

ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

ÍNDICE

10. ANEJO N° 10. FIRMES Y PAVIMENTOS	3
10.1. INTRODUCCIÓN	3
10.2. NORMATIVA	3
10.3. DATOS DE PARTIDA	5
10.3.1. INTRODUCCIÓN	5
10.3.2. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO.....	5
10.3.3. TRÁFICO	5
10.3.4. EXPLANADA	9
10.3.4.1. Subyacente inadecuado	11
10.3.4.2. Subyacente tolerable	11
10.3.4.3. Subyacente roca.....	12
10.4. METODOLOGÍA PARA COMPARACIÓN TÉCNICA DE SECCIONES ESTRUCTURALES	12
10.4.1. PERIODO DE PROYECTO.....	12
10.4.2. SECCIONES DE FIRME.....	12
10.4.2.1. Clima	14
10.4.2.2. Betunes modificados con caucho.....	18
10.4.2.3. Características de los materiales que componen las capas del firme	19
10.5. SOLUCIÓN ADOPTADA	21
10.5.1. SECCIONES CON TRÁFICO T00	21
10.5.2. SECCIÓN DE FIRME T1.....	22
10.5.3. SECCIÓN DE FIRME T2.....	23
10.5.4. RESUMEN DE SECCIONES POR EJES DE TRAZADO	24
10.5.5. ESTRUCTURAS.....	24
10.5.6. REHABILITACIÓN SUPERFICIAL.....	25
10.5.7. SENDAS PEATONALES	25
10.6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	25
APÉNDICE 1. RESUMEN DE MEDICIONES.....	27

10. ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

10.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima de los viales que conforman el Proyecto de Trazado *“Mejora de la Capacidad e Integración Ambiental de Ambas Márgenes en la Avenida Alfonso Molina del P.K. 1+050 al P.K. 3+550, Carretera AC-11. Término Municipal de A Coruña”*, conforme a la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre y a la Norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes”, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre.

Para todo ello se ha partido de una serie de datos básicos, tales como: categoría de la explanada, categoría del tráfico pesado para el año de puesta en servicio, climatología, soluciones adoptadas en proyectos similares, etc.

Se realiza una evaluación económica del coste total del conjunto de la explanada para diversas alternativas para finalmente proponer una solución.

La cuantificación económica se ha realizado mediante un coste actualizado en euros, tomando los precios indicados en la Orden Circular 37/2016 Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en su publicación de enero de 2016, y sin otro valor que el de comparar unas alternativas frente a otras. Por tanto los precios válidos serán los que indique el presupuesto, para la sección elegida.

10.2. 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).

- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- 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.
- Nota de Servicio 5/2006 sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.
 - 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).
 - 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, Firmes y Pavimentos.

PARTE 2.- MATERIALES BÁSICOS.

- 200 Cales.
- 202 Cementos.
- 211 Betunes asfálticos.
- 212 Betunes modificados con polímeros.
- 214 Emulsiones bituminosas.
- 290 Geotextiles y productos relacionados.

PARTE 5.- 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 Microaglomerados en frío.
- 542 Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- 550 Pavimentos de hormigón.
- 551 Hormigón magro vibrado.

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.

10.3. DATOS DE PARTIDA

10.3.1. INTRODUCCIÓN

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

- Tráfico pesado: determinado en el Anejo nº 6, *Planeamiento y tráfico*.
- Explanada: evaluada a partir de los estudios del terreno y de los materiales realizados en los Anejos nº 3, *Geología y procedencia de materiales* y nº 7, *Estudio geotécnico del corredor*.

10.3.2. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

Debido a existencia de multitud de anchos de calzada, anchos de arcenes y bermas en el presente Proyecto, este apartado se desarrolla de forma más detallada en el Anejo 8, *Trazado geométrico*.

10.3.3. TRÁFICO

La estructura del firme, según la Norma 6.1-IC, es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto y en el año de puesta en servicio (año 2020).

Con los datos de IMDp (Intensidad Media Diaria de pesados) correspondientes al carril de diseño del proyecto, se procede a calcular la categoría de tráfico a efectos de dimensionamiento del firme.

El proceso de cálculo se realiza de acuerdo a las instrucciones de la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” que establece que “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. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado”.

Según el apartado 4 de la citada norma se establece que para calcular la IMDp que circulará por el carril de proyecto se puede admitir que:

- En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.
- 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.
- En calzadas de tres o más carriles por sentido de circulación, se considera que actúa sobre el exterior el 85% de los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

La norma define ocho categorías de tráfico pesado según la IMDp que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio, que aparecen a continuación:

Legenda:

Categoría tráfico pesado	IMDp
T00	>4000
T0	4000-2000
T1	2000-800
T2	800-200
T31	200-100
T32	100-50
T41	50-25
T42	<25

A continuación se presentan las tablas con las categorías de tráfico pesado asignadas de cada uno de los elementos viarios en estudio, así como un gráfico en el que se incluyen los puntos de aforo:

AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2020)					
Sección	IMD total	IMD ligeros	IMD pesados	IMDp	Categoría de tráfico
1	69.096	66.276	2.820	2.397	T0
2	69.204	66.276	2.928	2.489	T0
3	16.016	15.173	843	843	T1
4	53.188	51.103	2.086	1.773	T1
5	15.810	15.348	462	462	T2
6	62.213	59.943	2.269	1.929	T1
7	7.856	7.741	116	116	T31
8	70.049	67.664	2.385	2.027	T0
9	12.335	11.832	503	503	T2
10	57.703	55.821	1.882	1.600	T1
11	9.114	8.204	910	910	T1
12	66.817	64.025	2.793	2.374	T0
13	7.601	6.826	775	775	T2
14	59.230	57.199	2.032	1.727	T1
15	7.295	6.867	428	428	T2
16	66.515	64.055	2.460	2.091	T0
17	11.237	10.177	1.060	1.060	T1
18	55.278	53.878	1.400	1.190	T1
19	17.864	17.137	727	727	T2
20	37.407	36.721	686	686	T2
21	3.935	3.290	645	645	T2
22	41.332	40.000	1.332	1.132	T1
23	9.373	8.666	707	707	T2
24	50.725	48.666	2.059	1.750	T1
25	43.547	41.162	2.385	2.027	T0
26	2.938	2.652	285	285	T2
27	40.609	38.509	2.100	1.785	T1
28	6.246	5.736	510	510	T2
29	34.356	32.752	1.604	1.363	T1
30	6.246	5.736	510	510	T2
31	5.758	5.438	319	319	T2
32	23.598	22.565	1.033	878	T1
33	23.598	22.565	1.033	878	T1
34	24.202	22.945	1.257	1.068	T1
35	14.870	14.279	591	591	T2
36	9.994	9.417	578	578	T2
38	15.002	13.446	1.556	1.556	T1
39	14.748	14.279	469	469	T2
40	34.335	32.732	1.604	1.604	T1
41	64.086	60.457	3.628	3.084	T0

AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2020)					
Sección	IMD total	IMD ligeros	IMD pesados	IMDp	Categoría de tráfico
42	63.932	60.303	3.628	3.084	T0
43	4.544	4.163	380	380	T2
44	59.367	56.119	3.248	2.761	T0
45	10.552	10.239	313	313	T2
46	69.908	66.348	3.560	3.026	T0
47	7.717	7.350	367	367	T2
48	62.191	58.998	3.193	2.714	T0
49	9.294	8.954	340	340	T2
50	52.897	50.044	2.854	2.426	T0
51	11.962	11.092	870	870	T1
52	64.853	61.136	3.717	3.159	T0
53	64.511	60.930	3.581	3.044	T0
54	21.011	19.604	1.406	1.195	T1
55	11.897	11.401	496	496	T2
56	12.756	12.131	625	625	T2
57	3.100	2.570	530	530	T2
58	9.656	9.561	95	95	T32
59	1.796	1.789	7	7	T42
60	11.451	11.349	102	102	T31
61	1.813	1.799	14	14	T42
62	2.904	2.714	190	190	T31
63	859	730	129	129	T31
64	3.452	3.249	204	204	T2
65	2.045	1.984	61	61	T32
66	5.498	5.233	265	265	T2
67	17.823	17.055	768	653	T2
201	68.999	66.451	2.548	2.166	T0
202	6.765	6.487	279	279	T2
204	154	154	0	0	T42
205	913	689	224	224	T2
206	2.351	1.583	768	768	T2
207	280	206	75	75	T32
208	16.030	15.173	856	856	T1
209	9.639	9.550	88	88	T32

De acuerdo con la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", al disponerse en el Proyecto de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m) se debe considerar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior.

