

## **ANEJO Nº10.- FIRMES Y PAVIMENTOS**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO.....	1
3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE .....	1
4. CATEGORIA DE LA EXPLANADA.....	2
5. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME .....	2
6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS .....	5
APÉNDICE Nº1.- ANEJO Nº10 FIRMES Y PAVIMENTOS DE PROYECTO PROYECTO T2/12- GI-3580.B .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima para cada unidad del proyecto, tronco de la N-II, vías de servicio, ramales de enlace, así como de las carreteras y caminos auxiliares que se repongan.

Para todo ello hemos partido de una serie de datos básicos, tales como: categoría de la explanada, categoría del tráfico pesado para el año de puesta en servicio, disponibilidad de materiales procedentes de la traza, disponibilidad de préstamos, climatología, soluciones adoptadas en proyectos similares, posible aplicación de caucho de NFU en las mezclas bituminosas, etc.

Por tratarse de un proyecto complementario en el ámbito del "Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres"; la parte de geotecnia de este documento se circunscribe al contenido y conclusiones del Anejo nº10. Firmes y pavimentos de dicho proyecto de construcción, cuyo contenido se adjunta como apéndice nº1 de este anejo.

Se realiza una selección del contenido de dicho proyecto principal, centrado en aquellos aspectos que afectan a nuestra actuación, actualizando los contenidos con los ensayos realizados, para la caracterización geotécnica de cimentación de las estructuras, durante la fase inicial de las obras del proyecto referenciado.

## 2. CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO

Para el dimensionamiento del firme de los diferentes viales objeto del proyecto, se toma la IMD de vehículos pesados correspondiente al año de puesta en servicio (año 2023) para la hipótesis más desfavorable de las recogidas en el Anejo Nº 6 "Estudio de Planeamiento y Tráfico".

A los efectos de aplicación de la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme", se definen ocho categorías de tráfico pesado, en función de la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio y que se exponen en el siguiente cuadro:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 1. Categorías de tráfico. Fuente: Norma 6.1-IC.

Siguiendo la aplicación de la siguiente fórmula:

$$IMD_p = IMD \times \% \text{ pesados}$$

Siendo:

- IMDp: Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados.
- IMD: Intensidad Media Diaria
- % pesados: Porcentaje de Vehículos Pesados.

La IMDp prevista en el carril de proyecto y en el año de puesta en servicio, en el supuesto que el 50% de los vehículos pesados circula en cada sentido, es de 386 vehículos pesados/día/sentido, valor correspondiente a una categoría T2 de tráfico pesado definida por el rango 200 > IMDp 800.

Por otro lado, y teniendo en cuenta:

- La entidad de la carretera.
- Los ejes de los vehículos pesados pueden estar especialmente sobrecargados.
- Existen tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% y superiores al 3% con longitud superior a 500 m.
- En el anterior proyecto que sirve de referencia Enlace de Vidreres (T2-GI-3580.B), así como en los proyectos licitados correspondientes a los enlaces situados en el tramo objeto de proyecto (Clave: 12- GI-3740), se ha tomado una categoría de tráfico T1 para el dimensionamiento del firme.

Se decide con la aquiescencia de la Dirección del Proyecto, adoptar para el tronco de la carretera N-II una categoría de tráfico T1.

Como resumen se presenta la siguiente tabla con las categorías de tráfico finalmente adoptadas:

VIAL	TRAMO	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO (PUESTA EN SERVICIO)
N-II	N-II	T1
Enlace Can Cartellá	Ramales	T31
	Glorietas	
Caminos de servicio	Sur	T31
	Norte	T42

Tabla 1.- Categorías de tráfico adoptadas.

## 3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE

La actuación sobre la N-II consistirá en un reperaltado y ensanchamiento de calzada para el cumplimiento de la norma actual, que implicará sobre el firme existente un fresado y reposición de 7 cm, más un micro aglomerado en espesor de 3 cm.

En el ensanchamiento de la N-II, los ramales de enlace y glorietas, y los caminos de servicio; la naturaleza de los rellenos es de **suelo tolerable**.

#### 4. CATEGORIA DE LA EXPLANADA

Para la explanada de la N-II y del enlace de Can Cartellà se consideran válidas las consideraciones realizadas en el proyecto primitivo (*Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres*), por lo que se establece un tipo de explanada E3 sobre suelo tolerable.

En cambio, para los caminos de servicio, se da continuidad a los caminos de servicio del tramo anterior, correspondientes al *Proyecto de Construcción: "Acondicionamiento de la carretera N-II. Tramo: Tordera - Maçanet de la Selva". Clave: 12-GI-3740*; por lo que el tipo de explanada será E1.

#### 5. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME

Se aplican los siguientes criterios a la hora de definir los paquetes de firme:

- Ensanchamiento N-II (**T1**). Se aplica la misma sección de firme (**132**) que se propone en el proyecto primitivo (*Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres*).
- Rehabilitación N-II (Refuerzo de Firme). Se aplica un fresado de 10 cm, tras un extendido de 3 cm de BBTM 11B PMB 45/80-60C (M-10) sobre 7 cm de AC22 bin S BC50/70 (S-20), , conforme a las dos últimas capas del tramo previo del proyecto 12-GI-3740, del cual es complementario, si bien conocidas la deflexiones disponibles de tramo de ámbito de las obras <https://portalweb.mitma.es/aplicaciones/portalweb/BDAuscultacion>, se comprueba que esta actuación (recrecido con mezcla bituminosa) se encuentra acorde con los últimos datos de deflexión patrón < 40. Por consiguiente, la norma 6.3. IC de rehabilitación de Firmes, no requiere la eliminación parcial y reposición del firme existente, conforme la tabla 3.B.- Firmes Flexibles en el pto 9.3.2. Criterios de Proyecto de la citada norma (adjuntada a continuación) y estar ante una actuación de zona preventiva, conforme la tabla 5.B. Firmes Semirrígidos de dicha normativa de rehabilitación de firmes.

3.B - FIRMES SEMIRRÍGIDOS

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	DEFLEXIÓN PATRÓN (centésimas de milímetro)
T00	35
T0 y T1	40
T2 y T3	50
T4	80

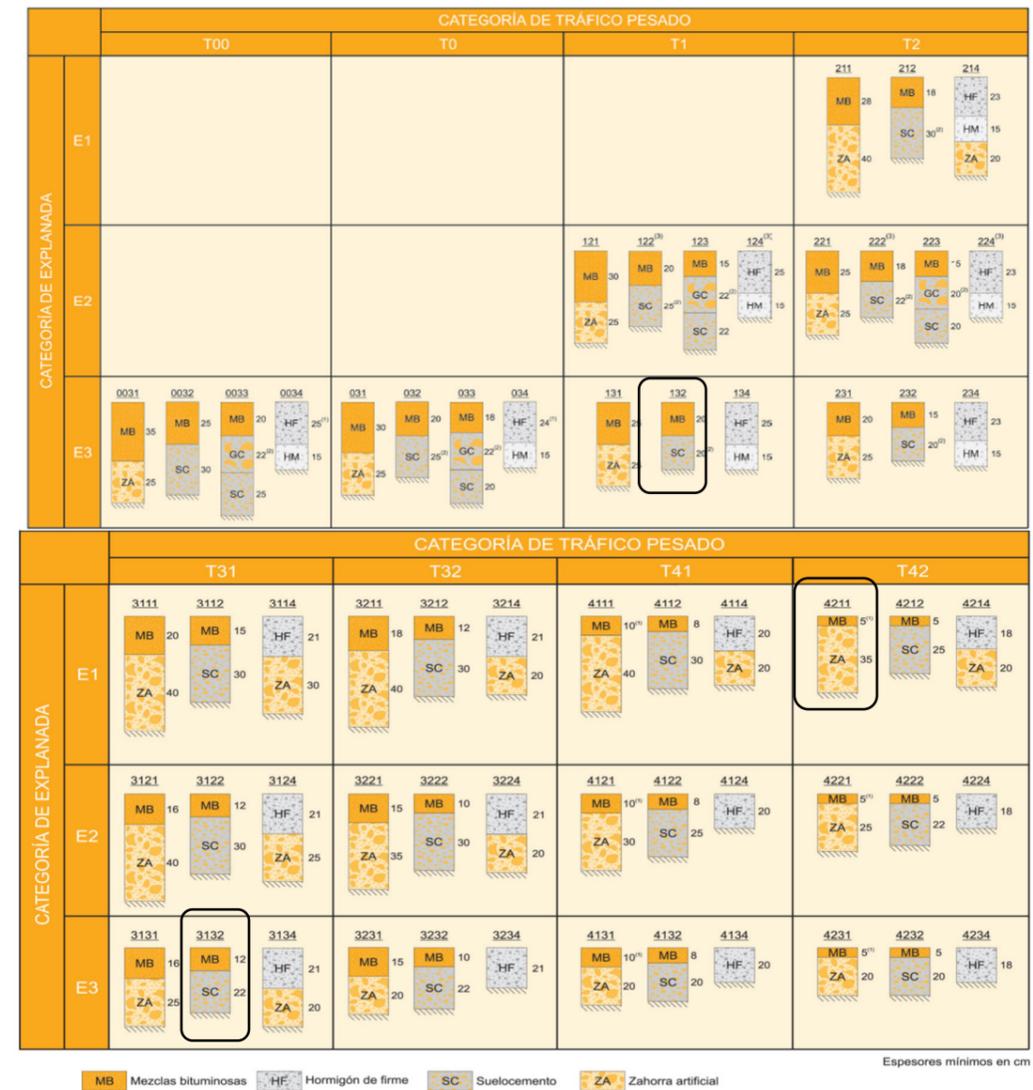
5.B - FIRMES SEMIRRÍGIDOS

DEFLEXION DE CALCULO (d <sub>c</sub> ) (10 <sup>-2</sup> mm)	T00	T0	T1	T2	T3	T4
0 - 40	8	6	ZONA DE ACTUACIÓN PREVENTIVA			
40 - 50	15	12	10			
50 - 80	18	15	12	10	8	
80 - 125			15	12	8	5
125 - 150			18	15	10(**)	6(**)
150 - 200				18	12(**)	8(**)
> 200	ZONA DE ESTUDIO ESPECIAL					

- Enlace de Can Cartellà (Ramales **T31**). Se aplica la misma sección de firme (**3132**) que se propone en el proyecto primitivo. Se incluyen las glorietas como parte de los ramales)
- Caminos de servicio (**T42**). Se aplica la misma sección que la aplicada en el tramo sur precedente, correspondiente al *Proyecto de Construcción: "Acondicionamiento de la*

*carretera N-II. Tramo: Tordera - Maçanet de la Selva". Clave: 12-GI-3740. Además, y conforme a la nota 2 de la figura 2 "En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/día ) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa".*

Las secciones diseñadas en la Norma 6.1-IC para un periodo de servicio de 20 años y tráficos T1, T31 y T42 son:



(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

Figura 2. Paquetes de firme. Fuente: Norma 6.1-IC.

**Sección tipo en ensanchamiento de N-II (tráfico T1):**

SECCIÓN 132		
CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,20 t/m3 - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego		- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m2
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m3 - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m2
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m3 - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m2 - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m2
Subbase	20 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m3
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m2

FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)		
TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)		
TOLERABLE		
CAPA	ESPESOR	
S-EST-3 con cemento (dotación 35kg/m3)	0,30 m	
Suelo seleccionado 2	0,30 m	

Tabla 2.- Sección tipo ensanchamiento N-II.

**Sección tipo en refuerzo de firme en N-II.**

REFUERZO DE FIRME		
CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,20 t/m3 - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego		- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m2
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m3 - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m2

Tabla 3.- Sección tipo refuerzo de firme N-II.

**Sección tipo en ramales de enlace de Can Cartellà (tráfico T31):**

SECCIÓN 3132		
CAPA	ESPEJOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - Betún BC50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	22 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA	ESPEJOR	
S-EST-3 con cemento (dotación 35kg/m <sup>3</sup> )	0,30 m	
Suelo seleccionado 2	0,30 m	

Tabla 4.- Sección tipo ramales enlace Can Cartellà

**Sección tipo en paso superior**

PASO SUPERIOR		
CAPA	ESPEJOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Mástic	3 mm	- Riego de adherencia o imprimación del tablero formado por una emulsión de rotura lenta con polímeros (0,8 – 1,2 Kg/m <sup>2</sup> ). - Capa de impermeabilización, con una capa de protección para evitar que ésta se dañe durante los trabajos de construcción formado por dos capas de mastico en frío (4-6 Kg/m <sup>2</sup> ) compuesto por emulsión.

Tabla 5.- Sección tipo paso superior.

**Sección tipo en caminos de servicio (tráfico T42):**

SECCIÓN 4211		
CAPA	ESPEJOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	35 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
FORMACIÓN DE EXPLANADA E1		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA	ESPEJOR	
Suelo adecuado	60 cm	

Tabla 6.- Sección tipo caminos de servicio en ambos lados de enlace de Can Cartellà

## 6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Los aspectos constructivos que a continuación se detallan, serán de aplicación en la zona de contacto entre la sección estructural de firme existente y la sección estructural de firme de la ampliación.

Según lo definido en el Apartado 12.3 Ampliación de la sección transversal del Capítulo 12 Aspectos constructivos de la Norma 6.3.-I.C. Rehabilitación de Firmes, se define que en el caso de proyectar ensanches, se tendrá cuidado no sólo de no perjudicar el drenaje del firme, sino de mejorarlo, siempre que sea posible, realizando el ensanche con un material realmente drenante o colocando dispositivos adecuados de drenaje del firme.

Las dificultades de ejecución de este tipo de obras (estado de los bordes de la zona excavada, dificultades de extensión y compactación de las distintas capas, etc.), deberá realizarse de acuerdo con una programación detallada aprobada con suficiente antelación.

La excavación se proyectará escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente (Figura 3. que a continuación se define). Si el suelo de la explanada es inadecuado o marginal según el artículo 330 del PG-3, se estabilizará con cemento o con cal, según corresponda para conseguir un material homogéneo y de capacidad de soporte suficiente, así como para evitar una excavación más profunda que pueda modificar la evacuación del agua y dificultar la construcción.

Los ensanches se han proyectado con una sección estructural de capacidad resistente similar a la del resto de la sección de firme. Deberán compactarse convenientemente los materiales para que no se produzcan asentamientos diferenciales, un escalón o una grieta longitudinal. Además, el contacto entre el firme existente y el ensanche nunca deberá coincidir con la futura zona de rodada de los vehículos pesados.

Por razones constructivas, será conveniente enrasar la base o subbase del ensanche con la capa superior del firme existente y extender sobre ambos firmes el recrecimiento necesario.

La lamina resistente impermeable de 1,00 m de ancho es una geomalla de multifilamentos de poliéster con recubrimiento bituminoso y geotextil no tejido adherido para el refuerzo de firmes asfálticos, con peso no inferior a 270 g/m<sup>2</sup>, y con una resistencia mínima a tracción de 50 kN/ m.

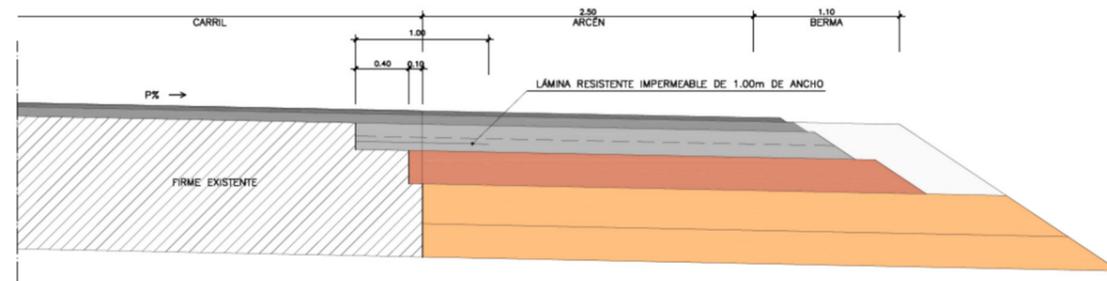


Figura 3. Esquema de sección tipo ensanche de firme.

Esta lamina resistente debe ser además de impermeable (impidiendo la entrada del agua a las capas inferiores); resistente a las deformaciones (impidiendo que aparezcan roderas en la capa superior); poseer una buena adherencia (tanto sobre el soporte fisurado como sobre las capas de aglomerado); conservar una rigidez suficiente ante las sollicitaciones de tráfico; así como suficientemente deformables y flexibles ante los cambios de temperatura a lo largo del tiempo. En el apartado de Determinación de los materiales de las secciones tipo elegidas, se definen con más detalle las características de la lámina resistente impermeable.

Cabe destacar que se realizarán cortes con sierra en el firme existente para realizar este escalonamiento.

