

**Aumento de capacidad de la carretera N-240 de
Tarragona a San Sebastián y Bilbao. Tramo: Enlace de
AP-2 con C-233 en Les Borges Blanques - Variante Sur
de Lleida (C-13). Provincia de Lleida**

Estudio Informativo. Fase B

Clave: EII-L-0020



**ANEJO Nº 13:
SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE**



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO DE LOS ITS.....	5
2.1.- TIPO DE VÍA.....	5
2.2.- ELEMENTOS SINGULARES	5
2.3.- CONDICIONES DE USO	6
2.3.1.- TRÁFICO	6
2.3.2.- CLIMATOLOGÍA.....	7
2.3.3.- MODO DE GESTIÓN	7
3.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ITS.....	7
4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS EXISTENTES EN LA VÍA	8
5.- RELACIÓN NOMINAL DE LOS SISTEMAS QUE COMPONDRÁN EL CONTEXTO ITS DE LA VÍA	9
6.- MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DE CONTEXTO ITS	9
7.- ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES.....	10
8.- NORMATIVA DE REFERENCIA	10
8.1.- NORMATIVA LEGAL.....	10
8.2.- NORMATIVA TÉCNICA GENERAL	10
8.3.- NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA D.G. DE CARRETERAS	10
8.4.- OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL	10
9.- VALORACIÓN DE SISTEMAS ITS	11
10.- ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO	11

TABLAS

Tabla 1. Alternativas planteadas dentro del grupo 2	6
Tabla 2. Subtramos para las alternativas 0, 1 y 2.	6
Tabla 3. Subdivisiones del tramo 1 para las alternativas 3, 5, 7, 9, 11 y 13 (alternativas de trazado D1 y D3).....	6
Tabla 4. Subdivisiones del tramo 1 para las alternativas 4, 6, 8, 10, 12 y 14 (alternativas de trazado D2 y D4).....	6
Tabla 5. Subdivisiones del tramo 2 para las alternativas del grupo 2.	6

Tabla 6. IMD año 2030. Alternativas del grupo 1.	6
Tabla 7. IMD año 2030. Alternativas del grupo 2.	7
Tabla 8. IMD año 2050. Alternativas del grupo 1.	7
Tabla 9. IMD año 2050. Alternativas del grupo 2.	7
Tabla 10. Ubicación de las Estaciones de aforo.....	8
Tabla 11. Ubicación de los radares de control de velocidad	8
Tabla 12. Cálculos de inversión.....	11
Tabla 13. Conste de operación y mantenimiento	11
Tabla 14. Indicadores económicos de las alternativas planteadas en el presente Estudio Informativo.	11

FIGURAS

Figura 1. Estación de aforo pk 86,9.	8
Figura 2. Estación de aforo pk 70,0.	8
Figura 3. Radar fijo 70+950 sentido Lleida	9
Figura 4. Radar fijo 80+400 sentido Montblanc.	9

APÉNDICES**APÉNDICE N°1: MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DE CONTEXTO ITS****APÉNDICE N°2: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES**

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo, correspondiente a la fase B del Estudio Informativo, se incluye la definición funcional y el estudio justificativo de los sistemas de transporte inteligente (ITS) que se propone se implanten en la alternativa que resulte seleccionada.

Para lo cual, en primer lugar, se realiza una caracterización de la vía, así como del ámbito de estudio, en el que se recogen los principales resultados de tráfico, así como la climatología en el entorno y el tipo de funcionalidad de la vía, de manera que sirvan de base para la estimación de los sistemas ITS que se precisan.

En el tercer apartado se realiza una clasificación general de los sistemas ITS. El cuarto apartado recoge los sistemas que actualmente existen en el ámbito de estudio.

Con todo esto en el quinto apartado se identifican los sistemas ITS que se precisan en la nueva vía, así como su ubicación de manera tentativa

En los apartados sexto y séptimo se recogen de forma teórica el modelo de estructura teórica general, y las especificaciones de requisitos generales para cada sistema ITS a implementar, respectivamente.

En el octavo apartado se recoge la normativa de referencia legal, técnica general y específica.