Por tanto, y en base a estos tráficos y condiciones enumeradas, se procede a unificar las diferentes secciones de firme de acuerdo a la tabla que se incluye a continuación. De esta manera se consiguen el empleo de secciones adecuadas a las circunstancias del Proyecto sin entrar en un abanico infinito de posibilidades que constructivamente no aportarían nada.

AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2020)							
Sección	IMD total	IMD ligeros	IMD pesados	IMDp	Categoría de tráfico	Eje de trazado	Categoría de tráfico seleccionada
4	52.904	50.804	2.100	1.785	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
6	63.261	60.930	2.331	1.981	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
7	8.067	7.782	285	285	T2	Ramal 3 Enlace AC-10	T2
8	71.328	68.712	2.616	2.224	T0	Tronco Calzada Derecha	T00
9	11.937	11.401	537	537	T2	Ramal 1 Enlace Pocomaco	T2
10	59.384	57.312	2.072	1.761	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
11	8.416	7.648	768	768	T2	Ramal 2 Enlace Pocomaco	T1
12	67.800	64.960	2.840	2.414	T0	Tronco Calzada Derecha	T00
14	60.206	58.114	2.093	1.779	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
16	67.264	64.683	2.582	2.195	T0	Tronco Calzada Derecha	T00
18	55.719	54.197	1.522	1.294	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
20	33.806	33.133	673	673	T2	Tronco Calzada Derecha	T00
22	38.501	37.163	1.339	1.138	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
24	47.432	45.387	2.045	1.738	T1	Tronco Calzada Derecha	T00
25	43.553	41.162	2.392	2.033	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
26	3.428	3.135	292	292	T2	Ramal 6 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T1
27	40.126	38.026	2.100	1.785	T1	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
28	6.219	5.736	482	482	T2	Ramal 3 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T2

AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (2020)							
Sección	IMD total	IMD ligeros	IMD pesados	IMDp	Categoría de tráfico	Eje de trazado	Categoría de tráfico seleccionada
29	33.914	32.290	1.624	1.380	T1	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
30	6.219	5.736	482	482	T2	Ramal 3 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T2
36	11.150	10.301	849	849	T1	Ramal 5 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T1
38	15.958	14.762	1.196	1.196	T1	Ramal 5 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T1
39	14.864	14.382	482	482	T2	Tronco Calzada Izquierda 2	T1
40	33.914	32.290	1.624	1.624	T1	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
41	64.750	61.434	3.316	2.818	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
42	63.927	60.612	3.316	2.818	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
43	4.846	4.492	353	353	T2	Ramal 5 Enlace Pocomaco	T2
44	59.048	56.119	2.928	2.489	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
45	10.836	10.475	360	360	T2	Ramal 6 Enlace Pocomaco	T2
46	69.910	66.595	3.316	2.818	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
47	6.000	5.634	367	367	T2	Ramal 4 Enlace AC-10	T2
48	63.883	60.961	2.922	2.483	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
50	51.810	49.283	2.528	2.148	T0	Tronco Calzada Izquierda 1	T00
54	20.864	19.512	1.352	1.149	T1	Rúa Lamelas	T1
55	12.448	11.863	584	584	T2	Rúa Lamelas	T1
56	13.190	12.490	700	700	T2	Adecuación glorieta Enlace Pocomaco	T2
57	3.138	2.601	537	537	T2	Ramal 9 Enlace Pocomaco	T2
58	10.053	9.889	163	163	T31	Adecuación glorieta Enlace Pocomaco	T2
59	1.997	1.964	34	34	T41	Ramal 11 Enlace Pocomaco	T2

La primera información a disponer es la caracterización geológico/geotecnia de los terrenos atravesados por la traza. En el Anejo nº 7, *Geotecnia del Corredor* se incluye toda la información para la caracterización de los materiales según criterios del PG-3 y actualizaciones sucesivas.

En este anejo, se indica que la caracterización de los materiales en el terreno subyacente, donde apoyará la explanada proyectada, corresponde en general con suelos inadecuados (IN), tolerables (0) y con zonas de roca (explanada natural).

(Tabla 4. Materiales para explanadas. Norma 6.1 IC)

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 \geq 3 (*). - En capas para formación de explanada: - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	SUELO ADECUADO	330	- CBR \geq 5 (*).
2	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR \geq 10 (*).
3	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR \geq 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 \geq 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR \geq 12.

A continuación se incluye un resumen del terreno natural subyacente según clasificación del PG-3.

EJE	LONGITUD	NOMBRE	TERRENO NATURAL SUBYACENTE SEGÚN CLASIFICACIÓN DEL PG-3
TRONCO CALZADA DERECHA			
1	1.317,84	TRONCO CALZADA DERECHA-1	Suelo tolerable
2	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-2	Suelo tolerable
3	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-3	Suelo tolerable
TRONCO CALZADA IZQUIERDA			
11	1.960,00	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-1	Suelo tolerable: Inicio a 0+220 y P.K. 0+490 al final Roca: El resto
12	558,063	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-2	Suelo tolerable: Inicio a 0+570 Roca: El resto
RAMALES CALZADA DERECHA			
21	61,49	RAMAL 1 ENLACE AC-10	Suelo tolerable
22	221,86	RAMAL 2 ENLACE AC-10	Suelo tolerable
23	290,13	RAMAL 3 ENLACE AC-10	Suelo tolerable

EJE	LONGITUD	NOMBRE	TERRENO NATURAL SUBYACENTE SEGÚN CLASIFICACIÓN DEL PG-3
24	91,14	RAMAL 4 ENLACE AC-10	Suelo tolerable
25	62,16	RAMAL 5 ENLACE AC-10	Suelo tolerable
ENLACE POCOMACO			
31	229,13	ENL. POCOMACO RUA MONTES 1	Suelo tolerable: Inicio a 0+120 Inadecuado: El resto
32	149,80	RAMAL 1 ENLACE POCOMACO	Suelo tolerable
33	147,16	RAMAL 2 ENLACE POCOMACO	Suelo tolerable
35	142,05	RAMAL 3 ENLACE POCOMACO	Suelo inadecuado
36	131,03	RAMAL 4 ENLACE POCOMACO	Suelo tolerable
37	332,26	ENL. POCOMACO RUA MONTES 2	Suelo tolerable
38	153,22	RAMAL 5 ENLACE POCOMACO	Suelo tolerable
39	105,94	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 1	Suelo tolerable
40	125,66	GLORIETA ENLACE POCOMACO	Suelo tolerable: zona desmonte (lado dcho.) Inadecuado: zona rasante (lado izdo.)
41	49,35	ENL. POCOMACO RUA MONTES 3	Suelo tolerable
42	48,00	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 2	Suelo inadecuado
44	25,11	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 3	Suelo tolerable
ENLACE AP9 – AC11			
51	80,77	RAMAL 1 ENLACE AUTOP. ATLANTICO-AC11	Suelo tolerable
52	65,11	RAMAL 2 ENLACE AUTOP. ATLANTICO-AC11	Suelo tolerable
53	359,46	RAMAL 3 ENLACE AUTOP. ATLANTICO-AC11	Suelo tolerable
55	466,72	RAMAL 4 ENLACE AUTOP. ATLANTICO-AC11	Suelo tolerable
56	387,42	RAMAL 5 ENLACE AUTOP. ATLANTICO-AC11	Suelo tolerable
60	36,21	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 1	Suelo tolerable
61	36,63	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 2	Suelo tolerable
ENLACE AP9 – AC11			
71	759,60	SENDA M D PARTE 1	Suelo tolerable
73	740,65	SENDA M D PARTE 2	Suelo tolerable
74	453,67	SENDA M I PARTE 1	Suelo tolerable
75	727,51	SENDA M I PARTE 2	Suelo tolerable
76	80,62	SENDA M I ACCESO PARADA BUS	Roca
76	80,62	SENDA M I ACCESO PARADA BUS	Suelo inadecuado: Inicio a 0+080 Tolerable: P.K. 0+080 a 0+200 y P.K. 0+520 al final Roca: P.K. 0+200 a P.K. 0+250
77	373,02	SENDA M D PARTE 3	Suelo tolerable

A continuación se analizarán pues los posibles tipos de explanada (E1, E2 y E3) en función de los dos tipos del terreno localizados, inadecuado, tolerable y roca, 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.