**APÉNDICE Nº1.- ANEJO Nº10 FIRMES Y PAVIMENTOS DE PROYECTO T2/12-GI-3580.B**

# **ANEJO N° 10. FIRMES Y PAVIMENTOS**

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>	<b>6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2. NORMATIVA .....</b>	<b>3</b>	<b>APÉNDICES.....</b>	<b>25</b>
<b>3. DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>5</b>	<b>APÉNDICE 1. PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>26</b>
3.1. CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO .....	5	<b>APÉNDICE 2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS EXPLANADAS .....</b>	<b>28</b>
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE.....	5	<b>APÉNDICE 3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME.....</b>	<b>39</b>
3.3. CATEGORIA DE LA EXPLANADA .....	6	<b>APÉNDICE 4. TRAMIFICACIÓN DE LA EXPLANADA.....</b>	<b>44</b>
3.3.1. Categoría de Tráfico T0 .....	6		
3.3.2. Categoría de Tráfico T1 .....	7		
3.3.2.1. Suelo seleccionado .....	7		
3.3.2.2. Suelo tolerable.....	7		
3.3.2.3. Suelo inadecuado o marginal .....	8		
3.3.3. Categoría de Tráfico T2 .....	9		
3.3.4. Categoría de tráfico T31.....	9		
<b>4. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME. ....</b>	<b>9</b>		
4.1. SOLUCIONES DEL CATÁLOGO DE FIRMES .....	10		
4.1.1. Secciones con tráfico T0 .....	10		
4.1.2. Secciones con tráfico T1 .....	10		
4.1.3. Secciones con tráfico T2 .....	11		
4.1.4. Secciones con tráfico T31 .....	11		
4.2. VALORACIÓN ECONÓMICA Y ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE FIRME .....	11		
4.2.1. Secciones con tráfico T0 .....	12		
4.2.2. Secciones con tráfico T1 .....	14		
4.2.3. Secciones con tráfico T2 .....	16		
4.2.4. Secciones con tráfico T31 .....	16		
4.2.5. Firme en caminos.....	17		
4.2.6. Firme en los accesos a viales .....	18		
4.2.7. Firme en estructuras .....	18		
4.2.8. Firme es desvíos provisionales .....	18		
<b>5. DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE LAS SECCIONES TIPO ELEGIDAS .....</b>	<b>19</b>		
5.1. MEZCLAS BITUMINOSAS.....	19		
5.2. BETÚN ASFÁLTICO .....	19		
5.3. DOTACIONES .....	20		
5.4. FILLER .....	20		
5.5. RELACIÓN PONDERAL FILLER-BETÚN.....	20		
5.6. RIEGOS IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO.....	21		
5.7. OTROS MATERIALES UTILIZADOS.....	22		
5.7.1. Suelocemento .....	22		
5.7.2. Zahorra.....	22		
5.7.3. Suelos estabilizados in situ .....	22		
5.7.4. Material de relleno para impermeabilización .....	22		

## I. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima para cada unidad del proyecto, tronco de la N-II, vías de servicio, ramales de enlace, así como de las carreteras y caminos auxiliares que se repongan.

Para todo ello hemos partido de una serie de datos básicos, tales como: categoría de la explanada, categoría del tráfico pesado para el año de puesta en servicio, disponibilidad de materiales procedentes de la traza, disponibilidad de préstamos, climatología, soluciones adoptadas en proyectos similares, posible aplicación de caucho de NFU en la mezclas bituminosas, etc.

Realizaremos una evaluación económica del coste total del conjunto de la explanada y sección de firme para diversas alternativas. Cada una de estas alternativas se valorará económicamente, en función de los costes estimados de construcción y mantenimiento para, finalmente, proponer una solución.

## 2. NORMATIVA

La normativa a aplicar en el cálculo de la sección del firme será la siguiente:

- Orden FOM/3460/2003 Norma 6.1-IC "Secciones de Firmes" de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre de 2003.
- Orden FOM/3459/2003, Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre de 2003.
- Nota informativa de la Dirección General de Carreteras sobre capas drenantes en firmes publicada el 4 de abril de 1991.
- R.C.-08. Instrucción para la recepción de cementos. Real Decreto 956/2008 (BOE 19.06.08).
- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).
- I.A.P. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Orden de 12 de febrero de 1998.
- Orden Circular 17/03. "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras".

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75) de la Dirección General de Carreteras aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, modificado por las siguientes órdenes:
  - O.M. de 21 de enero de 1988, modificada parcialmente por O.M. de 8 de mayo de 1989. Aprueba los artículos:
    - 210 (Alquitranes).
    - 211 (Betunes asfálticos).
    - 212 (Betunes fluidificados).
    - 213 (Emulsiones bituminosas).
    - 214 (Betunes fluxados).
  - O.M. de 8 de mayo de 1989 que modifica parcialmente, con inclusión de nuevos párrafos, los artículos:
    - 210 (Alquitranes).
    - 211 (Betunes asfálticos).
    - 212 (Betunes fluidificados).
    - 213 (Emulsiones bituminosas).
    - 214 (Betunes fluxados).
  - O.M. de 27 de mayo de 1999. Revisa los artículos:
    - 202 (Cementos).
    - 211 (Betunes asfálticos).
    - 213 (Emulsiones bituminosas).
    - 214 (Betunes fluxados).

Deroga los artículos 200 (Cal aérea), 201 (Cal hidráulica) y 210 (Alquitranes).

Crea los artículos 200 (Cales para estabilización de suelos), 212 (Betunes fluidificados para riegos de imprimación), 215 (Betunes asfálticos modificados con polímeros) y 216 (Emulsiones asfálticas modificadas con polímeros).

- O.C. 5/2001 Sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón. Revisa los siguientes artículos:
  - 530 (Riegos de imprimación).
  - 531 (Riegos de adherencia).
  - 532 (Riegos de curado).
  - 540 (Lechadas bituminosas).
  - 542 (Mezclas bituminosas en caliente).

- 543 (Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura).
- 550 (Pavimentos de hormigón vibrado).
- O.C. FOM/891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
  - 510 Zahorras.
  - 512 Suelos estabilizados in situ.
  - 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
  - 530 Riegos de imprimación.
  - 531 Riegos de adherencia.
  - 532 Riegos de curado.
  - 540 Lechadas bituminosas.
  - 542 Mezclas bituminosas en caliente.
  - 543 Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura.
  - 550 Pavimentos de hormigón.
  - 551 Hormigón magro vibrado.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, *por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.*
- Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento, en la que se indica que en todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte se dispondrá una categoría de explanada tipo E3.
- Orden Circular 20/2006 sobre Recepción de obras de Carreteras que incluyan firmes y pavimentos, por tratarse de un proyecto con fecha de aprobación posterior a 12 de diciembre de 2003.
- Orden Circular 306 P y P, del Ministerio de Fomento sobre "Calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio", en accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Orden Circular 24/2008, "Sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículo 542.-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543.-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas".
- Orden Circular 21 bis/2009 "Sobre betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en

cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra". Esta Orden Circular, además de incluirla en la normativa deberá tenerse en cuenta en el desarrollo del Anejo.

- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 sobre "Accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio" (BOE de 24 de enero de 1.998).
- OC 29/2011 de 14 de octubre, sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. Ligantes Bituminosos y Microaglomerados en frío.

Y la bibliografía que se ha consultado con el mismo fin ha sido:

- "Manual de Pavimentos Asfálticos para Vías de Baja Intensidad de Tráfico" junio de 1.991.
- "Recomendaciones para la Evaluación Coste-Beneficio de Estudios y Proyectos de Carreteras" de la DGC.
- "Análisis de tensiones y deformaciones y estudio de la fatiga de las secciones estructurales de firmes flexibles de la Norma 6.1 IC" Carlos Kraemer y Antonio Martínez de Aragón. Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, 1.977.

Se utilizará también el manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas de 27 de Mayo de 2007 del CEDEX y la Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

Según el BOE de 5 de Mayo de 2007 el mercado CE de las mezclas bituminosas será obligatorio desde el 1 de Marzo de 2008, además con las normas UNE-EN 14023 de betunes de penetración y UNE-EN 14023 de betunes modificados se produce un cambio importante en la denominación de los ligantes.

En el presente anejo se utilizarán estas denominaciones aunque en la metodología para comparación de secciones estructurales se incluyan tablas procedentes del PG-3 y de la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme", que utilizan las antiguas denominaciones.

Con todo lo anterior se proponen distintas alternativas de la sección de firme a adoptar, realizándose una comparación entre ellas y justificándose la adoptada en base a criterios técnicos, económicos, etc.

Una vez decidida la sección de firme a adoptar, se particulariza ésta a las vías y ramales diseñados, así como a los elementos singulares, tales como estructuras.

Por último se describe el procedimiento seguido para obtener la medición de los distintos componentes del firme y se resumen los valores totales obtenidos para el corredor.

### 3. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida para el dimensionamiento del firme se estudian en los anejos correspondientes de este mismo proyecto, y son los siguientes:

- Tráfico pesado: determinado en el Anejo N° 6 “Estudio de Tráfico”.
- Explanada: evaluada a partir de los estudios del terreno y de los materiales realizados en los Anejos N° 2 “Geología y procedencia de materiales” y N° 7 “Estudio geotécnico del corredor”.
- Climatología: caracterización obtenida del Anejo N° 4 “Climatología e hidrología”.

#### 3.1. CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO

Para el dimensionamiento del firme de los diferentes viales objeto del proyecto, se toma la IMD de vehículos pesados correspondiente al año de puesta en servicio (año 2016) para la hipótesis más desfavorable de las recogidas en el Anejo N° 6 “Estudio de Tráfico”.

A los efectos de aplicación de la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”, se definen ocho categorías de tráfico pesado, en función de la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio y que se exponen en el siguiente cuadro:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Siguiendo la aplicación de la siguiente fórmula:

$$IMD_p = IMD \times \% \text{ pesados}$$

IMDp: Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados.

IMD: Intensidad Media Diaria  
% pesados: Porcentaje de Vehículos Pesados.

Como resumen se presenta la siguiente tabla con las categorías de tráfico finalmente adoptadas:

	TRAMO	CATEGORÍA DE TRÁFICO (PUESTA EN SERVICIO)
TRONCO	N-II. INICIO DE TRAMO - ENLACE DE VIDRERES	T1
	C-35. ENLACE DE VIDRERES - AP-7(PEAJE)	T0
VÍA DE SERVICIO	Enlace Can Cartellà-Enlace de Vidreres	T31
ENLACE DE CAN CARTELLÀ	RAMALES	T31
	GLORIETAS	T31
ENLACE DE VIDRERES	RAMAL 1	T2
	RAMAL 2	T2
	RAMAL 3	T2
	RAMAL 4	T0
	RAMAL 5	T2
	RAMAL 6	T2
	RAMAL 7	T0
	RAMAL 8	T2

#### 3.2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE

El origen de la actuación se sitúa sobre depósitos aluviales de fondo de valle (FV), pero transcurridos unos pocos metros afloran materiales ígneos de composición granítica, hasta las inmediaciones del p.k. 1+150.

Estos primeros 1.000 metros son los de mayor relieve del tramo y donde se proyectan los desmontes más altos del mismo, alrededor de los 9 m en el tronco de la N-II. Los materiales graníticos presentan una montera de alteración, es decir, de sauló, difícil de determinar, pero se estima entorno a unos 4,0-5,0 m.

Entre los pp.kk. 1+150 y 2+800 el trazado discurre sobre arenas y arcillas terciarias, con las siguientes particularidades: los materiales terciarios, cuyos afloramientos son predominantemente arenosos, aparecen recubiertos por suelos cuaternarios de fondo de valle (FV) en la vaguada localizada entre los pp.kk.1+270 y 1+590, con un espesor aproximado de unos 3,0 m.

Así mismo, entre los pp.kk 2+550 y 2+740 se localizan unos afloramientos de basaltos alterados, bajo el paso de la C-35.

3.3. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

El parámetro fundamental de la caracterización de la explanada, según la Norma 6.1.-I.C. Secciones de Firme, es el Modulo de Compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2) del “Ensayo de carga con placa”. En función de los valores que toma este parámetro se definen tres categorías de explanada, que son las siguientes:

CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	EV <sub>2</sub> (MPA)
E1	Ev <sub>2</sub> ≥ 60
E2	Ev <sub>2</sub> ≥ 120
E3	Ev <sub>2</sub> ≥ 300

La formación de la explanada depende del tipo de suelo de la explanación natural o de la obra de tierra subyacente, así como por otro lado de las características y espesores de los materiales que se dispongan.

La primera información a disponer es pues la caracterización geológico/geotecnia de los materiales en los que asientan desmonte y terraplén, para cada tramo de proyecto, de acuerdo con la clasificación establecida en la tabla 1:

Tabla 1. Materiales para explanadas.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	SUELO INADECUADO O MARGINAL	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	SUELO TOLERABLE	330	- CBR ≥ 3 (*). - En capas para formación de explanada: - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	SUELO ADECUADO	330	- CBR ≥ 5 (*).
2	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR ≥ 10 (*).
3	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR ≥ 20
S-EST1 S-EST2 S-EST3	SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO O CON CAL	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.
HM-20	HORMIGÓN DE RELLENO	610	- Espesor mínimo: 15 cm.

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra, de acuerdo con la figura 1. Para la capa de coronación de explanadas, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener el CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR ≥ 12.

En el Anejo N° 7 “Geotecnia del Corredor” se incluye toda la información para la caracterización de los materiales según criterios del PG-3 y actualizaciones sucesivas.

Para la determinación de la categoría de la explanada del presente proyecto se ha de tener en consideración:

A) La Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, para categorías de tráfico T0 y T00 únicamente permite la formación de una explanada E3.

B) De acuerdo con la Nota de Servicio 5/2006, sobre “Explanaciones y Capas de Firme tratadas con Cemento”, independientemente de la categoría de tráfico pesado previsto en el año de puesta en servicio, en toda autovía de nueva construcción se deberá disponer de una categoría de explanada tipo E3.

En los enlaces y en la reposición de otras infraestructuras viarias se pueden adoptar categorías de explanada inferiores, descartando en el presente proyecto explanadas E1, pues generan espesores mayores que las invalidan por su mayor coste, por la necesidad de aportación de materiales de préstamo, así como generan mayores problemas y costes de conservación y de restitución medio ambiental.

En el apéndice nº 4 se adjunta una tabla resumen con la tramificación de la explanada clasificada por ejes del proyecto.

A continuación se realiza una comparación económica de los distintos tipos de explanada a disponer para las distintas categorías de tráfico, si bien, la elección de una u otra se realizará conjuntamente con la secciones de firme.

3.3.1. Categoría de Tráfico T0

Teniendo en cuenta que existen ejes con categorías de tráfico pesado adoptadas de T0 que son, el tronco de la C-35 y la nueva glorieta proyectada a la altura de las playas de peaje de la AP-7, y los ramales 4 y 7 del Enlace de Vidreres (ejes 2 y 7 respectivamente), siguiendo la Figura 2.1. de la Norma 6.1.-I.C. “Secciones de firme”, únicamente se puede proyectar el paquete de firmes sobre una explanada de tipo E3 (E<sub>v2</sub> ≥ 300MPa).

A continuación se analizarán los posibles tipos de explanada teniendo en cuenta que el terreno natural subyacente se califica como tolerable, según lo especificado en el Anejo correspondiente.

SUELO TOLERABLE

Para la obtención de una explanada tipo E3 en desmonte con suelo tolerable, las dos soluciones que propone la norma para conseguir una categoría de explanada E3 son:

Solución 1:

S-EST3	30 cm
Suelo Seleccionado (Tipo 2)	30 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

Solución 2:

<b>S-EST3</b>	<b>30 cm</b>
<b>Suelo Adecuado (Tipo 1)</b>	<b>50 cm</b>
<b>Fondo de desmonte, con suelo tolerable</b>	

De estas dos alternativas, se ha realizado un análisis comparativo económico con los precios de los materiales del entorno de la obra, tanto para desmonte como para terraplén, que a continuación se incluye.

	PRECIO	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2		
			EXPLANADA E3 - TOLERABLE			EXPLANADA E3 - TOLERABLE		
			DESMONTE			DESMONTE		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE	ESPESOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	12,00	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	0,30	3,60	24,01		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	0,60	7,20	24,12	0,80	9,60	32,16
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>77,87</b>			<b>97,12</b>
			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE	ESPESOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	9,10	12,00	0,30	3,60	32,76	0,30	3,60	32,76
S-EST 2	7,80	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	6,50	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	4,70	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	28,20
SUELO TOLERABLE	3,85	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	5,50	12,00	0,30	3,60	19,80		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	6,45	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>52,56</b>			<b>60,96</b>

Por tanto, considerando únicamente la explanada, la alternativa más económica es la que resulta de disponer una capa de **30 cm de S-EST-3 sobre una capa de 30 cm de Suelo Seleccionado Tipo 2.**

**3.3.2. Categoría de Tráfico T1**

El tronco de la N-II alcanza una categoría T1 para el año de puesta en servicio. De acuerdo con la Figura 2.1. de la Norma 6.1.-I.C. "Secciones de firme", se puede optar por proyectar el paquete de firme sobre explanadas de tipo E2 ( $E_{v2} \geq 120\text{MPa}$ ) y E3 ( $E_{v2} \geq 300\text{MPa}$ ).

Se analizarán a continuación todos los posibles tipos de explanada, en función del tipo del terreno natural subyacente y distinguiendo los casos de desmonte y terraplén, aun cuando es recomendable la utilización de explanadas cuya capa superior está formada por suelos estabilizados in situ, ya que es la única que nos garantiza que sea compatible con cualquier sección de firme.

