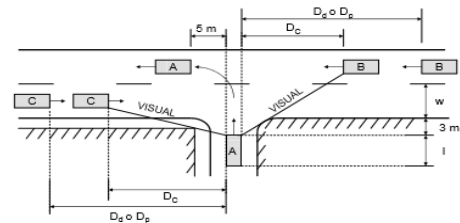
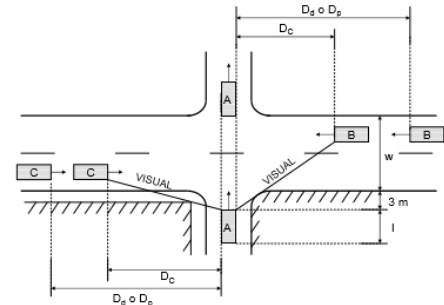
El conductor de un vehículo que circula por una vía puede ver si otro vehículo se dispone a cruzar dicha vía.

El conductor de un vehículo que va a cruzar la vía ve al vehículo que se aproxima.

Se considerará a todos los efectos que el vehículo que realiza el movimiento de cruce desde la conexión o el acceso, parte del reposo y está situado a una distancia, medida perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía preferente, de tres metros (3,00 m).

Si el movimiento de cruce se realiza mediante una maniobra de giro a la izquierda atravesando el sentido opuesto y no existe carril central de espera, se supondrá que el vehículo que lo realiza se sitúa a una distancia, medida perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía a la que se dirige mediante dicho cruce, de cinco metros (5,00 m). Si existe carril central de espera, la distancia se reduce a tres metros (3,00 m).

VISIBILIDAD DE CRUCE.



#### Análisis de las visibilidades mediante simulación.

Se analizarán las visibilidades en los carriles de todas las calzadas mediante una simulación en tres dimensiones al menos para la velocidad de proyecto y para la V85 estimada de cada elemento de trazado en la que se incluirán, además de los trazados en planta y alzado y las secciones transversales, todos los elementos que puedan afectar (explanaciones, señalización vertical, sistemas de contención de vehículos, obras de paso, túneles, pantallas antirruído, báculos de iluminación, plantaciones, etc.).

En las calzadas con más de un carril por sentido la simulación de la visibilidad se efectuará, al menos, en los carriles interiores y exteriores.

El análisis deberá permitir en los carriles de todas las calzadas comprobar adicionalmente la correcta visión y legibilidad de la señalización vertical por parte del conductor



## 1.5.-Diseño del Trazado

### 1.5.1.- Trazado en planta

El trazado en planta de una carretera se compone de la adecuada combinación de los siguientes elementos: alineación recta, alineación circular y curva de acuerdo o curva de transición. La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que fija un punto en cada sección transversal, para cuya definición en general y salvo justificación en contrario, se adoptará.

- **Carreteras de calzadas separadas.** El centro de la mediana, si ésta fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrica teniendo en cuenta futuras ampliaciones. El borde interior del carril más próximo a la mediana para cada una de las calzadas.
- **Carreteras de calzada única y doble sentido de circulación.** El centro de la calzada, sin tener en cuenta eventuales carriles adicionales
- **Carreteras de calzada única y sentido único de circulación.** Cualquiera de los bordes de la calzada (con uno o más carriles).

#### 1.5.1.1.-Rectas

La alineación recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras convencionales para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras existentes, condiciones urbanísticas, terrenos llanos, etc.).

##### 1.5.1.1.1-Longitud máxima y longitud mínima.

Se procura limitar las longitudes mínimas de las alineaciones rectas, evitando problemas relacionados con el cansancio, los deslumbramientos, los excesos de velocidad, etc. Las longitudes mínima y máxima, en función de la velocidad de proyecto, son las obtenidas de las expresiones siguientes:

**$L_{min,s} = 1,39 \cdot V_p$**  [Longitud mínima (m) para trazados en "S" alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario]

**$L_{min,o} = 2,78 \cdot V_p$**  [Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido)]

**$L_{max} = 16,70 \cdot V_p$**  [Longitud máxima]

##### 1.5.1.1.2 -Longitud limitada.

Se considerará que una alineación recta situada entre dos alineaciones curvas es de longitud limitada, si la velocidad máxima alcanzable en ella se ve condicionada por la presencia de dichas alineaciones curvas.

LONGITUDES MÍNIMA Y MÁXIMA RECOMENDABLES  
EN ALINEACIONES RECTAS.

$(V_p)$ (km/h)	$L_{min,s}$ (m)	$L_{min,o}$ (m)	$L_{max}$ (m)
60	83	167	1 002
50	69	139	835
40	56	111	668

VELOCIDAD DE PROYECTO $(V_p)$ DEL TRAMO (km/h)	MÁXIMA LONGITUD DE UNA ALINEACIÓN RECTA PARA SER CONSIDERADA DE LONGITUD LIMITADA (m)
40	30 (*)
(*) Este valor es inferior a $(L_{min,s})$ recomendado en la Tabla 4.1.	



### 1.5.1.2.-Curvas Circulares

Fijada una cierta velocidad el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determinará en función de, el peralte máximo y el rozamiento transversal máximo movilizado, la visibilidad de parada en toda su longitud y la coordinación del trazado en planta y alzado

#### 1.5.1.2.1.-Generalidades

Para describir el comportamiento de un vehículo que circula por una curva circular se considera un modelo consistente en establecer su equilibrio transversal como sólido rígido, que recorre dicha curva circular en planta a velocidad constante, prescindiendo del efecto del sistema de suspensión.

Según este modelo:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot \left( f_t + \frac{p}{100} \right)$$

V = Velocidad de la curva circular (km/h).

R= Radio circunferencia que define el eje del trazado en planta (m).

$f_t$ = Coef rozamiento transversal movilizado.  $f_t=0.180$  ( $V_p=40$ Km/h)

p= Peralte (%).

El radio deducido de la expresión anterior constituye el mínimo admisible en el diseño de la curva circular. La utilización sistemática de curvas circulares con radios mínimos se justificará suficientemente.

Se adoptará como velocidad específica de cada una de las curvas circulares que forman parte de un tramo la correspondiente a la velocidad de proyecto de dicho tramo.

En la Tabla 4.4 se incluyen los radios mínimos y los peraltes máximos correspondientes a diferentes velocidades proyecto.

VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	GRUPO 3	
	C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
60	130	7,00
50	85	7,00
40	50	7,00

Para radios superiores a los mínimos indicados en la Tabla anterior se deberán cumplir los criterios indicados en la Tabla Radios y Peraltes

#### 1.5.1.2.2.-Radios y peraltes

El peralte (p) en tanto por ciento (%) se establecerá de acuerdo con los criterios indicados en la Tabla 4.5 cuando se utilicen radios superiores al mínimo.

GRUPO	DENOMINACIÓN	RADIO (m)	PERALTE (%)
3	Carreteras multicarril C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40 y carreteras convencionales C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	$50 \leq R \leq 350$	7
		$350 \leq R \leq 2500$	$7 - 6,65 \cdot (1 - 350/R)^{1,9}$
		$2500 \leq R < 3500$	2
		$3500 \leq R$	Bombeo



### 1.5.1.3.-Curvas de acuerdo.

Las curvas de acuerdo tienen por objeto evitar discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que, en su diseño deberán proporcionar las mismas condiciones de comodidad y seguridad que el resto de los elementos del trazado por lo que será necesario utilizarlas.

- Para curvas circulares de  $R < 5\ 000$  m en carreteras de los Grupos 1 y 2
- Para curvas circulares de  $R < 2\ 500$  m en carreteras del Grupo 3
- Mientras que para curvas circulares de radios mayores o iguales que los indicados no será necesario utilizarlas

Se adoptará en todos los casos como

Forma de la curva de acuerdo una clotoide, cuya ecuación intrínseca es:

$$R \cdot L = A^2$$

$R$  = Radio en un punto cualquiera.

$L$  = Long entre pto de inflexión y el pto radio .

$A$  = Parámetro de la clotoide,

$R_o$  = Radio de la curva circular contigua.

$L_o$  = Longitud total de la curva de acuerdo.

$\Delta R_o$  = Retranqueo de la curva circular.

$X_o, Y_o$  = punto de unión de la clotoide y de la curva circular, referidas a la tangente y normal a la clotoide en su punto de inflexión

$X_m, Y_m$  = Coordenadas del centro de la curva circular (retranqueada) respecto a los mismos ejes.

$\alpha L$  = Ángulo de desviación que forma la alineación recta del trazado con la tangente en un punto de la clotoide.

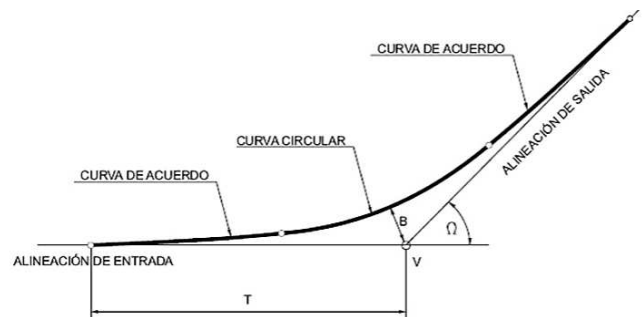
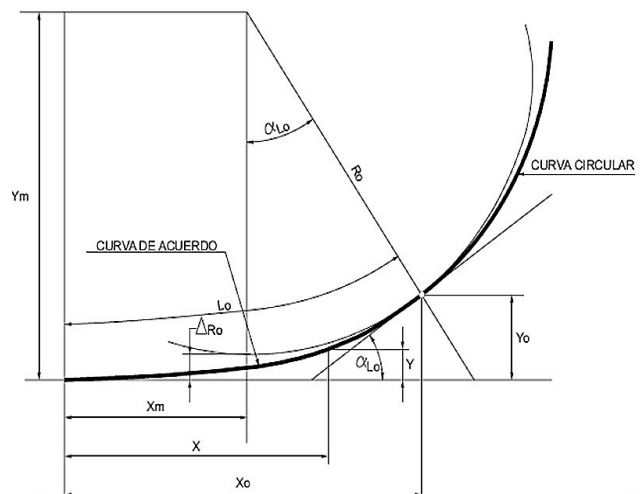
$\alpha L_o$  = Ángulo de desviación en el punto de tangencia con la curva circular.

$\Omega$  = Ángulo entre las rectas tangentes a dos clotoides consecutivas en sus puntos de inflexión.

$V$  = Vértice, punto de intersección de las rectas tangentes a dos clotoides consecutivas en sus puntos de inflexión.

$T$  = Tangente, distancia entre el vértice y el punto de inflexión de una clotoide.

$B$  = Bisectriz, distancia entre el vértice y la curva circular.



En radianes:  $\alpha_L = \frac{L}{2 \cdot R}$

En gonios:  $\alpha_L = 31,83 \cdot \frac{L}{R}$





### 1.5.1.3.1 Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

La longitud de una curva de acuerdo y del parámetro correspondiente serán los mayores que cumplan las limitaciones que se indican. La variación de la aceleración centrífuga no compensada por el peralte deberá limitarse a un valor aceptable desde el punto de vista de la comodidad.

Suponiendo a efectos de cálculo que la clotoide se recorre a velocidad constante igual a la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor, el parámetro en metros, deberá cumplir la condición siguiente

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot \frac{(P_0 - P_1)}{\left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right)} \right]}$$

$V_e$ =Velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor (km/h).

$J$ = Variación de la aceleración centrífuga (m/s<sup>3</sup>).

$R_1$ = Radio de la curva circular asociada de radio mayor (m).

$R_0$ =Radio de la curva circular asociada de radio menor (m).

$P_1$ = Peralte, con su signo, de la curva circular asociada de radio mayor (%).

$P_0$ =Peralte, con su signo, de la curva circular asociada de radio menor (%).

lo que supone una longitud mínima de la clotoide en metros dada por la expresión

$$L_{\min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{V_e^2}{R_0} \cdot \left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right) - 1,27 \cdot (P_0 - P_1) \right]$$

Las fórmulas simplificadas que definen los valores de  $A_m$  y  $L_m$  para el caso más usual en el que la clotoide une una alineación recta  $R_1 = \infty$  y  $P_1 = 0$  una curva circular  $R_0$  y  $P_0$  son las siguientes

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot P_0 \right]}$$

$$L_{\min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot P_0 \right]$$

### 1.5.1.3.2 Limitación por transición al peralte.

La variación longitudinal de la pendiente transversal (gradiente de la pendiente transversal) en la transición del peralte deberá limitarse por razones de comodidad en la conducción.

Determinado el borde de la sección transversal que soporta la mayor variación longitudinal de la pendiente transversal, se establecerá la longitud mínima en la que se deberá efectuar la transición del peralte para que no se supere un valor del gradiente de la pendiente transversal, que vendrá dado por la expresión:  $V_{ip} = 0.86 - 0.004 V_p$

$V_{ip}$ = Gradiente de la pendiente transversal del borde que experimenta la mayor variación longitudinal de la calzada respecto al eje de la misma (%).

$V_p$  = Velocidad de proyecto (km/h).



Dado que en general la transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de acuerdo en planta (clotoide), la longitud de la transición del peralte y, consecuentemente, la longitud de la clotoide tendrá un valor mínimo definido por la expresión:

$$L_{\min} = \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}} \cdot B \cdot k$$

$$A_{\min} = \sqrt{R \cdot B \cdot k \cdot \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}}}$$

$L_{\min}$  = Longitud mínima de transición del peralte (m).

$p_f$  = Peralte final con su signo (%).

$p_i$  = Peralte inicial con su signo al inicio de la clotoide (%).

$B$  = Dist del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

$k$  = Factor de ajuste, función del número de carriles que giran; se considerarán los siguientes valores

### 1.5.1.3.3-Limitación por condición de percepción visual.

Para que la presencia de una curva de acuerdo resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir simultáneamente que:

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que un dieciochoavo de radián ( $\geq 1/18$  radianes).
- El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros ( $\geq 50$  cm).

$L_{\min}$  = Longitud (m).

$R_o$  = Radio de la curva circular (m).

$$L_{\min} = \frac{R_o}{9}$$

Para valores de  $R_o$  mayores o iguales  $\geq 972$  m es aplicable la primera condición

Para valores de  $R_o$  menores  $< 972$  m es aplicable la segunda condición.

$$A_{\min} = \frac{R_o}{3}$$

Siendo:

Se procurará, además, que la variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que la quinta parte del ángulo total de giro  $\Omega$  entre las alineaciones rectas consecutivas en que se inserta la clotoide

$$L_{\min} = \frac{\pi \cdot \Omega}{500} \cdot R_o \Rightarrow A_{\min} = R_o \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot \Omega}{500}}$$

$L$  = Longitud (m).

$R_o$  = Radio de la curva circular (m).

$\Omega$  = Áng giro entre alineaciones rectas (gon)

### 1.5.1.3.4-Longitudes máximas.

Se procurará no aumentar las longitudes y parámetros mínimos de las curvas de acuerdo obtenidos en el apartado anterior, salvo expresa justificación en contrario. La longitud máxima de una curva de acuerdo (clotoide) no será superior a una vez y media 1,5 su longitud mínima.

### 1.5.1.3.5-Desarrollo mínimo.

El desarrollo mínimo de la curva correspondiente a la combinación básica Tipo I (constituida por una curva circular con sus correspondientes curvas de acuerdo, se corresponderá, con una variación de acimut entre sus extremos mayor o igual que veinte gonios ( $\geq 20$  gon), pudiendo aceptarse valores entre veinte gonios (20 gon) y seis gonios (6 gon). Excepcionalmente podrán admitirse valores menores que seis gonios ( $< 6$  gon) mediante la utilización de curvas Tipo III **1.5.1.3.8**



### 1.5.1.3.6-Simetria

Las curvas de acuerdo (clotoides) contiguas a una curva circular en el tronco de una carretera (mayoritariamente en los Grupos 1 y 2) deberán ser simétricas, salvo justificación técnica en contrario

### 1.5.1.3.7-Angulos giro pequeños.

En el caso de valores excepcionales de ángulos de giro entre dos alineaciones rectas menores que seis gonios (< 6 gon), para mejorar la percepción visual, se realizará la unión de las mismas mediante una curva circular sin clotoides, de radio tal que se cumpla

$$D_c \geq 325 - 25 \cdot \Omega$$

Siendo:

$D_c$ = Desarrollo de la curva (m).

$\Omega$ = Ángulo entre las alineaciones rectas (gon). Se procurará que el ángulo de giro entre dos alineaciones rectas consecutivas no sea inferior a dos gonios ( 2 gon) excepto en caso de proximidad a otras infraestructuras

### 1.5.1.4-Coordinacion entre alineaciones

Cuando se unan dos alineaciones curvas consecutivas (constituida cada una por una curva circular con sus correspondientes curvas de acuerdo) sin alineación recta intermedia o con una recta de longitud limitada, la relación de radios de las curvas circulares no sobrepasará los valores obtenidos a partir de las expresiones de la Tabla adjunta.

RELACIÓN ENTRE RADIOS DE CURVAS CIRCULARES CONSECUTIVAS SIN RECTA INTERMEDIA O CON RECTA DE LONGITUD LIMITADA.<sup>12</sup>

R (m)	R' (m)
50 – 450	$\frac{50}{77} \cdot R + 7,8 \leq R' < \frac{127}{80} \cdot R - 14,4$
450 – 700	$\frac{40}{135} \cdot R + 166,7 \leq R' < \frac{110}{25} \cdot R - 1280$
700 – 1800	$R' \geq \frac{40}{135} \cdot R + 166,7$
> 1800	$R' \geq 700$

Cuando se unan dos alineaciones curvas consecutivas (constituidas cada una por una curva circular con sus correspondientes curvas de acuerdo) con alineación recta intermedia de mayor longitud que la correspondiente a la recta de longitud limitada el radio de la curva circular de salida , en el sentido de la marcha, será:

- Carreteras Grupo 1. Mayor o igual que el radio mínimo asociado a la velocidad de proyecto.
- Carreteras Grupo 2. Mayor o igual que setecientos metros ( $\geq 700$  m).
- Carreteras Grupo 3. Mayor o igual que el doble del radio mínimo asociado a la velocidad de proyecto. Radio mínimo para una C40  $R_m=50$ metros



### 1.5.1.5-Consistencia del trazado en planta en carreteras convencionales

Se considerará que existe consistencia buena entre los elementos de trazado en planta de una carretera que discurre por terreno llano u ondulado si se verifican las siguientes condiciones:

Para cada elemento del trazado

$$|V_{85} - V_p| \leq 10 \text{ km/h}$$

$V_p$  = Velocidad de proyecto del tramo (km/h).

$V_{85}$  = Velocidad operativa característica (km/h) del elemento, representada por el percentil 85 de la distribución de velocidades temporales observadas en servicio.