El apartado noveno contiene la valoración de los sistemas ITS considerados, y en el último apartado se incluye un resumen del análisis coste beneficio realizado en el marco del presente estudio.

2.- CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO DE LOS ITS

2.1.- TIPO DE VÍA

Las alternativas definidas en esta fase B del Estudio Informativo se tratan de un tipo de vía correspondiente a carretera convencional de 1+1 o 2+1, o carretera multicarril de 2+2, dependiendo de la alternativa, como se indicará en el siguiente apartado.

2.2.- ELEMENTOS SINGULARES

El ámbito de estudio en esta fase B, se ha dividido en dos tramos:

- Tramo 1: se inicia en el entorno del enlace actual con la autopista AP-2 (al sur de la localidad de Les Borges) y concluye en el entorno de la glorieta de Margalef una vez superada la localidad de Juneda.

- Tramo 2: se inicia en la glorieta de Margalef y siguiendo el corredor de la actual carretera N-240 concluye en la conexión con la variante sur de Lleida (C-13).

Se han definido 2 grupos de alternativas:

- GRUPO 1: ALTERNATIVAS SOBRE LA CARRETERA ACTUAL N-240, se mantiene la carretera convencional 1+1.
 - ✓ Alternativa A. Sin actuaciones sobre la carretera N-240 (alternativa 0 o de no intervención)
 - ✓ Alternativa B: Con actuaciones de mejora sobre la carretera N-240
 - Tramo 1: remodelación de las glorietas de acceso a Juneda e inclusión de 2 nuevas glorietas en los tramos de recta para favorecer el acceso a caminos y al área de servicio.
 - Tramo 2: Implantación de dos glorietas (ubicadas en mitad de los tramos rectos de la carretera N-240) que permitirán reducir la velocidad de circulación y además con la normativa en cuanto a la longitud máxima en recta. Además, se restringirá los accesos directos a la carretera nacional que serán canalizados a través de la creación de caminos laterales.
 - ✓ Alternativa C: Con actuaciones de mejora sobre la carretera N-240 + Nueva conexión en AP-2. La nueva conexión estará ubicada en el ámbito de la localidad de Castellldans, y permitirá conectar con la carretera L-702 de acceso a Puigverd de Lleida donde conecta con la LV-7022 que enlaza con la N-240 en la glorieta de Margalef.
- GRUPO 2: ALTERNATIVAS DE NUEVO TRAZADO
 - ✓ Alternativas D (tramo 1): Nuevos accesos desde la AP-2 y nueva variante de Juneda:
 - Alternativa D1
 - Alternativa D2
 - Alternativa D3
 - Alternativa D4
 - ✓ Alternativa E (tramo 2): Mejora de trazado de la carretera N-240.

Por tanto, dentro de este grupo 2 se han considerado cinco posibles alternativas de nuevo trazado, cuatro dentro del tramo 1 y una dentro del tramo 2. Teniéndose en cuenta distintos tipos de secciones

de tipo 2+1 y 2+2, la combinación de las alternativas y los distintos tipos de secciones son las 12 siguientes:

Tramo 1		Tramo 2		Nomenclatura final
Alternativa Trazado	Sección	Alternativa Trazado	Sección	
D1	2+1	E	2+1	Alternativa 3
D2	2+1	E	2+1	Alternativa 4
D3	2+1	E	2+1	Alternativa 5
D4	2+1	E	2+1	Alternativa 6
D1	2+1	E	2+2	Alternativa 7
D2	2+1	E	2+2	Alternativa 8
D3	2+1	E	2+2	Alternativa 9
D4	2+1	E	2+2	Alternativa 10
D1	2+2	E	2+2	Alternativa 11
D2	2+2	E	2+2	Alternativa 12
D3	2+2	E	2+2	Alternativa 13
D4	2+2	E	2+2	Alternativa 14

Tabla 1. Alternativas planteadas dentro del grupo 2

De cara al análisis de las asignaciones de tráfico y al cálculo de funcionalidad futuros, se definen una serie de subtramos, que son variables según la alternativa escogida.