La Norma 6.1-IC "Secciones de firme" establece que para poder asignar a los suelos de la explanación o de la obra de tierra subyacente una determinada clasificación deberán tener un espesor mínimo de un metro (1m) del material indicado. En caso contrario, se asignará la clasificación inmediatamente inferior.

Para la determinación de la categoría de la explanada del presente proyecto se ha de tener en consideración que la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", para categorías de tráfico T0 y T00, únicamente permite la formación de una explanada E3 y para el resto de tráfico explanada E1, E2 y

E3. Por uniformidad constructiva, se selecciona explanada E3 para cualquier tráfico condicionado por la necesidad de la misma para las secciones de tráfico T00.

Para fondos de desmontes clasificados como suelos inadecuados (IN), tolerables (0) y roca (R), por tanto, se estudian las siguientes alternativas:

CATEGORÍA DE EXPLANADA		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
E1 E _{eq} ≥ 60MPa	IN	100	1	1	1	min 100
	0	30	30	30	30	1
E2 E _{eq} ≥ 120MPa	IN	100	1	1	1	min 100
	0	30	30	30	30	min 100
E3 E _{eq} ≥ 300MPa	IN	30	30	30	30	HM-20 R
	0	30	30	30	30	

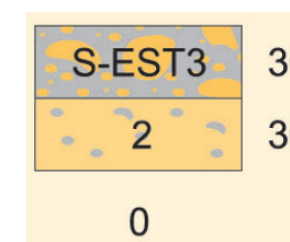
VALORACIÓN DE LAS EXPLANADA E3

COSTE EXPLANADA (€/m2)

MATERIAL SUBYACENTE: SUELO INADECUADO	PRECIO (€)	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2			OPCION 3		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE (€/m2)	ESPESOR	MEDICION	COSTE (€/m2)	ESPESOR	MEDICION	COSTE (€/m2)
S-EST 3	8,26	1,00	0,30	0,30	2,40	0,30	0,30	2,48	0,30	0,30	2,48
S-EST 2	8,02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S-EST 1	7,25	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUELO ADECUADO (1)	5,87	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	4,40
SUELO SELECC. (2)	6,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	3,34	0,00	0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	1,00	0,50	0,50	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GEOTEXTIL	4,04	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL EXPLANADA					6,40			5,81			6,88

10.3.4.2. Subyacente tolerable

De las dos opciones existentes, se selecciona la siguiente estructura de explanada:



30 cms de suelo estabilizado tipo 3 (artículo 512 del PG-3).
30 cms de suelo seleccionado (artículo 330 del PG-3).

La selección de la explanada se ha basado en el menor coste entre las dos posibles soluciones para subyacente tolerable:

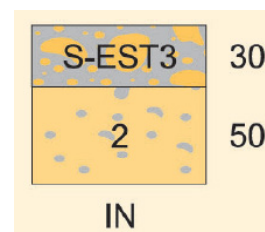
VALORACIÓN DE LAS EXPLANADA E3

COSTE EXPLANADA (€/m2)

MATERIAL SUBYACENTE: SUELO TOLERABLE	PRECIO (€)	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE (€/m2)	ESPESOR	MEDICION	COSTE (€/m2)
S-EST 3	8,26	1,00	0,30	0,30	2,48	0,30	0,30	2,48
S-EST 2	8,02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S-EST 1	7,25	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUELO ADECUADO (1)	5,87	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	2,94
SUELO SELECC. (2)	6,67	1,00	0,30	0,30	2,00	0,00	0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL EXPLANADA					4,48			5,41

10.3.4.1. Subyacente inadecuado

De las dos opciones existentes, se selecciona la siguiente estructura de explanada:

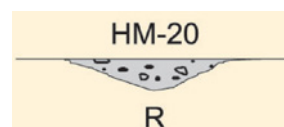


30 cms de suelo estabilizado tipo 3 (artículo 512 del PG-3).
50 cms de suelo seleccionado (artículo 330 del PG-3).

La selección de la explanada se ha basado en el menor coste entre las posibles soluciones para explanada con subyacente inadecuado:

10.3.4.3. Subyacente roca

En aquellos casos que se identifique el fondo de la excavación como roca, se regularizará con hormigón HM-20 obteniendo una explanada tipo E3.



10.4. METODOLOGÍA PARA COMPARACIÓN TÉCNICA DE SECCIONES ESTRUCTURALES

Para la determinación de las distintas secciones de firme se realiza la comparación de las secciones propuestas en la Norma 6.1-IC en función de los siguientes factores:

- Periodo de proyecto.
- Explanada.
- Clima.
- Características de los materiales que componen las capas del firme.

10.4.1. PERIODO DE PROYECTO

El periodo de proyecto es de 20 años.

Para este periodo de proyecto, y conforme a la experiencia, habitualmente se adopta un firme flexible, semiflexible o semirrígido. Para periodos superiores a 30 años se adoptan las secciones con pavimento de hormigón.

10.4.2. SECCIONES DE FIRME

Categoría de tráfico pesado T00

Conforme a la Norma 6.1-IC, las posibles secciones de firme según la categoría de tráfico a estudiar y para una explanada tipo E3 van a poder apoyarse sobre:

- Zahorras:
 - Sección 0031 → Categoría de tráfico (T00) + Explanada (E3).

- Suelo Cemento:
 - Sección 0032 → Categoría de tráfico (T00) + Explanada (E3).
- Grava Cemento y Suelo Cemento:
 - Sección 0033 → Categoría de tráfico (T00) + Explanada (E3).

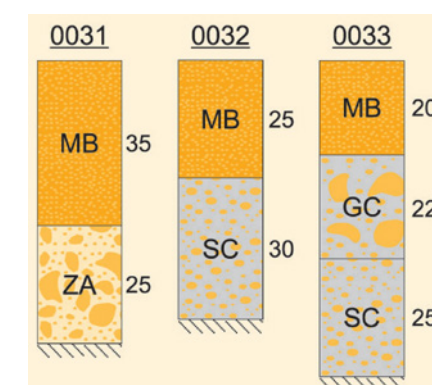


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

Categoría de tráfico pesado T1

Conforme a la Norma 6.1-IC, las posibles secciones de firme según la categoría de tráfico a estudiar y para una explanada tipo E2 y E3 van a poder apoyarse sobre:

- Zahorras:
 - Sección 121 → Categoría de tráfico (T1) + Explanada (E2).
 - Sección 131 → Categoría de tráfico (T1) + Explanada (E3).
- Suelo Cemento:
 - Sección 122 → Categoría de tráfico (T1) + Explanada (E2).
 - Sección 132 → Categoría de tráfico (T1) + Explanada (E3).
- Grava Cemento y Suelo Cemento:
 - Sección 123 → Categoría de tráfico (T1) + Explanada (E2).

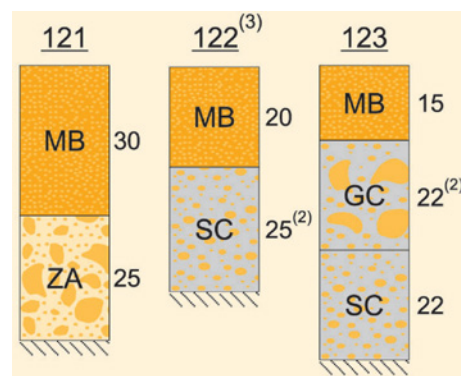


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

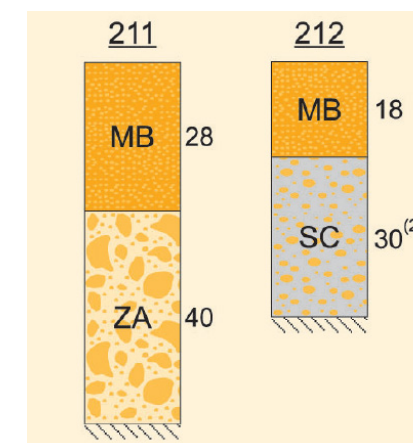


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

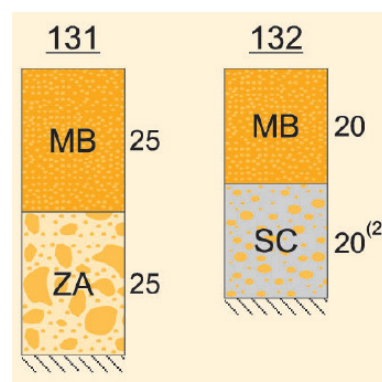


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

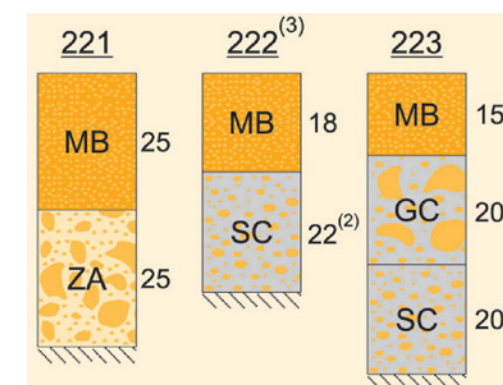


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

Categoría de tráfico T2.

Conforme a la Norma 6.1-IC, las posibles secciones de firme según la categoría de tráfico a estudiar y para una explanada tipo E2 y E3 van a poder apoyarse sobre:

- Zahorras:
 - Sección 211 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E1).
 - Sección 221 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E2).
 - Sección 231 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E3).
- Suelo Cemento:
 - Sección 212 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E1).
 - Sección 222 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E2).
 - Sección 232 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E3).
- Grava Cemento y Suelo Cemento:
 - Sección 223 → Categoría de tráfico (T2) + Explanada (E2).

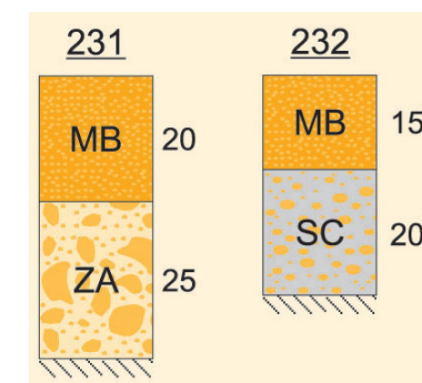
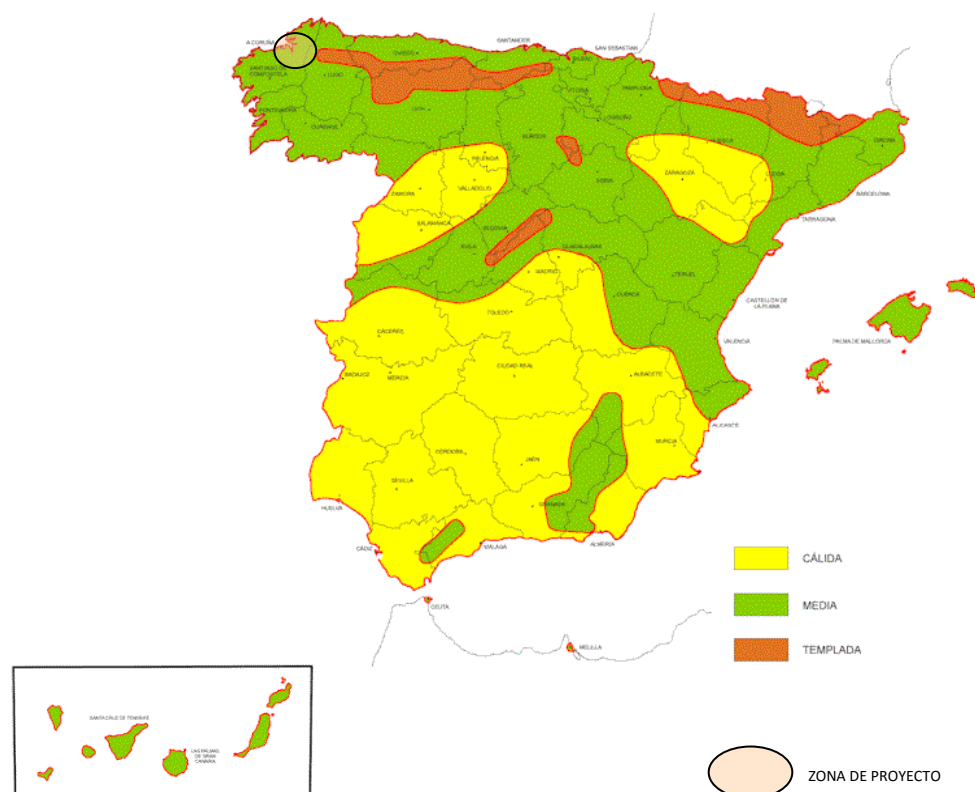


Figura 2.1 de la Norma 6.1-IC "Secciones de firme"

10.4.2.1. Clima

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como la relación entre su dosificación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, la Norma 6.1-IC señala en la Figura 3 “Zonas térmicas estivales”, el mapa de las zonas climáticas de España.



El área de estudio Madrid capital pertenece a la **zona térmica estival media**, por lo que conforme a la “Orden FOM/2523/2014, modificación de determinados artículos del 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” y la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, se obtiene:

- a) La mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso a emplear en función del tipo de capa y espesor de la capa del firme será conforme a la tabla 542.9 del PG-3.

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	ESPESOR (cm)
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.
 (**) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm).
 (***) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).
 (****) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

- b) El tipo de mezcla bituminosa en caliente discontinua o drenante a emplear en capa de rodadura en función de la categoría del tráfico y espesor de la capa de firme será conforme a la norma 6.1 IC “Secciones de firme”.

Tipo de capa	Tipo de Mezcla	Categoría de tráfico pesado		
		T00 a T1	T2 y T31	T32, T41 y T42
Rodadura	PA	4 cms		
	M	3 cms	2 – 3 cm	
	F	---		
	D y S		6-5	5

- c) Dotación mínima de ligante hidrocarbonado para mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso (% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral).

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

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

- d) Dotación mínima de ligante hidrocarbonato para mezclas bituminosas en caliente discontinuas para capas de rodadura y drenantes(% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral).

TABLA 543.9 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m ²)	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,30		4,75		5,20	
LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m ²)	FIRME NUEVO	> 0,30		> 0,25		
	FIRME ANTIGUO	> 0,40		> 0,35		

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 543.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

- e) Relación recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso densas, semidensas y gruesas para categoría de tráfico T00 a T2, en zonas cálidas y medias, es la siguiente:

TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

- f) La relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Mezclas tipo BBTM A entre 1,2 y 1,6.
- Mezclas tipo BBTM B entre 1,0 y 1,2.
- Mezclas tipo PA entre 0,9 y 1,1.

- g) Proporción de partículas trituradas del árido grueso para mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso (% en masa):

TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 70
INTERMEDIA	100			≥ 90	≥ 70 (*)
BASE	100	≥ 90		≥ 70	

(*) en vías de servicio

- h) Proporción de partículas trituradas del árido grueso para mezclas bituminosas en caliente discontinuas para capas de rodadura (% en masa).

TABLA 543.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	100	≥ 90	≥ 70
DRENANTE			

- i) Proporción de polvo mineral de aportación para mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos).

TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 50	
INTERMEDIA	100		≥ 50		
BASE	100	≥ 50			

- j) Proporción de polvo mineral de aportación para mezclas bituminosas en caliente discontinuas para capa de rodadura (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos).

TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
100	≥ 50

- k) Tipo de ligante a emplear:

- o Para mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso:

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 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 BC50/70	
MEDIA			50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70		70/100	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

- o Para mezcla bituminosa en caliente discontinua y drenante en capa de rodadura (tabla 543.1):

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (*)
(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

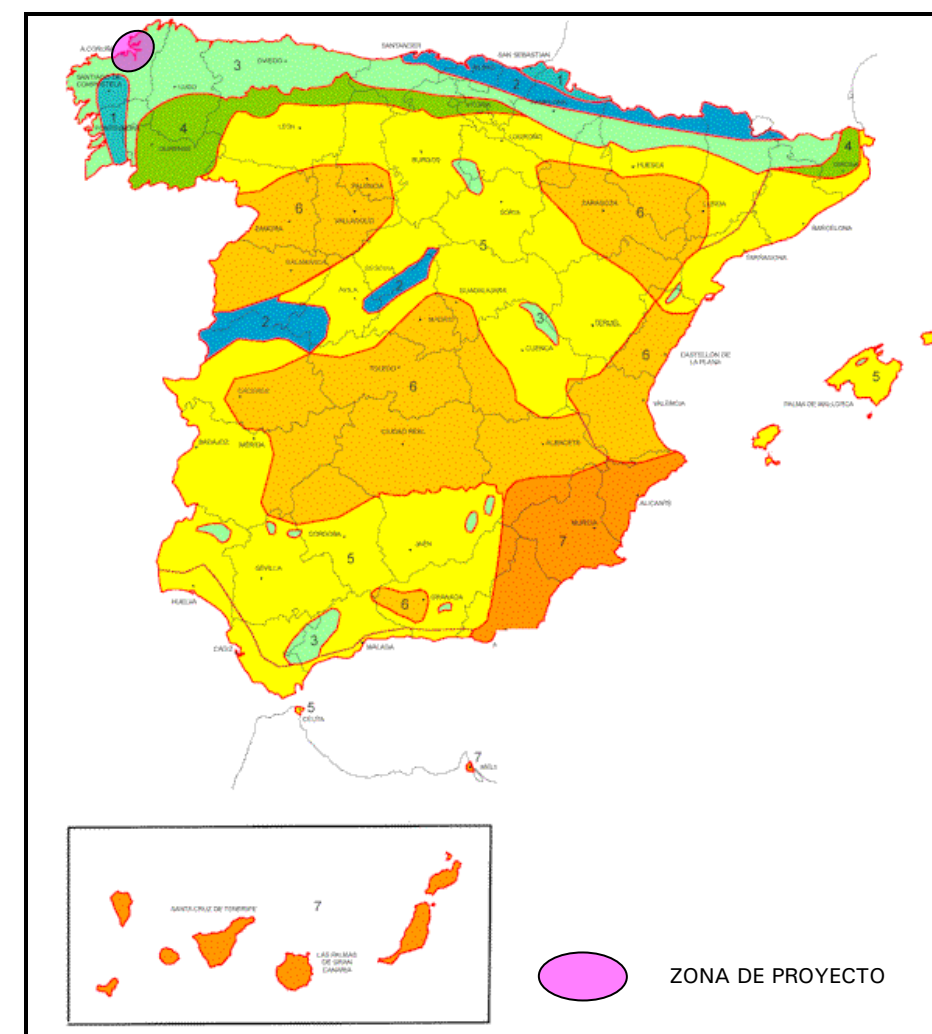
TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2 (***) y T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE				PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(**) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

Para la elección de la capa de rodadura deberá considerarse la Figura 4 “Zonas Pluviométricas”, definida en la Norma 6.1-IC.



ZONA PLUVIOMÉTRICA		PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
Lluviosa	Zonas 1 a 4	≥ 600
Poco lluviosa	Zonas 5 a 7	< 600

Los valores de la tabla se han determinado por adaptación de los datos disponibles durante un periodo de 30 años en las estaciones principales del Instituto Nacional de Meteorología.

El área de estudio pertenece a la zona 3, zona **lluviosa**, con una precipitación media anual (mm) ≥ 600 . La norma indica lo siguiente, en cuanto a la capa de rodadura de mezcla bituminosa:

- No deberán proyectarse, salvo justificación en contra, pavimentos con mezcla drenante en altitudes superiores a los 1.200 m o cuando el tramo a proyectar esté comprendido en una zona poco lluviosa.
- Para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 se emplearán las mezclas discontinuas en caliente tipo BBTM o bien las drenantes, según las condiciones de intensidad de circulación y pluviométricas.
- Las mezclas drenantes sólo podrán aplicarse en carreteras sin problemas de nieve o de formación de hielo, cuyos accesos estén pavimentados, con tráfico suficiente (IMD ≥ 5.000 veh/día) y con un régimen de lluvias razonablemente constante que facilite su limpieza.

10.4.2.2. Betunes modificados con caucho

El Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso aprobado el 5 de octubre de 2001, establece que “en las obras públicas en que su utilización sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a los materiales procedentes del reciclaje de NFU”.

Según el Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas del CEDEX, para un tráfico T1 se pueden utilizar bien Betunes Mejorados con Caucho (BC), o bien Betunes Modificados con Caucho (BMC).

Se entiende por betún mejorado con polvo de caucho al ligante hidrocarbonato resultante de la interacción físico – química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso y, en su caso, aditivos, que no cumplen las especificaciones de los betunes modificados de la O.C. 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío, pero si las especificaciones establecidas en el Anejo 4 del Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas del CEDEX. El contenido de polvo de caucho es generalmente superior al 8 % e inferior al 12 % en peso de la mezcla total.

Se entiende por betún modificado con polvo de caucho (BMC) al ligante hidrocarbonato resultante de la interacción físico – química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso y, en su caso, aditivos, que cumple las especificaciones de la O.C. 29/2011. El contenido de polvo de caucho suele ser superior al 12 % e inferior al 15 % en peso de la mezcla total.

Aplicación recomendada de los ligantes modificados/mejorados con caucho en capa de rodadura

Mezcla bituminosa en capa de rodadura	Tráfico	Tipo de betún recomendado
Drenante Discontinua Densa o semidensa	T00 y T0	BMC (entendiendo como tal aquel que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3), en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3
	T1 y T2	BMC (entendiendo como tal aquel que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3), en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3 BC (entendiendo como tal aquel que no cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3 pero sí cumple las especificaciones definidas en el Anejo 4 de este Manual), en las mismas condiciones que los betunes de penetración indicados en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3
	T3 y T4	BC (entendiendo como tal aquel que no cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3 pero sí cumple las especificaciones definidas en el Anejo 4 de este Manual), en las mismas condiciones que los betunes de penetración indicados en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3

Estos betunes se podrán utilizar en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3.

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 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60			BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65	50/70 BC35/50 BC50/70	35/50	50/70 BC50/70
MEDIA			50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70		70/100	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (*)

(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2 (**) y T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(**) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

10.4.2.3. Características de los materiales que componen las capas del firme

En la Norma 6.1-IC "Secciones de firmes", se presenta un catálogo de secciones de las cuales vamos a analizar las correspondientes a:

- Explanada E-3 para categoría de tráfico T00.
- Explanada E-3 para categoría de tráfico T0.
- Explanada E-3 para categoría de tráfico T1.
- Explanada E-3 para categoría de tráfico T2.

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 de acuerdo al entorno donde se proyecta.
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.

Asimismo, descartamos las secciones que incluyen zorra artificial (ZA) por uniformidad con las secciones actualmente existentes en la zona del Proyecto. Estas están constituidas por capas superiores de mezcla bituminosa sobre suelo cemento (SC).

El resto de secciones incluidas en el catálogo de la Norma 6.1-IC "Secciones de firmes", está constituida por capas superiores de mezcla bituminosa sobre grava cemento (GC) y suelo cemento (SC). Analizamos a continuación las opciones posibles.

a) Mezcla bituminosa

Las categorías de tráfico pesado en el año de puesta en servicio van a ser:

T00, T1 y T2.

Se emplearán exclusivamente mezclas bituminosas en caliente (según justificación del apartado anterior). El betún utilizado para dichas mezclas en la capa de rodadura será el Betún Mejorado con

Caucho (BC) o el Betún Modificado con Caucho (BMC), siguiendo las recomendaciones del “Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas” siguiendo las directrices del Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso.

La mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso a emplear en función del tipo de capa y espesor de la capa del firme será conforme a la tabla 542.10 del PG-3. La mezcla bituminosa en caliente tipo discontinua y drenante en función de la categoría del tráfico y espesor de la capa de firme será conforme a la norma 6.1 IC “Secciones de firme”.

El tipo y composición de la *mezcla* son función principalmente del espesor definitivo, la climatología y la categoría del tráfico pesado. En el caso de la capa de rodadura, la relación entre polvo mineral y ligante será de entre 1,2 y 1,6 para mezclas discontinuas tipo BMTM A, entre 1,0 y 1,2 para mezclas discontinuas tipo BMTM B, de 1,2 para mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y entre 0,9 y 1,1 para mezclas drenantes tipo PA. En capas intermedia y base, la relación recomendada entre el polvo mineral y ligante es de 1,1 y 1,0 en las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso respectivamente, para el tramo en estudio.

Las características del *árido* a emplear serán las indicadas en la Orden FOM/2523/2014. Modificación de determinados artículos del 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”.

El *ligante* será el definido en los artículos 211 y O.C. 29/2011 del PG-3, atendiendo a las consideraciones realizadas por la O.C. 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), así como en la O.C. 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), por lo que se empleará caucho procedente de NFU en la mejora de los betunes (los cuales pasan a denominarse con la simbología BC en lugar de B) y en los betunes modificados (que pasan a denominarse BMC en lugar de BM).

b) Suelo cemento

Consiste en la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y eventualmente adiciones, que una vez puesto en obra debe de compactar y curar.

Las propiedades de este material dependen de:

- Tipo de suelo y proporciones de cemento y agua.
- Proceso de ejecución.
- Edad de la mezcla compactada y tipo de curado.

Existen dos formas de ejecución de este material, in situ o en central. Existe maquinaria que escarifica y recoge el suelo de la traza, lo mezcla con cemento a la humedad óptima y lo extiende posteriormente. Se debe realizar una dosificación con porcentaje de cemento suficiente para obtener una resistencia a compresión simple a los siete (7) días no inferior a 2,5 MPa.

Se considera cemento de clase resistente 32,5 N/mm². Se utilizará un suelo cemento tipo SC-40. Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

c) Grava cemento

Igualmente consiste en la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y eventualmente adiciones, que una vez puesto en obra debe de compactar y curar.

Las propiedades de este material dependen de:

- Tipo de suelo y proporciones de cemento y agua.
- Proceso de ejecución.
- Edad de la mezcla compactada y tipo de curado.

Es un material constituido por áridos de machaqueo, sin finos plásticos y con una granulometría ajustada, con un contenido de cemento del orden de 3,5-5%.

La resistencia a compresión a los 7 días debe ser superior a 4,5 MPa (2,1 MPa con cementos de alto contenido en adiciones) y su módulo de elasticidad a largo plazo puede variar en el orden de 22.000 MPa.

Se considera cemento de clase resistente 32,5 N/mm². Se utilizará un suelo cemento tipo GC-20. Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

d) Riego de adherencia

El apartado 6.2.1.5 de la Norma 6.1-IC, establece que entre dos capas sucesivas de mezcla bituminosa se ejecute un riego de adherencia acorde con lo indicado en el artículo 531 del PG-3, con una dotación mínima de betún residual de 0,250 kg/m² cuando la capa superior sea una mezcla discontinua en caliente.

Se ha proyectado la ejecución de estos riegos mediante el empleo de una emulsión catiónica de rotura rápida modificada con polímeros C60BP3 ADH bajo la capa de rodadura de porcentaje mínimo de betún residual del 57%, se ha previsto una dotación de 0,50 kg/m² y una emulsión C60B3 ADH con una dotación residual de 0,50 kg/m² para el riego de adherencia bajo la capa intermedia o base. Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 531 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

e) Riego de imprimación

La norma 6.1-IC especifica que sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial debemos efectuar previamente la extensión de un riego de imprimación.

Se prevé el empleo de una emulsión catiónica C50BF4 IMP con una dotación de betún residual 1,00 kg/m²: Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 530 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

f) Riego de curado

La norma 6.1-IC especifica que sobre la capa tratadas con un conglomerante hidráulico se proyectará un riego de curado (para evitar la fisuración por retracción).

Se prevé el empleo de una emulsión catiónica C60B3 CUR con una dotación de betún residual 0,30 kg/m²: Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 532 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

10.5. SOLUCIÓN ADOPTADA

Conforme al catálogo de Secciones Estructurales de la Norma 6.1-IC para las diferentes categorías de tráfico y, como se justificó con antelación, con un tipo de explanada seleccionada (E-3) y tomando con subbase materiales diferentes de la zahorra artificial (ZA) por uniformidad con las secciones existentes. Las secciones estructurales propuestas como posible solución son las siguientes:

10.5.1. SECCIONES CON TRÁFICO T00

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T00 (carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura).

CAPAS	SECCIÓN 0033 (20 cm de MBC + 22 cm de GC + 25 cm de SC)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,50 kg/m ²
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G (antigua G-25) - Betún BC 35/50 - >=50% de filler de aportación. - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Coeficiente de Los Ángeles <30 - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla de 2,42 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,50 kg/m ² - Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,30 Kg/m ²
Subbase	22 cm	- Gravacemento - LL<25 y IP<6 - Resistencia media a compresión a los 7 días: 4,5 Mpa - Contenido mínimo de cemento (% masa): 3,5%
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación residual 0,30 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Suelocemento - LL<30 y IP<15 - Resistencia media a compresión a los 7 días: 2,5 Mpa - Contenido mínimo de cemento (% masa): 3%
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TERRENO SUBYACENTE INADECUADO (IN)	TERRENO SUBYACENTE TOLERABLE (O)	TERRENO SUBYACENTE ROCA (R)
CAPA ESPESOR	CAPA ESPESOR	CAPA ESPESOR
Riego de curado C60B3 CUR	Riego de curado C60B3 CUR	Regularización HM-20 -
SEST-3 con cemento 0,30 m	SEST-3 con cemento 0,30 m	
Suelo Seleccionado 0,50 m	Suelo Seleccionado 0,30 m	

El firme de los arcenes de anchura no superior a 1,25 m será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén.

En arcenes de anchura superior a 1,25 m y categoría de tráfico T00, y conforme al apartado 7.1.2 de la Norma 6.1-I.C, el pavimento del arcén será prolongación de las capas de rodadura e intermedia dispuestas en la calzada. Debajo del pavimento del arcén se podrá disponer suelo cemento y zahorra artificial. La distribución queda de la siguiente manera:

e (cm)	Calzada	Arcén > 1,25 m	e (cm)
3 cm	BBTM 11B PMB 45/80-65	BBTM 11B PMB 45/80-65	3 cm
	Riego adherencia C60BP3 ADH	Riego adherencia C60BP3 ADH	
7 cm	M.B.C. AC22 bin D (BC35/50)	M.B.C. AC22 bin D (BC35/50)	7 cm
	Riego adherencia C60B3 ADH	Riego adherencia C60B3 ADH	
	-	Riego curado C60B3 CUR	
10 cm	M.B.C. AC32 base G (BC35/50)	Suelo cemento (SC)	30 cm
	Riego de adherencia C60B3 ADH		
	Riego de curado C60B3 CUR		
22 cm	Grava cemento (GC)	Riego imprimación C50BF4 IMP	
	Riego de curado C60B3 CUR	Zahorra artificial (ZA)	27 cm
25 cm	Suelo cemento (SC)		
	Riego de curado C60B3 CUR		
	Explanada E-3		

10.5.2. SECCIÓN DE FIRME T1

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T1 (carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura).