Para elementos consecutivos

$$|(V_{85})_i - (V_{85})_{i+1}| \leq 10 \text{ km/h}$$

No obstante, se podrá considerar que existe consistencia aceptable entre los elementos de trazado en planta de una carretera que discurre por terreno llano u ondulado si se verifican las siguientes condiciones:

$$10 \text{ km/h} < |V_{85} - V_p| \leq 20 \text{ km/h}$$

$$10 \text{ km/h} < |(V_{85})_i - (V_{85})_{i+1}| \leq 20 \text{ km/h}$$

### 1.5.1.6 -Bombeo y Peralte.

Se define como bombeo la inclinación transversal de la plataforma o plataformas de una carretera en los tramos en recta para evacuar el agua hacia el exterior. El valor habitual del bombeo se corresponde con una inclinación transversal mínima del dos por ciento ( $\geq 2\%$ )

Se define como peralte la inclinación transversal de la plataforma o plataformas que conforman una carretera en los tramos en curva (curva circular con clotoides) que se dispone para contrarrestar la aceleración centrífuga no compensada por el rozamiento y evacuar el agua hacia el exterior.

## 1.5.2.- Trazado en alzado

El trazado en alzado de una carretera o calzada se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: rasante con inclinación uniforme (recta) y curva de acuerdo vertical parábola. La definición del trazado en alzado se referirá a un eje que fija un punto en cada sección transversal para cuya definición, en general y salvo justificación en contrario

Para la C40 carreteras de calzada única y doble sentido de circulación, el centro de la calzada, sin tener en cuenta eventuales carriles adicionales

### 1.5.2.1 -Inclinación de la rasante.

Los valores máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes de las carreteras, función de la velocidad de proyecto  $V_p$ , serán los siguientes para las carreteras convencionales y carreteras multicarril.

VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
50 y 40	7	10

El valor mínimo de la inclinación de la rasante no será menor que cinco décimas por ciento  $<0,5\%$



### 1.5.2.2 -Acuerdos verticales.

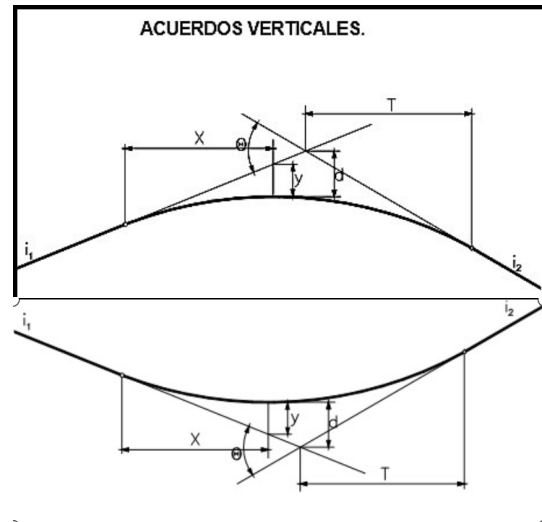
Se adoptará en todos los casos como forma de la curva de acuerdo una parábola simétrica de eje vertical de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_v}$$

Siendo  $K_v$  el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente "parámetro".

Definiendo  $\Phi = |i_2 - i_1|$  como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumple que:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$



#### 1.5.2.2.1 -Parámetros mínimos de las curvas de acuerdo vertical

Para evitar que el trazado en alzado del tronco de una carretera, al ser recorrido por un vehículo, provoque a su conductor la sensación de circular por un tobogán no se proyectarán trazados con acuerdos verticales consecutivos de parámetros ( $K_v$ ) reducidos.

La longitud de una curva de acuerdo y consecuentemente el parámetro ( $K_v$ ) correspondiente serán los mayores que cumplan las limitaciones de los epígrafes visibilidad y percepción visual

#### 1.5.2.2.2 -Consideraciones de visibilidad

Para acuerdos Convexos

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$$K_v = \frac{D^2}{2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

Para acuerdos Cóncavos

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \text{tg}\alpha)}$$

$$K_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \text{tg}\alpha)}$$

Siendo:

$K_v$  = Parámetro de la parábola (m).

$h_1$  = Altura del punto de vista del conductor sobre la calzada (m).

$h_2$  = Altura del objeto sobre la calzada (m).

$h$  = Altura de los faros del vehículo (m).

$\alpha$  = Ángulo que el rayo de luz de mayor pendiente del cono de luz de los faros forma con el eje longitudinal del vehículo.

$D$  = Visibilidad requerida (m).

$\Phi = |i_2 - i_1|$  = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de las rasantes en tanto por uno.



Para comprobar la visibilidad de parada en los acuerdos cóncavos se considerará:

$$h_1=1.10\text{m} ; h_2=0.50\text{m}; h=0.75\text{m} \quad \alpha=1^\circ$$

Para comprobar la visibilidad de adelantamiento en los acuerdos convexos se considerará

$$h_1=1.10\text{m} ; h_2=1.10\text{m};$$

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		$K_v$ (m) Parada	$K_v$ (m) Adelantamiento	$K_v$ (m) Parada	$K_v$ (m) Adelantamiento
	50	450	650	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

### 1.5.2.2.3 -Consideraciones de percepción visual

La longitud de la curva de acuerdo vertical cumplirá la condición:  $L \geq V_p$ ; Siendo:  
 $L$ = Longitud de la curva de acuerdo (m).

$V_p$ = Velocidad de proyecto (km/h).

Si la longitud de la curva de acuerdo vertical,  $L = K_v \Phi$  obtenida para el valor del parámetro tomado de la Tabla, es inferior a  $V_p$ , se determinará el valor de  $\Phi$  por la condición:

$$K_v \geq \frac{V_p}{\theta}$$

### 1.5.3.- Cartografía de trazado

Al abrir el programa Clip generamos un nuevo trabajo **Ctrl+N** y sobre el árbol generado definiremos el Sistema de Referencia Geodésico con el que vamos a introducir la cartografía; que en este caso corresponderá a ETRS89 Huso 30.

Accedemos al portal de información cartográfica de la IDECV, (**Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Valenciana**), para acceder a ella hay que registrarse para poder realizar la descarga de la cartografía, así como de ortofotos, etc

<http://terrasit.gva.es/>



Seleccionando el municipio de Cullera realizo la descarga de la cartografía a escala 1:5000 con el Sistema de Referencia ETRS89 Hoja 30 en formato **\*DWG de Autocad**. Nos permiten también descargar en formato shapefile **\*.SHP de Argis**, Datos Lidar con MDE de 1 m en formato **\*ERS**, estándar con **ER Mapper de ERDAS**, pero no los datos crudos **\*.LAS**.

El programa CLIP guarda la cartografía en un formato propio que es el **\*.KAR**; pero tiene la opción de importar cartografía con la extensión **\*.DXF**. Por lo tanto, partiendo de la cartografía descargada en AutoCAD en formato **\*.DWG**; se salva en formato **\*.DXF** para poder realizar la importación de los datos.

Al abrir un trabajo nuevo en **CLIP** lo primero que debemos hacer es realizar la carga de los datos que detallo a continuación.

1. Nuevo BD Botón derecho ratón
2. Nombre le asigno un nombre de proyecto
3. Leer externo
4. Elección del tipo de fichero, elegimos el tipo de fichero **\*DXG**; vemos que también nos permite cargar en los siguientes formatos.
  - a. ASCII estándar relativo **\*ASR**
  - b. Autodesk **\*.DXF**
  - c. Microstation **\*.DGN**
  - d. Moss Formato Genio **\*.CRD**
  - e. Digi Ascii **\*.ASC**
  - f. Ispol **\*.EDM**
  - g. Arc/Info **\*.E00**
5. Añadimos la cartografía seleccionando el archivo y aceptando. La interface del programa nos informara de la presencia de bloque prediseñados en el formato **\*.DXF**; solicitando la descomposición de los mismos

#### 1.5.4.- Geometría en planta

La geometría de la planta es la base en el cual vamos a apoyar nuestra rasante, el terreno y la sección vertical por lo tanto la elección de la misma debe ser considerada convenientemente. El eje de la planta está formado por una o varias alineaciones que pueden ser rectas o curvas circulares unidas por curvas de transición, en este caso son las clotoides, espiral de Euler que si existe es única.

Obtenemos la ecuación de este tipo de curva a partir de las integrales de Fresnel, en las que el radio de curvatura es proporcional a la longitud del arco recorrido y hace que exista una variación uniforme de la aceleración centrífuga. Para que exista solución entre curvas o entre racta u curvas, no deben cortarse las alineaciones ni ser concéntricas. La clotoide se comprende entre la tangente a la recta de radio infinito y la tangente a la curva de radio circular. El programa interpreta los datos de la siguiente forma:

1. El sentido del recorrido del eje define los signos de los radios de las curvas
  - a. Positivos los que giran a derecha
  - b. Negativos los que giran a izquierda
2. Los parámetros de las clotoides son siempre positivos
3. Las longitudes de los elementos acoplados o retro acoplados son:
  - a. Positivos si el eje aumenta la longitud el elemento
  - b. Negativos si el eje disminuye la longitud del elemento
4. Los desplazamientos transversales del eje son:



- a. Positivos si el eje se desplaza a derecha, según el sentido de avance
  - b. Negativos si el eje se desplaza a izquierda
5. Si el elemento es una recta, radio infinito; el valor del radio es cero
  6. En el caso de dos elementos consecutivos que giren en el mismo sentido; se igualan los parámetros de las clotoides posterior del primero y anterior del siguiente; ya que se unen mediante una sola clotoide. En el supuesto de Recta-Circunferencia-Recta, el parámetro de la clotoide se asigna al elemento circunferencia, no definiéndose clotoides en los elementos cuyo radio sea infinito

The image displays a software interface for road design, showing a 3D terrain model and several configuration dialog boxes.

**Valores globales y por defecto del tramo - [Copia de Primer collado]**

Generales | Geología | Desmonte | Terraplén | Asig. de cunetas | Plataforma | Peraltes | Pe... |

Tipo de plataforma: CARRETERA Grupo: 2

Denominación: C-40 Veloc. de proyecto: 40

Nombre del tramo: Copia de Primer collado

Estación inicial: 0+000  Dibujar perfiles geológicos

Estación final: 1+620,725  Ajustar estación final a la del eje

Terreno activo: Terreno1

Línea de expropiaciones Distancia a línea de expropiación: 5,0

Pie de talud en desmonte: Hasta terreno sin tierra vegetal

Pie de talud en terraplén: Hasta terreno sin tierra vegetal

Ajustar las estaciones de las tablas al cambiar el eje de planta

Distancia máxima para consideración de la línea 3D: 50,000

Líneas 3D en longitudinal  Líneas 3D en transversal

Aceptar Cancelar Ayuda

---

**Valores globales y por defecto del tramo - [Copia de Primer collado]**

Generales | Geología | Desmonte | Terraplén | Asig. de cunetas | Plataforma | Peraltes | Pe... |

IZQUIERDA DERECHA

Global	Valor global o por defecto	Global	Valor global o por defecto
<input type="checkbox"/> Berma desmonte	0,000	<input type="checkbox"/> Berma desmonte	0,000
<input type="checkbox"/> Berma terraplén	0,000	<input type="checkbox"/> Berma terraplén	0,000
<input type="checkbox"/> Arcén	0,500	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén	1,500
<input type="checkbox"/> Calzada	3,500	<input checked="" type="checkbox"/> Calzada	5,000
<input type="checkbox"/> Arcén interior	0,000	<input type="checkbox"/> Arcén interior	0,000
<input type="checkbox"/> Mediana	0,000	<input type="checkbox"/> Mediana	0,000
<input type="checkbox"/> Punto de giro	0,000	<input type="checkbox"/> Punto de giro	0,000

Giro en el extremo de mediana  Bermas iguales en desmonte y terraplén

Ajustar las estaciones de la tabla al cambiar el eje de planta

Aceptar Cancelar Ayuda

---

**Definición de cunetas - [Copia de Primer collado]**

CUNETAS

Cuneta 2

Nombre: Cuneta 2

Incr. Distancia: 0,000 Incr. Cota: 0,000

Punto de control: 0 Punto línea de fondo cuneta: 0

Cuneta superior:

Cuneta ajustada a rasante:  Barra de ajuste: 0

Cuneta ajustada al despeje:  Barra de ajuste: 0

Eliminar no utilizadas Importar Exportar

Añadir Borrar Aceptar Cancelar

---

**Estudio de visibilidades del tramo Copia de Primer collado**

Estación Inicial: 0+000 Altura del observador: 1,100 Despeje: 5,0 desde  Pie de talud  Barida

Estación Final: 1+620,725 Altura del objeto: 0,200

Distancia mínima: 200 Velocidad de cálculo: 40 Línea de referencia: Borde de calzada

Intervalo de cálculo: 20 Distancia a la línea: 1,500

Calcular Salir Imprimir...

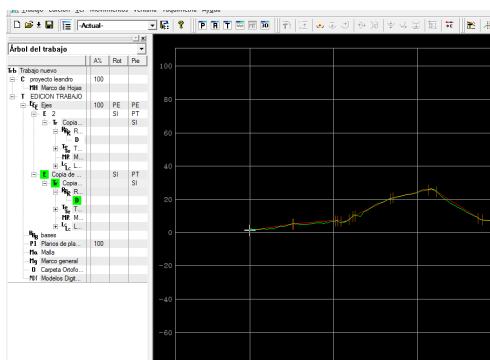
Estación	Visibilidad	Última estación	Distancia de parada	No cumple	V.Máx
0+000,000	110	0+110,000	37		
0+020,000	90	0+110,000	37		
0+040,000	70	0+110,000	37		
0+060,000	50	0+110,000	37		
0+080,000	70	0+150,000	37		
0+120,000	172	0+292,000	37		
0+140,000	190	0+330,000	37		
0+200,000	190	0+390,000	37		
0+220,000	170	0+390,000	37		
0+240,000	150	0+390,000	37		
0+260,000	150	0+410,000	37		
0+280,000	130	0+410,000	37		
0+300,000	130	0+430,000	37		
0+320,000	170	0+490,000	37		
0+340,000	192	0+532,000	37		
0+360,000	174	0+534,000	37		
0+380,000	156	0+536,000	37		
0+400,000	133	0+533,000	37		
0+420,000	115	0+535,000	37		
0+440,000	99	0+539,000	37		
0+660,000	190	0+850,000	36		





## 1.5.5.- Geometría en alzado

Según normativa, aplicando los condicionamientos técnicos que dispone al software Clip



## 1.5.6.- Sección Transversal

La sección transversal de una carretera o cualquier elemento de la misma, se establecerá en función de la intensidad y de la composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, considerando como tal el posterior en veinte (20) años al de la fecha de su entrada en servicio. Las plataformas con distinto sentido de circulación en autopistas, autovías y carreteras multicarril se separarán con una mediana.

### 1.5.6.1- Carriles básicos de la sección transversal tipo

El número de carriles básicos de cada calzada se establecerá a partir de la intensidad y de la composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, del nivel de servicio deseado y, en su caso, de los estudios económicos pertinentes. De dichos estudios se deducirán, en su caso, las previsiones de ampliación.

Carreteras convencionales:

- Tendrán un carril para cada sentido de circulación.
- En ningún caso tendrán calzadas con dos o más carriles por sentido.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	ANCHO (m)			NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE	
		CARRILES	ARCENES			BERMAS (MÍNIMO)
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E

### 1.5.6.2- Sección Transversal en planta

Entre los elementos que constituyen la sección transversal de una carretera están la plataforma (carriles y arcenes) y las bermas. Sus dimensiones se ajustarán a los valores que se indican en la Tabla. El nivel de servicio se obtendrá de acuerdo con la metodología desarrollada en el Manual de Capacidad del TRB (Transportation Research Board).

El ancho habitual de los carriles será tres metros y cincuenta centímetros (3,50 m) y se podrá reducir, si fuese necesario y de forma justificada, en tramos periurbanos y urbanos considerándose



simultáneamente una reducción de la velocidad. En carreteras de calzadas separadas la reducción del ancho de los carriles podrá ser mayor en los situados a la izquierda que en los situados a la derecha, de uso más frecuente por vehículos pesados.

Excepcionalmente, en tramo interurbanos de carreteras donde la intensidad de tráfico sea muy baja ( $IMD < 300$  vehículos/día) podrá reducirse también el ancho del carril. En este caso, se considerará simultáneamente la reducción de la velocidad y la disposición de tramos con ancho superior o de apartaderos para el cruce de vehículos pesados.

En carreteras en terrenos con relieves accidentados o muy accidentados y con baja intensidad de tráfico ( $IMD < 3000$ ) se podrá reducir el ancho del arcén en cincuenta centímetros (50 cm). Además se podrá justificar la ausencia o reducción de la berma, garantizando siempre un ancho que permita la implantación de la señalización vertical y, si se dispusiese un sistema de contención de vehículos, su anchura de trabajo.

El ancho de los arcenes podrá reducirse, de forma justificada, en algunas zonas siempre que se garantice la visibilidad de parada. Las transiciones del ancho de los arcenes se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el tabla adjunta.

### **1.5.6.3- Pendiente transversal en curva**

En curvas circulares y en curvas de acuerdo la pendiente transversal de la calzada y de los arcenes coincidirá con el peralte. Las bermas tendrán una pendiente transversal hacia el exterior de la plataforma no inferior al cuatro por ciento (4 %). Cuando el peralte supere el cuatro por ciento (> 4 %), la berma en el lado interior de la curva, tendrá una pendiente transversal igual al peralte, manteniéndose el cuatro por ciento (4 %) hacia el exterior de la plataforma en el lado exterior de la curva.

### **1.5.6.4- Sobre ancho en curva**

El sobre ancho en una curva es la diferencia entre el ancho del carril en dicha curva y en una recta, debido al mayor espacio que, si el radio es reducido, requiere un vehículo que circule por ella, no pudiendo obtenerse por disminución del ancho de los arcenes.

Para evitar reiteradas modificaciones del ancho de un carril por la existencia de curvas de distinto radio se procurará homogeneizar la sección del carril al valor máximo. Si el tramo tuviese una longitud mayor o igual que doscientos cincuenta metros ( $\geq 250$  m) podrá modularse el sobre ancho en curvas por intervalos de doscientos cincuenta metros (250 m).

### **1.5.6.5- Desmontes rellenos y cunetas**

Las diversas secciones tipo se proyectarán teniendo en cuenta, además de las plataformas, los desmontes, los rellenos, las cunetas, el drenaje longitudinal subterráneo, los sistemas de contención de vehículos con su anchura de trabajo, la señalización vertical y el balizamiento de acuerdo con la normativa vigente. Eventualmente se considerarán también las instalaciones para los sistemas inteligentes de transporte (ITS), los báculos de iluminación, las pantallas antirruído, las pilas y los estribos de las estructuras y las cimentaciones de todos los elementos



### 1.5.6.6- Capa de Firmes

La carretera se compone de las siguientes capas de firmes, definidos según la instrucción de firmes (Art. 330 del PG-3) donde se especifica según la categoría de la explanada de suelo tolerable, y la categoría de tráfico pesado, las capas a realizar:

Capa de rodadura (S-20) de espesor 6 cm.

Capa intermedia (G-20) de espesor 8cm.

Capa de base bituminosa (G-25) de espesor 11cm.

Zahorra artificial de espesor 20 cm bajo capa G-25 y bajo arcén, y 25cm en berma.