De acuerdo con lo recogido en el Anejo nº 7 "Geotecnia del corredor", los terrenos atravesados por el eje de la N-II, se clasifican como seleccionados entre el origen de la

actuación y el p.k. 1+150, tolerables desde ahí hasta las inmediaciones del cruce con la C-35, donde el terreno bajo la estructura, desde el p.k. 2+460 al final de la actuación se clasifica como inadecuado o marginal. Así pues podríamos distinguir tres tipos de explanada.

3.3.2.1. Suelo seleccionado

Cuando el tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente es suelo seleccionado 2 o 3, en el caso de explanadas tipo E2 el firme se ejecuta directamente, mientras que en las explanadas tipo 3 el firme apoyará sobre una capa de S-EST3, de 30 cm de espesor si el suelo es de tipo 2, o de 25 cm si es de tipo 3. En el proyecto se ha estimado que el suelo seleccionado es de tipo 2, y considerando únicamente la explanada, es obvio que resulta más caro si se adopta una explanada tipo E3 en lugar de una E2.

3.3.2.2. Suelo tolerable

Si consideramos que el tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente son suelos tolerables (0), se admiten cuatro opciones para la coronación de la explanada en el caso de una E2 y dos opciones en el caso de E3.

3.3.2.2.1. Explanada E3

Dos son las posibles soluciones:

Solución 1:

<b>S-EST3</b>	<b>30 cm</b>
<b>S. Seleccionado (Tipo 2)</b>	<b>30 cm</b>
<b>Fondo de desmonte con suelo tolerable</b>	

Solución 2:

<b>S-EST3</b>	<b>30 cm</b>
<b>S. Adecuado (Tipo 1)</b>	<b>50 cm</b>
<b>Fondo de desmonte con suelo tolerable</b>	

3.3.2.2.2. Explanada E2

Las cuatro posibles soluciones son las que a continuación se indican:

Solución 3:

Suelo Seleccionado (Tipo 2)	75 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

Solución 4:

S-EST2	25 cm
S-EST1	25 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

Solución 5:

Suelo seleccionado (Tipo 2)	40 cm
Suelo Adecuado (Tipo 1)	50 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

Solución 6:

Suelo Seleccionado (Tipo 3)	25 cm
S-EST1	25 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

De nuevo se ha realizado un análisis comparativo económico con los precios de los materiales del entorno de la obra, tanto para desmonte como para terraplén de las seis (6) alternativas posibles, y que se ha incluido en el Apéndice n° 2, del que se deduce que considerando únicamente la explanada, la solución más económica es la formada por **25 cm de S-EST2 sobre 25 cm de S-EST1.**

3.3.2.3. Suelo inadecuado o marginal

Las posibles soluciones son:

3.3.2.3.1. *Explanada E3*

Solución 1:

S-EST3	30 cm
S-EST1	50 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 2:

S-EST3	30 cm
Suelo seleccionado (Tipo 2)	50 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 3:

S-EST3	30 cm
Suelo Adecuado (Tipo 1)	75 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

3.3.2.3.2. *Explanada E2*

En este caso la Instrucción plantea seis (6) posibles soluciones:

Solución 1:

Suelo seleccionado (Tipo 2)	100 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 2:

S-EST2	30 cm
Suelo Adecuado (Tipo 1)	60 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 3:

Suelo Seleccionado (Tipo 3)	40 cm
Suelo Adecuado (Tipo 1)	60 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 4:

S-EST2	30 cm
S-EST1	50 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 5:

S-EST2	30 cm
Suelo Tolerable	70 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

Solución 6:

Suelo Seleccionado (Tipo 3)	40 cm
Suelo Tolerable	80 cm
Fondo de desmonte, con suelo inadecuado	

De las nueve alternativas estudiadas en total, resultan con carácter general más económicas las correspondientes a una explanada E2, y dentro de éstas, la alternativa más barata es la formada por 30 cm de S-EST2 sobre 60 cm de suelo adecuado.

3.3.3. Categoría de Tráfico T2

Los ramales 1, 2, 3, 5, 6 y 8 del Enlace de Vidreres alcanzan en el año de puesta en servicio una categoría de tráfico pesado igual a T2, y el terreno natural subyacente para los mismos se clasifica como tolerable.

De acuerdo con la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", las categorías de explanada a considerar serían las tres posibles, E3, E2 y E1. Descartadas las explanadas E1 por su mayor coste y en general generan mayores problemas y costes de conservación y de restitución medio ambiental, se plantean únicamente explanadas E2 y E3, que son las mismas que las consideradas para la categoría de tráfico T1, con idénticas conclusiones.

3.3.4. Categoría de tráfico T31

Los ramales del Enlace de Can Cartellá, así como las vías de servicio proyectadas entre los enlaces de Can Cartellá y Vidreres, alcanzan una categoría de tráfico T31. El Enlace de Can Cartellá, el eje 18 desde el p.k. 0+120 (vía de servicio margen Oeste), y el Eje 17 hasta el p.k. 0+760 (vía de servicio margen Este) discurren por terrenos clasificados como seleccionados. El resto de los ejes 17 y 18, y el eje 19 lo hacen por suelo tolerables.

Se ha analizado la posibilidad de disponer explanadas E2 y E3, con las soluciones correspondientes, y que ya han sido estudiadas en el apartado 3.3.2, si bien, la elección de una u otra se llevará a cabo en combinación con la sección de firme.

4. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME.

En función de los factores de dimensionamiento se seleccionan las secciones de firme adecuadas para el tramo de carretera proyectada. En el catálogo de firmes de la Norma 6.1-IC, se representan por tres dígitos correspondientes a los siguientes factores:

- Categoría de tráfico pesado (1).
- Explanada de categoría E3 (3), E2 (2), o E1 (1)
- Materiales a emplear bajo la base, zahorra artificial (1), suelo-cemento (2) o gravacemento (3), si bien esta última no se considerará por las razones expuestas en el apartado 2.3. del presente anejo.

A continuación se adjunta la Figura 2.1. Catálogo de secciones de firmes para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, que son las adoptadas para los distintos ejes del proyecto de acuerdo con el estudio de tráfico realizado, cuyos resultados incluyen en el apartado 3.1, en función de la categoría de explanada.

Las secciones están diseñadas en la Norma 6.1-IC para un periodo de servicio de 20 años.

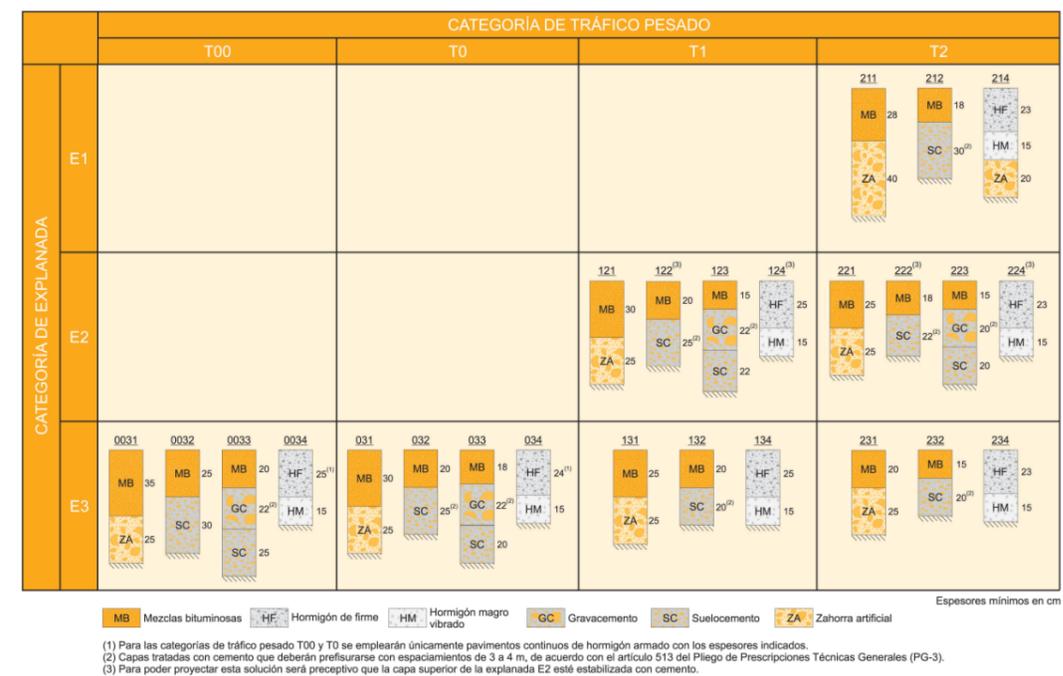


FIGURA 2.1. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

Descartamos los pavimentos de hormigón vibrado por las siguientes razones:

1. Debemos procurar la máxima continuidad y homogeneidad con las secciones existentes y tramos contiguos.
2. Es un pavimento más ruidoso que el de mezcla bituminosa, lo cual lo penaliza gravemente en el entorno urbano por donde transcurre la traza.
3. La disposición de un pavimento de hormigón, encarece más la solución que la mezcla bituminosa.
4. El mantenimiento de un pavimento de hormigón es más económico que el de la mezcla bituminosa, pero no compensa su carestía de construcción.
5. La experiencia en la construcción de este tipo de pavimentos es menor.
6. Requiere para su ejecución una maquinaria específica, la cual limita el abanico de posibles contratistas que puedan realizarlo.

Así mismo, descartamos las secciones que incluyen una capa de grava cemento por las siguientes razones:

1. Dificultad de ejecución, ya que la mezcla ha de ser realizada en central, evitando en el transporte a obra la segregación y pérdida de humedad. Una vez puesto el material en obra se debe compactar en una única tongada, aplicando posteriormente un riego de curado.
2. Este tipo de material está cayendo en desuso debido a los problemas de grietas de retracción que aparecen posteriormente a su puesta en uso.
3. Presenta una alta sensibilidad durante la ejecución a las altas temperaturas, debido a la pérdida excesiva de humedad que se produce (Gerona se ubica dentro de la zona pluviométrica poco lluviosa según la Norma 6.1-IC).

Descartadas las secciones que contengan gravacemento, y los pavimentos de hormigón vibrado, así como las mezclas drenantes en capas de rodadura puesto que el tramo a proyectar se encuentra en una zona pluviométrica poco lluviosa, se estudiarán las soluciones con subbase de zahorra o suelo cemento, ambas flexibles.

Técnicamente los firmes con base de zahorra artificial garantizan un mejor drenaje de las calzadas, por lo que son interesantes cuando el nivel freático es alto en las zonas de desmonte, y un mayor espesor de material granular posibilita una mejora adaptación a los asientos del terreno.

Las ventajas que presentan los firmes con suelo-cemento son una mejora estructural de la explanada, ya que se disminuye la sensibilidad a la acción del agua y se aumenta la resistencia de la sub-base al poderse compactar mejor, y permite disminuir el espesor de la mezcla bituminosa, con lo suelen ser secciones ventajosas económicamente.

4.1. SOLUCIONES DEL CATÁLOGO DE FIRMES

4.1.1. Secciones con tráfico T0

Las secciones tipo a estudiar y valorar para una categoría de tráfico T0 y una explanada E3, de acuerdo con la norma 6.1-I.C., son las siguientes:

SECCION	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
031	55	30 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S	20 cm de AC 32 base 50/70 G (1)	Zahorra Artificial
032	45	20 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S	10 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

(1) en dos capas de 10 cm.

4.1.2. Secciones con tráfico T1

Al igual que en los casos anteriores se descartan las secciones que contengan gravacemento, y los pavimentos de hormigón vibrado, por lo que las secciones tipo a estudiar y valorar serían las denominadas 121 y 122 para explanada E2, y 131 y 132 para explanada E3, que se muestran a continuación:

EXPLANADA E-2					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
121	55	30 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S <sup>(1)</sup>	20 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
122	45	20 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S	10 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

EXPLANADA E-3					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
131	50	25 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S <sup>(1)</sup>	15 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
132	40	20 cm de M.B.C.			20 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S	10 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

4.1.3. Secciones con tráfico T2

Para estos ejes, al igual que ocurre con los de categoría T1, se puede disponer de explanada E2 o E3 de acuerdo con la norma 6.1-I.C. Las secciones estudiadas y valoradas para ellos son las denominadas 221, 222 para explanada E2, y 231 y 232 para E3.

EXPLANADA E-2					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
221	50	25 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S <sup>(1)</sup>	15 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
222	40	18 cm de M.B.C.			22 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S	8 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

EXPLANADA E-3					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
231	45	20 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B	7 cm de AC 22 bin 50/70 S <sup>(1)</sup>	10 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
232	35	15 cm de M.B.C.			20 cm
		3 cm BBTM 11B	6 cm de AC 22 bin 50/70 S	7 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

4.1.4. Secciones con tráfico T31

Las secciones tipo a estudiar y valorar para una categoría de tráfico T0 y una explanada E3, de acuerdo con la norma 6.1-I.C., son las siguientes:

EXPLANADA E-2					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3121	56	16 cm de M.B.C.			40 cm
		5 cm de AC 16 Surf S BC 50/70		11 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
3122	42	12 cm de M.B.C.			30 cm
		5 cm de AC 16 Surf S BC 50/70		7 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

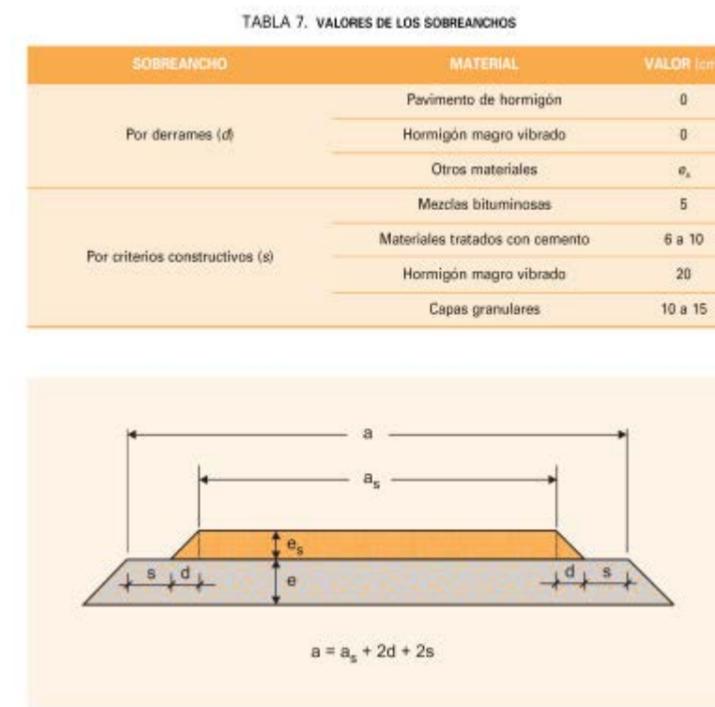
EXPLANADA E-3					
SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3131	41	16 cm de M.B.C.			25 cm
		5 cm de AC 16 Surf S BC 50/70		11 cm de AC 32 base 50/70 G	Zahorra Artificial
3132	34	12 cm de M.B.C.			22 cm
		5 cm de AC 16 Surf S BC 50/70		7 cm de AC 32 base 50/70 G	Suelo Cemento

4.2. VALORACIÓN ECONÓMICA Y ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE FIRME

En el Apéndice N°2 se incluye el cálculo detallado de las mediciones necesarias para ejecutar un metro de autovía en el caso de la C-35, y un metro de carretera convencional de la N-II, en cada una de las alternativas estudiadas en base a los precios establecidos en el mismo.

Los criterios considerados para el cálculo de cada sección han sido:

Se consideran los solapes necesarios entre cada capa de firme: 0,05 m en capas bituminosas, 0,10 m sobre materiales estabilizados y 0,15 m en capas granulares, así como que las capas de rodadura e intermedia se prolongan al arcén exterior indicados en la Norma 6.1.-I.C. "Secciones de firme":



Se consideran las siguientes densidades y dotaciones de la mezcla bituminosa a emplear:

MEZCLA BITUMINOSA	DENSIDAD (T/M <sup>3</sup> )	DOTACIÓN LIGANTE (%)
BBTM 11B	2,35	5,00
AC16 S	2,50	4,50
AC22 S	2,45	4,50
AC32 G	2,42	4,50

En capa de rodadura se descarta la utilización de mezcla tipo drenante debido a que el tramo proyectado se encuentra en una zona pluviométrica poco lluviosa según la Norma 6.1-IC.

Independientemente se ha realizado un análisis económico de la formación de explanada, recogido en el Apéndice nº 2, pero para la elección del paquete completo, se analizarán conjuntamente.

En los siguientes apartados se recoge un cuadro comparativo del coste de las alternativas estudiadas para cada categoría de tráfico.

**4.2.1. Secciones con tráfico T0**

Corresponde esta sección a la ampliación de la C-35 desde el borde de la calzada actual demoliendo el arcén existente, y a la glorieta y ejes que entroncan con ella situada entre las playas de peaje de la AP-7, así como a los ramales 4 y 7 del Enlace de Vidreres.

