



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DATOS PREVIOS.....	2
2.1. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	2
2.2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE	3
2.3. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.....	3
3. DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME.....	4
3.1. METODOLOGÍA DESARROLLADA	4
3.2. VALORES PREVIOS DE CÁLCULO.....	4
3.3. SECCIONES DE FIRME PROPUESTAS	4
3.4. ESPESOR DE LAS CAPAS DE FIRME	5
3.4.1. <i>Sección estructural fuera de la plataforma actual de la N-340</i>	<i>5</i>
3.4.2. <i>Sección estructura sobre la plataforma actual de la N-340.....</i>	<i>6</i>
3.5. ARCENES	6

ANEJO N° 10: FIRMES Y PAVIMENTOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto la determinación de las secciones de firme a proyectar para la construcción de la nueva glorieta de accesos oeste a Motril en la carretera N-340, entre los P.K. 330+800.

Para la elaboración de este anejo se ha adoptado el procedimiento establecido en la ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la NORMA 6.1-IC "SECCIONES DE FIRME, DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS".

Los documentos de origen interno considerados para la redacción de este Anejo, son:

- Anejo N°3.- Geología y procedencia de materiales
- Anejo N°5.- Climatología e hidrología
- Anejo N°6.- Planeamiento y tráfico
- Anejo N°7.- Geotécnia del Corredor
- Anejo N°8.- Estudio del trazado geométrico
- Anejo N°9.- Movimiento de tierras.

2. DATOS PREVIOS

2.1. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Para la determinación de la categoría del tráfico pesado, se ha partido de los resultados obtenidos en el Estudio de Tráfico realizado para el presente proyecto de construcción y que se recoge en el **Anejo nº06.- "Planeamiento y Tráfico"**.

De acuerdo con dicho estudio, el tráfico previsto en el año de puesta en servicio de esta presente actuación, es el siguiente

IMD (2020)= 20.633 veh/día

Como proporción de vehículos pesados, se ha considerado adoptar el **5%** lo que supone la siguiente IMD de vehículos pesados para el año de puesta en servicio.

IMD (2020) pesados = 1.032 veh.pesados/día

A los efectos de aplicación de esta norma, se definen ocho categorías de tráfico pesado, según el valor resultante de la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio, de acuerdo con los valores de la siguiente tabla:

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

Si no se pudiera disponer de datos concretos sobre asignación por carriles, para la determinación de la categoría de tráfico pesado se admitirá lo siguiente:

- En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados.
- En calzadas de dos carriles por sentido de circulación, en el carril exterior se considera la categoría de tráfico pesado correspondiente a todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

Para la presente actuación, dado que se trata de una glorieta, una vez que se han determinado los giros previstos de acuerdo con el estudio de tráfico efectuado, se determina que en la sección de control más desfavorable de la glorieta, **pasa el 140% de la mitad de los vehículos pesados previstos**. Así, el número de vehículos pesados que pasa por dicha sección en el año de puesta en servicio es igual al siguiente valor:

IMDp carril proyecto = (1.032/2)*1,40 = 722 veh.p/día

Con ello, de acuerdo con los valores de la tabla anterior, la **categoría de tráfico resultante sería T2**.

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE

Para definir el cimiento del firme, hemos de partir de la caracterización del Terreno Natural Subyacente. Para ello, dividiremos el tramo de proyecto en subtramos homogéneos. Se entiende como subtramo homogéneo cada una de las partes en que queda dividido el Terreno Natural Subyacente en función de los tipos de suelos que lo constituyen. Para el caso que nos ocupa, dado que se trata de una actuación puntual, el tramo de actuación será único.