Zahorra natural de 20 cm en la zona de arcén y berma.

Suelo seleccionado de 0,5 metros bajo zahorras.

Riego de imprimación superficial bajo capa de rodadura y bajo mezcla bituminosa G-25.

Riego de adherencia sobre mezcla bituminosa G-25 y sobre capa intermedia G-20.



## 1.6.-Estudio de Impacto Ambiental

### 1.6.1.- Inventario

#### 1.6.1.1- Introducción

El objetivo del proyecto es la obtención de la Titulación de Grado en Ingeniería Geomática y Topografía, para lo cual se realiza un estudio de ingeniería para la potenciación de la ciudad de Cullera como centro de actividades económicas; sociales, turísticas y culturales de la Ciudad.

El municipio de Cullera, se sitúa en la ribera del río Júcar y junto al mar Mediterráneo; se encuentra a 38 km de la capital, Valencia, con una población en invierno de 25000; y en verano de 130000. En esta localidad desemboca el río Júcar, irrigando el término municipal entero de Cullera, mediante un sistema de regadío diseñado en la época musulmana.

Aparte del río Júcar, también existe la laguna de L'Estany, situada en la parte sur del término municipal con desembocadura en el mar; este es un lugar de pesca habitual. Al norte y en un recoveco de Montaña de los Zorros, se encuentra la Balsa de San Lorenzo; un gran estanque rodeado de cañas y con la fauna autóctona del Parque Natural de la Albufera, objetivo del estudio de Impacto ambiental donde evaluamos el trazado de la carretera a proyectar.

Su clima es mediterráneo seco con temperaturas anuales superiores a los 17 °C. Con una vegetación de huerta, naranjos, arrozales, olivos, algarrobo y frutales.

Su economía basada tradicionalmente en la agricultura (cultivos de arroz y naranjos) y en la pesca ha ido cediendo terreno en favor de un importante desarrollo turístico

Consultada la legislación ambiental aplicable (**Real Decreto legislativo 12913 Ley 21/2013, del 9 de diciembre de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental**) se observa que el Proyecto debe someterse a evaluación de Impacto Ambiental por el siguiente epígrafe:

#### **En el Anexo II: Grupo 10: Otros proyectos.**

**a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad**

Planteamiento de una alternativa La alternativa al proyecto pasa por la elección del trazado con menor impacto ambiental, junto con las medidas de compensación, de forma que la zona quede afectada el menor grado posible. Solo se llevaría a cabo la ejecución el trazado que aporte un menor grado de Impacto Ambiental.

#### 1.6.1.1- Localización. Geo referencia

El municipio de Cullera, de la comarca la Ribera del Júcar de la provincia de Valencia queda geo referenciada mediante los siguientes datos:

Cullera Municipio	Trazado 1º Collado	Trazado 2º Collado
Altura 5 m	CV-502	
Latitud 39º10,	Inicial Xutm = 738963.66 m	Inicial Xutm = 738788.38 m
Longitud - 0.25'	Inicial Yutm = 4341552.72 m	Inicial Xutm = 4341966.15 m
Huso UTM 30	Final Xutm = 737499.00 m	Final Xutm = 737501.87 m
Xutm = 737597 m	Final Yutm = 4341184.00 m	Final Yutm = 4341181.59 m
Yutm =4338948 m	Pendiente media	Pendiente media
MTN 1:50000 / 770	5.3% / -5.7%	3.0% / -3.8%





### 1.6.1.3- Descripción de la actuación.

La actuación que se pretende realizar, es la remodelación de una carretera comarcal C-40, dotándola de una calzada adicional para uso peatonal y carril bici aportando a la ciudad de Cullera un nuevo enfoque global tanto en el ámbito económico, social y cultural que quedan definidos por dos proyectos diferenciados por su trazado

El objeto de la evaluación es elección de una de las alternativas que tenemos

- Trazado por el 1º Collado longitud 1.61 km PR-CV 336 Montaña de Cullera. C-40
- Trazado por el 2º Collado longitud de 1.55 km Carretera del tipo C-40.

### 1.6.1.4- Materiales a utilizar

Las obras, según vienen detalladas en el Proyecto, consisten en la red viaria y zonas verdes

- Red viaria, pavimento asfáltico; zahorras artificiales compactas, arenas, láminas de fieltro de polipropileno, gravas etc.
- Enganche y acondicionamiento de los puntos de conexión de la Red de saneamiento y abastecimiento de agua, tubería de PRFV600mm de diámetro nominal, PN10,SN10000, tubería de fundición dúctil de 500mm de diámetro, tubería de PEAD de 500mm, racordaje, y válvulas hidráulicas. Arquetas de registro para agua potable, contadores, tubería, complementos, accesorios para la instalación de las redes.
- Enganche y acondicionamiento de los puntos de conexión de la Red de distribución de energía eléctrica, Red de alumbrado público y Red de telecomunicaciones.
- Hormigón para muros, vigas, y losas HA-30 de consistencia blanda y tamaño máximo del árido de 20mm vertido con bomba. Hormigón para las zanjas y pozos H-200 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido de 20mm vertido desde camión
- Carpintería metálica en acero galvanizado, acero inoxidable y aluminio
- Encofrados a una cara con paneles metálicos para muros de contención
- Bordillos de hormigón con mortero, pavimento de baldosa de terrazo.

### 1.6.1.5- Descripción del funcionamiento de la infraestructura

La nueva infraestructura está constituida por una vía pública, dotada de una calzada adicional para peatones y carril bici, la cual no está sometida a la Normativa de Instrucción de Carreteras



### 1.6.1.6-Residuos vertidos y emisiones

Las obras se ubican en una zona en la que no existen preexistencias importantes, tratándose de huertos y tierras de cultivo, que la mayoría están abandonados, existiendo algunas separaciones entre campos de obras de fábrica, ya que la mayoría son de cubierta vegetal, además existen algunas canalizaciones de riego de obra, pero la mayoría son de tierra.

Con esta situación los residuos que se generan en la obra son únicamente los provenientes de los movimientos de tierras, concretamente de parte de las excavaciones para la obtención de la explanada para la colocación del paquete de firme de la red viaria, y que son tierra vegetal existente en los campos actuales, ya que otra parte de las excavaciones se reutilizan dentro de la obra.

Hay previsión de reutilización de tierras procedentes de la excavación en la propia obra. El resto que no se reutilice será transportado a un vertedero autorizado

### 1.6.1.7-Relaciones susceptibles de causar impacto

#### Fase de CONSTRUCCION:

- 1.- Trabajos de verificación y seguridad
- 2.- Deforestación zona de trabajo. Desbroce
- 3.- Retirada tierra vegetal
- 4.- Demolición y desmontajes
- 5.- Toma del terreno natural
- 6.- Habilitar caminos de acceso
- 7.- Ejecución Maquinaria
- 8.- Aristas de explanación
- 9.- Movimiento de tierras
- 10.- Definición de capas de formes
- 11.- Drenajes y canalizaciones
- 12.- Señalización vertical horizontal
- 13.- Otros trabajos y obras auxiliares
- 14.- Ejecución del carril bici y peatonal
- 15.- Ejecución de zonas de descanso

#### Fase de EXPLOTACION:

- 16.- Mantenimiento áreas de descanso
- 17.- Incremento de actividades ecoturísticas

#### Fase de ABANDONO:

**No se contempla en el proyecto este supuesto**



## 1.6.2.- Inventario Ambiental

### 1.6.2.1- Introducción

El municipio de Cullera se sitúa en la ribera del río Júcar y junto al mar Mediterráneo. Al norte se encuentra la de Montaña de los Zorros con la fauna autóctona del Parque Natural de la Albufera.

Cullera está constituida mayoritariamente por una extensa llanura, cuya principal prominencia es la Montaña, con una cota de 225 m, goza de un privilegiado y extenso litoral, la calidad de sus aguas y las características de su arena están avaladas por la concesión de diversas certificaciones medioambientales

En conclusión, el municipio de Cullera goza de buenos paisajes, de un buen clima y unas playas excelentes

### 1.6.2.2- Climatología

Desde el punto de vista climatológico, determinamos las variables climáticas relevantes en el diseño de las obras y su posterior ejecución. Para las obtener las características climáticas se han seleccionado las estaciones termo pluviométricas de la zona, situadas en la población de Cullera (San Llorenç) con código 8-328B y en Sueca con código 8-326.

La información se ha obtenido del Atlas Climático de la Comunidad Valenciana para un periodo comprendido entre 1961 y 1990. Régimen térmico:

Nombre	Clave	Altitud	Latitud	Longitud
Cullera San-Llorenç	8-328b	5	39°13N	00° 15W
Sueca	8-326	7	39° 012N	00° 18W

#### Temperatura Mínima Absoluta

Cullera San-Llorenç	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	-5.2	-5	-3.5	-2.8	0	8.5
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	11	10	7	0.8	-1	-4

#### Número medio de días de helada fecha media de la primera y la última helada

Nombre	Clave	Nº helada	1º helada	Última helada	Número de días
Sueca	8-326	0.8	23 de enero	2 de febrero	2

#### Índice climático de continentalidad y aridez

Nombre	Clave	Martonne	Emberger	Gausson	Conrad	Gorcznski
Cullera San-Llorenç	8-328b	20.9	66.5	10.6	17.9	17.8

#### Temperatura media mensual

Cullera San-Llorenç	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	9.8	10.6	12.2	13.8	16.8	20.6
8-328b anual 16.21	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	23.7	24	21.6	17.5	13.2	10.6



## Temperatura máxima de media

Cullera San-Llorenç	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	14.8	16.1	18.3	19.8	22.3	25.7
8-328b anual 21.47	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	29.9	29.1	27	22.6	14.8	15.3

## Temperatura mínima de media

Cullera San-Llorenç	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	4.8	5	6.1	7.9	11.3	15.5
8-328b anual 10.95	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	18.5	19	16.2	12.3	8.7	5.9

## Pluviometría media mensual

Cullera San-Llorenç	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	49.6	35.7	41.4	43.5	37.1	27.4
8-328b anual 548.2	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	6.6	24.3	58	102.3	58	64.1

## Índice de Thornthwaite

Clave	Evt.Pot	Evt. real	Tipo climático.
8-328b	82.3	50.6	Subhúmedo seco, meso térmico, poco o nada de superávit en invierno
Ind. Humedad	Ind. Aridez	Ind. Global	
5.2	38.4	-17.9	

**Del análisis de dichas variables se puede concluir:**

- El periodo frío que se compone por el conjunto de meses con riesgo de heladas o meses fríos, entendiéndose por temperaturas mínimas inferiores a 7° C.
- El periodo cálido, considerando los meses con temperaturas medias máximas que superen los 30° C es de 0 meses
- La temperatura media anual en la zona de estudio varía entre 9.8°C y 24°C, registrados en los meses de enero y agosto respectivamente, con una media anual de 16.21°C.
- La precipitación media anual se sitúa en los 548.2mm, cuyo valor comparado con el de la evapotranspiración media anual según la fórmula de Thornthwaite (987.6) indica un déficit hídrico en la zona del estudio.

**Conclusiones de la Climatología**

- En general en el entorno de la Cuenca Hidrográfica del Júcar en la que se desarrolla el proyecto aseguramos que el clima es mediterráneo caracterizado por un intenso y largo periodo estival
- La zona de mayor pluviometría de la cuenca del Júcar está situada en el interior septentrional de la provincia de Castellón, alcanzando 929mm frente a los 548.2 mm registrados en la estación seleccionada.
- Así pues, clima claramente mediterráneo con temperatura media anual de 16.21, inviernos suaves, siendo en verano con temperatura media de 28° C





### • 1.6.2.3- Geología

**Se toma como referencia El Estudio para el desarrollo sostenible de L'Albufera de Valencia, documento 7241-IN-HI-RI1/03/4-001, realizado por la empresa Tyspa**

Geomorfología (litografía, estratigrafía, tectónica, sismicidad)

La zona de depósitos de roca, encontramos materiales muy antiguos que afloran, pertenecen al Jurásico, concretamente al Malm, al oeste de la Montaña de Cullera, siendo una serie de alternancia de calizas arcillosas y margas que aparece dolomitizada a techo. Sobre el Jurásico aflora el Cretácico Superior encontrando, Dolomias cristalinas con pasadas margadas en su base, Margas y bancos de caliza

La zona de depósitos de materiales cuaternarios, denominados como limos pardos de origen fluvial, pertenecientes al Holoceno. Forman una banda más o menos paralela a los limos de inundación y otros de origen mixto (tipo turbas y limos grises de albufera)

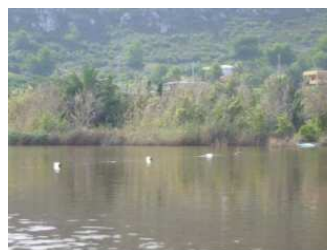
Perfil del terreno se compone de terraplén hasta los 1,6 m, de arcillas color marrón oscuro hasta los 3,6m y de arcillas plásticas rojas hasta los 4 m (no aparece la calcita hasta las 4 m), la densidad natural de 1,9 gr/cm<sup>3</sup>; la cohesión efectiva de 0,25 Kp/cm<sup>3</sup>

- Finalmente, en la caracterización del suelo según el PG-3 para la definición de explanadas el suelo resulto ser tolerable.
- La sismicidad de la comarca de Cullera está en la zona de peligrosidad sísmica media ( $0,04 < \alpha < 0,13$ ) con un valor de  $\alpha = 0,07$ , por tanto, son de aplicación, para el diseño de las estructuras que se proyecten.

### • 1.6.2.4- Hidrología

**Se toma como referencia es estudio de la Red Biológica de L'Albufera de Valencia, documento 2644-IN-InfC1-MA-Ed3- Bassa de Sant LLorenc, realizado por la empresa Tecnomia Grupo Tyspa en la campaña otoño 2008**

Se realizaron bajo condiciones meteorológicas favorables, con cielos despejados y atmósfera en calma, se realizaron en un periodo marcado por lluvias intensas, lo que es un aspecto a tener en consideración en la interpretación de los resultados.



Red instalada para el estudio de ictiofauna.



Detalle de la turbidez del agua.

Se ha detectado presencia de especies exóticas, como una tortuga de florida (*Trachemys scripta elegans*) Parámetros Físicoquímicos In Situ

La profundidad estimada del cuerpo de agua de 60 cm. El aspecto del agua es muy turbio, el cual permite una visión del Disco de Secchi de apenas 40 cm; se aprecia una gran cantidad de sólidos en suspensión, la temperatura del agua es de 21,3 °C, sin apenas variaciones debido a la poca profundidad del punto de muestreo.



La oxigenación no es buena, con sobresaturación en los primeros 40-50 cm (160%=14,4 mg/l). En las proximidades del sedimento hay niveles normales (98%=8,6 mg/l).

La concentración de clorofila-a es elevada, en torno a 45 µg/l, así como la densidad de algas verde-azules (en torno a 14.000 células/ml).

La conductividad, es de unos 4,24 mS/cm lo que representa una alta mineralización, que se podría deber al contacto de las surgencias de agua dulce con la interface con la cuña marina y a una escasa renovación de las aguas en superficie.

Hay olor a descomposición, así como burbujeo desde el sedimento, lo que indica condiciones anóxicas durante la noche, al menos en las proximidades del sedimento.

- **1.6.2.5- Edafología**

Cullera está formada por un sistema multicapa constituido por una alternancia de materiales permeables (gravas, arenas, areniscas y calizas) e impermeables (margas y arcillas).

Los suelos presentan una textura entre franco-arcillo-arenosa y arcillosa, son de reacción básica con un alto contenido en carbonatos, y su contenido en sales solubles es ligeramente alto, lo que puede deberse al uso continuado de fertilizantes en los campos de arroz, un pH muy variable que oscila entre 6,85 y 8,17 según el grado de inundación del suelo, y un contenido generalmente bajo en carbonatos.

Las explotaciones agrícolas suponen la principal amenaza pues, ya se rotura parcialmente los lagunazos, con la consiguiente reducción de su superficie; si bien actualmente se observa que, en la época de lluvias, si éstas son abundantes, se recuperan sus niveles hídricos originales y se inundan los viñedos circundantes, lo cual imposibilita su adecuado aprovechamiento agrícola. Estas charcas también han sufrido una fuerte degradación al ser utilizadas habitualmente como abrevaderos para el ganado, lo que implica un pisoteo y una nitrificación que pueden llegar a ser excesivos en caso de sobreexplotación de las charcas

- **1.6.2.6- Medio Biotico . (Corología – Biogeografía)**

**Estudio de la Vegetación** (espectro corológico – distribución de los organismos a partir de las observaciones realizadas y la bibliografía consultada). Se puede apreciar que el espectro corológico manifiesta una elevada componente de elementos mediterráneos (sensu lato) en la flora del área de estudio.

El resto de los grupos corológicos presentan porcentajes poco significativos respecto del total. Se entiende por vegetación potencial a toda comunidad estable que existiría en un área determinada, armónica con el suelo y con el clima normal de esa área y sin intervención del hombre que alterase el ecosistema vegetal.

Evidentemente en todo territorio hay una serie de accidentes que van a modificar la estructura de los suelos normales. Así puede haber ríos, lagunas, saladares o relieves con cingles abruptos que van a introducir una variación tal en las condiciones edáficas, que traerán consigo el no permitir el desarrollo de la vegetación potencial o climática, que es reemplazada por otros tipos de vegetación ligados a estas condiciones edáficas especiales.



En el área Valenciana, como ejemplo de vegetación potencial tendríamos los carrascales, mientras que como vegetación permanente tendríamos las choperas y olmedas a lo largo de los ríos, los adelfares en las ramblas, los cañizares en el borde de las albuferas. etc.

La situación geográfica que ocupa la comarca de Cullera unido a su orografía, clima, variaciones edafo-litológicas y la influencia del mar Mediterráneo hacen que este territorio pueda contener una gran variedad de ecosistemas vegetales, tales como el sistema dunar, el marjal, la zona montañosa o las zonas de cultivo.

Esta distribución de vegetación tan heterogénea depende de las condiciones ambientales, bióticas y abióticas que necesitan las especies vegetales para desarrollarse y así pues, estas variables ambientales son las que definen los

La vegetación que nos ocupa en este proyecto se encuentra en la ribera del cauce del río Júcar. De modo indirecto u debido a su proximidad, se puede observar la típica vegetación de la montaña mediterránea, plantas de hojas perennes y esclerófilas (adaptadas a la sequedad estival), matorrales.

Entre los arbustos destacan por su escasez, el romero, muy aromático y de las flores blancas a azuladas, la bruguera, con hojas muy diminutas y flor en forma de pequeña urna o cápsula y tacto de papel, la aliaga, muy espinosa y de llamativas flores amarillas, la pebrella, con un particular aroma y que además es un importante endemismo, el palmito, especie de palmera, el tomillo, siempre de poca altura pero muy aromático, el lentisco, con singulares frutos rojos que son el alimento de numerosas aves, la coscoja, de hojas ovaladas con pequeñas espinas en los bordes

Las etapas de regresión de estas series se resumen en la siguiente tabla.