Subtramo	Subtramo	Subtramo	Subtramo
Subtramo 1_1	Enlace C-233 (autopista) - Enlace C-233 (variante de Les Borges)	Subtramo 2_1	Enlace de Margalef - Intersección 1 (Camino Els Alamus)
Subtramo 1_2	Enlace C-233 (variante de Les Borges) - Glorieta Cooperativa (Juneda)	Subtramo 2_2	Intersección 1 (Camino Els Alamus) - Intersección 2
Subtramo 1_3	Glorieta Cooperativa (Juneda) - Glorieta LV-7023 (Juneda)	Subtramo 2_3	Intersección 2 - Enlace con C-13B
Subtramo 1_4	Glorieta LV-7023 (Juneda) - Glorieta LV-2001 (Juneda)	Subtramo 2_4	Enlace con C-13B - Glorieta (N-240R/C-13)
Subtramo 1_5	Glorieta LV-2001 (Juneda) - Glorieta Margalef		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Subtramos para las alternativas 0, 1 y 2.

Subtramo	
Subtramo 1_1	Conexión con AP-2 - Enlace de Juneda
Subtramo 1_2	Enlace de Juneda - Conexión con N-240
Subtramo 1_3	Conexión con N-240 - Enlace de Margalef

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Subdivisiones del tramo 1 para las alternativas 3, 5, 7, 9, 11 y 13 (alternativas de trazado D1 y D3).

Subtramo	
Subtramo 1_1	Conexión con AP-2 - Enlace de Juneda
Subtramo 1_2	Enlace de Juneda - Enlace de Margalef

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Subdivisiones del tramo 1 para las alternativas 4, 6, 8, 10, 12 y 14 (alternativas de trazado D2 y D4).

Subtramo	
Subtramo 2_1	Enlace de Margalef - Glorieta 1 (Camino Els Alamus)
Subtramo 2_2	Glorieta (Camino Els Alamus) - Glorieta 2
Subtramo 2_3	Glorieta 2 - Glorieta 3
Subtramo 2_4	Glorieta 3 - Enlace con C-13B
Subtramo 2_5	Enlace con C-13B - Glorieta (N-240R/C-13)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Subdivisiones del tramo 2 para las alternativas del grupo 2.

La alternativa E (tramo 2) no muestra elementos de singularidad, manteniendo el trazado existente, pero con mejoras de capacidad y velocidad.

Mientras que las alternativas D (tramo 1), tienen en todos los casos viaductos para la conexión con la AP-2, además de para para las vías del tren y el canal de Urgell.

2.3.- CONDICIONES DE USO

Las condiciones de uso de las alternativas presentadas son las siguientes:

2.3.1.- TRÁFICO

Las intensidades medias diarias (IMD) previstas para el año de puesta en servicio y para el año horizonte de proyecto expresadas por cada tramo son las siguientes:

Alternativa	TRAMO 1					TRAMO 2			
	Subtramo 1_1	Subtramo 1_2	Subtramo 1_3	Subtramo 1_4	Subtramo 1_5	Subtramo 2_1	Subtramo 2_2	Subtramo 2_3	Subtramo 2_4
Alternativa 0	3.582	5.141	4.623	5.355	6.337	7.958	7.777	7.787	8.209
Alternativa 1	3.582	5.141	4.623	5.355	6.337	7.958	7.777	7.787	8.209
Alternativa 2	3.410	4.953	4.470	5.256	6.207	7.837	7.656	7.666	8.088

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. IMD año 2030. Alternativas del grupo 1.

Alternativa	TRAMO 1			TRAMO 2				
	Subtramo 1_1	Subtramo 1_2	Subtramo 1_3	Subtramo 2_1	Subtramo 2_2	Subtramo 2_3	Subtramo 2_4	Subtramo 2_5
Alternativa 3	3.745	9.340	9.340	10.552	10.462	10.472	10.472	10.684
Alternativa 4	3.745	9.336		10.548	10.458	10.468	10.468	10.680
Alternativa 5	5.154	9.387	9.387	10.599	10.509	10.519	10.519	10.729
Alternativa 6	5.154	9.386		10.599	10.509	10.519	10.519	10.729
Alternativa 7	3.745	9.340	9.340	10.552	10.462	10.472	10.472	10.684
Alternativa 8	3.745	9.336		10.575	10.485	10.495	10.495	10.707
Alternativa 9	5.154	9.388	9.388	10.600	10.510	10.520	10.520	10.730
Alternativa 10	5.154	9.386		10.625	10.535	10.545	10.545	10.755
Alternativa 11	3.745	9.340	9.340	10.552	10.462	10.472	10.472	10.684
Alternativa 12	3.745	9.336		10.575	10.485	10.495	10.495	10.707
Alternativa 13	5.154	9.388	9.388	10.600	10.510	10.520	10.520	10.730
Alternativa 14	5.154	9.386		10.625	10.535	10.545	10.545	10.755

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. IMD año 2030. Alternativas del grupo 2.

Alternativa	TRAMO 1					TRAMO 2			
	Subtramo 1_1	Subtramo 1_2	Subtramo 1_3	Subtramo 1_4	Subtramo 1_5	Subtramo 2_1	Subtramo 2_2	Subtramo 2_3	Subtramo 2_4
Alternativa 0	4.735	6.808	6.241	5.584	8.249	10.590	10.349	10.364	10.975
Alternativa 1	4.735	6.808	6.241	5.584	8.249	10.590	10.349	10.364	10.975
Alternativa 2	4.507	6.559	6.551	6.372	8.236	10.433	10.192	10.207	10.818

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. IMD año 2050. Alternativas del grupo 1.

Alternativa	TRAMO 1			TRAMO 2				
	Subtramo 1_1	Subtramo 1_2	Subtramo 1_3	Subtramo 2_1	Subtramo 2_2	Subtramo 2_3	Subtramo 2_4	Subtramo 2_5
Alternativa 3	4.981	12.453	12.453	14.078	13.959	13.974	13.974	14.307
Alternativa 4	4.981	12.453		14.078	13.959	13.974	13.974	14.307
Alternativa 5	6.854	12.526	12.526	14.152	14.033	14.048	14.048	14.377
Alternativa 6	6.852	12.504		14.129	14.010	14.025	14.025	14.354
Alternativa 7	4.981	12.453	12.453	14.079	13.960	13.975	13.975	14.307
Alternativa 8	4.981	12.453		14.078	13.959	13.974	13.974	14.307
Alternativa 9	6.854	12.526	12.526	14.152	14.033	14.048	14.048	14.377
Alternativa 10	6.852	12.504		14.129	14.010	14.025	14.025	14.354
Alternativa 11	4.981	12.453	12.453	14.079	13.960	13.975	13.975	14.307
Alternativa 12	4.981	12.453		14.078	13.959	13.974	13.974	14.307
Alternativa 13	6.854	12.526	12.526	14.152	14.033	14.048	14.048	14.377
Alternativa 14	6.852	12.507		14.132	14.013	14.028	14.028	14.357

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. IMD año 2050. Alternativas del grupo 2.

La IMD máxima alcanzada en el año 2050 es de unos 12.500 veh/día en el tramo 1 y de unos 14.000 veh/ día en el tramo 2.

El porcentaje de pesados es de aproximadamente un 16% en todos los subtramos, menos en el subtramo1_1 que alcanza un 28%.

2.3.2.- CLIMATOLOGÍA

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, Lérida tiene un clima semiárido frío (BSk), que es el propio del valle del Ebro. Los inviernos son húmedos y muy fríos, y los veranos cálidos.

La temperatura media anual en la zona se sitúa en torno a los 14,9°C. Las temperaturas máximas absolutas oscilan entre los 40,4 y 43,1°C y las mínimas son de 17 y 10°C bajo cero.

El número medio anual de días de lluvia oscila en la zona según las estaciones, registrándose valores comprendidos entre los 48,7 y 84 días. El promedio de precipitación anual es bastante escaso, de unos 362 mm, con mínimos en verano e invierno y máximos en primavera y otoño.

Las tormentas se producen mayoritariamente a finales de la primavera y en el verano (meses de mayo a septiembre), siendo su ocurrencia media de 11,2 días al año.

Con frecuencia del orden de 26,7 días de media anual, se presentan los días de niebla en la zona, que se distribuyen principalmente a lo largo de los meses de noviembre a febrero, con valores máximos en diciembre.

La presencia de nieve en la zona es bastante reducida, registrándose apenas 1,2 días de nieve al año como media de las estaciones consultadas, asimismo, el número anual de días en que la nieve cubre el suelo es de 0,9.

Por su parte, el granizo es menos habitual que la nieve, y se aprecia durante un total de 0,5 días como valor medio anual a partir de los datos registrados en las estaciones.

2.3.3.- MODO DE GESTIÓN

Las alternativas serán del tipo carretera libre.

3.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ITS

Una determinada vía podrá o deberá disponer de uno o varios sistemas, cuya misión será por lo general dar servicio a una serie de funciones de interés público: el control del tráfico y la gestión de la seguridad viaria, la seguridad en condiciones especiales, la conservación y el control del estado físico de la carretera; la gestión de los ingresos y pagos que quepa realizar en función de su uso; y la gestión ambiental de la vía, especialmente de algunas de sus externalidades.

La clasificación de los ITS se ajustará a la tipología de referencia siguiente:

- GV: Explotación y gestión vial en general:
 - ✓ Gestión ordinaria de la vialidad.
 - ✓ Control de vehículos especiales y tráfico de mercancías peligrosas.

- ✓ Respuesta frente a accidentes y auxilio en ruta.
- SE: Seguridad en condiciones especiales:
 - ✓ Ayuda a la vialidad invernal.
 - ✓ Control integral de a la seguridad en túneles.
 - ✓ Aparcamiento seguro para vehículos comerciales.
- CC: Conservación y control del estado de la carretera:
 - ✓ Control del estado físico de calzada y plataforma.
 - ✓ Control del estado físico de túneles y estructuras.
 - ✓ Control del estado físico de desmontes y terraplenes.
- GP: Gestión de peaje:
 - ✓ Peaje electrónico y otras modalidades de pago.
 - ✓ Peaje en sombra.
- GA: Gestión ambiental:
 - ✓ Control del ruido.
 - ✓ Control de emisiones.

4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ITS EXISTENTES EN LA VÍA

La vía objeto de estudio ya dispone de una serie de sistemas ITS, cuya función es el control del tráfico y la gestión de la seguridad viaria, así como la conservación y el estado físico de la carretera.

Dichos sistemas son los siguientes:

ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).

Se identifica en el tramo dos (2) estaciones de aforo ubicadas en el tronco de la N-240. Dichas estaciones pertenecen al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Clave	Punto Kilométrico	Carretera	Calzada	Tipo de Estación	Titularidad
L-63-5	86,9	N-240	Total	Semipermanente	MITMA
L-104-2	70	N-240	Total	Secundaria	MITMA

Fuente: Mapa de Tráfico. MITMA

Tabla 10. Ubicación de las Estaciones de aforo.

Las dos estaciones de aforo son fijas mediante espiras.



Figura 1. Estación de aforo pk 86,9.



Figura 2. Estación de aforo pk 70,0.

RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.

A lo largo del tramo de la carretera N-240 dentro del tramo objeto de estudio, se encuentran instalados dos radares para el control de velocidad, perteneciente a la Dirección General de Tráfico:

Punto Kilométrico	Sentido	Tipo Radar
70+950	Lleida	Fijo
80+400	Montblanc	Fijo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Ubicación de los radares de control de velocidad

Los puntos kilométricos indicados son referidos a los hitos kilométricos del tronco de la carretera. Ambos radares son de tipo fijo mediante cabina lateral.



Figura 3. Radar fijo 70+950 sentido Lleida



Figura 4. Radar fijo 80+400 sentido Montblanc.

5.- RELACIÓN NOMINAL DE LOS SISTEMAS QUE COMPONDRÁN EL CONTEXTO ITS DE LA VÍA

Se denomina contexto ITS de una determinada vía, al conjunto estructurado de sistemas ITS que se prevé implantar con el fin de atender debidamente a las necesidades y requisitos de explotación y uso de esta.

De acuerdo con las características de la vía y teniendo en cuenta los sistemas ITS ya existentes en el tramo objeto del presente Estudio Informativo, con el fin de obtener información de la carretera para asegurar una mejor explotación de la vía, se considera necesaria la implantación de los siguientes sistemas ITS, el criterio utilizado ha sido el disponer de información antes y después de cada enlace, y considerando tanto el tronco de la vía.

SISTEMA CCTV.

Dos cámaras por tramo, localizadas 2 en la conexión con la AP-2 y 2 cámaras conexión con la C-13B.

ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS (EDT).

Debido a las actuaciones propuestas en el presente proyecto, las estaciones de toma de datos existentes se ven afectadas y es necesaria un nuevo planteamiento y distribución de éstas a lo largo del trazado objeto del Proyecto.

Con el fin de tener contabilizado el número de vehículos que circulan por cada carril de la carretera objeto de estudio, se propone mantener ubicar 2 estaciones en el ámbito de estudio, preferiblemente una en cada uno de los tramos que configuran la vía.

RADARES DE CONTROL DE VELOCIDAD.

Los radares de control de velocidad existentes en el tramo de carretera objeto de estudio, son gestionados por la Dirección General de Tráfico.

No se consideran la implementación de nuevos elementos ITS de esta tipología, tanto en los tramos existentes como en los proyectados.

Con respecto a los elementos existentes:

- El radar fijo del PK 70+950 no se verá afectado por la actuación, por lo que permanecerá sin modificaciones.
- El radar fijo del PK 80+400 no se considera necesario, ya que, con las nuevas características de la vía (cambio de geometría, capacidad y velocidad) en ese entorno no parece que sea preciso.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

El tramo objeto de estudio, presenta las mayores incidencias por niebla en el entorno, como se recoge en el apartado 2.3.2 del presente documento. Por lo que se considera necesaria la implementación de una estación meteorológica.

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DINÁMICA (PMV)

Se localizarán al menos 1 por cada sentido de circulación en la conexión con la AP-2 y en la conexión con la C-13B.

6.- MODELO DE REFERENCIA O ESTRUCTURA GENERAL DE CONTEXTO ITS

Se incluye la descripción de la arquitectura de sistemas del contexto ITS de la vía, siguiendo el modelo de referencia estándar de dos niveles.

Se especificarán de acuerdo con el modelo anterior los siguientes elementos relativos a la estructura del contexto ITS de la vía objeto de estudio:

La información más ampliamente desarrollada del presente apartado se encuentra recogida en el Apéndice 1 del presente documento.

7.- ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES GENERALES

Por cada uno de los sistemas ITS que forman el contexto ITS de la vía, se identifican los requisitos funcionales básicos que son de aplicación al caso. Estos se encuentran recogidos con una descripción amplia en el Apéndice 2 del presente documento.

8.- NORMATIVA DE REFERENCIA

8.1.- NORMATIVA LEGAL

- RD-662-2012, del 13 de abril, por el que se establece el marco para la implantación de los ITS en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.
- Ley Orgánica 15/2007, del 30 de noviembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del código penal en materia de seguridad vial.
- Ley 21/2007, del 11 de julio, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro de circulación de vehículos a motor, aprobado por el Real Decreto Legislativo 8/2004, del 29 de octubre, y el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2004 Ley Orgánica 15/2003.
- RD 345/2011, del 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red Estatal de Carreteras.
- Orden Circular 30/2012 por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias de la Red Estatal de Carreteras.
- Apartado 2 del anexo I del RGC sobre paneles de mensajería variable.
- Manual de señalización variable (BOE 13/06/09)

8.2.- NORMATIVA TÉCNICA GENERAL

- UNE-CEN ISO/TS 17426:2016.
- UNE-EN 302571 V1.2.1.
- UNE-EN 302686 V1.1.1.
- UNE-EN 302571 V1.1.1.

- NFPA 70, National Electrical Code (2011).
- National Fire Protection Association (NFPA502 - 2011 edition) "Standard for Road Tunnels, Bridges, and other limited Access Highways".
- Directiva 2004/C 95 E/05 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre requerimientos mínimos de seguridad en túneles de Red Transeuropea de Carreteras (aprobada el 20 de Abril de 2004).
- Norma EN 12966 "Señales verticales para carreteras. Señales de tráfico de mensaje variable
- Norma EN 135441 "Equipamiento vial para carreteras. Sensores de Variables Atmosféricas en Carreteras".
- Norma EN 12368 "Equipos de regulación de tráfico: semáforos" .
- Norma UNE 135421 "Equipamiento para señalización vial. Estaciones de toma de datos" .

8.3.- NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA D.G. DE CARRETERAS

- Nota de Servicio 1/2014. Recomendación sobre la especificación de requisitos ITS.
- Nota de Servicio 1/2017. Planificación y colocación de estaciones de aforo en nuevas carreteras.

8.4.- OTRAS DISPOSICIONES Y SITUACIÓN ACTUAL

- EU ITS-DIRECTIVE GT56 SPAIN.
- DIRECTIVA 2010/40/UE.
- Proyecto de Norma N-CSV-CAR-6-01 007/11: Instalaciones de fibra óptica. Tributos para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación.
- Proyecto de Norma N-CSV-CAR-6-01-008/11: Instalaciones de fibra óptica. Registros para tributos para fibra óptica de carreteras en operación.
- EU ITS-DIRECTIVE GT56 SPAIN – 28/08/2014. Spain ITS Report 2014.
- Estrategia de seguridad vial 2011-2020 (DGT).

9.- VALORACIÓN DE SISTEMAS ITS

Tal y como se ha comentado en anteriores apartados, los sistemas ITS instalados en la vía objeto del estudio son:

- Sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV).
- Estación de toma de datos (ETD)
- Estación meteorológica.
- Paneles de mensajería variable (PMV).

Con estos costes se han realizado los siguientes cálculos de inversión:

SISTEMAS ITS	PRECIO/UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
Sistema CCTV	7.000,00 €	4	28.000,00 €
Sistema de detección de aforo vehicular (ETD)	23.000,00 €	2	46.000,00 €
Estación meteorológica	59.000,00 €	1	59.000,00 €
Sistema de señalización dinámica (PMV)	48.000,00 €	4	192.000,00 €
Subtotal			325.000,00 €

PROYECTO	PRECIO/UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
Proyecto constructivo ITS	16.000,00 €	1	16.000,00 €
Sistema de detección de aforo vehicular (ETD)	10.000,00 €	1	10.000,00 €
Subtotal			26.000,00 €

Tabla 12. Cálculos de inversión

Para el cálculo del presupuesto de Operación y mantenimiento en un horizonte a 20 años se ha tenido en cuenta que el costo de mantenimiento de los equipos será del 10% del valor de cada elemento ITS. A su vez, con el mismo período se considera que los elementos tendrán una obsolescencia de 10 años tras los cuales finalizarán su período de vida útil y tendrán que ser repuestos.

Con estos parámetros se han calculado los siguientes costes asociados:

MANTENIMIENTO	TOTAL
Operación y mantenimiento (20 años)	32.500,00 €
Reposición - Obsolescencia	325.000,00 €
Subtotal	357.500,00 €

Tabla 13. Conste de operación y mantenimiento

Derivado de los costos anteriores se obtienen el presupuesto total estimado de este Estudio Informativo:

TOTAL	708.500,00 €
--------------	---------------------

10.- ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO

En el anejo 16 del presente Estudio Informativo se realiza un análisis de la rentabilidad de las alternativas estudiadas. En este análisis se determinan los costes de inversión, los costes de operación y mantenimiento, y los costes y beneficios sociales de las alternativas del presente Estudio Informativo.

Finalmente, los indicadores económicos obtenidos son los siguientes:

Alternativa	VAN	TIR	B/C
1	-35,947,067 €	-	-
2	-65,033,345 €	-	-
3	5,911,941 €	3.49%	1.04
4	-63,958 €	2.99%	1.00
5	22,464,105 €	5.20%	1.19
6	14,974,920 €	4.60%	1.13
7	-2,160,927 €	2.83%	0.99
8	-8,872,148 €	2.26%	0.94
9	12,117,632 €	4.11%	1.09
10	3,848,708 €	3.38%	1.03
11	-20,852,521 €	1.53%	0.88
12	-27,679,523 €	0.92%	0.83
13	-4,128,644 €	2.66%	0.97
14	-7,254,937 €	2.35%	0.95

Tabla 14. Indicadores económicos de las alternativas planteadas en el presente Estudio Informativo.