De acuerdo con la información geotécnica recogida en el anejo nº7 del presente proyecto de construcción, el terreno en general sobre el que se ubica esta urbanización, viene clasificado según el PG-3 como **SUELO TOLERABLE**, presentando los siguientes parámetros geotécnicos:

CALICATA 3 M1 (profundidad 0 a 2,30 m)	
Pase 0.08 UNE	62.4 %.
Límites de Atterberg	Límite líquido: 25.3 % Límite Plástico: 23.4 % Índice de plasticidad: 1.9
Densidad máxima Proctor Normal	1.77 g/cm ³
Índice C.B.R	15.7
Contenido en materia orgánica	0.47 %
Clasificación PG3	Suelo tolerable

CALICATA 3 M2 (profundidad de 2,30 a 3,00 m)	
Pase 0.08 UNE	84.5 %.
Límites de Atterberg	Límite líquido: 35.9 % Límite Plástico: 29.8 % Índice de plasticidad: 6.1
Densidad máxima Proctor Normal	1.54 g/cm ³
Índice C.B.R	5.9
Contenido en materia orgánica	0.65 %
Clasificación PG3	Suelo tolerable

Dado que la profundidad de excavación prevista en este proyecto de construcción, no excederá de los primeros 2,50 metros, los valores geotécnicos adoptados **se corresponderán con los de la muestra M1**.

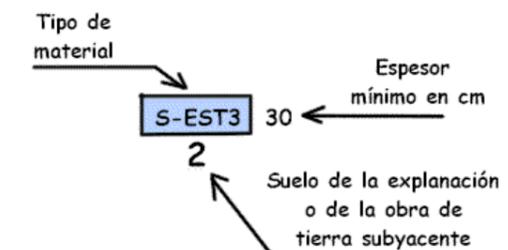
2.3. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

La formación de las explanadas de las distintas categorías, depende del tipo de suelo de la explanada o de la obra de tierra subyacente y de las características y espesores de los materiales disponibles. De acuerdo con el apartado anterior, el terreno natural subyacente donde irá ubicada la nueva glorieta, se ha caracterizado como **tolerable**.

Dada la categoría de tráfico considerada en este proyecto, **igual a T2**, la categoría de la explanada será tipo **E2 (E_{v2} ≥ 120 MPA)**.

Así pues, de acuerdo con este terreno, la formación de las explanadas de las distintas categorías, se recogen en la siguiente figura:

		SUELOS TOLERABLES (0)	
CATEGORIA DE LA EXPLANADA	E1 (E _{v2} ≥ 60 MPA)	1 60 0 S-EST1 25 0	2 45 0
	E2 (E _{v2} ≥ 120 MPA)	2 75 0 2 40 1 50 0	S-EST2 25 S-EST1 25 0 3 25 S-EST1 25 0
	E3 (E _{v2} ≥ 300 MPA)	S-EST3 30 2 30 0	S-EST3 30 1 50 0



IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)
0	Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)
2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
3	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
S-EST1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
S-EST2	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
S-EST3	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
HM-20	Hormigón (Art. 610 del PG-3)

De entre las posibles soluciones aportadas, para formación de explanada E2 se decide disponer la siguiente sección estructural:

- o un paquete de suelo seleccionado tipo 3 ($CBR \geq 20$) de 75 cm de espesor, tanto sobre el suelo de la explanación en caso de desmontes, como de la obra de tierra en caso de terreplenes.

3. DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

3.1. METODOLOGÍA DESARROLLADA

La Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, ha desarrollado una instrucción para el diseño de Firmes de la Red de Carreteras estatales (RIGE) que ha sido publicada como Instrucción 6.1-IC. Publicado en BOE 12 de diciembre de 2003

El criterio de esta norma se basa por el procedimiento más generalizado entre las administraciones de carreteras, consistente fundamentalmente en determinar catálogos de secciones en el que se relaciona en cada sección estructural las intensidades de tráfico pesado y los niveles de deterioro admisibles al final de la vida útil.

Esta norma recoge las secciones de firme según la categoría de tráfico pesado previsto y la categoría de la explanada. Entre las posibles soluciones, se seleccionará en cada caso concreto la más adecuada técnica y económicamente. Todos los espesores de capa señalados se consideran mínimos en cualquier punto de la sección transversal del carril de proyecto.

Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- La primera (sin son tres cifras) o las dos primeras (si son cuatro) indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 a T42.
- La penúltima expresa la categoría de explanada desde E1 a E3
- La última hace referencia al tipo de firme con el siguiente criterio:
 - Mezclas bituminosas sobre capa granular.
 - Mezclas bituminosas sobre suelo cemento
 - Mezclas bituminosas sobre grava-cemento construida sobre suelo-cemento
 - Pavimento de hormigón

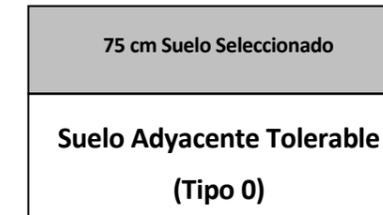
3.2. VALORES PREVIOS DE CÁLCULO

Se especifica en este apartado los datos de partida que se han considerado para el dimensionamiento de las secciones tipo que conforman el firme de la glorieta y sus ramales, de acuerdo con los criterios fijados por la instrucción 6.1-IC.

- Categoría de tráfico pesado: T2

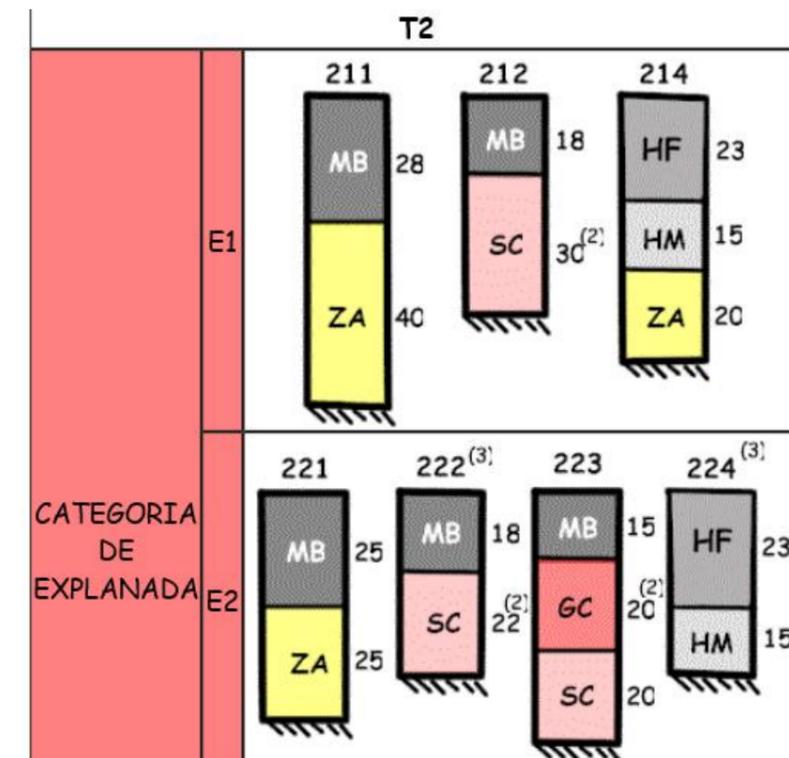
- Categoría de la explanada: Tipo E2
- Terreno natural subyacente: Tolerable

En el caso de disponer un suelo subyacente tipo tolerable (tipo 0) de más de 1 metro de profundidad se exigirá que al menos que los 75 cm. superiores sea un suelo seleccionado (tipo 2) para conseguir la explanada tipo E-2 exigida. Así pues, la sección necesaria para la explanada será la siguiente:



3.3. SECCIONES DE FIRME PROPUESTAS

En virtud de los parámetros de proyecto para calcular la sección de firme que se ha adoptado en este anejo, se puede disponer de las siguientes secciones estructurales en función de lo especificado en la citada instrucción de firmes.



De acuerdo con el catálogo de secciones de la instrucción 6.1-IC de firmes de carreteras, se decide adoptar la **Sección 221**, formada con materiales fácilmente adquiribles ya que otras secciones requieren tratamientos de suelo como son suelos estabilizados o Grava cemento.

3.4. ESPESOR DE LAS CAPAS DE FIRME

Los espesores de cada capa, vienen determinados por los valores de la tabla 6 de la Instrucción 6.1-IC que se adjunta a continuación.