(Vegetación más abundante)	Nombre de la serie
<b>I. Bosque</b>	<i>Rubia longifolia</i>
	<i>Smilax aspera</i>
	<i>Cytisus patens</i>
<b>II. Matorral denso</b>	<i>Hedera hélix</i>
	<i>Thymus piperella</i>
<b>III. Matorral degradado</b>	<i>Helianthemum lavandulifolium</i>
	<i>Brachypodium ramosum</i>
<b>IV. Ribera del río</b>	<i>Brachypodium distachyon</i>
<b>V. Dunas de la playa</b>	

En las catas en La Bassa de Sant Llorenç en la campaña de otoño de 2008, los resultados obtenidos han sido. [Informe Tecnomat-Typsa]

**Estudio Faunístico.** La fauna presente en las formaciones arbustivas, no cuenta con comunidades demasiado extensas, pero mantiene especies típicas que no se encuentran en otras zonas. Independientemente de la existencia de bosque o matorral, la montaña de Cullera se caracteriza por sus cortados rocosos. En estos lugares de difícil accesibilidad sobreviven sobre todo



especies de aves, y pocos mamíferos que aprovechan las grietas calcáreas para construir nidos y refugios.

Con la ayuda del Catàleg dels vertebrats valencians, editado por la Conselleria de Territori i Habitatge, se ha elaborado un listado de fauna de la zona.

#### Avifauna

- Perdiz, Perdiu (*Alectoris rufa*).
- Curruca cabecinegra, Busquereta capnegra (*Sylvia melanocephala*).
- Curruca, Xernes (*Sylvia sp.*)
- Zorzal común, Tord valencià (*Turdus philomenos*)
- Zorzal alirrojo, Tord ala-roja (*Turdus iliacus*).
- Zorzal charlo, Griva (*Turdus viscivorus*)
- Zorzal real, Tordanxa (*Turdus pilones*).
- Mirlo capiblanco, Merla de pit blanc (*Turdus torquatus*).
- Chocha perdiz, Becada (*Scolopax rusticola*)
- Mamíferos
- Conejo, Conill (*Oryctolagus cuniculus*)
- Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*).
- Reptiles
- Lagartija cenicienta, Sargantana cendrosa (*Psammodromus hispanicus*)

En la Bassa de Sant Llorenç se han encontrado 13 individuos pertenecientes a 8 taxones diferentes de macroinvertebrados bentónicos acuáticos.

El más representado es el odonato de la familia Coenagrionidae, que supone el 30,8% de los organismos capturados. Destacar que se han encontrado 3 géneros diferentes de coleópteros: *Cybister* de la familia Dytiscidae, y los géneros *Enochrus* y *Helochares* de la familia Hydrophilidae, con un porcentaje bajo. También se ha identificado un crustáceo autóctono del género *Palaeomonetes*; moluscos de la Familia Physidae; dípteros de la familia Chironomidae y efemerópteros de la familia Baetidae.



#### **Biodiversidad en la cuenca fluvial y el litoral.**

En el caso de los peces de río y del litoral, como en el de otros organismos acuáticos, la unión con el hábitat acuático hace que se añadan los factores que regulan la cantidad y la calidad del agua. A la acción de todos estos factores hay que sumar en una escala temporal, a largo plazo, la relación con la historia geológica de su territorio.



Hoy en día se producen importantes impactos relacionados con la actividad del hombre. La canalización de los ríos, la construcción de presas y canales, la contaminación del agua, la destrucción del bosque de ribera, la presión urbanística, las prácticas agrícolas y forestales agresivas... producen cambios irreversibles que, en los ríos mediterráneos, con caudales muy variables y escasez de agua en muchas cuencas, todavía representan una mayor presión ambiental.

Esta gran transformación de los ríos se traduce en el hecho de que sólo una especie de la fauna íctica mediterránea se puede considerar como no amenazada, de acuerdo con los criterios técnicos fijados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Más del 80% de las especies autóctonas se encuentran bajo un riesgo de extinción importante en un futuro próximo en caso de que persistan los factores de impacto antes comentados. El gran valor biológico de los ríos mediterráneos, incrementado en el caso de los peces por su elevado grado de endemismo, convierte en necesario y de prioridad máxima el desarrollo de un plan de protección de nuestros peces y nuestros ríos que mejore su precario estado de conservación.

En las catas en La Bassa de Sant Llorenç en la campaña de otoño de 2008, Se ha procedido a la instalación de una red de pesca tipo nórdica de 30 metros de longitud en el interior de la Bassa, y un total de 8 nasas a lo largo de su perímetro, los resultados obtenidos han sido.[Informe Tecnomatypsa]

Se han capturado un total de 101 ejemplares, que suman un peso global de 1.200 g, para lo cual se han requerido 2,47 unidades de esfuerzo, es decir, unas 2,5 h de muestro.

Los organismos capturados han sido identificados, pesados y medidos in situ.

La riqueza taxonómica es baja, con un total de 5 especies identificadas. Se ha observado una clara dominancia en las abundancias de especies piscícolas exóticas, como han sido la gambusia (*Gambusia holbrooki*), el perca sol (*Lepomis gibbosus*) y la carpa (*Cyprinus carpio*). La primera de ellas presenta la mayor densidad, suponiendo el 90% de las capturas (91 ejemplares).

Sin embargo, la dominancia en la biomasa se debe a las dos especies autóctonas, *Mugil cephalus* y *Liza aurata*, con un 14 y 82% de la biomasa total, respectivamente. Aún así, debido a la gran cantidad de perca sol capturada en una nasa, el porcentaje de especies autóctonas es de tan sólo 3,2 %.

El estado sanitario de los individuos capturados es bueno

Por último, el estado ecológico de la Bassa según su comunidad piscícola, estimado a partir de la aplicación del índice IC (Índice de conservación), indica que es bajo ya que nos encontramos ante un valor negativo. A continuación se muestran algunas imágenes tomadas durante los trabajos de muestreo y toma de métricas de la comunidad capturada:





Ejemplares de perca sol (*Lepomis gibbosus*), capturada en una de las nasas instaladas.



Ejemplar de *Liza aurata*, especie autóctona con la mayor biomasa de la Bassa de Sant Llorenç.



Ejemplar de *Liza aurata* (*Liza aurata*) que ha sufrido predación reciente, mientras estaba capturada en la red. Se sospecha que ha sido una tortuga de florida.



Tortuga de florida (*Trachemys scripta elegans*) capturada en la red.

### 1.6.2.7- Paisaje

Paisaje (calidad y fragilidad de las zonas) entre el Parque Natural de la Albufera, montañas, el mar y una campiña → paisaje es muy variada

Historia muy antigua y diversificado, el clima termo mediterráneo seco, playas, agricultura mediterránea → una mezcla de factores, que visitan muchos turistas → a mucha gente le gusta ese lugar → es una región “bonita” (aunque esa evaluación es muy subjetivo)

### 1.6.2.8- Medio Socio económico

La ciudad de Cullera, está caracterizada social y económicamente por ser una ciudad con marcado carácter estacional; durante los meses de invierno es una ciudad con una dedicación mayoritariamente agrícola y pesquera con una dotación de servicios menor, mientras que en el periodo estival, se transforma en uno de los centros turísticos más importantes del litoral de la comunidad Valenciana con una población que puede llegar a los 140000 habitantes



medio /hab €/hab - 2013	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Presupuesto	1166.34	928.21	818.34	835.69
Gasto medio	1723.23	1112.73	874.56	870.01
Deuda municipio	1768.30	774.68	817.17	715.89
Líneas telefónicas	42.95	50.38	46.61	46.61
Ent. financieras x1000 hab	0.75	0.88	0.84	0.79
Valor Catastral	28399	55986	49846	47387

Uso superficie 2012 (ha)	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Superficie municipio	5382	27681	1080609	2325449
Superficie urbana	476.47	1720.85	45248.11	114235
Superficie rustica	4764.06	25570.40	1019348	2186655
Superficie agrícola (%)	78.45	82.38	94.33	87.91

### 1.6.2.8- Patrimonio histórico artístico.

Paseo Natural por una tierra de contrastes: con la Montaña de Cullera, abierta al mar, atravesada por el río y con los humedales como el marjal, los lagos, arrozales...

El Castillo de Cullera y el Camino del Calvario: El Castillo se encuentra en lo alto de la montaña, dominando tanto el pueblo como el mar se encuentra la fortaleza del siglo XIII que mandó construir el rey Jaime I el Conquistador sobre la antigua fortaleza árabe.

Santuario de la Virgen del Castillo: junto a la fortaleza, de estilo neobizantino, construido a finales del siglo XIX, al que se llega por un camino ondulante, en el que se encuentran las casillas del Calvario Torre de la Reina Mora o Torre de Santa Ana: torre musulmana. Situada en el barrio del pozo, en el camino del calvario, la Torre es la puerta fortificada del albacar del Castillo de Cullera. Fue construida en el siglo XIII.

El Puerto junto con el Mercado Municipal: son los dos centros de actividad del acontecer ciudadano y en el cual se celebra, Alberga el Auditorio Municipal y sus jardines

Abrigo Lambert junto con la cuerva del Dragut : Se trata de un abrigo rupestre con manifestaciones de arte parietal con pinturas localizadas en la vertiente noroeste de la montaña de Cullera deben situarse entre el neolítico y la Edad de Bronce. Este abrigo fue declarado patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 1998 con el nombre de arte rupestre del arco mediterráneo de la Península Ibérica

La Montaña de las Zorros: espacio natural con yacimientos arqueológicos, vegetación mediterránea con plantas aromáticas, medicinales y manantiales de agua. Sendas: Senda de la Lloma PR-CV 336 y Senda del Racó de Santa MartaEl Río Júcar: catalogado como Lugar de Interés Comunitario (LIC) y forma parte de la Red Natura 2000. Senda: Senda de El Azud y Meandro del Río Júcar.

El Marjal y los Arrozales: gran extensión, diversidad de especies y catalogada como Parque Natural y Humedal Ramsar. Sendas: El Marjal Norte y El Marjal Sur.La Laguna del Estany: el Estany o laguna de transición entre el marjal y el litoral, es una laguna de aguas salobres, situada al sur de la desembocadura del río Júcar, abierta al mar, con gran diversidad biológica de especies animales y vegetales que le hacen merecedor de su inclusión en el catálogo autonómico de zonas húmedas. Senda: La Senda del Estany.



El Camino del Cid: Cullera forma parte de este itinerario turístico cultural. Concretamente forma parte del denominado Anillo de la Taifa de Valencia.

Las playas pueden ser playas Certificadas, es decir, galardonadas internacionalmente por su calidad, limpieza y servicios. Seis cuentan con un sistema de gestión medioambiental y de calidad, según las normas ISO 14001, reglamento comunitario EMAS, ISO 9001 y la marca "Q" de Qualitur (Playas del Faro, Los Olivos, Cap Blanc, Racó, San Antonio y Escollera).

La Playa de San Antonio también ha sido certificada con la marca "Q" de la Calidad Turística Española. Las seis playas con Bandera Azul de 2010 son San Antonio, Racó, Cap Blanc, El Faro, Dosel y Los Olivos.

### 1.6.3.- Evaluación de impactos

#### 1.6.3.1- Identificación de impactos

<b>PROYECTO FINAL DE GRADO: Estudio de Impacto Ambiental Trazado de Carretera C-40</b>										
<b>Acciones -Impactos</b>	<b>Poblacion</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Factores Climaticos</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Bienes Materiales</b>	<b>Patrimonio</b>	
<b>FASE DE CONSTRUCCION</b>										
1 Trabajos inicio Verificacion Seguridad	x	x	x				x			
2 Desbroce retiro de la zona de obra de arboles, plantas, maleza, tocones, broza, basura		x	x		x		x			x
3 Retirada de tierra vegetal. capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos hasta 30 cm	x	x	x	x	x		x			
4 Demolicion y desmontajes	x				x		x			x
5 Toma de terreno natural	x									
6 Habilitar caminos de acceso	x						x			x
7 Ejecución	x	x	x		x		x	x	x	x
8 Aristas de explanacion										
9 Movimineto de tierras	x	x	x	x	x		x	x	x	x
10 Definicion de capas de firmes	x									
11 Drenajes y canalizaciones	x				x					
12 Señalización Vertical y horizontal	x									
13 Otros trabajos y obras auxiliares	x	x		x	x		x			
14 Ejecucion del carril bici y peatonal									x	
15 Ejecucion zonas de descanso (Areas descanso)		x	x						x	
<b>FASE DE EXPLOTACION</b>										
16 Mantenimiento de de calzada							x			x
17 Mantenimiento de Areas de descanso	x	x	x		x	x	x	x	x	x
18 Afeccion Acustica	x	x	x				x	x	x	x
<b>FASE DE ABANDONO</b>										
19 No se contempla										





### 1.6.3.2a- Descripción de impactos 1° collado

**1.- Trabajos de inicio Verificación y seguridad:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a medio plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**2.- Desbroce:** Negativo, simple, parcial, intensidad baja, temporal, a largo plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**3.- Retirada de la tierra vegetal:** Negativo, simple, parcial, intensidad baja, temporal, a largo plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**4.- Demolición y desmontaje:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a corto plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**5.- Toma del terreno natural:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a corto plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**6.- Habilitar caminos de acceso:** Positivo, simple, extenso, intensidad alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**7.- Ejecución de maquinaria:** Negativo, simple, parcial, intensidad alta, permanente, a corto plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**8.- Aristas de explanación:** Positivo, simple, extenso, intensidad alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**9.- Movimiento de Tierras:** Negativo, acumulativo, parcial, intensidad media, permanente, a corto plazo, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**10.- Definición de la capa de firmes:** Negativo, simple, parcial, intensidad alta, permanente, a corto plazo, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**11.- Drenajes y canalizaciones:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad muy alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**12.- Señalización vertical y horizontal:** Positivo, simple, puntual, intensidad baja, permanente, irreversible, a corto plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**13.- Trabajos auxiliares:** Negativo, simple, parcial, intensidad baja, fugaz, a corto plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación largo plazo, directo.

**14.- Ejecución del carril peatonal:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad alta, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.



**15.- Ejecución de zona descanso:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad alta, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**16.- Mantenimiento de áreas de descanso:** Positivo, simple, parcial, intensidad media, persistencia temporal, largo plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación medio plazo, directo.

**17.- Incremento actividades Eco turísticas:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad media, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, indirecto.

**18.- Afección Acústica:** Negativo, acumulativo, extenso, intensidad alta, temporal, irreversible, irrecuperable, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

### 1.6.3.2b- Descripción de impactos 2º collado

**1.- Trabajos de inicio Verificación y seguridad:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a medio plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**2.- Desbroce\*:** Negativo, acumulativo, extenso, intensidad alta, temporal, a largo plazo, recuperación largo plazo, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**3.- Retirada de la tierra vegetal:** Negativo, simple, parcial, intensidad baja, temporal, a largo plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**4.- Demolición y desmontaje:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a corto plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**5.- Toma del terreno natural:** Negativo, simple, puntual, intensidad baja, fugaz, a corto plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**6.- Habilitar caminos de acceso:** Positivo, simple, extenso, intensidad alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**7.- Ejecución de maquinaria\*:** Negativo, acumulativo, parcial, intensidad muy alta, temporal, a largo plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**8.- Aristas de explanación:** Positivo, simple, extenso, intensidad alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**9.- Movimiento de Tierras:** Negativo, sinérgico, parcial, intensidad muy alta, temporal, a largo plazo, largo plazo, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**10.- Definición de la capa de firmes:** Negativo, simple, parcial, intensidad alta, permanente, a corto plazo, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, indirecto.



**11.- Drenajes y canalizaciones:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad muy alta, permanente, irreversible, a medio plazo, recuperación medio plazo, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**12.- Señalización vertical y horizontal:** Positivo, simple, puntual, intensidad baja, permanente, irreversible, a corto plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación crítico, directo.

**13.- Trabajos auxiliares:** Negativo, sinérgico, alta, intensidad muy alta, fugaz, a largo plazo, recuperación inmediata, de periodo discontinuo, momento de manifestación largo plazo, directo.

**14.- Ejecución del carril peatonal:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad alta, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**15.- Ejecución de zona descanso:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad alta, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, directo.

**16.- Mantenimiento de áreas de descanso:** Positivo, simple, parcial, intensidad media, persistencia temporal, largo plazo, de periodo discontinuo, momento de manifestación medio plazo, directo.