En primer lugar se adjunta un cuadro comparativo del coste de construcción del paquete de firme en €/m de calzada:

		TRAFICO T0	
		EXPLANADA E3 SECCION 032	EXPLANADA E3 SECCION 031
<b>FIRME</b>	MEZCLA	183,20	275,31
	BETUN	142,32	209,13
	FILLER	15,30	22,16
	SUBBASE	107,48	66,73
	RIEGOS	19,16	20,82
<b>COSTE CONSTRUCCIÓN x ML</b>		<b>467,46</b>	<b>594,16</b>

A continuación se incluye un cuadro comparativo con las distintas secciones de firme y explanada estudiadas.

TERRENO NATURAL		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
<b>TOLERABLE</b>	<b>EXPLANADA E3 (DESMONTE)</b>	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	97,34	"031"	594,16	691,49
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	121,40	"031"	594,16	715,55
	<b>EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)</b>	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	65,70	"031"	594,16	659,86
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	76,20	"031"	594,16	670,36
	<b>EXPLANADA E3 (DESMONTE)</b>	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	97,34	"032"	467,46	564,79
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	121,40	"032"	233,89	355,28
	<b>EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)</b>	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	65,70	"032"	233,89	299,59
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	76,20	"032"	233,89	310,09

Como se comprueba, resulta más económico el empleo de subbase de suelo cemento, independientemente de la explanada que se disponga.

Sin embargo, en el eje 20, que define la ampliación de la plataforma existente, técnicamente la opción más adecuada será la que permita una mayor facilidad y versatilidad constructiva adaptándose a la sección existente en la actual C-35. Por lo tanto, para la ampliación de la C-35 y la glorieta entre las playas de peaje de la AP-7 y ejes de conexión con ella se ha proyectado una sección estructural de firme tipo **031**.

SECCIÓN 031								
TRONCO. CALZADA								
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD						
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo						
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>						
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo						
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>						
Base	20 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo						
Riego	---	- <i>Imprimación:</i> Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m <sup>2</sup>						
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25						
Riego	---	- <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>						
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3								
<b>TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)</b> <b>TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)</b> TOLERABLE <table border="0" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>CAPA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>ESPESOR</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SEST-3 con cemento</td> <td style="text-align: center;">0,30 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Suelo Seleccionado 2</td> <td style="text-align: center;">0,30 m</td> </tr> </table>			<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR</b>	SEST-3 con cemento	0,30 m	Suelo Seleccionado 2	0,30 m
<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR</b>							
SEST-3 con cemento	0,30 m							
Suelo Seleccionado 2	0,30 m							

Los arcenes proyectados para la ampliación de la C-35 tienen una anchura de 2,5 m, luego cabría la posibilidad conforme a Norma 6.1-IC de disponer una sección de firme en ellos diferente a la planteada en los carriles. Ahora bien, teniendo en cuenta que la anchura de la ampliación es de aproximadamente 3,30 m en cada calzada, y demolemos desde el borde de la calzada existente, tenemos que construir un nuevo paquete de firme de 4,0 m de ancho, en el que por criterios constructivos no se puede diferenciar entre el firme de la calzada y el firme del arcén, se construirá el paquete completo en toda la ampliación.

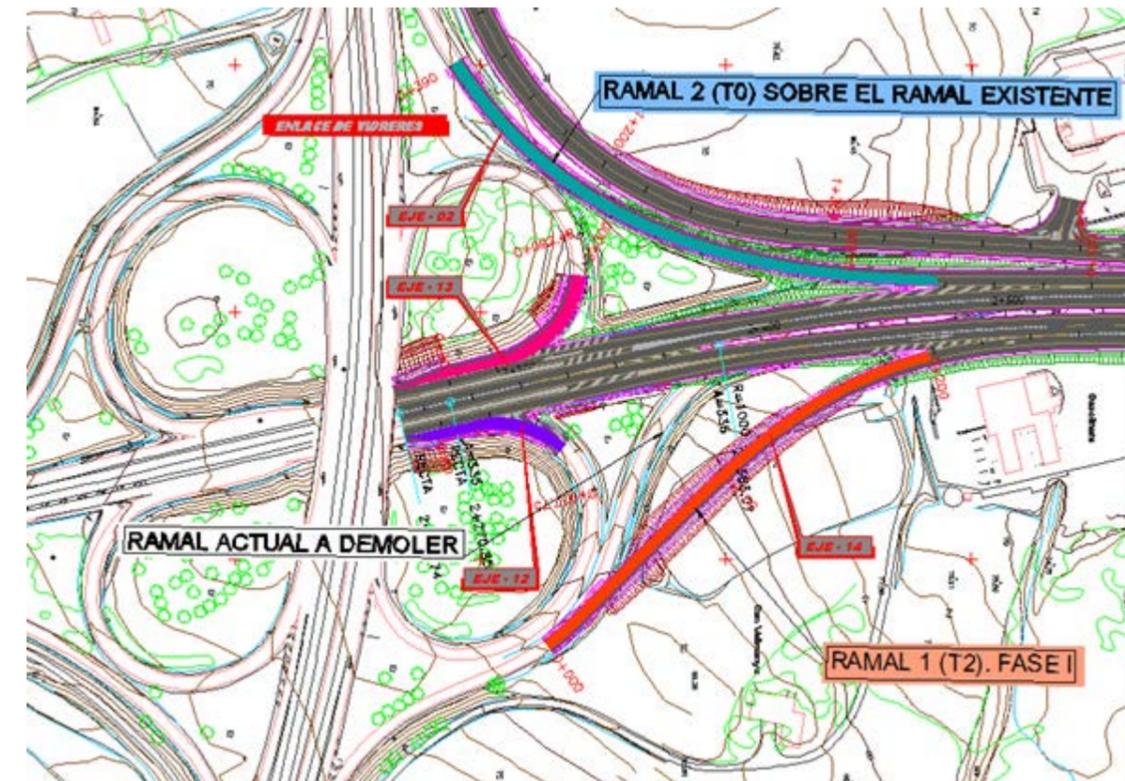
En los ramales que tienen categoría T0, se prevé el empleo de subbases con suelo cemento. Así en el eje 2, ramal 4, la sección prevista es la que a continuación se indica.

SECCIÓN 032		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA	ESPESOR	
SEST-3 con cemento	0,30 m	
Suelo Seleccionado 2	0,30 m	

Para el dimensionamiento de la sección estructural de firme en los arcenes se cumplirá lo establecido en el Apartado 7.1.2 Arcenes de la Norma 6.1.-"Secciones de Firme".

- En el arcén interior, de 1,0 m de anchura, al ser menor de 1,25 el firme será por razones constructivas prolongación del firme de la calzada.
- El arcén exterior tiene 2,5 m de anchura, y cabría la posibilidad de prolongar en él únicamente las capas de rodadura e intermedia no bajando de 10 cm de espesor sobre capas tratadas con cemento, que es el caso. De ser así, en el arcén sustituiríamos cada base por suelo cemento, teniendo en total en el arcén 35 cm de éste, que no pueden ejecutarse desde el punto de vista constructivo pues el espesor mínimo de la capas de suelo cemento conforme a lo establecido en la Tabla 5 de la 6.1-IC es de 20 cm, y el máximo de 30 cm, con lo que se opta por disponer también en el arcén exterior el mismo firme que en la calzada.

En el eje 7, del Enlace de Vidreres, que es continuación del eje 2 definido en el "Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva –Sils", excepcionalmente se ha modificado la composición del paquete de firme para dar continuidad a dicho eje en ambos proyectos adoptándose para este eje el firme ya definido en el proyecto anterior que a continuación se indica:



SECCIÓN DE FIRME PARA RAMAL 7. ENLACE DE VIDRERES	
Categoría de tráfico pesado (según la Norma 6.1 – I.C. Secciones de firme)	T0
Categoría de explanada	E3
Sección tipo de firme	032
<b>Mezcla bituminosa en caliente</b>	<b>20 cm</b>
RODADURA	
MBC tipo BBTM 11B (M-10) PMB 45/80-65	3 cm
Riego de adherencia C60BP3 ADH (dotación 1,00 kg/m <sup>2</sup> )	
INTERMEDIA	
MBC tipo AC22 bin S (S-20) BC50/70	8 cm
Riego de adherencia C60B3 ADH (dotación 1,10 kg/m <sup>2</sup> )	
BASE	
MBC tipo AC22 base G (G-20) BC50/70	9 cm
Riego de adherencia C60B3 ADH (dotación 1,10 kg/m <sup>2</sup> )	
Riego de curado C60B3 CUR (dotación 0,90 kg/m <sup>2</sup> )	
SUBBASE	
<b>Suelo cemento</b>	<b>25 cm</b>
Riego de curado C60B3 CUR (dotación 0,90 kg/m <sup>2</sup> )	

4.2.2. Secciones con tráfico T1

El coste de construcción de las posibles secciones de firme correspondientes al tronco de la N-II en €/ml de calzada es el que a continuación se incluye:

		TRAFICO T1			
		EXPLANADA E3		EXPLANADA E2	
		SECCION 131	SECCION 132	SECCION 121	SECCION 122
FIRME	RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA	
	MEZCLA	72,44	59,50	85,44	59,50
	BETUN	56,08	46,70	65,51	46,70
	FILLER	6,02	5,05	6,99	5,05
	SUBBASE	30,72	31,84	30,95	36,56
RIEGOS	8,03	8,00	8,06	8,00	
<b>COSTE CONSTRUCCIÓN x ML</b>		<b>173,29</b>	<b>151,09</b>	<b>196,95</b>	<b>155,81</b>

Como se comprueba, las secciones con subbase de suelo cemento resultan más económicas, siendo más cara la correspondiente a la explanada E2, pues a igualdad de espesor de mezclas bituminosas, requiere mayor espesor de subbase.

Para la evaluación de la sección de firme más explanada consideraremos la existencia de terreno natural seleccionado, tolerable e inadecuado, pues así se caracteriza el terreno natural subyacente bajo el tronco de la N-II.

Las conclusiones se muestran en el cuadro que se incluye a continuación:

✓ Para Suelo Seleccionado (pp.kk. 0+000 al 1+150)

TERRENO NATURAL	FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL	
	SECCION	COSTE	SECCION	COSTE		
SELECCIONADO	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M)	41,80	"131"	173,29	215,08
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M)	32,76	"131"	173,29	206,05
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M)	41,80	"132"	151,09	192,89
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M)	32,76	"132"	151,09	183,85
	EXPLANADA E2 (DESMONTE)	-	0,00	"121"	196,95	196,95
	EXPLANADA E2 (TERRAPLÉN)	-	0,00	"122"	-	-

La solución a disponer es la **132**, cuyo esquema de capas es el que a continuación se incluye:

SECCIÓN 132		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
<b>FORMACIÓN DE EXPLANADA E3</b>		

<b>TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)</b>	
<b>TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)</b>	
SELECCIONADO	
<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR</b>
S-EST-3 con cemento	0,30 m

✓ Suelo Tolerable (pp.kk. 1+150 al 2+460) e inadecuado (pp.kk. 2+460 al final)

TERRENO NATURAL	FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTETOTAL	
	SECCION	COSTE	SECCION	COSTE		
<b>TOLERABLE</b>	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	77,87	"131"	173,29	251,16
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	97,12	"131"	173,29	270,40
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	52,56	"131"	173,29	225,85
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	60,96	"131"	173,29	234,25
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	77,87	"132"	151,09	228,96
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	97,12	"132"	151,09	248,21
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	52,56	"132"	151,09	203,65
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	60,96	"132"	151,09	212,05
	EXPLANADA E2 (DESMONTE)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	90,18	"121"	196,95	287,13
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	65,91	"121"	196,95	262,86
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	103,42	"121"	196,95	300,37
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	65,86	"121"	196,95	262,82
	EXPLANADA E2 (TERRAPLÉN)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	60,03	"121"	196,95	256,98
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	45,81	"121"	196,95	242,76
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	67,24	"121"	196,95	264,19
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	45,76	"121"	196,95	242,72
	EXPLANADA E2 (DESMONTE)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	90,18	"122"	155,81	245,99
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	65,91	"122"	155,81	221,72
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	103,42	"122"	155,81	259,22
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	65,86	"122"	155,81	221,67
EXPLANADA E2 (TERRAPLÉN)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	60,03	"122"	155,81	215,84	
	S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	45,81	"122"	155,81	201,62	
	S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	67,24	"122"	155,81	223,04	
	S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	45,76	"122"	155,81	201,57	

Las dos soluciones más económicas son las compuestas por un firme tipo **122** con explanada formada por 25 cm de suelo seleccionado 3 + 25 cm de S-EST1, o bien **25 cm de S-EST2 + 25 cm de S-EST1**, si bien resulta más económica la primera que la segunda. Ahora bien, conforme a la Instrucción, para poder proyectar esta solución de firme (122), será preceptivo que la capa superior de la Explanada E2 esté estabilizada con cemento, luego se descarta la solución de 25 cm de SS 3 + 25 cm de S-EST1.

En el tronco de la N-II a la altura del cruce con la C-35, en las inmediaciones de la estructura existente, el terreno se clasifica como inadecuado. En esa zona se va a llevar a cabo el rebaje de la N-II para corregir el problema de gálibo de la estructura existente, y teniendo en cuenta las incertidumbres que se tienen en cuanto a la cimentación de ésta, se ha optado por proyectar el paquete de firme de "menor espesor" para que la excavación necesaria para alojar éste sea a su vez la menor posible, en un intento de

minimizar la afección a la cimentación de la estructura, de ahí que se haya modificado en este pequeño tramo la sección de explanada, aunque resulte un tramo de longitud inferior a 500 m. Se ha optado por proyectar la explanada E2 de menor espesor compatible con un suelo caracterizado como inadecuado.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, con ambos tipos de suelo, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

<b>SECCIÓN 122</b>			
<b>TRONCO. CALZADA</b>			
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo	
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo	
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>	
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo	
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>	
Subbase	25 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>	
Riego	---	- <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>	
<b>FORMACIÓN DE EXPLANADA E2</b>			
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)	TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)	TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)	TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)
TOLERABLE	TOLERABLE	> 100 CM INADECUADO	> 100 CM INADECUADO
CAPA	ESPESOR	CAPA	ESPESOR
S-EST-2 con cemento	0,25 m	S-EST-2 con cemento	0,30 m
S-EST1	0,25 m	S-EST1	0,25 m
		S-EST1	0,25 m

Y en los arcenes de la N-II, a pesar de que tiene una anchura de 2,5 m vamos a poner la misma sección de firme que en la calzada por criterios constructivos.

4.2.3. Secciones con tráfico T2

El coste de las posibles secciones a disponer en los ramales del Enlace de Vidreres, en €/ml de calzada es el siguiente:

		TRAFICO T2			
		EXPLANADA E3 SECCION 231	EXPLANADA E3 SECCION 232	EXPLANADA E2 SECCION 221	EXPLANADA E2 SECCION 222
		RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA
FIRME	MEZCLA	85,27	64,50	103,01	78,24
	BETUN	67,06	51,07	79,93	61,96
	FILLER	7,27	5,54	8,59	6,74
	SUBBASE	37,63	35,77	41,57	43,99
	RIEGOS	11,65	11,61	11,68	11,63
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML.		208,88	168,48	244,79	202,56

Como se comprueba, las secciones con subbase de suelo cemento resultan más económicas, siendo más cara la correspondiente a la explanada E2, pues a igualdad de espesor de mezclas bituminosas, requiere mayor espesor de subbase.

Para la evaluación de la sección de firme más explanada consideraremos la existencia de terreno tolerable. Así el coste de construcción de la sección de firme más explanada resulta de:

TERRENO NATURAL		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	77,87	"231"	208,88	286,75
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	97,12	"231"	208,88	306,00
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	52,56	"231"	208,88	261,44
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	60,96	"231"	208,88	269,84
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	77,87	"232"	168,48	246,35
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	97,12	"232"	168,48	265,60
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	52,56	"232"	168,48	221,04
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	60,96	"232"	168,48	229,44
	EXPLANADA E2 (DESMONTE)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	90,18	"221"	244,79	334,97
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	65,91	"221"	244,79	310,70
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	103,42	"221"	244,79	348,20
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	65,86	"221"	244,79	310,65
	EXPLANADA E2 (TERRAPLÉN)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	60,03	"221"	244,79	304,82
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	45,81	"221"	244,79	290,60
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	67,24	"221"	244,79	312,02
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	45,76	"221"	244,79	290,55
	EXPLANADA E2 (DESMONTE)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	90,18	"222"	202,56	292,74
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	65,91	"222"	202,56	268,47
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	103,42	"222"	202,56	305,98
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	65,86	"222"	202,56	268,42
	EXPLANADA E2 (TERRAPLÉN)	S. SELECCIONADO 2 (0,75 M)	60,03	"222"	202,56	262,59
		S-EST2 (0,25 M) + S-EST1 (0,25 M)	45,81	"222"	202,56	248,37
		S. SELECCIONADO 2 (0,40 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	67,24	"222"	202,56	269,80
		S. SELECCIONADO 3 (0,25 M) + S-EST3 (0,25 M)	45,76	"222"	202,56	248,32

Como se comprueba la sección más económica es la **232 con explanada formada por 30 cm de suelo S-EST3 sobre 30 cm de suelo seleccionado 2.**

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

SECCIÓN 232		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
<b>TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)</b>		
<b>TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)</b>		
TOLERABLE		
<b>CAPA</b>		<b>ESPESOR</b>
S-EST-3 con cemento		0,30 m
Suelo seleccionado 2		0,30 m

Y en los arcenes se propone la misma sección de firme por criterios constructivos, pues al no poder bajar en los arcenes de 10 cm de espesor de capas bituminosas es necesario pasar la totalidad de éstas.

4.2.4. Secciones con tráfico T31

Por último se analizan los ramales del Enlace de Can Cartellá y las vías de servicio, todos ellos con categoría de tráfico T31. En ellos, atendiendo a lo que se viene repitiendo

sistemáticamente en el análisis de las demás categorías de tráfico, donde las soluciones con suelo cemento resultan más económicas que las que contienen zahorra, y que las soluciones del catálogo de firmes 3122 y 3132 difieren únicamente en el espesor de la capa de suelo cemento, siendo menor en la sección 3132, es evidente que resulta menor ésta. El Enlace de Can Cartellá se sitúa en terrenos clasificados como seleccionados, formándose la explanada con una capa de suelo estabilizado tipo 3, S-EST3. Así la sección adoptada es la **3132**.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

SECCIÓN 3132		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - Betún BC50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,30% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	22 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) SELECCIONADO		
CAPA	ESPESOR	
S-EST-3 con cemento	0,30 m	

En las zonas de las vías de servicio que discurren por terreno tolerable la sección a disponer es la **3122, sobre 25 cm de S-EST2 y 25 cm de S-EST1**. El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

SECCIÓN 3122		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún B50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - Betún B50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m <sup>2</sup> - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
FORMACIÓN DE EXPLANADA E2		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA	ESPESOR	
Suelo S-EST 2	0,25 m	
Suelo S-EST1	0,25 m	

En los arcenes se propone la misma sección de firme por criterios constructivos.

#### 4.2.5. Firme en caminos

Para la sección estructural de firme en los caminos proyectados se han tenido en cuenta las recomendaciones contempladas en la O.M. de 16 de Diciembre de 1997 sobre "Accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio", donde se indica que los caminos agrícolas de nueva construcción no irán pavimentados y su afirmado se compondrá de 15 cm (mínimo) de suelos estabilizados "in situ" o de 30 cm (mínimo) de zahorras artificiales sobre 30 cm (mínimo) de suelo adecuado. La sección adoptada es la que a continuación se indica:

- 5cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa semidensa tipo AC16 surf S B50/70 S (antigua S-12).
- Riego de imprimación tipo C50BF4 IMP.
- 30 cm de zahorra artificial ZA-25.

- 30 cm. de suelo adecuado SA.

**4.2.6. Firme en los accesos a viales**

Se contempla la pavimentación de los accesos desde los caminos existentes a los viales proyectados en los 25 m anteriores al entronque con los viales principales.

Para ello, se prevé la colocación de:

- 5 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa semidensa tipo AC16 surf S BC50/70 S (antigua S-12).
- Riego de imprimación tipo C50BF4 IMP.
- Riego de Curado: Emulsión C60B3 CUR.
- 20 cm de Suelo Cemento SC-40 m.

**4.2.7. Firme en estructuras**

En el caso de las estructuras será de aplicación la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP), de tal manera que según lo expuesto en el apartado 3.2.1. Acciones permanentes (G) en lo relativo a espesores de pavimento de mezcla bituminosa, el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros con losa de hormigón, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), incluida la eventual capa de regularización.

En general sobre las estructuras se dispondrán una o varias capas de mezclas bituminosas en caliente directamente sobre el tablero. Estas capas de mezcla bituminosa serán continuación, en la medida de lo posible, de las capas de la calzada adyacente, de modo que se mantenga una perfecta continuidad estructural del firme.

La sección estructural de firme proyectada para las estructuras de este proyecto está formada por:

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65 (antigua M-10).
- Riego de adherencia modificado tipo C60BP3 ADH
- 7 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa semidensa tipo AC22 bin BC 50/70 S (antigua S-20).

- 3 mm. de capa mástic de impermeabilización y adherencia, aplicada directamente sobre el tablero de la estructura

Sobre el tablero se aplicará una capa de adherencia e impermeabilización (3 mm. de espesor), cuyas características y composición se detallan a continuación:

- Riego de adherencia o imprimación del tablero formado por una emulsión de rotura lenta con polímeros (0,8 – 1,2 Kg/m<sup>2</sup>).
- Capa de impermeabilización, con una capa de protección para evitar que esta se dañe durante los trabajos de construcción formado por dos capas de mastico en frío (4-6 Kg/m<sup>2</sup>) compuesto por emulsión.

**4.2.8. Firme es desvíos provisionales**

Como norma general para dimensionar la explanada y los firmes del desvío provisional se reducirá la categoría de tráfico pesado del desvío en dos niveles, justificándose en el limitado tiempo de uso de dicho desvío. A la vista de los resultados expuestos en el Anejo nº 6 "Tráfico" se obtiene una categoría de tráfico pesado T1 para el tronco de la carretera N-II, por lo tanto, siguiendo el criterio anterior, el desvío provisional se dimensionará para un tráfico T31.

Entre las secciones incluidas en la Norma 6.1-IC para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T31, se ha comprobado la idoneidad de una sección 3122 y una explanada E-2, por homogeneidad con la sección de firme definida para el tronco de la carretera N-II.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

SECCIÓN 3122		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC 50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G (Antigua G-25) - Betún BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m <sup>3</sup> - Árido fino y grueso: Calizo

Riego		- <i>Imprimación:</i> Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m <sup>2</sup> - <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Suelo Cemento SC-40 - Dotación 100 kg/m <sup>3</sup>
Riego	---	- <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m <sup>2</sup>

FORMACIÓN DE EXPLANADA E2			
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)	TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)	TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)	TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)
TOLERABLE	TOLERABLE	> 100 CM INADECUADO	> 100 CM INADECUADO
CAPA	ESPESOR	CAPA	ESPESOR
S-EST-2 con cemento	0,25 m	S-EST-2 con cemento	0,30 m
S-EST1	0,25 m	S-EST1	0,25 m
		S-EST1	0,25 m

## 5. DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE LAS SECCIONES TIPO ELEGIDAS

### 5.1. MEZCLAS BITUMINOSAS

#### Sección estructural de firme 0032 y 132

La capa de rodadura será de tipo discontinua, con mezcla del tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65. La densidad de estas mezclas es de aproximadamente 2,35 t/m<sup>3</sup>.

Para la capa intermedia se ha elegido la mezcla densa de tipo AC22 bin BC50/70 S. Se trata de una mezcla cerrada, que garantiza la impermeabilidad necesaria para proteger las capas inferiores. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,45 t/m<sup>3</sup>.

En la capa base se utilizará una mezcla gruesa de tipo AC32 base BC50/70 G, con curvas granulométricas que empiezan a alejarse sensiblemente de la máxima compacidad. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,42 t/m<sup>3</sup>.

#### Sección estructural de firme 3132

La capa de rodadura será de tipo discontinua, con mezcla del tipo BBTM 11 B PMB 45/80-62. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,35 t/m<sup>3</sup>.

Para la capa intermedia se ha elegido la mezcla densa de tipo AC22 bin BC50/70 S. Se trata de una mezcla cerrada, que garantiza la impermeabilidad necesaria para proteger las capas inferiores. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,45 t/m<sup>3</sup>.

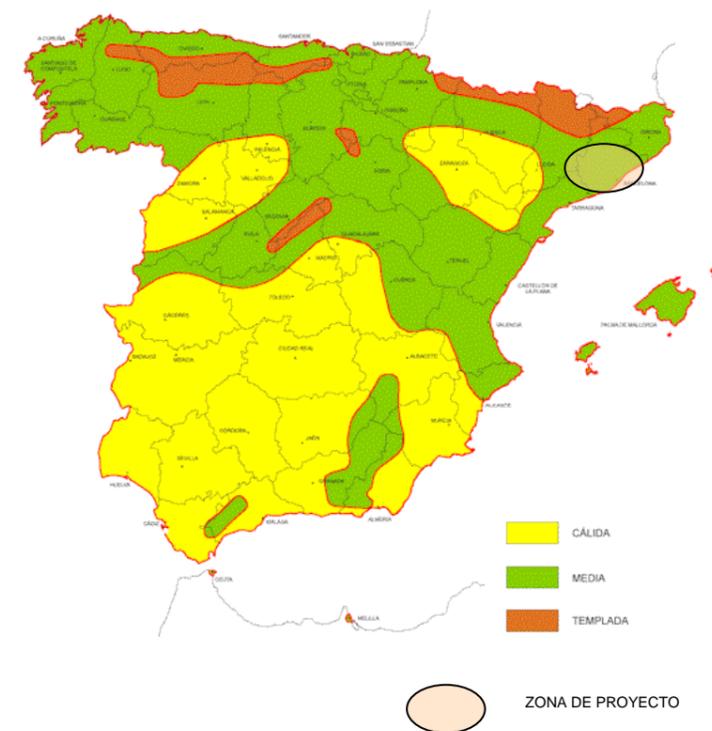
En la capa base se utilizará una mezcla gruesa de tipo AC32 base BC50/70 G, con curvas granulométricas que empiezan a alejarse sensiblemente de la máxima compacidad. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,42 t/m<sup>3</sup>.

En la siguiente tabla se indican los espesores fijados por la O.C. 24/2008 para las distintas capas y mezclas bituminosas escogidas:

CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
		OC 24/2008
Rodadura	BBTM 11 B PMB 45/80-60 C	3
	BBTM 11 B PMB 45/80-65 C	
	AC16 surf S BC 50/70	5
Intermedia	AC22 bin BC50/70 S	5-10
Base	AC22 base BC50/70 G	7-15

### 5.2. BETÚN ASFÁLTICO

La elección del tipo de betún asfáltico depende del tipo de mezcla, de la Categoría del Tráfico y de la Zona Térmica Estival. Según la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" la zona de proyecto se encuentra en una Zona Térmica Estival Media:



Para las Categorías de Tráfico Pesado obtenidas (T00, T0, T1, T2, T31 y arcenes), según lo definido en los Artículos 542 (Mezclas Bituminosas en Caliente Tipo Hormigón Bituminoso) y 543 (Mezclas Bituminosas Para Capas de Rodadura, Mezclas Drenantes y Discontinuas) de la Orden Circular 24/2008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), se obtienen los siguientes ligantes:

- Betún modificado con polvo de caucho tipo PMB 45/80-65 para capa de rodadura
- Betún mejorado con polvo de caucho tipo BC 50/70 para capa intermedia y base.

Será de aplicación Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

El betún modificado con polvo de caucho es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y, en su caso, aditivos, que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3. El contenido de polvo de caucho suele ser superior al 12% e inferior al 15% en peso de la mezcla total.

El betún mejorado con polvo de caucho (BC) es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y, en su caso, aditivos, que no cumple las especificaciones de los betunes modificados del artículo 215 del PG-3, pero si las especificaciones establecidas en el Anejo 4 del Manual de Empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas (este cambio se encuentra reflejado en el PPTP de este proyecto). El contenido de polvo de caucho es generalmente superior al 8 % e inferior al 12 % en peso de la mezcla total.

Se incorpora dichos betunes a la mezcla bituminosa según el proceso de vía húmeda, el cual es el proceso en el que se mezcla previamente el polvo de caucho con betún para su posterior empleo como ligante en la mezcla bituminosa.

Además de la Orden Circular 21/2007, se utilizará el Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas (Mayo 2007). Ministerio de Fomento. Ministerio de Medio Ambiente. CEDEX (Centro de estudios y experimentación de obras públicas).

5.3. DOTACIONES

En la siguiente tabla se recogen los porcentajes óptimos de ligante adoptados en función del tipo de capa (rodadura, intermedia y base) y la categoría de tráfico considerada:

CAPA DE FIRME	DOTACIONES
<b>RODADURA</b>	
Betún modificado con caucho tipo PMB 45/80-65	5,00 % BBTM 11 B PMB 45/80-65
<b>INTERMEDIA</b>	
Betún mejorado con caucho BC 50/70	4,50 % AC22 bin S BC 50/70
<b>BASE</b>	
Betún mejorado con caucho BC 50/70	4,50 % AC32 base G BC 50/70

5.4. FILLER

Según las tablas 542.7 y 543.6 de la O.C. 24/2008 de 30 de Julio de 2008, las proporciones mínimas de polvo mineral de aportación para las categorías de tráfico presente en este proyecto son las siguientes:

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 Y ARCENES	T4
<b>RODADURA</b>	100		≥50	-	-
<b>INTERMEDIA</b>	100		≥50	-	-
<b>BASE</b>	100	≥50		-	-

5.5. RELACIÓN PONDERAL FILLER-BETÚN

La relación ponderal filler-betún para las mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 se presentan en la Tabla 542.12 (Art. 542); así como para las mezclas bituminosas drenantes y discontinuas se define en las consideraciones establecidas en el Art.543. Para las categorías de tráfico inferiores se extrapolan los datos de las categorías superiores.

Ambos datos se definen según la Orden Circular 24/2008 Sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Artículos: 542-Mezclas Bituminosas en Caliente Tipo Hormigón Bituminoso y 543-Mezclas Bituminosas Para Capas de Rodadura, Mezclas Drenantes y Discontinuas.

Para la elección de la relación filler-betún hay que tener en cuenta dos factores:

- ✓ Zona térmica estival: Tipo Media.
- ✓ Categorías del tráfico pesado: T00; T0, T1; T2 y T31.

CAPA DE FIRME	ZONA CÁLIDA Y MEDIA
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	1,0

## 5.6. RIEGOS IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO

### Riegos de imprimación

El riego de imprimación se define como la aplicación de un ligante hidrocarbonado (ligante bituminoso) sobre una capa granular (no tratada), seguida de la eventual extensión de un árido de cobertura, previamente a la colocación sobre aquélla de una capa bituminosa, con objeto de obtener una superficie relativamente impermeable y sin partículas minerales sueltas.

### **Ligante bituminoso**

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear es una Emulsión Catiónica de Imprimación C50BF4 IMP.

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de adsorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 gr/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación de ligante hidrocarbonado será de 1,00 kg/m<sup>2</sup>, para quedar al margen de la seguridad.

### **Árido de cobertura**

Eventualmente puede colocarse un árido de cobertura, arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambas. Es importante que no sea plástico y esté exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas, con un equivalente de arena superior a cuarenta (40).

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

Para nuestro caso se utilizará una dotación de árido de cobertura (tipo 0/4) de 5 l/m<sup>2</sup> (5 l/m<sup>2</sup>= 0,005 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x 1,6 t/m<sup>3</sup>= 0,008 t/m<sup>2</sup>) para quedar al margen de la seguridad.

### Riegos de adherencia

El riego de adherencia se define como la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previamente a la colocación sobre ella de otra capa bituminosa (no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa), con objeto de obtener una unión adecuada entre ambas.

### **Ligante bituminoso**

El tipo de emulsión bituminosa entre el contacto de las mezclas bituminosas de capa intermedia y base, así como entre las capas de base distribuidas en dos capas será del tipo C60B3 ADH.

El tipo de emulsión bituminosa modificada con polímeros entre el contacto de las mezclas bituminosas de capa de rodadura y de capa intermedia será del tipo C06PB4 ADH.

La dotación no será inferior a 200 g/m<sup>2</sup> de ligante residual, ni a 250 g/m<sup>2</sup> cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa en caliente; o una capa de mezcla bituminosa de rodadura drenante; o una capa mezcla bituminosa en caliente, tipo D o S empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

La dotación de emulsión bituminosa C60B3 ADH será de 1,10 Kg/m<sup>2</sup> para estar al margen de la seguridad.

La dotación de emulsión bituminosa modificada con polímeros C60BP3 ADH será de 1,00 Kg/m<sup>2</sup> para estar del lado de la seguridad.

### Riegos de curado

El riego de curado se define como la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa (ligante bituminoso) sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico (suelocemento, gravacemento, hormigón compactado, explanada estabilizada,

firme reciclado con cemento), seguida de la eventual extensión de un árido de cobertura, con objeto de formar una película delgada que impermeabilice la superficie de la capa para evitar la pérdida de humedad por evaporación y posibilitar el desarrollo de las reacciones de hidratación del conglomerante (dar impermeabilidad a toda su superficie).

#### Comportamiento estructural

La aplicación de un riego de curado sobre una capa tratada con un conglomerante no supone ningún incremento de la capacidad estructural, pero es imprescindible para conseguir un material con una resistencia mecánica y una durabilidad adecuadas.

No debe confiarse al riego de curado las misiones de un riego de adherencia. Éste debe realizarse siempre que se vaya a extender una capa de mezcla bituminosa sobre la capa tratada, previa eliminación del riego de curado mediante un barrido enérgico.

#### Ligante bituminoso

El tipo de emulsión a emplear será del tipo C60B3 CUR.

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Para nuestro caso se utilizará una dotación de 0,90 Kg/m<sup>2</sup>, para quedar al margen de la seguridad.

#### Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Se utilizará un árido de cobertura de arena no plástica con granulometría comprendida entre 2 y 4 mm.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

Para nuestro caso se utilizará una dotación de árido de cobertura (tipo 0/4) de 5 l/m<sup>2</sup> (5 l/m<sup>2</sup>= 0,005 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x 1,6 t/m<sup>3</sup>= 0,008 t/m<sup>2</sup>) para quedar al margen de la seguridad.

#### 5.7. OTROS MATERIALES UTILIZADOS

A continuación se definen las condiciones técnicas y físicas del resto de materiales que pudieran utilizarse durante el desarrollo de la obra se regirán por los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), así como las

consideraciones que se han tenido en cuenta según la Normativa definida en el Apartado de Introducción de este Anejo.

##### 5.7.1. Suelocemento

Se cumplirá lo establecido en el artículo 513 “Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

##### 5.7.2. Zahorra

Se cumplirá lo establecido en el artículo 510 “Zahorras” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

##### 5.7.3. Suelos estabilizados in situ

Se cumplirá lo establecido en el artículo 512 “Suelos estabilizados in situ” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

##### 5.7.4. Material de relleno para impermeabilización

Se estará en lo definido en el Apartado 2.1.1.1.-Infiltración vertical de las Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (Orden Circular 17/2003).

Dicho material se aplica en las bermas (franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o talud), y en las medianas (franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas, no destinada a la circulación).

Las bermas sin revestir y las demás superficies comprendidas entre la plataforma y los taludes de las explanaciones -cuando existieran-, que completan la sección transversal de la carretera, pueden constituir una vía de infiltración, especialmente en el borde alto de secciones peraltadas, puntos bajos del perfil longitudinal, transiciones de peralte, etc.

Por ello, al objeto de procurar su impermeabilización, cuando las bermas y demás superficies, se formen mediante rellenos de materiales diferentes de los del firme, estarán constituidas en su parte más superficial, en un espesor igual o superior a veinte centímetros (20 cm), por suelos cuyo cernido, o material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, sea superior al veinticinco por ciento en peso (# 0,080 > 25%), bien de tipo tolerable —con un contenido de sales solubles, incluido el yeso, inferior a dos décimas porcentuales (0,2%)—, adecuado o seleccionado. En lo sucesivo, y a los efectos de aplicación de este documento, este tipo de relleno se denominará relleno para impermeabilización de bermas.

En general la parte inferior de la sección de la berma deberá permitir la evacuación de las aguas infiltradas, disponiendo pendientes y materiales de características específicas, según se indica en el apartado 2.1.2.2 de la Orden Circular 17/2003. Por lo que adoptaría una pendiente  $i \geq 2\%$ ; y como material para la evacuación de las aguas infiltradas en la

parte inferior de la berma zahorra artificial ZA-25 (dicho material deberá ajustarse a las prescripciones del artículo 510 del PG-3).

En los detalles de drenaje que constituyen los apéndices 2 a 4 de la Orden Circular 17/2003, se indican los materiales que se deben emplear en las distintas zonas que componen la berma. Respecto a la posible extensión de tierra vegetal, deberá estarse asimismo a lo especificado en dichos detalles de drenaje.

La puesta en obra de los materiales de las bermas se definirá conforme a lo especificado en el apartado 330.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), para los espaldones de los rellenos de tipo terraplén.

En carreteras de calzadas separadas, las zonas de mediana sin revestir pueden constituir la vía de infiltración más importante a las capas del firme y la explanada, por lo que su diseño resulta de gran importancia para el adecuado comportamiento de la carretera.

Respecto a las características de los suelos y sus requisitos de puesta en obra para la formación de medianas, se estará a lo especificado en el epígrafe anterior para las bermas. Además de dichos materiales se podrán emplear, en su parte más superficial, suelos que no cumplan las condiciones como relleno de impermeabilización de bermas únicamente por superar el límite de contenido de materia orgánica, siempre que este sea inferior al cinco por ciento (5%).

## 6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Los aspectos constructivos que a continuación se detallan, serán de aplicación en la zona de contacto entre la sección estructural de firme existente y la sección estructural de firme de la ampliación.

Según lo definido en el Apartado 12.3 Ampliación de la sección transversal del Capítulo 12 Aspectos constructivos de la Norma 6.3.-I.C. Rehabilitación de Firmes, se define que en el caso de proyectar ensanches, se tendrá cuidado no sólo de no perjudicar el drenaje del firme, sino de mejorarlo, siempre que sea posible, realizando el ensanche con un material realmente drenante o colocando dispositivos adecuados de drenaje del firme.

Las dificultades de ejecución de este tipo de obras (estado de los bordes de la zona excavada, dificultades de extensión y compactación de las distintas capas, etc.), deberá realizarse de acuerdo con una programación detallada aprobada con suficiente antelación. La excavación se proyectará escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente (Figura -1-, que a continuación se define). Si el suelo de la explanada es inadecuado o marginal según el artículo 330 del PG-3, se estabilizará con cemento o con cal, según corresponda para conseguir un material homogéneo y de capacidad de soporte suficiente, así como para evitar una excavación más profunda que pueda modificar la evacuación del agua y dificultar la construcción.

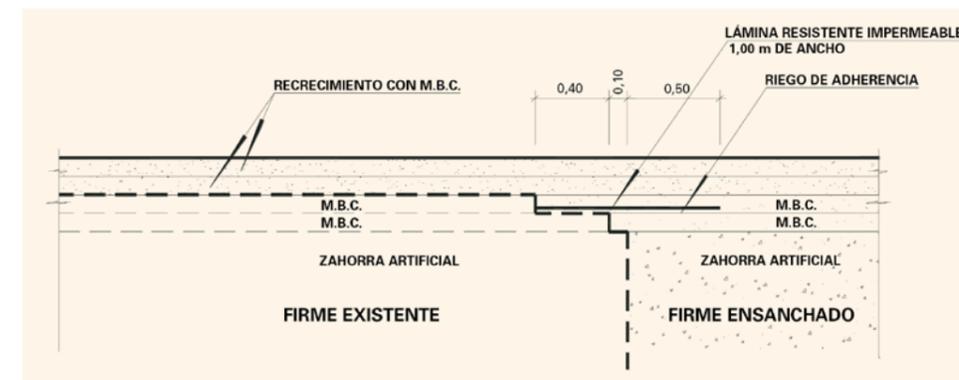


FIGURA 1. ESQUEMA DE SECCIÓN TIPO DE ENSANCHE DE FIRME

Los ensanches (ampliación de la C-35) se han proyectado con una sección estructural de capacidad resistente similar a la del resto de la sección de firme. Deberán compactarse convenientemente los materiales para que no se produzcan asentamientos diferenciales, un escalón o una grieta longitudinal. Además, el contacto entre el firme existente y el ensanche nunca deberá coincidir con la futura zona de rodada de los vehículos pesados.

Por razones constructivas, será conveniente enrasar la base o subbase del ensanche con la capa superior del firme existente y extender sobre ambos firmes el relleno necesario.

La lamina resistente impermeable de 1,00 m de ancho es una geomalla de multifilamentos de poliéster con recubrimiento bituminoso y geotextil no tejido adherido para el refuerzo de firmes asfálticos, con peso no inferior a 270 g/m<sup>2</sup>, y con una resistencia mínima a tracción de 50 kN/ m.

Esta lamina resistente debe ser además de impermeable (impidiendo la entrada del agua a las capas inferiores); resistente a las deformaciones (impidiendo que aparezcan roderas en la capa superior); poseer una buena adherencia (tanto sobre el soporte fisurado como sobre las capas de aglomerado); conservar una rigidez suficiente ante las sollicitaciones de tráfico; así como suficientemente deformables y flexibles ante los cambios de temperatura a lo largo del tiempo. En el apartado de Determinación de los materiales de las secciones tipo elegidas, se definen con más detalle las características de la lámina resistente impermeable.

Cabe destacar que se realizarán cortes con sierra en el firme existente para realizar este escalonamiento.

**APÉNDICES**

## **APÉNDICE I. PRECIOS UNITARIOS**

CONCEPTO	PRECIOS (Euros)
Suelo Seleccionado (tipo 2) procedente de préstamo	6,67
Suelo Seleccionado (tipo 3)	8,00
Suelo Adecuado (tipo 1) procedente de préstamo	5,87
Suelo Tolerable (tipo 0)	4,41
Suelo estabilizado S-EST1 i/cal	7,25
Suelo estabilizado S-EST2 i/cal o cemento	8,02
Suelo estabilizado S-EST3 i/cemento	8,26
Sobreexcavación en fondo de desmante	3,35

CONCEPTO	PRECIOS (Euros)
Zahorra Artificial ZA-25	18,19
Zahorra Artificial drenante	19,95
Mezcla bituminosa discontinua en caliente BBTM 11B	29,92
Mezcla bituminosa en caliente AC16 surf S	26,50
Mezcla bituminosa en caliente AC22 surf S	26,13
Mezcla bituminosa en caliente AC22 bin S	26,44
Mezcla bituminosa en caliente AC32 bin S	26,46
Mezcla bituminosa en caliente AC32 base G	26,47
Betún asfáltico BC 50/70 mejorado con caucho	480,00
Betún modificado PMB 45/80-65	540,00
Fíller	49,27
Suelo-cemento SC-40	21,81
Cemento	71,18
Cal para tratamiento o estabilización	60,00
Riego de imprimación sobre capa granular (C50BF5 con dotación residual 1,00 kg/m2)	0,36
Riego de curado (C60B4 con dotación residual 0,90 kg/m2)	0,26
Riego de adherencia bajo capa de rodadura (C60BP4 con dotación residual 1,00 kg/m2)	0,45
Riego de adherencia bajo capa de intermedia o base (C60B4 con dotación residual 1,10 kg/m2)	0,32
Riego de imprimación sobre capa granular (C50BF5 con dotación residual 1,00 kg/m2)	356,97
Riego de curado (C60B4 con dotación residual 0,90 kg/m2)	291,50
Riego de adherencia bajo capa de rodadura (C60BP4 con dotación residual 1,00 kg/m2)	447,59
Riego de adherencia bajo capa de intermedia o base (C60B4 con dotación residual 1,10 kg/m2)	291,50

## **APÉNDICE 2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS EXPLANADAS**

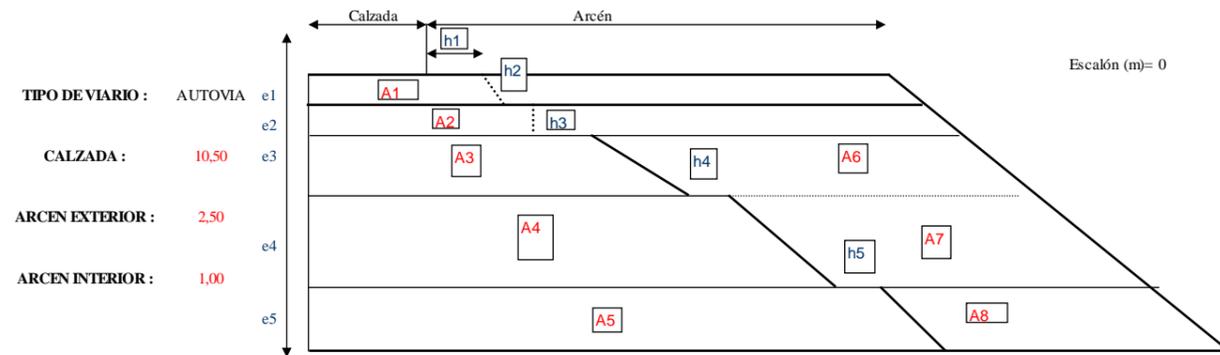
**SECCIÓN TIPO: 032**

PRECIO Euros/ml	
	467,46
PRECIO Euros/m2	
	33,39

MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T0

CATEGORÍA DE EXPLANADA E3



TIPO DE VIARIO : AUTOVIA  
 CALZADA : 10,50  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	14,02	0,03	2,15	4,75	1,2	0,90429	29,92	27,06	0,042953775	540,00	23,20	0,05154453	49,27	2,54
Betún tipo: PMB 45/80-65														
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	14,12	0,07	2,45	4,5	1,1	2,42158	26,44	64,03	0,1089711	480,00	52,31	0,11986821	49,27	5,91
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
Base: AC32 base G (G-25)	14,38	0,10	2,42	4	1	3,47996	26,47	92,11	0,1391984	480,00	66,82	0,1391984	49,27	6,86
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
						SUMA		183,20		SUMA	142,32		SUMA	15,30

**SUBBASE**

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	SUELO INC. CEMENTO		
			Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: SC					
En Calzada y Arcén Interior	12,23	0,25	3,05625	29,50	90,15
En Arcén Exterior	2,35	0,25	0,5875	29,50	17,33
	2,35	0,00	0	29,50	0,00
			SUMA		107,48

**RIEGOS**

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	14,08	0,45	6,30
ADHERENCIA			
Sobre base	14,25	0,32	4,57
Sobre subbase	12,10	0,32	3,88
CURADO			
Sobre subbase	12,10	0,26	3,17
Sobre subbase arcén tongada 1	2,35	0,26	0,62
Sobre subbase arcén tongada 2	2,35	0,26	0,62
		SUMA	19,16

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Espesor
Rodadura (e1)	0,03
MBC Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,10
Subbase Tongada 1	0,25
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
11,50	0,20	0,03	11,70	11,73	14,00	0,00	0,03	14,00	14,03
11,50	0,05	0,07	11,78	11,85	14,00	0,05	0,07	14,08	14,15
11,50	0,05	0,10	11,90	12,00					
11,50	0,10	0,25	12,10	12,35	14,00	0,10	0,25	14,25	14,50
11,50		0,00			14,00	0,10	0,00	14,60	14,60

Sobreecho: h1, h2, h3, h4 y h5

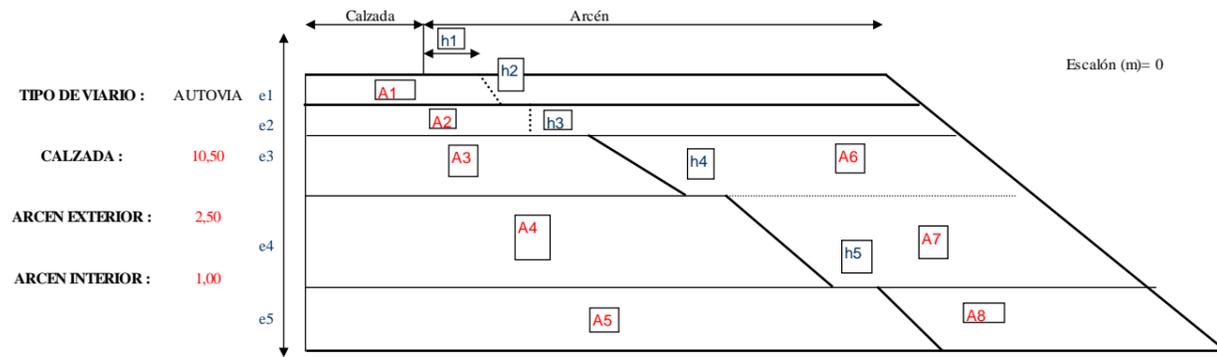
**SECCIÓN TIPO: 031**

PRECIO Euros/ml	
	594,16
PRECIO Euros/m2	
	42,44

MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T0

CATEGORÍA DE EXPLANADA E3



TIPO DE VIARIO : AUTOVIA  
 CALZADA : 10,50  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	14,02	0,03	2,15	4,75	1,2	0,90429	29,92	27,06	0,042953775	540,00	23,20	0,05154453	49,27	2,54
Betún tipo: PMB 45/80-65														
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	14,12	0,07	2,45	4,5	1,1	2,42158	26,44	64,03	0,1089711	480,00	52,31	0,11986821	49,27	5,91
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
Base: AC32 base G (G-25)	14,38	0,20	2,42	4	1	6,95992	26,47	184,23	0,2783968	480,00	133,63	0,2783968	49,27	13,72
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
						SUMA		275,31		SUMA	209,13		SUMA	22,16

**SUBBASE**

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	12,33	0,25	3,08125	18,19	56,05
En Arcén Exterior	2,35	0,25	0,5875	18,19	10,69
	2,35	0,00	0	18,19	0,00
			SUMA		66,73

**RIEGOS**

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	14,08	0,45	6,30
ADHERENCIA			
Sobre base	14,25	0,32	4,57
Sobre subbase	12,20	0,32	3,91
IMPRIMACION			
Sobre subbase	12,20	0,36	4,36
Sobre subbase arcén tongada 1	2,35	0,36	0,84
Sobre subbase arcén tongada 2	2,35	0,36	0,84
		SUMA	20,82

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

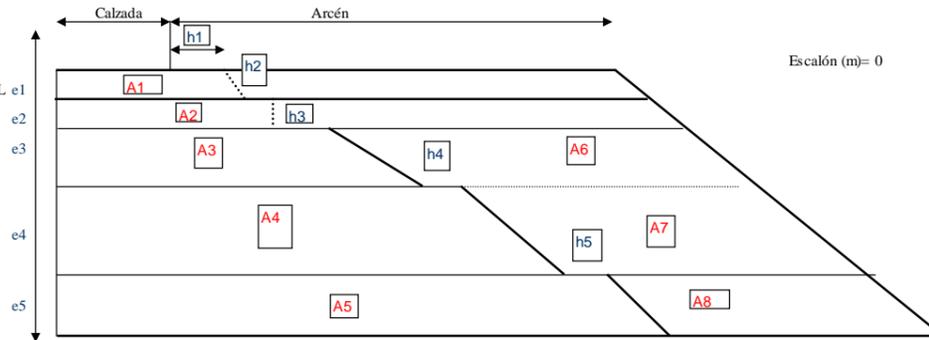
Longitud capas	Espesor
Rodadura (e1)	0,03
MBC Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,20
Subbase Tongada 1 (e3 + e4)	0,25
Tongada 2 (e5)	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
11,50	0,20	0,03	11,70	11,73	14,00	0,00	0,03	14,00	14,03
11,50	0,05	0,07	11,78	11,85	14,00	0,05	0,07	14,08	14,15
11,50	0,05	0,20	11,90	12,10					
11,50	0,10	0,25	12,20	12,45	14,00	0,10	0,25	14,25	14,50
11,50		0,00			14,00	0,10	0,00	14,60	14,60

Sobreecho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 121	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	196,95
PRECIO Euros/m2	39,39

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1  
 CALZADA : 3,50  
 ARCEN EXTERIOR : 1,50  
 ARCEN INTERIOR : 0,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T1
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E2

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	5,22	0,03	2,15	4,75	1,2	0,33669	29,92	10,07	0,015992775	540,00	8,64	0,01919133	49,27	0,95
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	5,32	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91238	26,44	24,12	0,0410571	480,00	19,71	0,04516281	49,27	2,23
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	4,00	0,20	2,42	4	1	1,936	26,47	51,25	0,07744	480,00	37,17	0,07744	49,27	3,82
							SUMA	85,44		SUMA	65,51		SUMA	6,99

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA En Calzada y Arcén Interior	4,33	0,25	1,08125	18,19	19,67
En Arcén Exterior	1,55	0,25	0,3875	18,19	7,05
	1,55	0,15	0,2325	18,19	4,23
			SUMA		30,95

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO Sobre intermedia	5,28	0,45	2,36
ADHERENCIA Sobre base	5,45	0,32	1,75
Sobre subbase	4,20	0,32	1,35
IMPRIMACIÓN Sobre subbase	4,20	0,36	1,50
Sobre subbase arcén tongada 1	1,55	0,36	0,55
Sobre subbase arcén tongada 2	1,55	0,36	0,55
		SUMA	8,06

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

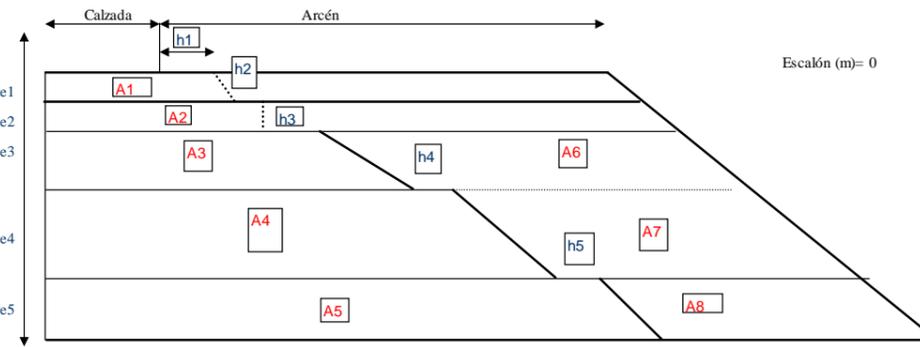
Talud Derrames H:V		1	
Longitud capas		Espesor	
MBC	Rodadura (e1)	0,03	
	Intermedia (e2)	0,07	
	Base (e3 + e4)	0,20	
Subbase	Tongada 1	0,25	0,25
	Tongada 2	0,00	0,15

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	Lsup	Linf	L	Sobrancho	Derrame	Lsup	Linf
3,50	0,20	0,03	3,70	3,73	5,00	0,20	0,03	5,20	5,23
3,50	0,05	0,07	3,78	3,85	5,00	0,05	0,07	5,28	5,35
3,50	0,05	0,20	3,90	4,10					
3,50	0,10	0,25	4,20	4,45	5,00	0,10	0,25	5,45	5,70
3,50		0,00			5,00	0,10	0,15	5,80	5,95

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

<b>SECCIÓN TIPO: 122</b>	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	155,81
PRECIO Euros/m2	31,16

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1  
 CALZADA : 3,50  
 ARCEN EXTERIOR : 1,50  
 ARCEN INTERIOR : 0,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T1
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E2

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	5,22	0,03	2,15	4,75	1,2	0,33669	29,92	10,07	0,015992775	540,00	8,64	0,01919133	49,27	0,95
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	5,32	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91238	26,44	24,12	0,0410571	480,00	19,71	0,04516281	49,27	2,23
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	3,95	0,10	2,42	4	1	0,9559	26,47	25,30	0,038236	480,00	18,35	0,038236	49,27	1,88
						SUMA		59,50		SUMA	46,70		SUMA	5,05

**SUBBASE**

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: Suelo cemento					
En Calzada y Arcén Interior	4,23	0,25	1,05625	21,81	23,04
En Arcén Exterior	1,55	0,25	0,3875	21,81	8,45
	1,55	0,15	0,2325	21,81	5,07
			SUMA		36,56

**RIEGOS**

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	5,28	0,45	2,36
ADHERENCIA			
Sobre base	5,45	0,32	1,75
Sobre subbase	4,10	0,32	1,31
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	4,10	0,36	1,46
Sobre subbase arcén tongada 1	1,55	0,36	0,55
Sobre subbase arcén tongada 2	1,55	0,36	0,55
		SUMA	8,00

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

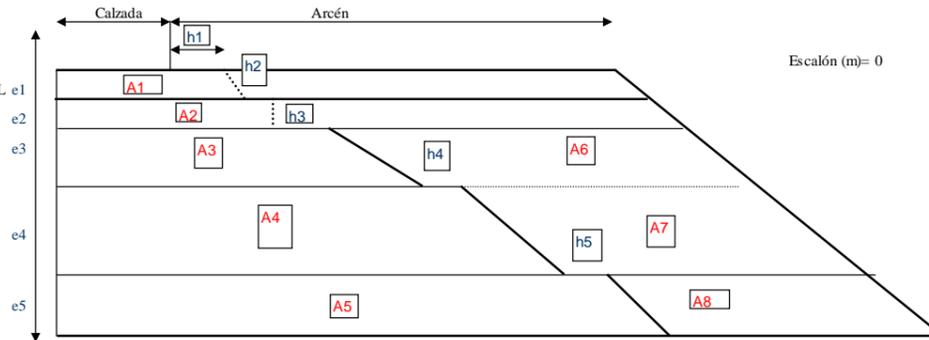
Longitud capas	Espesor
MBC Rodadura (e1)	0,03
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,10
Subbase Tongada 1	0,25
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
3,50	0,20	0,03	3,70	3,73	5,00	0,20	0,03	5,20	5,23
3,50	0,05	0,07	3,78	3,85	5,00	0,05	0,07	5,28	5,35
3,50	0,05	0,10	3,90	4,00					
3,50	0,10	0,25	4,10	4,35	5,00	0,10	0,25	5,45	5,70
3,50		0,00			5,00	0,10	0,15	5,80	5,95

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 131	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	173,29
PRECIO Euros/m2	34,66

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1  
 CALZADA : 3,50  
 ARCEN EXTERIOR : 1,50  
 ARCEN INTERIOR : 0,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T1
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	5,22	0,03	2,15	4,75	1,2	0,33669	29,92	10,07	0,015992775	540,00	8,64	0,01919133	49,27	0,95
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	5,32	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91238	26,44	24,12	0,0410571	480,00	19,71	0,04516281	49,27	2,23
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	3,98	0,15	2,42	4	1	1,44474	26,47	38,24	0,0577896	480,00	27,74	0,0577896	49,27	2,85
						SUMA		72,44		SUMA	56,08		SUMA	6,02

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA En Calzada y Arcén Interior	4,28	0,25	1,06875	18,19	19,44
En Arcén Exterior	1,55	0,25	0,3875	18,19	7,05
	1,55	0,15	0,2325	18,19	4,23
			SUMA		30,72

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO Sobre intermedia	5,28	0,45	2,36
ADHERENCIA Sobre base	5,45	0,32	1,75
Sobre subbase	4,15	0,32	1,33
IMPRIMACIÓN Sobre subbase	4,15	0,36	1,48
Sobre subbase arcén tongada 1	1,55	0,36	0,55
Sobre subbase arcén tongada 2	1,55	0,36	0,55
		SUMA	8,03

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

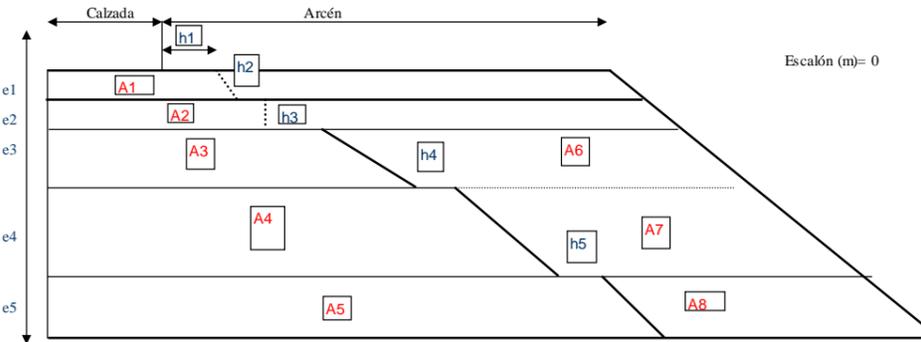
Longitud capas	Espeor
MBC Rodadura (e1)	0,03
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,15
Subbase Tongada 1	0,25
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	Lsup	Linf	L	Sobrancho	Derrame	Lsup	Linf
3,50	0,20	0,03	3,70	3,73	5,00	0,20	0,03	5,20	5,23
3,50	0,05	0,07	3,78	3,85	5,00	0,05	0,07	5,28	5,35
3,50	0,05	0,15	3,90	4,05					
3,50	0,10	0,25	4,15	4,40	5,00	0,10	0,25	5,45	5,70
3,50		0,00			5,00	0,10	0,15	5,80	5,95

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

<b>SECCIÓN TIPO: 132</b>	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	151,09
PRECIO Euros/m2	30,22

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL  
 CALZADA : 3,50  
 ARCEN EXTERIOR : 1,50  
 ARCEN INTERIOR : 0,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T1
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	5,22	0,03	2,15	4,75	1,2	0,33669	29,92	10,07	0,015992775	540,00	8,64	0,01919133	49,27	0,95
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	5,32	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91238	26,44	24,12	0,0410571	480,00	19,71	0,04516281	49,27	2,23
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)	3,95	0,10	2,42	4	1	0,9559	26,47	25,30	0,038236	480,00	18,35	0,038236	49,27	1,88
							SUMA	59,50		SUMA	46,70		SUMA	5,05

**SUBBASE**

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA En Calzada y Arcén Interior	4,20	0,20	0,84	21,81	18,32
En Arcén Exterior	1,55	0,25	0,3875	21,81	8,45
	1,55	0,15	0,2325	21,81	5,07
			SUMA	31,84	

**RIEGOS**

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	5,28	0,45	2,36
ADHERENCIA			
Sobre base	5,45	0,32	1,75
Sobre subbase	4,10	0,32	1,31
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	4,10	0,36	1,46
Sobre subbase arcén tongada 1	1,55	0,36	0,55
Sobre subbase arcén tongada 2	1,55	0,36	0,55
	SUMA		8,00

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

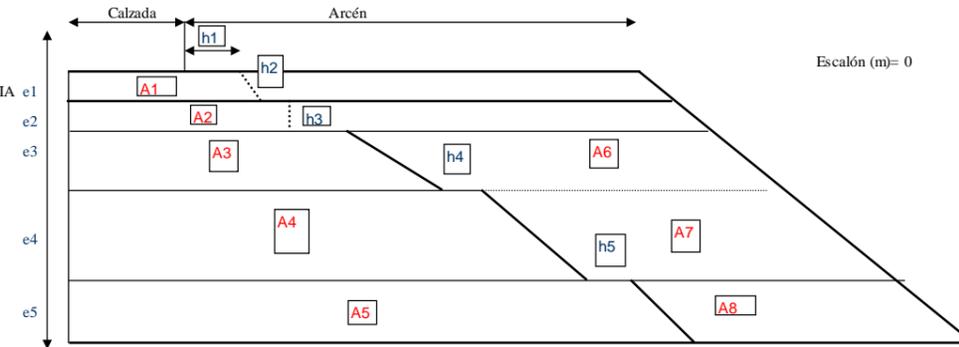
Longitud capas	Espesor
MBC Rodadura (e1)	0,03
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,10
Subbase Tongada 1	0,20
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
3,50	0,20	0,03	3,70	3,73	5,00	0,20	0,03	5,20	5,23
3,50	0,05	0,07	3,78	3,85	5,00	0,05	0,07	5,28	5,35
3,50	0,05	0,10	3,90	4,00					
3,50	0,10	0,20	4,10	4,30	5,00	0,10	0,25	5,45	5,70
3,50		0,00			5,00	0,10	0,15	5,80	5,95

Sobreecho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 231	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	208,88
PRECIO Euros/m2	27,85

TIPO DE VIARIO : RAMAL AUTOVIA  
 CALZADA : 4,00  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER			
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	7,72	0,03	2,15	4,75	1,2	0,49794	29,92	14,90	0,02365215	540,00	12,77	0,02838258	49,27	1,40	
Betún tipo: PMB 45/80-65															
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	7,82	0,07	2,45	4,5	1,1	1,34113	26,44	35,46	0,06035085	480,00	28,97	0,066385935	49,27	3,27	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
Base: AC32 base G (G-25)	5,45	0,10	2,42	4	1	1,3189	26,47	34,91	0,052756	480,00	25,32	0,052756	49,27	2,60	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
SUMA								85,27	SUMA			67,06	SUMA		7,27

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,73	0,25	1,43125	18,19	26,03
En Arcén Exterior	2,55	0,25	0,6375	18,19	11,60
	2,55	0,00	0	18,19	0,00
SUMA					37,63

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,95	0,32	2,55
Sobre subbase	5,60	0,32	1,80
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,60	0,36	2,00
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
Sobre subbase arcén tongada 2	2,55	0,36	0,91
SUMA			11,65

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

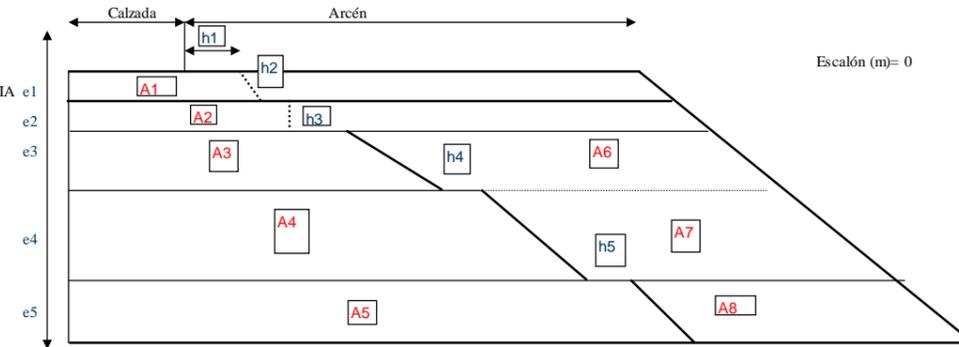
Longitud capas	Espesor	
MBC	Rodadura (e1)	0,03
	Intermedia (e2)	0,07
	Base (e3 + e4)	0,10
Subbase	Tongada 1	0,25
	Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf	L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,07	5,28	5,35	7,50	0,05	0,07	7,78	7,85
5,00	0,05	0,10	5,40	5,50					
5,00	0,10	0,25	5,60	5,85	7,50	0,10	0,25	7,95	8,20
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,30	8,30

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

<b>SECCIÓN TIPO: 232</b>	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	168,48
PRECIO Euros/m2	22,46

TIPO DE VIARIO : RAMAL AUTOVIA  
 CALZADA : 4,00  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	7,72	0,03	2,15	4,75	1,2	0,49794	29,92	14,90	0,02365215	540,00	12,77	0,02838258	49,27	1,40
Betún tipo: PMB 45/80-65														
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	7,81	0,05	2,45	4,5	1,1	0,956725	26,44	25,30	0,043052625	480,00	20,67	0,047357888	49,27	2,33
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
Base: AC32 base G (G-25)	5,42	0,07	2,42	4	1	0,918148	26,47	24,30	0,03672592	480,00	17,63	0,03672592	49,27	1,81
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)														
SUMA								<b>64,50</b>			<b>51,07</b>			<b>5,54</b>

**SUBBASE**

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: Suelocemento					
En Calzada y Arcén Interior	5,65	0,20	1,13	21,81	24,65
En Arcén Exterior	2,55	0,20	0,51	21,81	11,12
	2,55	0,00	0	21,81	0,00
SUMA					<b>35,77</b>

**RIEGOS**

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,93	0,32	2,54
Sobre subbase	5,55	0,32	1,78
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,55	0,36	1,98
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
Sobre subbase arcén tongada 2	2,55	0,36	0,91
SUMA			<b>11,61</b>

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

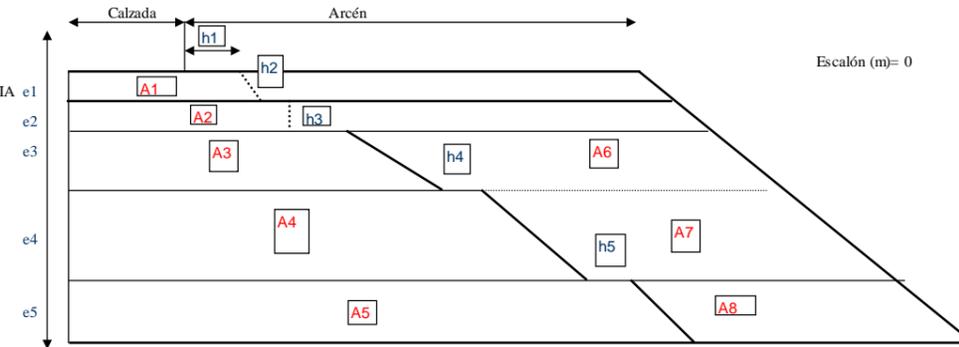
Longitud capas	Espesor	
MBC		
Rodadura (e1)	0,03	
Intermedia (e2)	0,05	
Base (e3 + e4)	0,07	
Subbase		
Tongada 1	0,20	0,20
Tongada 2	0,00	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf	L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,05	5,28	5,33	7,50	0,05	0,05	7,78	7,83
5,00	0,05	0,07	5,38	5,45					
5,00	0,10	0,20	5,55	5,75	7,50	0,10	0,20	7,93	8,13
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,23	8,23

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 221	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	244,79
PRECIO Euros/m2	32,64

TIPO DE VIARIO : RAMAL AUTOVIA  
 CALZADA : 4,00  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E2

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER			
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	7,72	0,03	2,15	4,75	1,2	0,49794	29,92	14,90	0,02365215	540,00	12,77	0,02838258	49,27	1,40	
Betún tipo: PMB 45/80-65															
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	7,82	0,07	2,45	4,5	1,1	1,34113	26,44	35,46	0,06035085	480,00	28,97	0,066385935	49,27	3,27	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
Base: AC32 base G (G-25)	5,48	0,15	2,42	4	1	1,98924	26,47	52,66	0,0795696	480,00	38,19	0,0795696	49,27	3,92	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
SUMA								103,01	SUMA			79,93	SUMA		8,59

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,78	0,25	1,44375	18,19	26,26
En Arcén Exterior	2,55	0,25	0,6375	18,19	11,60
	2,55	0,08	0,204	18,19	3,71
SUMA					41,57

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,95	0,32	2,55
Sobre subbase	5,65	0,32	1,81
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,65	0,36	2,02
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
Sobre subbase arcén tongada 2	2,55	0,36	0,91
SUMA			11,68

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H:V 1

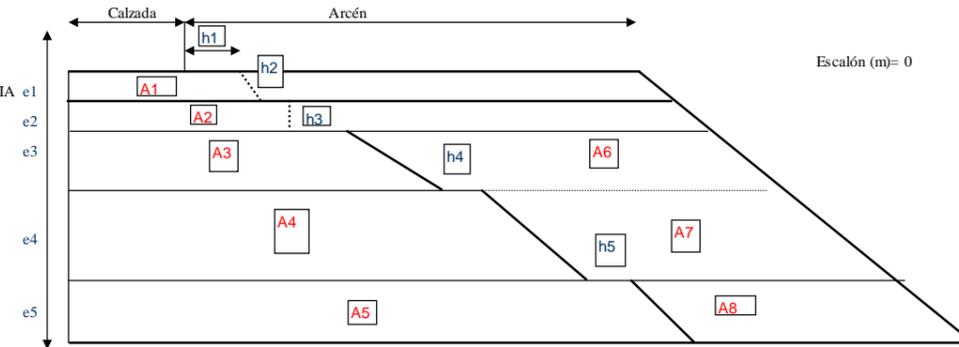
Longitud capas	Espesor
Rodadura (e1)	0,03
MBC Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,15
Subbase Tongada 1	0,25
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf	L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,07	5,28	5,35	7,50	0,05	0,07	7,78	7,85
5,00	0,05	0,15	5,40	5,55					
5,00	0,10	0,25	5,65	5,90	7,50	0,10	0,25	7,95	8,20
5,00		0,00			7,50	0,10	0,15	8,30	8,45

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 222	
RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	202,56
PRECIO Euros/m2	27,01

TIPO DE VIARIO : RAMAL AUTOVIA  
 CALZADA : 4,00  
 ARCEN EXTERIOR : 2,50  
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E2

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER			
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	7,72	0,03	2,15	4,75	1,2	0,49794	29,92	14,90	0,02365215	540,00	12,77	0,02838258	49,27	1,40	
Betún tipo: PMB 45/80-65															
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	7,82	0,07	2,45	4,5	1,1	1,34113	26,44	35,46	0,06035085	480,00	28,97	0,066385935	49,27	3,27	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
Base: AC32 base G (G-25)	5,44	0,08	2,42	4	1	1,053184	26,47	27,88	0,04212736	480,00	20,22	0,04212736	49,27	2,08	
Betún tipo: BC 50/70 (B60/70)															
SUMA								78,24	SUMA			61,96	SUMA		6,74

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: Suelo cemento					
En Calzada y Arcén Interior	5,69	0,22	1,2518	21,81	27,30
En Arcén Exterior	2,55	0,22	0,561	21,81	12,24
	2,55	0,08	0,204	21,81	4,45
SUMA					43,99

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,95	0,32	2,55
Sobre subbase	5,58	0,32	1,79
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,58	0,36	1,99
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
Sobre subbase arcén tongada 2	2,55	0,36	0,91
SUMA			11,63

PG3 Dotación Riego adherencia 250g/m2  
 Dotación Riego curado 300g/m3

Talud Derrames H-V 1

Longitud capas	Espesor	
MBC		
Rodadura (e1)	0,03	
Intermedia (e2)	0,07	
Base (e3 + e4)	0,08	
Subbase		
Tongada 1	0,22	0,22
Tongada 2	0,08	0,08

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf	L	Sobrancho	Derrame	L.sup	L.inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,07	5,28	5,35	7,50	0,05	0,07	7,78	7,85
5,00	0,05	0,08	5,40	5,48					
5,00	0,10	0,22	5,58	5,80	7,50	0,10	0,22	7,95	8,17
5,00		0,08			7,50	0,10	0,08	8,27	8,35

Sobrancho: h1, h2, h3, h4 y h5

## **APÉNDICE 3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME**

VALORES PARA LA SECCIÓN TIPO (EJE PRINCIPAL):

MEDIANA	0	m	ANCHO DE LA SECCION TIPO: 12 m
ARCEN EXTERIOR	2,5	m	
NUMERO DE CARRILES	2	m	
CARRIL	3,5	m	
ARCEN EXTERIOR	2,5	m	

VALORES PARA LOS RAMALES:			ANCHO DEL RAMAL TIPO: 7,5 M
ARCEN INTERIOR	1	m	
CARRIL	4	m	
ARCEN EXTERIOR	2,5	m	

VALORACIÓN DE LAS EXPLANADAS EN TRONCO N-II (T1)

**TERRENO NATURAL S. SELECCIONADO**

PRECIO	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2			
		EXPLANADA E3 - SELECCIONADO			EXPLANADA E3 - SELECCIONADO			
		DESMONTE			DESMONTE			
		ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	
S-EST 3	8,26	12,00	0,30	3,60	29,74	0,25	3,00	24,78
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	0,30	3,60	12,06	0,25	3,00	10,05
TOTAL EXPLANADA					<b>41,80</b>			<b>34,83</b>
	m	TERRAPLÉN			TERRAPLEN			
		ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	
S-EST 3	9,10	12,00	0,30	3,60	32,76	0,25	3,00	27,30
S-EST 2	7,80	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	6,50	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	4,70	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO TOLERABLE	3,85	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	5,50	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	6,45	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
TOTAL EXPLANADA					<b>32,76</b>			<b>27,30</b>

**TERRENO NATURAL S. TOLERABLE**

PRECIO ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2				
	EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE				
	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE		
S-EST 3	8,26	12,00	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	0,30	3,60	24,01		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	0,60	7,20	24,12	0,80	9,60	32,16
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>77,87</b>			<b>97,12</b>
m	TERRAPLÉN			TERRAPLEN				
	EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE				
	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE		
S-EST 3	9,10	12,00	0,30	3,60	32,76	0,30	3,60	32,76
S-EST 2	7,80	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	6,50	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	4,70	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	28,20
SUELO TOLERABLE	3,85	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	5,50	12,00	0,30	3,60	19,80		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	6,45	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>52,56</b>			<b>60,96</b>

PRECIO ANCHO m	OPCION 3			OPCION 4			OPCION 5			OPCION 6			
	EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			
	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	
S-EST 3	8,26	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00	0,25	3,00	24,06		0,00	0,00	0,00	
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00	0,25	3,00	21,75		0,00	0,00	0,00	
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22	0,00	
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	0,75	9,00	60,03		0,00	0,00	0,40	4,80	32,02	0,00	
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,25	
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	0,75	9,00	30,15	0,50	6,00	20,10	0,90	10,80	36,18	0,50	
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>90,18</b>			<b>65,91</b>		<b>103,42</b>			<b>65,86</b>
m	TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			
	EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E2 - TOLERABLE DESMONTE			
	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	
S-EST 3	8,26	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00	0,25	3,00	24,06		0,00	0,00	0,00	
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00	0,25	3,00	21,75		0,00	0,00	0,00	
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22	0,00	
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	0,75	9,00	60,03		0,00	0,00	0,40	4,80	32,02	0,00	
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,25	
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>60,03</b>			<b>45,81</b>		<b>67,24</b>			<b>45,76</b>

PRECIO ANCHO			OPCION 1			OPCION 2			OPCION 3		
m			EXPLANADA E3 - MARGINAL DESMONTE			EXPLANADA E3 - MARGINAL DESMONTE			EXPLANADA E3 - MARGINAL DESMONTE		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	12,00	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74
S-EST 1	7,25	12,00	0,50	6,00	48,12		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,75	9,00	65,25
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	0,80	9,60	42,34	0,80	9,60	42,34	1,05	12,60	55,57
TOTAL EXPLANADA			120,19			107,29			150,55		
m			TERRAPLEN			TERRAPLEN			TERRAPLEN		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	12,00	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74	0,30	3,60	29,74
S-EST 1	7,25	12,00	0,50	6,00	48,12		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,75	9,00	65,25
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00		0,00	0,00	0,50	6,00	35,22		0,00	0,00
TOTAL EXPLANADA			77,86			64,96			94,99		

PRECIO ANCHO			OPCION 1			OPCION 2			OPCION 3			OPCION 4			OPCION 5			OPCION 6		
m			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE			EXPLANADA E2 - INADECUADO DESMONTE		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00	0,30	3,60	28,87		0,00	0,00	0,30	3,60	28,87	0,30	3,60	28,87		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,50	6,00	43,50		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00	0,60	7,20	42,26	0,60	7,20	42,26		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,70	8,40	37,04	0,80	9,60	42,34
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	1,00	12,00	80,04		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,40	4,80	38,42		0,00	0,00		0,00	0,00	0,40	4,80	38,42
SOBREEXCAVACION	3,35	12,00	1,00	12,00	40,20	0,90	10,80	36,18	1,00	12,00	40,20	0,80	9,60	32,16	1,00	12,00	40,20	1,20	14,40	48,24
TOTAL EXPLANADA			120,24			107,32			120,88			104,53			106,12			129,00		
m			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN			TERRAPLÉN		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 2	8,02	12,00		0,00	0,00	0,30	3,60	28,87		0,00	0,00	0,30	3,60	28,87	0,30	8,66	69,47		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,50	6,00	43,50		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	12,00		0,00	0,00	0,60	7,20	42,26	0,60	7,20	42,26		0,00	0,00		0,00	0,00	0,80	9,60	56,35
SUELO TOLERABLE	4,41	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,70	0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	12,00	1,00	12,00	80,04		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	12,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,40	4,80	38,42		0,00	0,00		0,00	0,00	0,40	4,80	38,42
TOTAL EXPLANADA			80,04			71,14			80,68			72,37			69,47			94,77		

C-35

TERRENO NATURAL S. TOLERABLE

	PRECIO	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2		
			EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE			EXPLANADA E3 - TOLERABLE DESMONTE		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	15,00	0,30	4,50	37,17	0,30	4,50	37,17
S-EST 2	8,02	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	15,00		0,00	0,00	0,50	7,50	44,03
SUELO TOLERABLE	4,41	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	15,00	0,30	4,50	30,02		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	3,35	15,00	0,60	9,00	30,15	0,80	12,00	40,20
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>97,34</b>			<b>121,40</b>
		m	TERRAPLÉN			TERRAPLEN		
			ESPEJOR	MEDICION	COSTE	ESPEJOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	9,10	15,00	0,30	4,50	40,95	0,30	4,50	40,95
S-EST 2	7,80	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	6,50	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	4,70	15,00		0,00	0,00	0,50	7,50	35,25
SUELO TOLERABLE	3,85	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	5,50	15,00	0,30	4,50	24,5		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	6,45	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
<b>TOTAL EXPLANADA</b>					<b>65,70</b>			<b>76,20</b>

## **APÉNDICE 4. TRAMIFICACIÓN DE LA EXPLANADA**

TRAMIFICACIÓN DE EXPLANADA PARA DIMENSIONAMIENTO DE FIRME						
EJE	LONGITUD (m)	NOMBRE	p.k. inicial	p.k. final	Explanada	CATEGORIA DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE
<b>TRONCO DE LA N-II</b>						
1	2.725,00	Tronco	0+000	1+150	E3	Suelo Seleccionado 2
			1+150	2+460	E2	Suelo Tolerable
			2+460	2+275	E2	Suelo Inadecuado o marginal
<b>ENLACE DE VIDRERES</b>						
2	878,93	E1_VIDRERES_RAMAL_SEMIDIRECTO C-35 N-II GIRONA	0+000	0+879	E2	Suelo Tolerable
3	227,98	E1_VIDRERES_RAMAL ENTRADA C-35-NII DIR, TORDERA	0+000	0+228	E3	
4	284,21	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA NII-C-35 DIR, VIDRERES	0+000	0+284	E2	
5	307,16	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA C-35-NII DIR, GIRONA	0+000	0+307	E2	
6	97,60	E1_VIDRERES_RAMAL DECELERACION CONEX SUR NII-C-35	0+000	0+097	E2	
7	91,03	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA NII-C-35 DIR, MACANET	0+000	0+093	E3	
<b>ENLACE DE CAN CARTELLÁ</b>						
8	132,00	E2_CANS CARTELLA_PASO SUPERIOR	0+000	0+132	E3	Suelo Seleccionado 2
9	106,81	E2_CANS CARTELLA_GLORIETA OESTE	0+000	0+107	E3	
10	106,81	E2_CANS CARTELLA_GLORIETA ESTE	0+000	0+107	E3	
11	215,99	E2_CANS CARTELLA_RAMAL_SALIDA NII-GLORIETA ESTE	0+000	0+216	E3	
12	229,39	E2_CANS CARTELLA_RAMAL_ENTRADA GLORIETA OESTE-NII	0+000	0+230	E3	
13	303,28	E2_CANS CARTELLA_RAMAL_ENTRADA GLORIETA ESTE-NII	0+000	0+303	E3	
14	273,56	E2_CANS CARTELLA_RAMAL_SALIDA NII-GLORIETA OESTE	0+000	0+274	E3	
<b>CAMINOS</b>						
15	202,58	CAMINO SERVICIO ESTE	0+000	0+203	-	Suelo Seleccionado 2
16	117,96	CAMINO SERVICIO OESTE	0+000	0+118	-	
<b>VÍAS DE SERVICIO</b>						
17	2.767,77	CAMINO SERVICIO VIDRERES MD	0+000	0+760	E3	Suelo seleccionado 2
			0+760	2+768	E2	Suelo Tolerable
18	780,00	VIA SERVICIO 1	0+000	0+120	E3	Suelo seleccionado 2
			0+120	0+780	E2	Suelo Tolerable
19	816,16	VIA SERVICIO 2	0+000	0+816	E2	Suelo Tolerable
<b>VIALES REPUESTOS PROYECTO MAÇANET-SILS</b>						
27	64,26	REPOSICION RAMAL SALIDA C-35-N-II DIR, TORDERA	0+000	0+065	E2	Suelo Tolerable
28	69,83	REPOSICION RAMAL SALIDA N-II-C-35 DIR, MACANET	0+000	0+070	E2	
<b>AMPLIACIÓN C-35</b>						
20	685,02	C-35 TRAMO-2	0+000	0+685	E3	Suelo Tolerable
26	137,09	C-35 TRAMO-2	0+000	0+137	E3	
21	138,23	GLORIETA CONEXION PEAJE E-15	0+000	0+138	E3	
22	40,00	E3_PEAJE_E-15_RAMAL BIDIRECCIONAL CONE C-35 PEAJE	0+000	0+040	E3	
23	60,96	E3_PEAJE_E-15_RAMAL SALIDA C-35 PEAJE	0+000	0+061	E3	
24	98,74	E3_PEAJE_E-15_RAMAL ENTRADA PEAJE-C-35 DIR, VIDRE	0+000	0+099	E3	