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10 ^(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

3.4.1. Sección estructural fuera de la plataforma actual de la N-340

La implantación que se ha establecido para la glorieta propuesta, ocupa parte de terrenos naturales con suelos en tierras y parte cae sobre la plataforma actual de la carretera N-340 y carretera de acceso a Motril, en una proporción aproximada de 50-50%. Por ello, para esta presente actuación, el firme que se propone podrá diferir en lo que respecta a la inclusión de las diferentes capas propuestas, según estemos sobre el terreno natural o sobre la plataforma de la carretera actual. La diferencia, entre la sección que cae sobre el terreno natural o sobre la plataforma de la carretera actual, será la de que sobre la carretera actual, no será necesario ejecutar la totalidad de las capas propuestas, llevándose a cabo aquellas que únicamente sean necesarias para alcanzar la cota de rasante necesaria. En cualquier caso, la capa de rodadura se extenderá en toda la superficie de la actuación.

Así, en el caso de que el eje de proyecto caiga sobre terrenos naturales, se ejecutará los espesores resultantes de aplicar la sección 221 justificada en el apartado anterior, cuyos espesores de las diferentes capas necesarias, son las que se indican a continuación:

- CAPA DE EXPLANADA:
 - 75 cm. de suelo seleccionado
- CAPA DE FIRME:
 - CAPA GRANULAR: 25 cm. de Zahorra Artificial.
 - M.B. BASE: 10 cm. mezcla asfáltica en caliente tipo gruesa AC32 Base G B 35/50 S
 - M.B. INTERMEDIA: 9 cm. mezcla asfáltica en caliente tipo AC22 BIN S 35/50 S. árido calizo
 - CAPA RODADURA: 6 cm. mezcla asfáltica en caliente tipo AC22 SURF S 35/50 S árido ofítico

De acuerdo con el artículo 531.2.1 del PG-3 sobre Emulsión bituminosa, el tipo de emulsión a emplear deberá estar incluido entre los que se indican en la siguiente tabla:

TABLA 531.1 - TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH C60BP3 TER

Para categorías de tráfico pesado T00 a T1 o en carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD >5.000 veh/d y carril, será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes. En nuestro caso, dada que la capa de rodadura es un tipo AC22, bastará con emplear las siguientes emulsiones:

- Riego de Adherencia: C30B3 ADH
- Riego de Imprimación: C60BF5 IMP.

La dotación mínima del ligante hidrocarbonado para mezclas bituminosas en caliente, incluido el polvo mineral, es la establecida en la siguiente tabla según el PG3

TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

El tipo de ligante se adopta según el criterio fijado por el PG3 de acuerdo con los valores de la siguiente tabla:

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50	35/50	35/50	35/50	50/70	50/70
	BC35/50	BC35/50	50/70	50/70		
MEDIA	PMB 25/55-65	PMB 25/55-65	50/70	50/70	50/70	70/100
	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60	BC35/50	BC50/70		
TEMPLADA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65	BC50/70	PMB 45/80-60	70/100	BC50/70
			PMB 45/80-60			
	50/70	50/70	50/70	50/70		
	BC50/70	70/100	BC50/70	BC50/70		
	PMB 45/80-60	BC50/70	PMB 45/80-60			
	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60				

3.4.2. Sección estructura sobre la plataforma actual de la N-340

Tal y como se ha especificado en el apartado anterior, para los casos en que el eje de proyecto de la glorieta y sus ramales caigan sobre la plataforma actual de la carretera N—340 o sobre la plataforma de la carretera de acceso a Motril, será necesario ejecutar como mínimo, los siguientes espesores de firme:

- CAPA RODADURA: 6 cm. mezcla asfáltica en caliente tipo AC22 SURF S 35/50 S árido óptico

Es decir, sobre toda la superficie de la actuación, se extenderá el espesor de la capa de rodadura. El resto de capas que se proponen y que resultan de la justificación establecida en este anejo, se ejecutarán en caso de que sea necesario para alcanzar la cota de rasante diseñada. Para ello, podrá ser necesario previamente fresar el firme actual en un espesor determinado o bien escarificar el firme en caso de que sobre el mismo sea necesario extender una capa granular.

Con objeto de limitar las superficies que son necesarias fresar, escarificar o bien simplemente regar para extender la capa de rodadura, se expone en el documento nº2 de planos, un plano con las delimitaciones antes indicadas.

3.5. ARCENES

Debido a que los arcenes presentan anchura inferior a 1,50 m y dado que gran parte de esta glorieta ocupa la plataforma actual de la carretera N-340, por razones constructivas, el firme de los arcenes será prolongación del de la calzada adyacente y su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén.