

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RONDA ESTE, TRAMO PO-542 (PONTE BORA-O PINO) A
PO-532 (PONTEVEDRA-PONTECALDELAS). ACCESO A MONTECELO Y COMPLEJO
PRÍNCIPE FELIPE**

ANEJO Nº8: FIRMES Y PAVIMENTOS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO	1
3. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y EXPLANADA NATURAL	1
4. CONDICIONANTES CLIMÁTICOS	2
5. DESCRIPCIÓN DEL FIRME PROPUESTO.....	2
6. DRENAJE DE CAPAS DE FIRME Y PLATAFORMA	3
7. MATERIALES BÁSICOS Y DOTACIONES	3

ANEJO Nº8: FIRMES Y PAVIMENTOS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar las más adecuadas, de entre las alternativas planteadas, secciones de firme para los distintos ejes considerados. Estas secciones deben ser adecuadas a los condicionantes propios de la zona, tales como disponibilidad de materiales, calidad de la explanada y climatología, y debe soportar las cargas transmitidas por el tráfico estimado para la puesta en servicio y la vida útil.

Por otra parte, dada la gran importancia que las unidades de obra correspondientes al firme tienen en el presupuesto, el paquete de firme debe ser el más adecuado desde el punto de vista económico. En los apartados que se adjuntan a continuación se estudian detenidamente los condicionantes antes citados, y se procede al dimensionamiento de una serie de secciones tipo de acuerdo con la “Instrucción de Carreteras 6.1-IC”, sobre secciones de firme.

2. JUSTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO

El proyecto consiste en la construcción del tramo de la Ronda Este de Pontevedra comprendido entre la carretera PO-542 (O Pino-Ponte Bora) y la carretera PO-532 (Pontevedra-Pontecaldelas). Presenta una sección tipo de calzada única, con un carril por sentido, y está conectada con el viario existente por glorietas, situadas sobre las carreteras PO-542 (existente), EP-0003 y PO-532.

Las características de trazado del tramo son de velocidad de proyecto 60 km/h. La longitud total de la actuación es de aproximadamente 1 km.

Tal y como se indica en la vigente norma 6.1-IC “Secciones de firme”, la estructura del firme deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme.

Para la estimación de la IMD de vehículos pesados en el carril de proyecto (IMDp) en el año de puesta en servicio se ha tenido en cuenta el informe técnico de la Axencia Galega de Infraestructuras adjunto en el Anejo 1 – Antecedentes. En él se indica que en 2015, según el programa Aforum, la IMDp de la carretera PO-532 se situó entre 100 y 200. Por tanto, con estos datos y teniendo en

cuenta la experiencia de la Diputación en la gestión de sus vías provinciales, se estima que la nueva carretera absorberá un tráfico correspondiente a una IMDp de entre 50 y 100.

La norma 6.1-IC considera las siguientes ocho categorías de tráfico pesado según la IMDp en el carril de proyecto:

Categoría de Tráfico Pesado	IMDp (vehículos pesados/día)
T00	IMDp \geq 4000
T0	4000>IMDp \geq 2000
T1	2000>IMDp \geq 800
T2	800>IMDp \geq 200
T31	200>IMDp \geq 100
T32	100>IMDp \geq 50
T41	50>IMDp \geq 25
T42	IMDp<25

3. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y EXPLANADA NATURAL

En el Anejo nº6-Geología y Geotecnia, se ha llevado a cabo un análisis de los materiales disponibles en la zona de la traza y sus propiedades. El objeto del presente apartado es el de particularizar dicho estudio a las unidades de obra que conforman el paquete de firme.

Las unidades de obra que conforman el paquete de firmes en un vial de estas características son las que a continuación se indican:

- Materiales para la explanada.
- Materiales para las capas de subbase y base.
- Material para la capa de rodadura.

4. CONDICIONANTES CLIMÁTICOS

El presente apartado resume y analiza los posibles condicionantes climáticos que pudieran existir para la elección de un tipo de firme.

Tal y como indica la vigente Instrucción 6.1-IC, para la elección del tipo de ligante bituminoso de las mezclas bituminosas en caliente, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival a la que pertenece la zona de estudio.

De acuerdo con la figura 3 (zonas térmicas estivales) de la vigente Instrucción 6.1-IC, que a continuación se adjunta, la zona de estudio pertenece a la zona térmica estival media:



De este modo, siguiendo las indicaciones de la tabla 542.1 del vigente PG-3, no se considera necesario utilizar betunes de baja penetración, siendo recomendables betunes B50/70 como norma general o BM-3 según exigencias.

Según la figura 4 (zonas pluviométricas) de la vigente Instrucción 6.1-IC, que a continuación se adjunta, la zona de estudio pertenece a la zona pluviométrica 1 que corresponde con zona lluviosa (precipitación media anual $\geq 600\text{mm}$):

5. DESCRIPCIÓN DEL FIRME PROPUESTO

Las secciones de firme dispuestas son las siguientes:

Explanada: E2 para toda la traza, con 55 cm de suelo seleccionado.

Glorieta PO-532: Sección T3121

- 35 cm zahorra artificial
- 10 cm de mezcla bituminosa AC 22 BIN 50/70 S, extendida en dos capas de 5 cm (implica un riego de imprimación de 1 kg/m² entre la zahorra y la primera capa de mezcla, y riego de adherencia de 0,5 kg/m² entre las dos capas de mezcla)
- 6 cm de AC 16 SURF 50/70 D, extendida en una capa (implica un riego de adherencia de 0,5 kg/m² entre la capa intermedia y ésta)

Subida a Montecelo: Sección mejorada a partir de la T4121

- 30 cm zahorra artificial
- 6 cm de mezcla bituminosa AC 22 BIN 50/70 S, extendida en una capa (implica un riego de imprimación de 1 kg/m² entre la zahorra y la capa de mezcla)
- 6 cm de AC 16 SURF 50/70 D, extendida en una capa (implica un riego de adherencia de 0,5 kg/m² entre la capa intermedia y ésta)

Resto de la traza: Sección mejorada a partir de la T4121

- 30 cm macadam bituminoso
- 6 cm de mezcla bituminosa AC 22 BIN 50/70 S, extendida en una capa (implica un riego de imprimación de 1 kg/m² entre el macadam y la capa de mezcla)
- 6 cm de AC 16 SURF 50/70 D, extendida en una capa (implica un riego de adherencia de 0,5 kg/m² entre la capa intermedia y ésta)

Con respecto a los arcenes, para la categoría de tráfico T41, asociada a caminos de carretera locales que se interceptan, se prolongará la sección de firme de la calzada.

6. DRENAJE DE CAPAS DE FIRME Y PLATAFORMA

6.1. RECORRIDO DE LAS AGUAS INFILTRADAS

Siguiendo lo indicado en las “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras” en su redacción dada por la Orcen Circular 17/2003, en su apartado 2.1.2.1., se tiene lo siguiente:

- Nos encontramos en el caso F, puesto que la capa inferior del firme es de macadam bituminoso y la capa superior de la explanada es de suelo adecuado, por lo cual el cernido por el tamiz 0,080 UNE es inferior al 35% (según el artículo 330 del PG-3).

Por tanto, nos encontramos en el caso F, explanada de baja permeabilidad, en todos los casos.

6.2. BERMAS

Siguiendo lo indicado en las “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras” en su redacción dada por la Orcen Circular 17/2003, en su apartado 2.1.1.1., en las bermas, que no se encuentran revestidas, se dispone una capa de 20 cm de espesor de suelo adecuado sobre la que se dispone una capa de relleno para impermeabilización de bermas. La capa de relleno para impermeabilización de bermas debe tener un espesor superior o igual a 20 cm.