**17.- Incremento actividades Eco turísticas:** Positivo, sinérgico, extenso, intensidad media, persistencia permanente, irreversible, irrecuperable, de periodo continuo, momento de manifestación crítico, indirecto

**18.- Afección Acústica:** Negativo, sinérgico, total, intensidad muy alta, temporal, irreversible, irrecuperable, de periodo discontinuo, momento de manifestación inmediato, directo





SIGNO (+ / -)	ACUMULACION (S / A / S)	EXTENSION	INTENSIDAD				PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD medios naturales	RECUPERABILIDAD medios humanos	PERIODICIDAD	MOMENTO plazo manifestacion	EFECTO	INCIDENCIA
			Baja	Medio	Alta	Total							
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	12	
-	1	2	1	1	1	1	3	2	2	4	2	19	
-	1	3	2	2	2	2	2	2	1	4	3	20	
-	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4	3	15	
-	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	12	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	1	4	4	4	4	4	4	2	1	4	2	26	
-	2	2	2	2	2	2	3	2	1	4	2	21	
+	2	2	4	4	4	4	4	4	1	4	3	28	
-	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	23	
-	1	2	4	4	4	4	4	8	4	4	2	33	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	6	2	6	6	6	6	4	2	4	4	2	32	
+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	
-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	11	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	4	4	3	41	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	4	4	3	41	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	13	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	1	4	3	36	
-	2	4	4	4	4	4	4	4	1	4	3	28	
IMPACTOS POSITIVOS												231	
IMPACTOS NEGATIVOS												194	

SIGNO (+ / -)	ACUMULACION (S / A / S)	EXTENSION	INTENSIDAD				PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD medios naturales	RECUPERABILIDAD medios humanos	PERIODICIDAD	MOMENTO plazo manifestacion	EFECTO	INCIDENCIA
			Baja	Medio	Alta	Total							
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	12	
-	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	29	
-	2	4	6	6	6	6	3	4	2	4	3	30	
-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	14	
-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	11	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	1	4	4	4	4	4	4	2	1	4	2	26	
-	2	2	6	6	6	6	3	2	1	4	2	24	
+	2	2	4	4	4	4	4	4	1	4	3	28	
-	6	2	6	6	6	6	3	4	4	4	3	34	
-	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	33	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	6	2	6	6	6	6	4	2	4	4	2	32	
+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	14	
-	6	2	4	4	4	4	3	1	1	1	3	22	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	4	4	3	41	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	4	4	3	41	
S	A	E	1	1	1	1	Rv	Re	PR	MO	EF		
+	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	13	
+	6	4	4	4	4	4	4	8	1	4	3	36	
-	2	6	6	6	6	6	4	4	1	4	3	28	
IMPACTOS POSITIVOS												231	
IMPACTOS NEGATIVOS												209	

### 1.6.3.1- Valoración cuantitativa

#### VALORACION Impactos (PROYECTO – ALTERNATIVA)

Claramente elegimos la opción del primer collado porque cuantificamos un menor impacto ambiental eligiendo la opción del primer collado

1° Collado:	Impactos positivos	231
	Impactos negativos	194
2° Collado:	Impactos positivos	231
	Impactos negativos	249

### 1.6.4.- Medidas correctoras y de vigilancia.

#### 1.6.4.1- Medidas correctoras

Realizaremos un seguimiento periódico de los indicadores a controlar en el proyecto tanto directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, factores climáticos, el paisaje, bienes materiales, y patrimonio

**1.- Trabajos de verificación y seguridad** Medida correctora impacto 1- Delimitación de los límites de la obra y señalización de la misma; reconocimiento del terreno in situ. Colocación de elementos de peligro y precaución

**2.- Deforestación zona de trabajo. Desbroce** Medida correctora impacto 2 - Control de las emisiones de partículas de polvo; niveles acústicos (Control de maquinaria de obra pública) Control del vertido vegetal

**3.- Retirada tierra vegetal.** Medida correctora impacto 3 - Control de las emisiones de partículas de polvo; niveles acústicos (Control de maquinaria de obra pública) Certificaciones, control de 30 centímetros de la tierra a retirar; correcta ubicación, para posterior aprovechamiento

**4.- Demolición y desmontajes** Medida correctora impacto 4- Control de las emisiones de partículas de polvo; niveles acústicos (Control de maquinaria de obra pública) Certificaciones, control de los residuos; separación de los residuos

**5.- Toma del terreno natural** Medida correctora impacto 5- Control y verificación de la toma de datos; cierre del tráfico. Señalización de atención

**6.- Habilitar caminos de acceso.** Señalización de caminos, indicación de señales de seguridad, control de desniveles de los caminos; riego de compactación

**7.- Ejecución Maquinaria.** Medida correctora impacto 7 Delimitación de zona de seguridad de cada una de las maquinarias, Control de los sistemas de alerta de movimiento de la maquinaria. Certificaciones de la maquinaria



**8.- Aristas de explanación** Medida correctora impacto 8 Estabilidad y erosión de los suelos. Compactación del suelo; Riego de estabilización de capas, estabilidad de los taludes; control de las emisiones de polvo

**9.- Movimiento de tierras.** Medida correctora impacto 9 y 10 Estabilidad y erosión de los suelos. Compactación del suelo; Riego de estabilización de capas, estabilidad de los taludes; control de las emisiones de polvo

**10.- Definición de capas de firmes**

**11.- Drenajes y canalizaciones** Medida correctora impacto 11 Control de fugas o averías en las canalizaciones interceptadas, control de los indicadores de calidad de agua, Control observación de fauna: nivel de oxígeno del agua. Control de mortalidad de especies

**12.- Señalización vertical horizontal** Medida correctora impacto 12 Incidencia visual de la obra; delimitación perimetral y control de puntos posicionamiento.

**13.- Otros trabajos y obras auxiliares** Medida correctora impacto 13- Control y verificación de las redes auxiliares

**14.- Ejecución del carril bici y peatonal** Medida correctora impacto 14 Estabilidad y erosión de los suelos. Compactación del suelo; Riego de estabilización de capas, estabilidad de los taludes; control de las emisiones de polvo. Verificación de los elementos de seguridad para los peatones.

**15.- Ejecución de zonas de descanso** Medida correctora impacto 15 Estabilidad y erosión de los suelos. Compactación del suelo; Riego de estabilización de capas, estabilidad de los taludes; control de las emisiones de polvo. Verificación de los elementos de seguridad para los peatones. Verificación de puntos de residuos del área de descanso; señalización

**16.- Mantenimiento áreas de descanso.** Control de residuos; verificación de los elementos de seguridad para peatones y ciclistas

**17.- Incremento de actividades ecoturísticas.** Promoción de actividades del sector

Se le asigna al proyecto un equipo técnico cualificado para realizar el seguimiento oportuno de los diferentes indicadores y medidas correctoras del Plan de Vigilancia Ambiental



## 2.- Presupuesto

### 2.1.- Descripción de conceptos, Presupuestos parciales

#### • Coste de la mano de obra

<b>Recursos Humanos</b>	<b>* k=1.30</b>	<b>Coste diario Días laborable 2017 249 días laborables</b>
Delineante proyectista Salario bruto anual (21000 €/anual)	27300 €	109 €/día
Técnico Auxiliar Salario bruto anual (19000 €/anual)	24700 €	100 €/día
Grado Ingeniero Geomática y Topografía Salario bruto anual (30000 €/anual)	42900 €	172 €/día
Grado Ingeniero Agrónomo Salario bruto anual (30000 €/anual)	42900 €	172 €/día
Grado Ingeniero Ciencias Ambientales Salario bruto anual (30000 €/anual)	42900 €	172 €/día
Dietas (2 personas) (25€ /días)	32.50€	32.50 € /día

#### • Coste de instrumentación anual

<b>Software Licencia Clip</b>	<b>Coste</b>	7200 €	7200
<b>Software Licencia Autocad</b>		1694€/anual 212 €/mes	1694
<b>Hardware Equipo</b>		2500 €	2500

**Once mil trescientos noventa y cuatro euros 11394 € / anual**

**Amortización Mensual Equipos Novecientos cincuenta euros 950 € / mensual**

#### • Costes diversos

<b>Descripción de gastos</b>	<b>* coeficiente k=1.30</b>	<b>Coste</b>
Adquisición de documentación Normativa y Bibliografía y material diversos 500 €	650 €	650

**Seiscientos cincuenta euros 650 €**

### 2.2.- Presupuestos parciales

#### 2.2.1.- Estudio y análisis de la zona de estudio del proyecto.

		<b>7 días de desplazamiento</b>
Programación y desplazamientos		
Operario Grado	7 x 172 €/día	1204
Operario Técnico Auxiliar	7 x 100 €/día	700
Dietas	7 x 32.50 €/día	227.50

**Dos mil cientos treinta uno con cincuenta 2131.50 €**



### 2.2.2.- Adaptación de la cartografía del Terrasit

Programación y desplazamientos		0 días de desplazamiento
Operario Grado	1 x 172 €/día	172
Delineante proyectista	4 x 109 €/día	436
		<b>Seiscientos ocho 608 €</b>

### 2.2.3.- Ejecución del Proyecto Estudio de Impacto Ambiental

Programación y desplazamientos		<b>8 días de desplazamiento</b>
Operario Grado	8 x 172 €/día	1376
Operario Grado Ciencias	8 x 172 €/día	1376
Operario Técnico Auxiliar	8 x 100 €/día	800
Dietas	8 x 32.50 €/día	260
Material para recoger muestras campo	500€	500
Dietas	8 x 48.75 €/día	390
		<b>Cuatro mil setecientos dos euros 4702 €</b>

### 2.2.4.- Planteamiento de soluciones. Diseño Geométrico

Programación y desplazamientos		0 días de desplazamiento
Operario Grado	3 x 172 €/día	516
Operario Delineante	4 x 100 €/día	400
		<b>Novcientos dieciséis euros 916 €</b>

### 2.2.5.- Edición y maquetación, Trazado de planos

Programación y desplazamientos		<b>1 días de desplazamiento</b>
Operario Grado	1 x 172 €/día	172
Operario Delineante	2 x 100 €/día	200
		<b>Trescientos setenta y dos 372 €</b>

### 2.2.6.- Redacción del proyecto e impresión

Programación y desplazamientos		<b>1 días de desplazamiento</b>
Operario Grado	7 x 172 €/día	1204
Operario Grado Ciencias	7 x 172 €/día	1204
Operario Técnico Auxiliar	3 x 100 €/día	300
		<b>Dos mil setecientos ocho 2708 €</b>

### 2.2.7.- Coste de desplazamientos vehículos

Total, de desplazamientos		17 días desplazamiento
Coste desplazamiento	17 x 60 €/día	1020
		<b>Mil veinte 1020 €</b>

## 2.3.- Presupuesto General

2.3.1.- Estudio y análisis de la zona de estudio del proyecto \_\_\_\_\_ 2131 €





2.3.2.- Adaptación de la cartografía del Terrasit_____	608 €
2.3.3.- Ejecución del Proyecto Estudio de Impacto Ambiental_____	4702 €
2.2.4.- Planteamiento de soluciones. Diseño Geométrico_____	916 €
2.2.5.- Edición y maquetación, Trazado de planos_____	372 €
2.2.6.- Redacción del proyecto e impresión _____	2708 €
2.2.7.- Coste de desplazamientos vehículos _____	1020 €

\_\_\_\_\_Doce mil cuatrocientos cincuenta y siete 12457 €

\_\_\_\_Adquisición de documentación Normativa y Bibliografía y material diversos 650 €

\_\_\_\_\_Amortización Mensual Equipos Novecientos cincuenta euros 950 €

Catorce mil cincuenta y siete euros 14057 €

### **3.- Planos**

**3.1.- Plano de situación**

**3.2.- Planta General**

**3.3.- Planta de replanteo**

**3.4.- Perfiles longitudinales**

**3.5.- Secciones tipo**

**3.6.- Perfiles transversales**

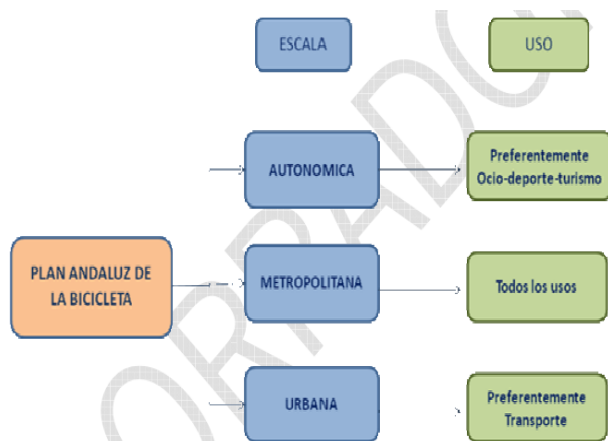


## 4- Diseño para vías ciclistas [Recomendaciones Conselleria de Fomento Andalucía]

### 4.1.- Recomendaciones de diseño para vías ciclistas

Se encuadra en materia de movilidad que la Consejería de Fomento y Vivienda de Andalucía está desarrollando, a través de la reformulación del Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (PISTA) y del Plan Andaluz de la Bicicleta.

Se define en el Plan Andaluz de la Bicicleta, las tres escalas de aplicación territorial: Autonómica, Metropolitana y Urbana. Para cada una de estas escalas territoriales se define una serie de criterios de diseño condicionados al uso preferente indicado en el siguiente esquema:



Los criterios generales que sirven de base para el desarrollo de los capítulos de este manual **serán:**

**la continuidad de la red,**  
**la interrelación con los otros tráficos,**  
**la intermodalidad y**  
**la concepción global de la vía ciclista**  
 como una infraestructura con entidad propia.

En todo caso, para la implantación de vías ciclistas, se atenderá y por este orden, **a la Seguridad Vial de los usuarios, a la Prevalencia del tráfico no motorizado sobre el motorizado y a la Segregación modal.**

En relación a las Redes Metropolitanas, se adoptarán, entre otros, los siguientes criterios específicos de diseño:

- Las Vías Ciclistas de ámbito metropolitano se diseñarán preferentemente para tránsito diario, y deben asegurar los movimientos desde las zonas residenciales hacia el trabajo o hacia nodos de transporte.
- Se recomienda el diseño de plataformas segregadas, independientes de las carreteras. Si no es posible, prever elementos de separación adecuados, evitando los cruces continuos a uno y otro lado de la carretera.
- Se buscará en la medida de lo posible la línea de mínima distancia y se evitarán pendientes elevadas
- Donde sea necesario, se incluirá plataforma para tránsito peatonal
- En los nodos de transporte (estaciones del metro o cercanías), instalar aparcamientos de bicicletas cercanos a las puertas de entrada
- Se tenderá al diseño de vías lo suficientemente anchas para permitir el tráfico en ambos sentidos
- El firme debe ser adecuado, asegurando una regularidad adecuada.
- Debe evitarse la eliminación de arbolado.
- Los proyectos deben contemplar la restauración vegetal. Recomendable el uso de especies caducifolias que proporcionen sombra.
- El diseño debe buscar que la conservación posterior sea fácil y económica



## 4.2.- Tipologías de Vías Ciclistas

Se establecen un total de siete tipos, clasificados en función de la tipología de red, su uso preferente y de su relación con los otros tráficos, motorizados y no motorizados.

**Basándonos en la Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.** Se han adoptado las siguientes tipologías:

**Vía Ciclista:** Vía específicamente acondicionada para el tráfico de ciclos, con señalización horizontal y vertical correspondiente, y cuyo ancho permite el paso seguro de estos vehículos.

### 1.- Ciclo-senda:

Vía para peatones y ciclos, segregada del tráfico motorizado, y que discurre por espacios abiertos, parques, jardines o bosques



### 2.- Pista-bici:

Vía ciclista segregada del tráfico motorizado, con trazado independiente de las carreteras



### 3.- Carril-bici Protegido:

Vía ciclista que discurre adosada a la calzada, provisto de elementos laterales que lo separan físicamente del resto de la calzada, así como de la acera.



### 4.- Carril-bici NO Protegido:

Vía ciclista que discurre adosada a la calzada, en un solo sentido o en doble sentido.



### 5.- Acera-bici:

Vía ciclista señalizada sobre la acera



**6.- Vía Compartida Urbana (ciclocalle):** Vía donde coexiste el tráfico motorizado y el no motorizado, con preferencia de éste último en zona urbana.

**7.- Vía Compartida Interurbana:** Vía donde coexiste el tráfico ocasional motorizado y el no motorizado en zonas rurales (Uso compartido de caminos rurales por ciclistas y vehículos de uso agrícola).

El siguiente cuadro se marca la idoneidad de las diferentes tipologías en función del tipo de red

		Red Autónoma	Red Metropolitana	Red Urbana	
Vías Ciclistas	Ciclo-senda	X	X		
	Pista-bici	X	X		
	Carril-Bici	Protegido	X	X	X
		(no protegido)			X
Acera-bici				X	
Vías Compartidas	Urbana (ciclocalle)			X	
	Interurbana	X	X		

### 4.3.- Criterios geométricos del diseño.

Los parámetros que determinan la geometría de la vía como son: Velocidad de Proyecto, Anchuras Mínimas y Resguardos, Secciones Tipo, Radios de Curvatura, Pendientes, Distancias de Visibilidad y Acuerdos Verticales

#### 4.3.1 Velocidad del proyecto

La velocidad de diseño juega un papel importante en el diseño de nuevas vías ciclistas ya que, a partir de este parámetro, se determinan los restantes. Podemos distinguir entre Velocidad Genérica y Velocidad Mínima. En función del tipo de red se establecen las siguientes velocidades genéricas de diseño:

- Velocidad Genérica en Red Urbana: 10-20 km/h.
- Velocidad Genérica en Red Metropolitana: 20-40 km/h.
- Velocidad Genérica en Red Autónoma: 20-40 km/h.

En todo caso, se tomará como Velocidad Mínima: 10 km/h



### 4.3.2 Anchura mínima y resguardo

En relación a las anchuras mínimas y resguardos se proponen las siguientes:

Anchura mínima sentido único 1.5

Anchura mínima doble sentido sin bordillos 2.5

Anchura mínima doble sentido con bordillos 3.0

Resguardo aparcamiento 0.8

### 4.3.3 Secciones transversales tipo

Para las Secciones Transversales se proponen anchuras recomendadas para las distintas vías definidas anteriormente, en función del tipo de tráfico para el que estarán diseñadas (sentido único o doble sentido).

TIPO DE RED		Red Autónoma	Red Metropolitana	Red Urbana	Sentido	Sección Tipo (m)	
Vías Ciclistas	Ciclo-senda	X	X			2,5-5,0	
	Pista-bici	X	X		Único	1,5-2,0	
					Doble	2,5-3,0	
	Carril-Bici	Protegido	X	X	X	Único	1,8-2,0
					Acera-bici		X
Vías Compartidas	Urbana (ciclocalle)			X			
	Interurbana	X	X				

**4.3.4 Radios de curvatura.** Instrucción de Normas de trazado vigente

**4.3.4 Pendiente longitudinal y transversal.** Instrucción de Normas de trazado vigente

### 4.4.- Criterios constructivos de firmes, pavimentos, drenaje

**La circulación segura y cómoda** es uno de los elementos más valorados por los usuarios, constituyendo un condicionante principal para su mayor o menor uso. Estas cualidades se consiguen con el tipo de pavimento sobre el que se produce la conducción, de una forma más directa; pero, indirectamente, éste solo resulta eficaz si está apoyado sobre un cimiento adecuado y perdurable.

La elección del tipo de firme para una vía ciclista estará en función de un tripe tipología de factores como:

#### Consideraciones técnicas

- **Capacidad de carga.** La capacidad de carga de una vía ciclista no va estrictamente en relación con el uso ciclista al que va destinado, siendo más importantes las cargas sufridas durante la construcción, el mantenimiento o algún uso esporádico de vehículos de emergencia



- **Regularidad superficial.** Las exigencias de comodidad exigen una superficie uniforme y exenta de discontinuidades
- **Adherencia.** La textura superficial deberá dotar de adherencia suficiente a la vía, especialmente ante la acción del agua y en zonas de curva
- **Drenaje:** Afecta directamente a la seguridad y comodidad de la vía ciclista y constituye uno de los requisitos fundamentales para su buen estado de conservación
- **Durabilidad:** No siendo el criterio de carga el fundamental para el diseño de la vía, deberán ser considerados los firmes y explanadas en función de su durabilidad

### Consideraciones económicas

- **Costes de ejecución:** sin perder la funcionalidad y los requisitos de calidad establecidos, deberán elegirse los firmes de menor coste
- **Costes de mantenimiento:** debe ir vinculado al anterior, de tal forma que unos menores costes de ejecución no deben repercutir en unos mayores costes de mantenimiento

### Adecuación al usuario

- **Requerimientos/necesidades de los usuarios.** En función del tipo de vía ciclista y el usuario que la va a utilizar existen distintos requisitos y tolerancias para los pavimentos.
- **Integración visual y paisajística,** que determina el rechazo o la aceptación de la vía en función de la agresión que pueda provocar en el entorno. Debe tenerse especial cuidado en zonas sensibles.
- **Legibilidad.** Deberá ser identificable y distinguible, evitando conflicto con otros usuarios (peatonales y motorizados).

#### 4.4.1 Cimiento del firme

**Formación de las explanadas:** Se entiende por explanada el terreno natural o conformado artificialmente sobre el que se apoyan las distintas capas del firme, siendo la que determina en gran medida las características de capacidad de carga y durabilidad



las cargas transmitidas por el uso ciclista son prácticamente despreciables, limitado a la maquinaria durante la construcción y posteriormente, a los vehículos de mantenimiento y ocasionalmente algún vehículo de emergencia, es importante dotar al apoyo de la vía de unas características suficientes de durabilidad que eviten continuas actuaciones de reparación



Tipos de explanada: Se establecen dos tipos de explanada, las cuales se van a denominar recordando de alguna forma a la nomenclatura que se viene empleado tradicionalmente (instrucción 6.1.IC estatal, adoptada posteriormente a nivel de comunidades autónomas)

Explanada Ex-1, baja, que es la explanada que ofrece un módulo elástico equivalente E de 45 MPa  
Explanada Ex-2, media, que es aquella explanada que ofrece un módulo elástico E de 75 MPa

Conformación de explanadas según materiales empleado

MATERIALES A DISPONER SEGÚN SUELO DE APOYO Y EXPLANADA A CONSEGUIR				
SUELOS NATURALES DE APOYO	SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES, CBR>2	TOLERABLES	ADECUADOS	SELECCIONADOS
Ex-1, BAJA	30 SEST-1 IN-MAR	20 SEST-1 0		<b>CUMPLE SIEMPRE</b> NO NECESARIO SUSTITUIR TERRENO
	100 1 IN-MAR			
	20 2 25 1 IN-MAR	50 1 0		
	35 2 50 0 IN-MAR	30 2 0		
Ex-2, MEDIA	75 2 IN-MAR	35 2 40 1 0 IN-MAR	30 2 1 25 SEST-1 1	<b>CUMPLEN SIEMPRE</b> NO NECESARIO SUSTITUIR TERRENO
	25 SEST2 40 1 IN-MAR			
	30 SEST2 80 0 IN-MAR	50 2 0	20 SEST2 1	
	35 3 50 1 IN-MAR	50 SEST-1 0	25 3 1	
	30 3 80 0 IN-MAR			
	25 SEST2 25 SEST-1 IN-MAR	20 SEST2 20 SEST-1 0		
<b>NOMENCLATURA SUELOS</b>				
	IN	Inadecuado o marginal		
	0	tolerable		
	1	Adecuado		
	2	Seleccionado CBR>10		
	3	Seleccionado CBR>20		
	SEST-1	Suelo Estabilizado 1		
	SEST-2	Suelo estabilizado 2		

Necesidad de estudiar la explanada existente a través de ensayos geotécnicos

No obstante, y debido a las especiales características de estas obras, en comparación con las de carreteras, así como lo limitado del presupuesto que normalmente se dispone para estas



actuaciones, deberá constituir un objetivo principal el aprovechamiento de los materiales existentes, valorando y justificando eventuales deficiencias en los resultados de los ensayos obtenidos.

El número de muestras a tomar vendrá dado por la heterogeneidad del suelo de la traza, aunque se estima que no debe ser inferior a tres muestras por tipología de suelo encontrado

#### 4.4.1 Tipos de firme

Se denomina firme al conjunto de capas superpuestas de diferentes materiales que, apoyadas en la explanada, ofrecen el soporte estable para la circulación en su superficie.

Las capas que forman tradicionalmente el firme en la red viaria general se compone de subbase, base y pavimento, pero en el caso de las vías ciclistas alguna de las capas bajo el pavimento puede suprimirse, por las menores necesidades resistentes.

Así, de esta forma, la estructura de una vía ciclista se configurará en función de la distinta tipología de pavimento que se proponga emplear y el tipo de explanada que se haya conseguido, que vendrá dado por los materiales disponibles.

#### Trafico a considerar

La definición del tipo de tráfico pesado, elemento básico para la proyección en carreteras, se elimina en este caso, ya que sería asimilable en todo caso al denominado T-45 (0-1 vehículos pesados /día), que se recoge en el Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, balizamiento, conservación y mantenimiento de carril bici, de la Dirección General de Trafico.

#### Situaciones iniciales a la hora de proyectar

- **Caso firmes de nueva creación** En este caso genérico la estructura de firme a proyectar dependerá del pavimento elegido, el cual también estará en función de la explanada natural que hayamos reconocido y los materiales locales que hayamos querido incorporar, en su caso.

- **Aprovechamiento de plataforma existente** Si la vía ciclista surge como ampliación en sección de una carretera, habrá que estudiar hasta qué punto puede aprovecharse la explanada existente, la necesidad de disponer un nuevo firme o solo actuar sobre la capa más superficial.

Habrá que tener en cuenta ciertas recomendaciones constructivas, tales como emplear en este caso similar tipología de materiales que los de la calzada principal y vigilar la interferencia con las condiciones de drenaje iniciales de la calzada. La norma 6.3-IC “Rehabilitación de firme” del Ministerio de Fomento, recoge en este sentido más información que pueden ser de utilidad sobre aspectos constructivos de ensanches de vías.

En caso de las vías verdes, que aprovechan antiguas plataformas de ferrocarril, normalmente será suficiente con la sección existente incluso como parte del firme, lo que habrá que justificar. En estos casos, la actuación puede limitarse a la capa de rodadura.

#### Materiales para base de firme

- **Zahorras artificiales** Es una mezcla de material granular procedente de la trituración de piedra en cantera, cumpliendo una serie de condiciones en relación a granulometría, limpieza, resistencia a fragmentación, etc. , recogidos en la instrucción IDFRCA y Pliego PG-3 del Ministerio de Fomento. Podrá emplearse en firmes flexibles bajo aglomerado y en rígidos bajo la solera de hormigón





- **Suelo cemento** Es la mezcla producida de añadir un material granular de características específicas una cantidad de cemento en torno al 3% del peso de suelo tratado

- **Hormigón** el constituyente esencial de los firmes rígidos, bien directamente o con una lechada pigmentada, o bien como base a su vez de adoquines y baldosas. Los pavimentos de hormigón tienen un coste significativo, pero ofrecen una gran durabilidad y resistencia. Debe vigilarse especialmente el suelo de apoyo, ya que un fallo en este puede ocasionar la ruina de la solera. Se recomienda incorporar un mallazo de 8 mm de 15x15 cm, en prevención de asientos diferenciales en el terreno y para evitar figuraciones como consecuencia de la retracción del hormigón

- **Otros materiales** dadas las especiales características de las vías ciclistas, con cargas realmente insignificantes, y donde el presupuesto está normalmente muy restringido, se debe valorar la posibilidad de emplear materiales de menor calidad, como residuos de construcción, en aras de una mejor economía y sostenibilidad. Debe emplearse como referencia en este caso el Pliego de Especificaciones Técnicas para el uso de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición, de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía-

### **Instalación de cableado en las excavaciones**

Puede aprovecharse el cajado producido durante las labores de excavación para la disposición de cables de telecomunicaciones, de forma paralela a la vía a construir. La ubicación tanto en planta como en profundidad de estos elementos deberá ser perfectamente justificada para que sea compatible con la funcionalidad y durabilidad de la obra.

### **Pavimentos capa de rodadura**

Es la parte superior del firme, la que debe resistir los esfuerzos producidos por la circulación, proporcionando a ésta una superficie de rodadura cómoda (regularidad superficial) y segura (adherencia). La elección del tipo de pavimento dependerá del entorno, de la función que vaya a desarrollar (usos previstos) y tipología de vía, de acuerdo a la clasificación realizada en este documento. De esa forma, los criterios o características que habrá que considerar serán los siguientes:

- **Características superficiales:** deberá considerarse un equilibrio entre la seguridad que se obtiene por la adherencia, con la comodidad de la rodadura que se obtiene con la regularidad superficial. Para conferir adherencia será necesario dotar al pavimento de una textura superficial rugosa (más importante cuanto más lluviosa sea la zona); por otro lado, la rugosidad hará más incómoda la conducción y las lesiones en caso de caída serán mayores. La facilidad de evacuación de agua se considera fundamental, y trabaja positivamente para las dos características de comodidad y seguridad.

- **Diferenciación visual de la vía:** identificará la vía ciclista como tal tanto por parte de los ciclistas como por parte de los otros tráfico, principalmente, automovilista. Se puede conseguir mediante la coloración, la textura o una combinación de ambos

- **Económico: básico,** condicionando los restantes criterios; en cualquier caso, se dispondrá de un mínimo que permita garantizar durabilidad a la obra



- **Construcción:** la maquinaria deberá adaptarse a las limitaciones espaciales de la obra e incluso prever la ejecución manual de parte de ella
- **Conservación y mantenimiento:** en función del tipo de pavimento puede plantearse problemas futuros de conservación, tales como figuración, presencia de bordillos laterales, facilidad de labores de limpieza, durabilidad de la señalización horizontal, etc.

		PAVIMENTO				
		AGLOMERADOS ASFÁLTICOS	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	HORMIGÓN	ADOQUIN / BALDOSA	OTROS: SUELOS GRANULARES O TRATADOS Y COMPACTADOS
CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES	DIFERENCIACION VISUAL DE LA VIA	Posibilidad de usar betunes y áridos de color	Regular	Buena	Buena	Normalmente se busca la integración visual, no la diferenciación
	REGULARIDAD SUPERFICIAL	Buena	Aceptable	Buena, condicionada a las juntas	Regular (Puede ser aceptable en baldosas, peor en adoquines)	Regular
	ADHERENCIA	Muy Buena	Buena	Buena, con algún tratamiento	En función del material usado	Suficiente
	COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO	Puede presentar problemas en verano si no se emplea el ligante adecuado	Empleo de ligante adecuado	Buena	Buena	Sensible a las lluvias
IMPLANTACION	EJECUCIÓN	Media	Fácil	Fácil	Fácil a Media	Fácil
	INTEGRACION CON VIAS EXISTENTES	Buena	Buena	Buena	Buena	Depende de cada caso
CONSERVACION Y EXPLOTACION	FISURACION	Las fisuras acaban apareciendo	Las fisuras acaban apareciendo	No, con un buen sistema de juntas	No	Aparecen fisuras
	CONSERVACION SUPERFICIAL	Buena	Buena,	Buena	Buena	con el tiempo habra que aplicar un pavimento
	SEÑALIZACION	Sin problemas	Sin problemas	Sin problemas	Pueden usarse los mismos adoquines	Depende de cada caso, per no suele ser compatible
	BORDILLOS	No necesarios	No necesarios	No necesarios	Necesario	Conveniente
	LIMPIEZA	Fácil	Fácil	Fácil	Regular	Difícil
COSTE RELATIVO		Bajo a medio	Bajo	Medio	alto	Muy bajo

### Materiales para pavimentos

• **Zahorras artificiales** Su utilización directamente como superficie de rodadura es posible, pero está muy limitada a entornos sensibles donde se evite la inclusión de materiales con mayor impacto, como las mezclas bituminosas o los hormigones. La adherencia puede verse perjudicada por las partículas que pueden quedar sueltas. Puede necesitar una conservación frecuente, por la degradación por los agentes climáticos y el uso, sobre todo en pendiente.

• **Suelo cemento** Su uso directo como rodadura es posible, presentando una aceptable adherencia, no confiere demasiada resistencia, sobre todo en presencia de cambios de temperatura y humedad. Desaconsejable por tanto en entornos muy exigentes con la calidad final del acabado y recomendable en cambio para vías en parques o zonas naturales.



- **Hormigón** El hormigón puede emplearse directamente como capa de rodadura con un adecuado tratamiento que ofrezca unas condiciones mínimas de textura antideslizante. Las condiciones de adherencia hay que vigilarlas porque aunque un pavimento de nueva construcción con un buen acabado constituye una adecuada superficie de rodadura, el envejecimiento le puede restar estas cualidades. Es frecuente añadir una lechada pigmentada que le confiera además diferenciación visual. A nivel constructivo, es recomendable incorporar el mallazo mencionado anteriormente, así como juntas transversales cada 5 m, lo cual inevitablemente redundará en cierta incomodidad de rodadura para el usuario.

- **Mezclas bituminosas** Están formadas por la combinación de áridos, polvo mineral y ligante hidrocarbonado, de manera que las partículas queden cubiertas con una película de éste último. Puede ser pigmentable mediante adiciones de colorantes, siendo los más usuales las tonalidades roja y verde. Alternativamente, puede extenderse sobre ella la lechada pigmentada sobre mezcla convencional. Los pavimentos con mezclas bituminosas proporcionan una gran regularidad superficial, ofreciendo una gran comodidad al ciclista. Adicionalmente, presenta una magnífica adherencia, resistente y duradera. Como cualidades en contra, su mayor coste inicial y el impacto en determinados entornos

En comparación con las mezclas empleadas en carreteras, las utilizadas en vías ciclistas deben cuidar especialmente la compacidad, manejabilidad y compatibilidad árido-ligante.

Los espesores de 5 cm normalmente recomendados para estas capas como rodadura se extienden en una sola fase, y requiere imperativamente que la base sobre la que apoya sea completamente regular que esté muy bien compactada. Constructivamente puede ser interesante, en caso de no poder garantizar las condiciones mencionadas, acudir a la extensión del aglomerado en dos capas de 4 y 3 cm, conformando un espesor total de 7 cm. Las extensiones de las capas de aglomerado deben ir precedidas por la disposición de las correspondientes riegos de imprimación (en el contacto con la zahorra) y de adherencia (entre capas de mezclas bituminosas)

- **Lechadas bituminosas**

Son mezclas a temperatura ambiente de un ligante hidrocarbonado (emulsiones), áridos finos, agua, y ,eventualmente , polvo mineral y otros productos tales como fibras u otros derivados Se utilizan como tratamiento de superficie para mejora de la textura o sellado de pavimentos existentes, como por ejemplo, conferir características antideslizantes a una solera de hormigón desgastada.

Los espesores habituales de estos tratamientos no suelen ser mayores a 3 mm.

- **Tratamiento superficial de riego con gravilla** Constituye la capa de rodadura formada por la extensión de un ligante hidrocarbonado (betún fluidificado o emulsiones) seguido de la una gravilla uniformes, consiguiendo así una rodadura de espesor el tamaño del árido empleado. Estos tratamientos tienen un coste de ejecución normalmente bajos, pero pueden requerir cierto mantenimiento por el desprendimiento de áridos.













- **Adoquines o baldosas** Estos elementos se suelen colocar sobre la base, sobre todo suelo cemento u hormigón, interponiendo una cama de mortero de unos 3 cm y rellenando con arena las juntas. Ofrecen un aspecto agradable, pero-su aplicación al tráfico ciclista se restringe a zonas especiales o entornos urbanos singulares, ya que la conducción no es tan cómoda por la naturaleza discontinua de los elementos. Puede emplearse por eso para resaltar zonas en las que sea necesaria reducir la velocidad de los ciclistas (cruces, vías compartidas...). Hay que tener también cuidado con



cierta tipología de adoquines de piedra, que pueden resultar deslizantes con la lluvia, prefiriéndose los de hormigón prefabricado. Los costes de ejecución y mantenimiento son elevados.

• **Pavimentos especiales en zonas protegidas.** La intrusión visual y empleo de ciertos tipos de materiales en espacios protegidos, hacen en la práctica desaconsejable la incorporación de algunos tipos de firmes, tales como las mezclas bituminosas y los hormigones.

Por dicha razón se suelen recurrir a pavimentos con base granular compactada, a la que se le puede añadir una gran variedad de aditivos y estabilizantes en función del uso que vaya a tener, los agentes atmosféricos específicos y de las características que se quieran potenciar, normalmente estabilidad y durabilidad. En este sentido, resulta de interés el empleo de estabilizantes existentes en el mercado que mantengan la coloración natural de la superficie. También existen resinas que ofrecen una pavimentación que ofrecen una aceptable rodadura y una magnífica integración paisajística.

ESQUEMAS DE FIRMES PROPUESTOS								
TIPO	FLEXIBLES			SEMIRRIGIDOS			RIGIDOS	
SUBTIPO	FL-1	FL-2	FL-3	SR-1	SR-2	SR-3	RIG-1	RIG-2
Ek-1 BAJA								
Ek-2 MEDIA								
								

\*Los espesores de hormigón son para un tipo HF-3,5.  
Si se emplea un HF-4,5 puede reducirse en 2 cm el espesor.

NOMENCLATURA SUELOS	
ZA	ZAHORRA ARTIFICIAL
MB	MEZCLA BITUMINOSA
TS	TRATAMIENTO SUPERFICIAL GRAVILLA
SC	SUELO CEMENTO
SC-Aca	SUELO CEMENTO O ALBERO-CAL
H	HORMIGÓN
B-A	BALDOSA-ADOQUIN



## Ventajas e inconvenientes de cada pavimento

Tipo de pavimento	Ventajas	Inconvenientes
Mezcla bituminosa	Regularidad superficial, comodidad Buena adherencia Durabilidad Pigmentable	Costes de ejecución Fisuración Puede favorecer intrusión de vegetación
Tratamiento superficial (riego con gravilla)	Menores costes de ejecución Pigmentable	Puede favorecer intrusión de vegetación Necesidad de mantenimiento
Hormigón	Resistencias elevadas Facilidad de ejecución Reducción de mantenimiento Durabilidad No intrusión de vegetación Pigmentable	Menor comodidad en presencia de juntas Costes de ejecución Fisuración
Adoquines o baldosas	Aspecto agradable	Incomodidad de rodadura Costes de ejecución y mantenimiento
Zahorra	Aspecto natural Económico Integración visual en espacios naturales	Poca Adherencia Poca durabilidad Erosionable Favorecedora de la aparición de vegetación
Suelo cemento	Aspecto natural Económico Buena adherencia	Erosionable Poca durabilidad Mala calidad superficial Necesidad de mantenimiento

**Coloración de la vía.** preferentemente y con el fin de conferir a la red homogeneidad y unicidad, el color recomendado será el verde. No obstante, pueden existir circunstancias especiales de integración con el entorno que habrá que valorar para eventualmente emplear una coloración alternativa.

### Recomendaciones de los distintos tipos de firme según el tipo de vía

Se incluye a continuación un cuadro que relaciona la idoneidad de cada uno de los 8 tipos de firme considerados con los distintos tipos de vías según la clasificación propuesta en el presente documento

#### TIPOLOGIA DE FIRME SEGÚN LOS TIPOS DE VIAS CICLISTAS ADOPTADOS

TIPO DE VÍA	SITUACION TIPO	FL-1	FL-2	FL-3	SR-1	SR-2	SR-3	RIG-1	RIG-2
CARRIL BICI	Nueva creación								
ACERA BICI	Nueva creación								
CICLOSENDA	Sobre caminos existentes, con menores características estructurales e inferiores prestaciones al usuario								
	Antiguas plataformas de ferrocarril (vías verdes)								
PISTA BICI	Nueva creación								
CUALQUIER VÍA	Aprovechamiento plataforma existente	Añadir la capa de rodadura o las capas de firme necesarias en función de la sección existente							



#### 4.5.- Empleo de Tecnología de información y comunicación

El recurso a las tecnologías de la información y comunicación disponibles en cada momento, puede facilitar al usuario de las vías ciclistas una gran cantidad de datos prácticos y de interés relacionados con las rutas en las que se encuentran. Un ejemplo de ello es la utilización de códigos QR, ampliamente difundidos en la actualidad, que mediante un dispositivo móvil que permita su lectura con una aplicación adecuada y tenga conexión a Internet, ofrezca acceso a todo tipo de información.



Desde la Junta de Andalucía existen iniciativas que podrían ser aprovechadas en este sentido, como Andalucía QR (promovida por el Centro de Innovación Turística de Andalucía (CINNTA) dependiente de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte con la finalidad de facilitar al sector turístico andaluz las ventajas que ofrecen los códigos QR para la promoción, el marketing y la comercialización turística.)

#### 4.6.- Intersecciones

Las intersecciones son elementos esenciales dentro de los itinerarios ciclistas, ya que es donde se producen la mayoría de los conflictos y accidentes en los que se ven involucrados ciclistas, peatones y vehículos a motor

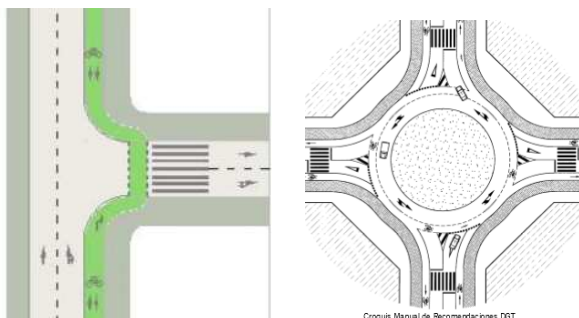
A continuación, se indican los criterios básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar las intersecciones

- Deben disponer de superficie suficiente para que los diferentes usuarios que acceden a la intersección puedan percibirse con tiempo y permita reaccionar con seguridad.
- Es necesario garantizar visibilidad y espacio suficiente del lado del ciclista y del conductor motorizado. Se recomiendan medidas constructivas para asegurar que no aparcen vehículos en las proximidades de las intersecciones que dificulten la visibilidad entre vehículos, peatones y ciclistas.
- La señalización debe ser clara y limitada a lo necesario, que debe ser claramente legible y coherente, y que permita conocer las prioridades y la toma de decisiones sin titubeos.
- Las velocidades deben ser compatibles entre los diferentes tipos de usuarios, limitando las mismas para reducir riesgos. En este sentido se estudiará en cada caso las velocidades para cada usuario en la intersección, que deberán estar adecuadamente señalizadas, y los medios de reducción de velocidades a emplear en cada caso. En este sentido podrán realizarse estrechamiento de vías, elementos de calzado de tráfico, etc
- Las vías ciclistas deben tener continuidad en las intersecciones, tanto para dar seguridad al ciclista como para que el conductor que se aproxima sea consciente del cruce de la vía ciclista.
- La vía ciclista debe ser claramente identificable. Puede adoptarse soluciones, por ejemplo, de sobreelevación de la intersección, elevando la cota de la vía ciclista que cruza una calzada con tráfico motorizado. Pueden conseguirse también mediante la diferenciación por colores y texturas; si bien debe procurarse la integración e impacto



- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos de los ciclistas para aumentar la comodidad y rapidez del itinerario ciclista, teniendo en cuenta que las interrupciones en la marcha hacen perder energía cinética y requerir un mayor esfuerzo para el ciclista.
- Se intentará el alejamiento del carril bici de los puntos de conflicto y compartir lo menos posible su itinerario con el tráfico motorizado. Este punto, que puede ser contrario al de la minimización de los recorridos, deberá ser valorado adoptando como principio fundamental el de la seguridad para el ciclista.

### Intersecciones en T



### 4.7.- Complementos de diseño

#### Reductores de velocidad.

Como herramienta para el calmando de tráfico, dentro de los ajustes del trazado del viario, en alzado podemos introducir dispositivos que modifican la alineación vertical como son los reductores de velocidad.

Para el establecimiento de los criterios básicos que deben ser considerados en el proyecto y la ejecución e instalación de reductores de velocidad (RDV) cicloamistosos se aplicará la **“Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado” según Orden del Ministerio de Fomento FOM/3053/2008**

#### Elementos de protección y defensa

En algunos tramos de las vías ciclistas, en especial en carriles bici y ciclosendas, puede ser necesaria la instalación de sistemas de protección que ofrezcan cierto grado de contención en caso de salida de las bicicletas de la vía y que, además, contribuyan a incrementar la percepción de los límites de su trazado. Los rasgos más importantes a tener en cuenta en la instalación de estos elementos en vías ciclistas son la altura, la forma y el aspecto



En carriles bici protegidos que discurran en paralelo a carreteras de ámbito autonómico o nacional, como los de la imagen superior, los elementos de contención y protección deberán



adecuarse a las recomendaciones existentes para este tipo de vías aprobadas por el Ministerio de Fomento como son:

Recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas (O.C. 28/09)

Recomendaciones sobre criterios de aplicación de pretilas metálicas en carretera (O.C. 23/08)

Recomendaciones sobre sistemas de contención (12-12-95)

Barreras de seguridad metálicas (O.C. 28/09)

Barreras de seguridad metálicas para protección de motociclistas (anexo O.C. 18bis/08)

Pretilas metálicas (31-07-08) (aprobado por O.C. 23/08)

Se deben evitar las barreras con un perfil cortante o con elementos que resaltan en el lateral próximo a la circulación de bicicletas.

## **Elementos de segregación**

### **Separadores sintéticos**

En general, se recomienda que cuando el carril bici discorra junto al tráfico rodado y al mismo nivel se dispongan separadores de tráfico de material sintético reciclado. Éstos se colocarán sobre una banda de pintura reflexiva blanca de 30 cm de ancho, inclinados o en paralelo en relación al eje de la vía y separados entre sí 2 m, permitiendo la posible salida del ciclista en el sentido de avance.

### **Separadores mediante bordillos o elementos de hormigón**

Cuando el espacio es limitado, se puede sustituir los separadores de tráfico por unos bordillos remontables en el lado de la vía ciclista de 5 cm, (h2) y 10 cm (h1) en el de la calzada, cuyo perfil evite que el pedal golpee o se enganche con él

### **Hitos cilíndricos**

Se utilizarán como refuerzo y guía, en caso de que se considere necesario como complementación señalética de la vía ciclista, para que no se franquee la línea que los une o también en los vértices de inicio o final. También puede utilizarse para ello capta faros horizontales (“ojos de gato”).



### **Sistemas de restricción de acceso**

Para impedir el acceso a las vías ciclistas de los vehículos a motor, recomendamos, además de la señalización propia, la disposición de posibles sistemas en las extremidades de los itinerarios ciclista. (chicanes, barreras, pilotes centrales abatibles, etc) que impidan la intrusión.

Estos sistemas se diseñarán para que permitan un cierto grado de flexibilidad de modo que deje el paso a los vehículos de mantenimiento y de emergencia







- **Chicane:** dos barreras separadas que pivoten sobre su eje para dejar pasar a los vehículos de mantenimiento. Las barreras deben permitir el paso de las sillas de ruedas, los ciclistas con remolque o los tándems.
- **Barrera:** basculante o pivotante ocupando completamente la vía con un paso lateral para ciclistas. Debe disponer de un sistema que permita elevar la barrera para facilitar el paso de los vehículos autorizados.
- **Bolardo central abatible:** con sistemas manuales o automáticos de bajada para dejar paso a los vehículos autorizados.

Es muy importante hacer visibles los elementos de restricción de acceso (señalización horizontal, vertical e “in situ”) para disminuir el riesgo de colisión de los ciclistas.

#### 4.8.- Integración ambiental y elementos

Como infraestructura lineal, un carril bici genera impactos ambientales y paisajísticos que es necesario estudiar y evaluar, adoptando las medidas preventivas y correctoras que sean precisas. Los parámetros de diseño de las vías ciclistas son menos rígidos que las de una carretera o un ferrocarril y por ello son más fáciles de integrar en el medio

En vías ciclistas que transcurren en medios naturales, las medidas han de extremarse. Además, la calidad de la infraestructura ciclista y su apreciación por el usuario mejora cuando el diseño aprovecha e incorpora el paisaje natural, haciendo más agradable un recorrido, tanto en desplazamientos cotidianos (al trabajo) como en los de ocio o deporte, redundando en un mayor uso.

Como criterios generales que el proyectista ha de considerar en las fases previas del diseño, tienen especial relevancia los siguientes:

- Debe inventariarse los elementos que integran el paisaje, tanto natural como rural o urbano, destacando la vegetación, morfología del terreno, accidentes orográficos, construcciones, singularidades, analizando tanto su funcionalidad como sus características estéticas.

**De manera especial, se han de evitar los ecosistemas más frágiles o de mayor valor de conservación, así como áreas con presencia de especies protegidas.**



- Los elementos singulares de carácter natural o patrimonial que no sean frágiles pueden incorporarse al proyecto, o mostrarse desde el trazado (grandes árboles, restos arqueológicos,).

- Las características climáticas, como insolación, precipitaciones máximas, heladas, temperaturas medias y extremas, han de condicionar la adopción de soluciones constructivas adecuadas, y la correcta elección de elementos principales (tipo de firme) y complementarios (arbolado, elementos de defensa, áreas de descanso)

### **Medidas de integración paisajística.**

Además de las medidas de revegetación, que se desarrollan en otro epígrafe, existen medidas que han de ser consideradas para mejorar la integración paisajística de una infraestructura ciclista.

- Reducir los movimientos de tierra.
- Respetar las formaciones vegetales existentes y las especies vegetales de interés.
- Tender los taludes dándoles una pendiente no superior a 3H:2V con objeto de ser fácilmente revegetados.
- Redondeo de las aristas superiores del talud.
- En el caso de que estos taludes tengan pendientes muy pronunciadas, se pueden utilizar técnicas especiales como la colocación de mantas orgánicas, o mallas metálicas de triple torsión que consiguen fijar las tierras favoreciendo así la revegetación del talud.
- Utilizar materiales y pavimentos que no contrasten con la textura y colores del entorno. Es recomendable no usar firmes asfálticos coloreados en medios rurales, y priorizar en cambio firmes de tierra o zahorra, debidamente acondicionadas.

- Cuidar los elementos y complementos a la vía ciclista, como áreas de servicio, estacionamientos de bicicletas, vallas, diseñándolos con materiales propios de la zona (madera, piedras), y evitando la utilización de materiales de carácter urbano (como aceros, bancos metálicos...).

- Si es posible, evitar obras de drenaje con tubos, sustituyéndolos por badenes con base de hormigón.
- Evitar una señalización excesiva.
- Mantener y conservar las vías para evitar que se creen trazados alternativos sin adecuar.

### **Medidas correctoras ambientales**

Las vías ciclistas son infraestructuras que por su carácter y dimensiones tienen una menor incidencia ambiental, pero ello no implica que en los proyectos no sean de aplicación buena parte de las medidas ambientales, tanto preventivas como correctoras, aplicables a infraestructuras lineales.

Estas deben determinarse en cada caso tras la realización de un inventario ambiental, análisis de condicionantes y evaluación de posibles impactos. Así mismo debe comprobarse el estricto cumplimiento de la normativa vigente, en particular sobre vías pecuarias, patrimonio histórico, flora y fauna, residuos, ruidos



### **Valor de la vegetación en las vías ciclistas.**

La construcción de una vía ciclista debe ir acompañada de medidas de mejora paisajística mediante la plantación de arbolado y setos arbustivos, siempre condicionadas a la disponibilidad de terreno.

#### **4.9.- Normativa consultada**

Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

- Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

- Norma 3.1-IC. “Trazado”. Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento.

- Norma 6.1-IC. “Secciones de Firme”. Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento.

- Norma 8.1-IC. “Señalización vertical”. Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento.

- Norma 8.2-IC. "Marcas viales". Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento.

- Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado. ORDEN FOM/3053/2008.

- Orden Circular 28/2009 sobre Criterios de Aplicación de Barreras de Seguridad Metálicas. Ministerio de Fomento.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. PG-3. Ministerio de Fomento.

- Orden Circular 317/91 T y P. Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos. Dirección General de Carreteras del MOPTMA.

- Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía (Ley 7/2007).

- Decreto 356/2010 Reglamento de Autorización Ambiental Unificada.

- Decreto 293/2009, Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

- Ordenanza de circulación de peatones y ciclistas de Sevilla. BOP de Sevilla n ° 117 del Martes, 22 de Mayo de 2008.

- Ordenanza de circulación de ciclistas de Málaga. BOP de Málaga n ° 117 del 21 de junio de 2011.



#### 4.10.- Referencia técnica

- Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento de carril bici”. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. 2001.
- Recomendaciones de vías ciclistas”. Comunidad de Madrid. Consejería de obras públicas, urbanismo y transportes. Autores: Alfonso Sanz Alduan, Antonio Fernández Zúñiga, Pedro Puig-Pey. Dirección General de Carreteras. 2001.
- Manual de vías ciclistas de Guipúzcoa. Recomendaciones para su planificación y proyecto”. Autores: Alfonso Sanz, Igor Martín, José Francisco Cid, Ander Irazusta, Itziar Eizaguirre. Diputación Foral de Guipúzcoa. 2006.
- Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña. Generalitat de Cataluña. 2007.
- Guía de Diseño de Vías Ciclables de La Región de Murcia.
- Plan de la Bicicleta de Sevilla. Plan Director para el fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte. Sevilla, Octubre 2008.
- Proyectar Vías Ciclistas. Miguel Ángel Carrera Hueso, Diego Sanz Abella y Francisco Selma Mendoza. Diputación de Valencia. 2012.
- Plan Director de la bicicleta de Zaragoza. Capítulo 8. Criterios de diseño y ejecución de vías ciclables
- Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana.
- Actuaciones Multimodales en carreteras. Dirección General de Carreteras. Consejería de Fomento y Vivienda. 1999
- Instrucción para el diseño de firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, IDFRCA (2007).
- Manual de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico, Miguel Ángel del Val, Alberto Bardesi Orue-Echevarria. 1991



## 5- Anejos

### 5.1.- Movimientos de tierras del primer Collado

<u>Estación</u>	<u>As.Terra.</u>	<u>S.Ocupa.</u>	<u>V.T.Veq.</u>	<u>V.Terra.</u>	<u>V.D.Roca</u>	<u>S.Terra.</u>	<u>S.D.Roca</u>
0+000	0	0	0	0	0	0,00	21,79
	47	306	65	13	284	0,00	0,00
0+020	47	306	65	13	284	1,33	6,57
	47	287	62	13	98	0,00	0,00
0+040	94	593	127	27	381	0,00	3,23
	23	273	61	0	45	0,00	0,00
0+060	117	866	188	27	426	0,03	1,24
	95	262	57	16	16	0,00	0,00
0+080	212	1.129	245	42	442	1,53	0,36
	217	274	57	103	4	0,00	0,00
0+100	429	1.403	302	145	446	8,76	0,00
	285	285	60	178	0	0,00	0,00
0+120	714	1.688	361	323	446	9,04	0,00
	272	290	63	173	5	0,00	0,00
0+140	985	1.978	424	496	451	8,21	0,50
	236	318	70	166	40	0,00	0,00
0+160	1.221	2.296	494	662	490	8,36	3,45
	216	337	75	172	59	0,00	0,00
0+180	1.437	2.633	569	833	549	8,83	2,44
	216	378	77	172	306	0,00	0,00
0+200	1.653	3.011	646	1.006	855	8,38	28,14
	224	371	74	148	313	0,00	0,00
0+220	1.877	3.382	720	1.153	1.168	6,39	3,14
	216	312	66	92	51	0,00	0,00
0+240	2.092	3.694	786	1.245	1.218	2,77	1,93
	160	291	62	37	80	0,00	0,00
0+260	2.252	3.985	849	1.282	1.299	0,93	6,12
	147	279	60	28	70	0,00	0,00
0+280	2.399	4.263	908	1.310	1.369	1,85	0,91
	224	280	60	77	9	0,00	0,00
0+300	2.623	4.544	968	1.386	1.378	5,81	0,00
	288	288	60	142	0	0,00	0,00
0+320	2.911	4.831	1.028	1.528	1.378	8,36	0,00
	285	285	60	165	0	0,00	0,00
0+340	3.196	5.116	1.088	1.693	1.378	8,12	0,00
	272	272	60	140	0	0,00	0,00
0+360	3.467	5.388	1.148	1.833	1.378	5,90	0,00
	253	275	61	107	5	0,00	0,00
0+380	3.721	5.663	1.209	1.940	1.383	4,83	0,46
	235	290	64	103	12	0,00	0,00
0+400	3.955	5.954	1.273	2.043	1.395	5,48	0,78
	232	300	66	127	16	0,00	0,00
0+420	4.188	6.253	1.339	2.171	1.411	7,26	0,80
	250	307	69	168	14	0,00	0,00
0+440	4.438	6.561	1.407	2.339	1.425	9,55	0,61
	267	309	70	189	11	0,00	0,00
0+460	4.705	6.870	1.477	2.528	1.436	9,39	0,46
	271	307	69	159	8	0,00	0,00
0+480	4.976	7.177	1.546	2.687	1.443	6,47	0,29
	236	318	71	119	34	0,00	0,00
0+500	5.212	7.495	1.617	2.806	1.477	5,39	3,14
	187	331	72	93	82	0,00	0,00
0+520	5.399	7.825	1.690	2.898	1.560	3,88	5,06
	236	341	76	193	58	0,00	0,00
0+540	5.635	8.166	1.766	3.091	1.617	15,42	0,73
	270	357	81	283	43	0,00	0,00
0+560	5.905	8.524	1.847	3.374	1.660	12,85	3,57
	259	386	86	319	86	0,00	0,00
0+580	6.164	8.910	1.933	3.693	1.747	19,03	5,07
	290	412	95	360	80	0,00	0,00
0+600	6.455	9.322	2.028	4.052	1.827	16,93	2,97
	153	372	84	169	225	0,00	0,00
0+620	6.608	9.694	2.112	4.222	2.053	0,00	19,57
	131	358	80	125	232	0,00	0,00
0+640	6.738	10.052	2.192	4.346	2.285	12,47	3,68
	274	368	85	349	56	0,00	0,00
0+660	7.012	10.420	2.277	4.695	2.342	22,44	1,96
	196	316	71	230	40	0,00	0,00
0+680	7.208	10.736	2.348	4.926	2.382	0,60	2,09







<u>Estación</u>	<u>As.Terra.</u>	<u>S.Ocupa.</u>	<u>V.T.Veg.</u>	<u>V.Terra.</u>	<u>V.D.Roca</u>	<u>S.Terra.</u>	<u>S.D.Roca</u>
	129	301	62	16	118	0,00	0,00
0+700	7.336	11.037	2.409	4.942	2.500	1,05	9,70
	77	339	66	10	286	0,00	0,00
0+720	7.413	11.376	2.475	4.953	2.786	0,00	18,88
	0	373	71	0	522	0,00	0,00
0+740	7.413	11.749	2.547	4.953	3.308	0,00	33,33
	0	380	73	0	645	0,00	0,00
0+760	7.413	12.130	2.619	4.953	3.953	0,00	31,22
	0	364	71	0	527	0,00	0,00
0+780	7.413	12.494	2.691	4.953	4.480	0,00	21,44
	0	340	68	0	350	0,00	0,00
0+800	7.413	12.834	2.759	4.953	4.830	0,00	13,61
	0	318	66	0	230	0,00	0,00
0+820	7.413	13.152	2.825	4.953	5.060	0,00	9,39
	18	303	63	1	143	0,00	0,00
0+840	7.431	13.454	2.888	4.954	5.203	0,13	4,89
	48	306	63	13	94	0,00	0,00
0+860	7.479	13.760	2.951	4.967	5.297	1,18	4,50
	72	328	70	23	94	0,00	0,00
0+880	7.551	14.088	3.020	4.990	5.391	1,14	4,93
	84	325	69	16	94	0,00	0,00
0+900	7.634	14.413	3.090	5.006	5.485	0,43	4,43
	99	336	69	21	134	0,00	0,00
0+920	7.734	14.749	3.159	5.027	5.619	1,70	9,01
	132	356	73	41	147	0,00	0,00
0+940	7.866	15.104	3.232	5.068	5.767	2,38	5,74
	182	358	76	87	103	0,00	0,00
0+960	8.048	15.463	3.307	5.155	5.870	6,28	4,61
	217	364	80	145	79	0,00	0,00
0+980	8.264	15.827	3.387	5.299	5.949	8,21	3,33
	199	344	76	123	82	0,00	0,00
1+000	8.464	16.171	3.463	5.423	6.032	4,13	4,92
	140	328	70	56	137	0,00	0,00
1+020	8.604	16.499	3.533	5.479	6.168	1,46	8,74
	67	325	67	16	229	0,00	0,00
1+040	8.671	16.824	3.600	5.495	6.397	0,15	14,14
	15	314	64	2	235	0,00	0,00
1+060	8.686	17.139	3.664	5.496	6.632	0,00	9,32
	0	302	64	0	192	0,00	0,00
1+080	8.686	17.441	3.729	5.496	6.824	0,00	9,92
	18	325	74	4	381	0,00	0,00
1+100	8.705	17.766	3.803	5.500	7.205	0,39	28,18
	45	364	83	11	578	0,00	0,00
1+120	8.750	18.130	3.886	5.512	7.783	0,75	29,58
	89	356	76	40	394	0,00	0,00
1+140	8.839	18.486	3.962	5.552	8.177	3,29	9,86
	142	338	70	76	215	0,00	0,00
1+160	8.981	18.824	4.032	5.628	8.392	4,31	11,62
	214	304	66	139	116	0,00	0,00
1+180	9.195	19.128	4.097	5.767	8.508	9,62	0,00
	298	298	66	253	0	0,00	0,00
1+200	9.493	19.426	4.163	6.021	8.508	15,70	0,00
	319	319	68	275	0	0,00	0,00
1+220	9.811	19.745	4.231	6.296	8.508	11,85	0,00
	309	309	65	218	0	0,00	0,00
1+240	10.121	20.054	4.296	6.514	8.508	9,97	0,00
	314	316	66	204	0	0,00	0,00
1+260	10.435	20.370	4.361	6.718	8.508	10,46	0,00
	302	320	67	193	3	0,00	0,00
1+280	10.737	20.690	4.428	6.912	8.512	8,84	0,34
	270	309	64	169	13	0,00	0,00
1+300	11.007	20.998	4.492	7.081	8.524	8,07	0,95
	249	298	62	160	26	0,00	0,00
1+320	11.256	21.296	4.555	7.240	8.550	7,89	1,60
	245	296	63	162	36	0,00	0,00
1+340	11.500	21.592	4.618	7.402	8.586	8,32	2,01
	237	289	62	120	48	0,00	0,00
1+360	11.737	21.881	4.679	7.522	8.634	3,67	2,81
	124	285	63	38	132	0,00	0,00
1+380	11.861	22.166	4.742	7.560	8.766	0,11	10,39
	11	314	69	1	259	0,00	0,00
1+400	11.872	22.480	4.812	7.561	9.025	0,00	15,48
	0	338	72	0	308	0,00	0,00
1+420	11.872	22.818	4.884	7.561	9.333	0,00	15,30



<u>Estación</u>	<u>As.Terra.</u>	<u>S.Ocupa.</u>	<u>V.T.Veg.</u>	<u>V.Terra.</u>	<u>V.D.Roca</u>	<u>S.Terra.</u>	<u>S.D.Roca</u>
	0	349	75	0	359	0,00	0,00
1+440	11.872	23.168	4.959	7.561	9.691	0,00	20,56
	12	347	74	2	347	0,00	0,00
1+460	11.884	23.515	5.033	7.563	10.038	0,22	14,11
	25	313	68	3	196	0,00	0,00
1+480	11.909	23.828	5.101	7.566	10.234	0,04	5,50
	48	297	65	3	125	0,00	0,00
1+500	11.957	24.125	5.166	7.569	10.359	0,31	6,99
	69	308	67	7	144	0,00	0,00
1+520	12.026	24.433	5.233	7.577	10.503	0,44	7,39
	60	309	67	8	139	0,00	0,00
1+540	12.086	24.742	5.299	7.585	10.642	0,34	6,53
	26	308	67	3	140	0,00	0,00
1+560	12.112	25.050	5.366	7.588	10.783	0,00	7,51
	0	311	67	0	170	0,00	0,00
1+580	12.112	25.362	5.433	7.588	10.953	0,00	9,53
	0	326	69	0	177	0,00	0,00
1+600	12.112	25.687	5.502	7.588	11.130	0,00	8,18
	0	315	67	0	148	0,00	0,00
1+620	12.112	26.003	5.569	7.588	11.278	0,00	6,63
	0	11	2	0	5	0,00	0,00
1+620, 725	12.112	26.013	5.571	7.588	11.283	0,00	6,66
<b>TOTAL:</b>	<b>12.112</b>	<b>26.013</b>	<b>5.571</b>	<b>7.588</b>	<b>11.283</b>		

## 5.2 Vértice Geodésico

														
<b>VERTICE:</b> MCRDOSTRO <b>TÉRMINO MUNICIPAL:</b> CULLERA <b>PROVINCIA:</b> VALENCIA		<b>Nº CALCULO:</b> 4316												
<b>COORDENADAS U.T.M. ETR 883:</b> X: 737663,7070 <b>FACTOR DE ESCALA:</b> 1.000295 Y: 4336880,8870 <b>HU 30</b> H: 2.432 <b>Geoid EGM2008 - REDNAP</b>		<b>COORDENADAS GEODÉSICAS ETR 883:</b> (ITD 88888) Long.: -0,26013723337 Lat.: 39,14014888160 h: 62,8670												
<b>ORIENTACIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LECTURA</th> <th>VERTICE</th> <th>NOMBRE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>299.4731</td> <td>0638</td> <td>CAVALL</td> </tr> <tr> <td>256.8075</td> <td>0637</td> <td>RAYA</td> </tr> <tr> <td>220.5432</td> <td>0636</td> <td>CRUCES</td> </tr> </tbody> </table>		LECTURA	VERTICE	NOMBRE	299.4731	0638	CAVALL	256.8075	0637	RAYA	220.5432	0636	CRUCES	
LECTURA	VERTICE	NOMBRE												
299.4731	0638	CAVALL												
256.8075	0637	RAYA												
220.5432	0636	CRUCES												
<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Círculo hexágono por placa inclinada. <b>ESTADO:</b> <b>RESEÑA:</b> Por la carretera VV-1056, unos 3 kilómetros al Sur de Cullera														
<b>ACCESO:</b> Desde Cullera por la carretera VV-1056 en dirección Dénia y Playa de Tavernes, en el PK 3,100 a la izquierda de la carretera en el muro de una acequia alta, se encuentra la señal.														
<small>Formulario de incidencias en estradas www.icv.gva.es para cualquier consulta técnica dirigirse a: vertices_gpo@gva.es</small>														



**5-3 Separador de carril.**

**SEPARADORES DE CARRIL**

**Separador de carril modelo S 4,5/100**

Postal editada por el Ayuntamiento de Barcelona con motivo de la inauguración, hace ya 13 años, de los nuevos carriles bici en el día Europeo sin coches. Nuestro separador fué elegido por los Servicios Técnicos como la mejor opción para separar carriles.

Al cabo de 13 años de su colocación en diferentes calles de la ciudad, nuestros separadores de carril siguen en su sitio sin sufrir ninguna deformación o arrancamiento hecho que garantiza la calidad de nuestro producto.

Constituye un elemento separador (barrera) eficaz con una altura de 4,5 cm., una superficie retrorreflectante de 340 cm<sup>2</sup>, que garantiza que sean advertidas tanto visualmente como físicamente. Con un ángulo de ataque tanto frontal como lateral suave que no produce el efecto escalón pudiendo ser abordado por los vehículos de dos ruedas casi paralelamente a la dirección del carril sin riesgo de pérdida de equilibrio.

**Pilona flexible nivel- II para los modelos: S10/65 i S10/100**

Balza flexible fabricada en goma natural, puede soportar más de 5.000 impactos sin rotura, incorpora dos franjas reflectantes N II.

**SEPARADORES DE CARRIL**

**Separador de carril modelo S 10/65**

Separador de carril de 10 cm. de altura 65 cm. de longitud, bordes suaves con una superficie reflectante de 650 cm<sup>2</sup>, puede incorporar la pizona reflectante N II, ideal para colocar inclinado respecto al eje de la calzada.

**Separador de carril modelo S 10/100**

Separador de carril de 10 cm. de altura 100 cm. de longitud, bordes suaves con una superficie reflectante de 650 cm<sup>2</sup>, puede incorporar la pizona reflectante N II, ideal para colocar en fila.





## 6.- Glosario de términos utilizados en el proyecto de la Norma Instrucción de Carreteras

- **Acceso de una carretera:** Entrada o salida a una carretera desde o hacia cualquier vía o tramo que, a efectos de esta Norma, no tenga la consideración de carretera.
- **Acera:** Franja longitudinal de la carretera, elevada o no, destinada al tránsito de peatones.
- **Año horizonte:** Año para cuyo tráfico previsible debe ser proyectada la carretera.
- **Apartadero:** Ensanche de la plataforma de la carretera destinado a permitir la detención o el estacionamiento temporal de los vehículos.
- **Arcén:** Franja longitudinal pavimentada, contigua a la calzada, no destinada al uso de vehículos más que en circunstancias excepcionales.
- **Barrera de seguridad** Sistema de contención de vehículos empleado en las márgenes de las carreteras.
- **Berma:** Franja longitudinal comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o el talud.
- **Bicicleta:** Ciclo de dos ruedas.
- **Bifurcación:** Zona de una calzada se divide en otras dos, sin establecer prioridades entre ellas.
- **Bombeo:** Inclinación transversal en los tramos en recta de la plataforma o plataformas de una carretera para evacuar el agua hacia el exterior.
- **Calzada:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en circunstancias ordinarias.
- **Camino agrícola:** Camino de servicio destinado fundamentalmente para el acceso a fincas rústicas y diseñado para uso predominante de tractores y maquinaria agrícola. No tendrá la consideración de carretera ni es elemento funcional de ésta.
- **Camino de servicio:** Vía construida como elemento auxiliar o complementario de las actividades específicas de sus titulares. No tendrá la consideración de carretera.
- **Carretera** Vía de dominio y uso público proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.
- **Carretera convencional:** Carretera que está especialmente proyectada y construida como tal, y que no reúne las características de las autopistas, autovías y carreteras multicarril
- **Carril:** Franja longitudinal en la que puede estar dividida la calzada con ancho suficiente para la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas, delimitada o no por marcas viales longitudinales
- **Confluencia** Zona en la que dos calzadas convergen en una, sin establecer prioridades entre ellas.
- **Cruce:** Situación en la que dos flujos de vehículos con direcciones distintas resuelven su paso por el mismo lugar mediante el aprovechamiento de los huecos de uno de los flujos.
- **Cuña de transición:** Ensanche de la calzada de forma triangular, que permite pasar del ancho de un carril a ancho cero o viceversa.
- **Curva de acuerdo horizontal:** curva en planta que permite la transición de la curvatura entre una alineación recta y una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.
- **Curva de acuerdo vertical** Curva en alzado que enlaza dos rasantes de diferente inclinación.
- **Desmante:** Parte de la explanación situada bajo el terreno original.
- **Despeje:** Superficie libre de obstáculos que permite al conductor de un vehículo disponer de la correspondiente visibilidad (parada, adelantamiento, decisión o cruce).
- **Divergencia** Maniobra entre dos vehículos cuyas trayectorias se separan de una común
- **Elemento funcional de una carretera** Toda obra o instalación de dominio público que contribuya a facilitar que la carretera cumpla las funciones para las que ha sido proyectada.
- **Eje** Línea que define el trazado en planta o alzado de una carretera o calzada y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal



- **Enlace:** Nudo viario en el que alguno de los movimientos se realiza a distinto nivel.
- **Explanación** Zona ocupada por la carretera en la que se ha modificado el terreno original.
- **Glorieta** Intersección en la que los movimientos se realizan a través de una calzada anular.
- **Holgura** Ancho adicional entre la zona barrida por un vehículo en una curva y el borde de la calzada, para que se produzcan con comodidad y seguridad las variaciones transversales de la trayectoria
- **Intensidad hora del proyecto:** Número de vehículos por hora que se estima circularán por una carretera en la hora de proyecto que se establezca en el año horizonte, para un nivel de servicio determinado.
- **Intensidad Media diaria** (I.M.D. o habitualmente IMD): Número total de vehículos que pasan durante un año por una sección transversal de una carretera, dividido por el número de días del año
- **Intersección** Nudo viario en el que todos los movimientos se realizan en el mismo plano, y ninguna trayectoria cruza a otra a distinto nivel
- **Intervalo** Tiempo transcurrido al paso por una sección entre dos vehículos consecutivos, medido entre partes homogéneas de los mismos
- **Isleta** Zona de la plataforma situada entre los carriles, las vías de giro y los ramales, y excluida de la circulación. Sirve para guiar a los vehículos o de refugio a los peatones. Puede estar delimitado solo por marcas viales y, en su caso, por capta faros o también por bordillos
- **Mediana** Franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas con distinto sentido de circulación, no destinada a la circulación.
- **Nivel de servicio** Medida cualitativa de las condiciones de circulación de una corriente de tráfico; generalmente se describe en función de variables como la densidad, la velocidad media de recorrido, el porcentaje de tiempo perdido en cola o la demora
- **Nudo** viario Zona en la que existe cualquier tipo de concurrencia espacial de dos o más vías que implique la posibilidad de pasar de una a las otras
- **Pendiente** Inclinación de una rasante descendente en el sentido de avance.
- **Peralte** Inclinación transversal de la plataforma o plataformas que conforman una carretera en los tramos en curva que se dispone para contrarrestar la aceleración centrífuga no compensada por el rozamiento y evacuar el agua
- **Plataforma** Zona de la carretera destinada al uso de los vehículos, formada por la calzada y los arcenes
- **Rampa** Inclinación de una rasante ascendente en el sentido de avance. **RASANTE:** Línea de una vía considerada en su inclinación o paralelismo respecto del plano horizontal.
- **Relleno** Parte de la explanación situada sobre el terreno original
- **Sección transversal** Corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje en un punto cualquiera del mismo.
- **Sobre ancho** Diferencia entre el ancho de un carril en curva y en recta, debida al mayor espacio que, si el radio de dicha curva es reducido, requiere un vehículo para circular por ella.
- **Tramo** Cualquier porción de una carretera comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera con alguna característica de trazado homogénea.
- **Tramo periurbano Carretera periurbana** Parte de una carretera cuya zona de dominio público es colindante por una margen con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados (según Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo o normativa que la sustituya). A estos efectos, también tendrán la consideración de periurbano los tramos de cuatro kilómetros (4 km) anteriores y posteriores a



un tramo urbano de la misma carretera, cuando este tenga una longitud superior a un kilómetro (> 1 km). Para planeamientos vigentes y no revisados con posterioridad al Real Decreto Legislativo 2/2008 se deberá entender como urbanizado si está calificado como urbano.

- **Tramo urbano de carreteo** Parte de una carretera cuya zona de dominio público es colindante por ambas márgenes con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados (según Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo o normativa que la sustituya). Para planeamientos vigentes y no revisados con posterioridad al Real Decreto Legislativo 2/2008 se deberá entender como urbanizado si está calificado como urbano
- **Tronco** Tramo de una calzada constituido por los carriles básicos, y eventualmente los adicionales, que mantiene continuamente las características de su clasificación técnica y funcional. Sirve principalmente a los movimientos de paso, aunque las conexiones le permiten atender a salidas o bifurcaciones y a entradas o confluencias. No incluye los ramales de enlace, ni las vías de giro, ni las vías colectoras - distribuidoras.
- **Velocidad de proyecto tramo** Velocidad para la que se definen las características geométricas del trazado en condiciones de comodidad y seguridad
- **Vía ciclista** Vía específicamente acondicionada para el tráfico de ciclos, con la señalización horizontal y vertical correspondiente, y cuyo ancho permite el paso de estos vehículos.

## 7- Conclusiones:

Un trabajo de estas características; diseño geométrico de una obra lineal, junto con un estudio de Impacto ambiental y un proceso de investigación conlleva el estudio de diferentes disciplinas de la ingeniería, por lo que resulta satisfactorio el esfuerzo realizado una vez concluido el estudio.

La dificultad de sintetizar o resumir las principales ideas en la elaboración del proyecto es lo realmente importante para mí y lo resumo con los siguientes puntos

1. La elección del trabajo. Es un trabajo con posibilidades de llevarse a cabo; puesto que en la actualidad hay una concienciación social referente a la conservación del medio ambiente; a actividades de ocio, deporte y turismo.
2. Es un proyecto que su ejecución no supone una inversión económica muy grande; que en la actualidad en los momentos de poca inversión puede ser un sustento primordial para muchas empresas de construcción.
3. Existen subvenciones para este tipo de proyecto
4. Hay una gran aceptación social y política por este tipo de proyecto
5. Supone un factor de atracción de actividades sociales que conllevan beneficio económico para la zona



## **8- Bibliografía:**

### **Normativa del trazado.**

- MINISTERIO DE FOMENTO 2217 Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Conselleria de Fomento y vivienda Junta de ANDALUCIA  
Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía Junta Andalucía

### **Geometría del trazado de obras lineales.**

- Apuntes de las asignaturas
  - Diseño Geométricos de Obras Programa Clip
  - Topografía de Obras de la Universidad Politécnica de Valencia

### **Sistema de Referencia Oficial España.**

- Apuntes de las asignaturas
  - Geodesia Geométrica Universidad Politecnica de Valencia
  - Topografía de Obras de la Universidad Politécnica de Valencia

### **Estudio de Impacto Ambiental.**

- Apuntes de las asignaturas
  - Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Valencia
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Red Biologica de L´Albufera de Valencia. Bassa de Sant LLorenç.[2644-IN-INFC1-MA-ED3] Tecnomia Grupo TYPSA.
- Estudio de Desarrollo Sostenible L´Albufera.[7241-IN-HI-RI1/03/4-001].Grupo TYPSA