Cuando por las características geométricas de la sección no sea posible disponer este espesor mínimo, se optará por añadirle al relleno para impermeabilización de bermas una dotación de cemento de 15 kg/m³, con el fin de impedir la infiltración del agua.

7. MATERIALES BÁSICOS Y DOTACIONES

El objeto del presente apartado es el proporcionar los datos necesarios para replantear los ejes de los distintos elementos de la conexión proyectada.

7.1. MATERIALES BÁSICOS

A efectos de medición, y con independencia de las fórmulas que se utilicen en obra a la vista de los materiales disponibles, las características de las distintas capas que componen los tramos de firme proyectados son las siguientes:

- Mezcla AC 22 BIN S, la dotación mínima en masa de ligante respecto al total de la mezcla será del 4,5%. El espesor de cada capa, una vez compactado, será de hasta 6 centímetros. El betún a emplear será del tipo B 50/70 según denominación UNE EN (B 60/70 según denominación española) y la relación ponderal filler-betún será de 1,1. Todo el filler será de aportación.
- AC 16 SURF D, la dotación mínima en masa de ligante respecto al total de la mezcla será del 4,5%. El espesor de cada capa, una vez compactado, será de 5 centímetros. El betún a emplear será del tipo B 50/70 según denominación UNE EN (B 60/70 según denominación española) y la relación ponderal filler-betún será de 1,1. Todo el filler será de aportación.
- Macadam: debe cumplir las especificaciones al respecto del antiguo artículo 534 del PG-3. El espesor de la capa de base una vez compactada y realizadas las dos extensiones de ligante será de 30 centímetros.
- Suelo adecuado: debe cumplir las especificaciones al respecto del artículo 330 del PG-3. El espesor mínimo de la capa de coronación de relleno en terraplén una vez compactada será de 50 centímetros.

En cuanto a riegos, entre las capas bituminosas se aplicará un riego de adherencia con una dotación de 0,5 kg/m² de emulsión termoadherente -motivada por mejorar la adherencia en zonas frías-, mientras que para la superficie comprendida entre la capa intermedia y la de sub-base se aplicará un riego de imprimación con una dotación de 1 kg/m² -motivada por la búsqueda de la unión solidaria entre ambas capas-. Cumplirá con las especificaciones señaladas en el art. 531 del PG-3.

Sobre la capa de macadam bituminoso, previa disposición de una mezcla bituminosa, se aplicará un riego de imprimación con una dotación de 1 kg/m² de emulsión C60B5IMP, que cumplirá con las especificaciones señaladas en el artículo 530 del PG-3.

7.2. DOTACIONES

Los porcentajes de betún y filler de aportación en las mezclas bituminosas cumplirán con las dotaciones mínimas especificadas para cada una de ellas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Las dotaciones empleadas para los betunes y riegos en las distintas mezclas son:

Tipo de Mezcla	Dotación betún/ligante (%)	Tipo betún/ligante (denom. UNE EN)
AC 16 D [D-12]	4,5	B 50/70
AC 20 S [S-20]	4,5	B 50/70

Tipo de Riego	Dotación emulsión/ligante (kg/m ²)
Riego de adherencia C60BP4TER	0,5
Riego de imprimación C60B5IMP	1,0

De acuerdo con las especificaciones del PG-3, los contenidos mínimos de ligante de las emulsiones C60BP4TER (correspondiente al riego de adherencia) y C60B5IMP (correspondiente al riego de imprimación) son del 58%.

En la tabla siguiente pueden observarse los contenidos de ligante residual en cada uno de los riegos aplicando el contenido mínimo en ligante establecido en el artículo 213 del PG-3. Todos ellos son superiores a los contenidos mínimos en ligante residual establecidos en los artículos 530, 531 y 532 del PG-3.

Tipo de Riego	Contenido mínimo en ligante (%)	Contenido ligante residual (kg/m ²)	Mínimo ligante residual PG-3 (kg/m ²)
Riego de adherencia C60BP4TER	58	0,29	0,25
Riego de imprimación C60B5IMP	58	0,58	0,50