CAPAS	SECCIÓN 132 (20 cm de MBC + 20 cm de SC)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,50 kg/m ²
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G (antigua G-25) - Betún BC 35/50 - ≥ 50% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Coeficiente de Los Ángeles <30 - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla de 2,42 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ² - Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación residual 0,30 Kg/m ²
Subbase	20 cm	- Suelocemento - LL<30 y IP<15 - Resistencia media a compresión a los 7 días: 2,5 Mpa - Contenido mínimo de cemento (% masa): 3%
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TERRENO SUBYACENTE INADECUADO (IN)	TERRENO SUBYACENTE TOLERABLE (O)	TERRENO SUBYACENTE ROCA (R)
CAPA ESPESOR	CAPA ESPESOR	CAPA ESPESOR
Riego de curado C60B3 CUR	Riego de curado C60B3 CUR	Regularización HM-20 -
SEST-3 con cemento 0,30 m	SEST-3 con cemento 0,30 m	
Suelo Seleccionado 0,50 m	Suelo Seleccionado 0,30 m	

El firme de los arcenes de anchura no superior a 1,25 m será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén.

En arcenes de anchura superior a 1,25 m y categoría de tráfico T1, y conforme al apartado 7.1.2 de la Norma 6.1-I.C, el pavimento del arcén será prolongación de las capas de rodadura e intermedia dispuestas en la calzada. Debajo del pavimento del arcén se podrá disponer suelo cemento y zahorra artificial. La distribución queda de la siguiente manera:

e (cm)	Calzada	Arcén > 1,25 m	e (cm)
3 cm	BBTM 11B PMB 45/80-60	BBTM 11B PMB 45/80-60	3 cm
	Riego adherencia C60BP3 ADH	Riego adherencia C60BP3 ADH	
7 cm	M.B.C. AC22 bin D (BC35/50)	M.B.C. AC22 bin D (BC35/50)	7 cm
	Riego adherencia C60B3 ADH	Riego adherencia C60B3 ADH	
	-	Riego curado C60B3 CUR	
10 cm	M.B.C. AC32 base G (BC35/50)	Suelo cemento (SC)	30 cm
	Riego de adherencia C60B3 ADH		
	Riego de curado C60B3 CUR		
20 cm	Suelo cemento (SC)		
	Riego de curado C60B3 CUR		
	Explanada E-3		

10.5.3. SECCIÓN DE FIRME T2

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T2 (carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura).

CAPAS	SECCIÓN 232 (15 cm de MBC + 20 cm de SC)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 D (Antigua D-20) - Betún BC 50/70 - Polvo mineral de aportación ≥ 50%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,50 kg/m ²
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G (antigua G-25) - Betún BC 50/70 - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Coeficiente de Los Ángeles <30 - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla de 2,42 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,50 kg/m ² - Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación residual 0,30 Kg/m ²
Subbase	20 cm	- Suelocemento - LL<30 y IP<15 - Resistencia media a compresión a los 7 días: 2,5 Mpa - Contenido mínimo de cemento (% masa): 3%
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TERRENO SUBYACENTE INADECUADO (IN)	TERRENO SUBYACENTE TOLERABLE (O)	TERRENO SUBYACENTE ROCA (R)
CAPA Riego de curado C60B3 CUR	CAPA Riego de curado C60B3 CUR	CAPA Regularización HM-20
SEST-3 con cemento 0,30 m	SEST-3 con cemento 0,30 m	-
Suelo Seleccionado 0,50 m	Suelo Seleccionado 0,30 m	

El firme de los arcenes de anchura no superior a 1,25 m será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén.

En arcenes de anchura superior a 1,25 m y categoría de tráfico T00, y conforme al apartado 7.2.2 de la Norma 6.1-I.C, el pavimento del arcén constará de una capa de mezcla bituminosa con el mismo espesor que la capa de rodadura del firme de la calzada, salvo si ésta fuera drenante o discontinua en caliente, en cuyo caso el pavimento del arcén se constituirá con las mismas capas de rodadura e intermedia que el firme de la calzada, de forma que vayan enrasadas las capas intermedias.

Debajo del pavimento del arcén se dispondrá zahorra artificial hasta alcanzar la explanada; en todo caso las tongadas cumplirán las limitaciones de espesores contenidas en la tabla 5. Alternativamente, se podrá disponer bajo el pavimento una capa de suelocemento prefisurado, con un espesor dentro de los límites indicados en la tabla 5.

La distribución queda de la siguiente manera:

e (cm)	Calzada	Arcén > 1,25 m	e (cm)
3 cm	BBTM 11B PMB 45/80-60	BBTM 11B PMB 45/80-60	3 cm
	Riego adherencia C60BP3 ADH	Riego adherencia C60BP3 ADH	
5 cm	M.B.C. AC22 bin D (BC50/70)	M.B.C. AC22 bin D (BC50/70)	5 cm
	Riego adherencia C60B3 ADH	Riego adherencia C60B3 ADH	
	-	Riego curado C60B3 CUR	
7 cm	M.B.C. AC32 base G (BC50/70)	Suelo cemento (SC)	27 cm
	Riego de adherencia C60B3 ADH		
	Riego de curado C60B3 CUR		
20 cm	Suelo cemento (SC)		
	Riego de curado C60B3 CUR		
	Explanada E-3		

10.5.4. RESUMEN DE SECCIONES POR EJES DE TRAZADO

A continuación se incluye una tabla resumen de las secciones seleccionadas para aquellos ejes de trazado que se ven afectados:

Eje nº	Eje de trazado	Categoría de tráfico seleccionada	Sección tipo seleccionada
TRONCO CALZADA DERECHA			
1	Tronco Calzada Derecha-1	T00	0033
2	Tronco Calzada Derecha-2	T00	0033
3	Tronco Calzada Derecha-3	T00	0033
TRONCO CALZADA IZQUIERDA			
11	Tronco Calzada Izquierda 1	T00	0033

Eje nº	Eje de trazado	Categoría de tráfico seleccionada	Sección tipo seleccionada
12	Tronco Calzada Izquierda 2	T00	0033
RAMALES CALZADA DERECHA			
22	Ramal 2 Enlace AC-10	T2	232
23	Ramal 3 Enlace AC-10	T2	232
ENLACE POCOMACO			
31	Enlace Pocomaco Rua Montes 1	T2	232
32	Ramal 1 Enlace Pocomaco	T2	232
33	Ramal 2 Enlace Pocomaco	T1	132
35	Ramal 3 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T2	232
36	Ramal 4 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T2	232
37	Enlace Pocomaco Rua Montes 2	T2	232
38	Ramal 5 Enlace Pocomaco	T2	232
39	Enlace Pocomaco Enrique Mariñas 1	T2	232
40	Adecuación glorieta Enlace Pocomaco	T2	232
41	Enlace Pocomaco Rua Montes 3	T2	232
42	Enlace Pocomaco Enrique Mariñas 2	T2	232
44	Enlace Pocomaco Enrique Mariñas 3	T2	232
ENLACE AP9-AC11			
53	Ramal 3 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T2	232
55	Ramal 4 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T1	132
56	Ramal 5 Enlace Autopista del Atlántico AC-11	T1	132
60	Intersección Agra do Foxo Ramal 1	T2	232
61	Intersección Agra do Foxo Ramal 1	T2	232

10.5.5. ESTRUCTURAS.

En las estructuras la solución de firme consiste en una capa de rodadura y una capa de intermedia previa impermeabilización del tablero mediante solución bicapa. Se dispondrán las siguientes capas de firmes:

- Pérgolas situadas en el enlace AC-10 → 3 cm de M.B.C. tipo BBTM 11 B PMB 45/80-60, en capa de rodadura y 5 cm de M.B.C. tipo AC 22 bin BC 50/70 D, en capa intermedia.
- Estructura Ampliación Acceso Pocomaco → 3 cm de M.B.C. tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65, en capa de rodadura y 7 cm de M.B.C. tipo AC 22 bin BC 35/50 D, en capa intermedia.
- Estructura Ampliación FF.CC. → 3 cm de M.B.C. tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65, en capa de rodadura y 7 cm de M.B.C. tipo AC 22 bin BC 35/50 D, en capa intermedia.

10.5.6. REHABILITACIÓN SUPERFICIAL

De acuerdo con la Norma 6.3-I.C “Rehabilitación de firmes”, cuando se plantea la necesidad de ejecutar una rehabilitación de firme es fundamental determinar su finalidad.

La Norma clasifica las actuaciones de rehabilitación de firmes en estructurales y superficiales.

Las primeras tienen por objeto aumentar significativamente la capacidad estructural del firme existente, adecuándolo a las acciones del tráfico previsto durante su período de servicio. Por el contrario, el objeto de las segundas es únicamente conservar o mejorar sus características funcionales (seguridad, comodidad, etc.), además de dar protección al conjunto del firme (aumento de la durabilidad, impermeabilidad, uniformidad, aspecto, etc.).

Entre los supuestos identificados en el apartado 3.1.1, *Necesidad de rehabilitación estructural* de la citada Norma, en los que es necesaria una rehabilitación estructural, se encuentran las siguientes [*...agotamiento estructural del firme, previsión de crecimiento importante de la intensidad de tráfico pesado, gastos excesivos de conservación ordinaria, afección significativa a la vialidad de las actuaciones de conservación ordinaria...*]

En el apartado 9.1, *Planteamiento básico* de la citada Norma indica [*... se considerarán los tipos de actuación siguientes: Eliminación parcial de una parte del firme existente y reposición con mezcla bituminosa hasta la misma cota que la superficie original del pavimento existente, Recrecimiento mediante mezclas bituminosas o mediante pavimento de hormigón, Combinación de los dos tipos de actuación anteriores...*].

De todo lo anterior, se ha adoptado como solución para la rehabilitación estructural del firme en los viales existentes en el Proyecto y que no van a ser afectados por las secciones nuevas de ampliación, la siguiente tipo de actuación:

- Saneamiento mediante fresado de la capa de rodadura y reposición de 3 cm con mezcla bituminosa tipo 3 cm de M.B.C. tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65, previo riego de adherencia.

De acuerdo con el Documento nº 2. Planos, se han marcado aquellas zonas en las que la calzada no es afectada como nueva ampliación y por tanto es aconsejable su fresado.

10.5.7. SENDAS PEATONALES

Para las sendas peatonales se propone una sección formada por:

e (cm)	Senda	e (cm)
15 cm	Pavimento hormigón HA-30 con terminación de áridos seleccionados	15 cm
15 cm	Zahorra artificial	15 cm

En el cruce de las sendas con el acceso a las casas de A Pereiroa, se dispondrá un sección formada por adoquines, para facilitar el acceso de vehículos:

e (cm)	Senda	e (cm)
7 cm	Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color gris, de forma rectangular de 24x12x7 cm	7 cm
¾ cm	Cama de arena de río	¾ cm

10.6. 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.

Atendiendo a 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.), deberán 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.

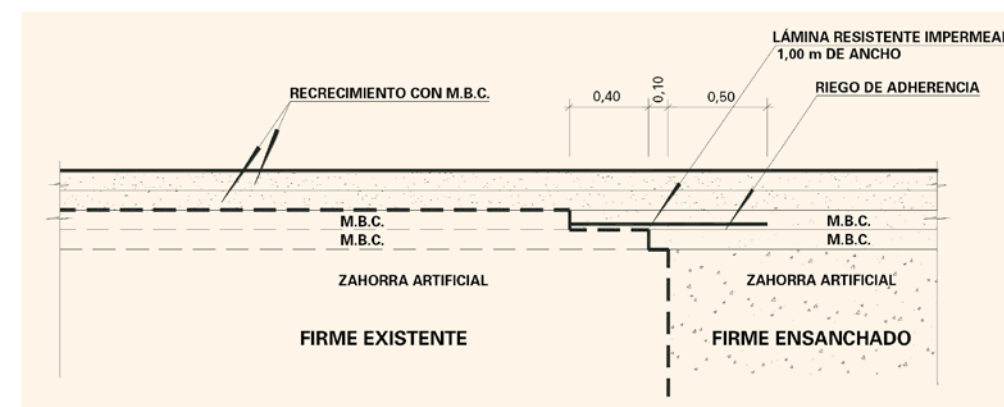


FIGURA 1. ESQUEMA DE SECCIÓN TIPO DE ENSANCHE DE FIRME

Los ensanches 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 asientos 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/m², 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. Cabe destacar que se realizarán cortes con sierra en el firme existente para realizar este escalonamiento

APÉNDICE 1. RESUMEN DE MEDICIONES

EJE EN ISTRAM	LONGITUD (m)	NOMBRE	GEOMALLA IMPERMEABLE EN AMPLIACIÓN DE PLATAFORMA (m2)	RIEGOS									
				ADHERENCIA C60B3 ADH (m2)	ADHERENCIA C60B3 ADH (t)	ADHERENCIA C60B3 ADH (m2)	ADHERENCIA C60B3 ADH (t)	IMPRIMACIÓN C50BF4 IMP (m2)	IMPRIMACIÓN C50BF4 IMP (t)	CURADO C60B3 CUR en Explanada (m2)	CURADO C60B3 CUR en Explanada (t)	CURADO C60B3 CUR (m2)	CURADO C60B3 CUR (t)
TRONCO CALZADA DERECHA			1.211,90	23.016,62	11,51	11.320,65	5,66	2.382,34	2,38	9.465,15	2,84	11.145,21	3,34
1	1.317,84	TRONCO CALZADA DERECHA-1	1.111,90	20.698,36	10,35	10.743,40	5,37	2.337,07	2,34	9.214,14	2,76	10.680,85	3,20
2	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-2	100,00	800,79	0,40	174,19	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	120,62	0,04
3	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-3	0,00	1.517,48	0,76	403,06	0,20	45,27	0,05	250,91	0,08	343,74	0,10
TRONCO CALZADA IZQUIERDA			1.066,08	35.205,35	17,60	31.394,82	15,70	3.956,17	3,96	20.689,59	6,21	23.607,85	7,08
11	1.960,00	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-1	1.066,08	29.255,58	14,63	20.982,73	10,49	3.956,17	3,96	15.751,87	4,73	18.540,63	5,56
12	558,06	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-2	0,00	5.949,77	2,97	10.412,09	5,21	0,00	0,00	4.937,73	1,48	5.067,21	1,52
RAMALES CALZADA DERECHA			0,00	5.503,62	2,75	6.263,38	3,13	0,00	0,00	3.550,28	1,07	3.332,51	1,00
21	61,49	RAMAL 1 ENLACE AC-10	0,00	466,63	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	221,86	RAMAL 2 ENLACE AC-10	0,00	1.564,78	0,78	2.593,90	1,30	0,00	0,00	1.527,84	0,46	1.431,11	0,43
23	290,13	RAMAL 3 ENLACE AC-10	0,00	2.322,10	1,16	3.669,48	1,83	0,00	0,00	2.022,44	0,61	1.901,40	0,57
24	91,14	RAMAL 4 ENLACE AC-10	0,00	705,01	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	62,16	RAMAL 5 ENLACE AC-10	0,00	445,11	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENLACE POCOMACO			0,00	12.536,42	6,27	16.293,73	8,15	0,00	0,00	9.801,71	2,94	9.321,64	2,80
31	229,13	ENL. POCOMACO RUA MONTES 1	0,00	1.741,91	0,87	783,71	0,39	0,00	0,00	481,81	0,14	457,31	0,14
32	149,80	RAMAL 1 ENLACE POCOMACO	0,00	937,09	0,47	1.748,14	0,87	0,00	0,00	1.074,07	0,32	999,80	0,30
33	147,16	RAMAL 2 ENLACE POCOMACO	0,00	922,71	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	142,05	RAMAL 3 ENLACE POCOMACO	0,00	1.490,52	0,75	2.532,21	1,27	0,00	0,00	1.704,49	0,51	1.587,22	0,48
36	131,03	RAMAL 4 ENLACE POCOMACO	0,00	1.482,90	0,74	2.643,67	1,32	0,00	0,00	1.633,64	0,49	1.525,62	0,46
37	332,26	ENL. POCOMACO RUA MONTES 2	0,00	2.193,52	1,10	1.525,26	0,76	0,00	0,00	909,87	0,27	874,25	0,26
38	153,22	RAMAL 5 ENLACE POCOMACO	0,00	936,94	0,47	1.668,27	0,83	0,00	0,00	1.017,83	0,31	975,56	0,29
39	105,94	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 1	0,00	762,25	0,38	1.315,00	0,66	0,00	0,00	771,65	0,23	769,70	0,23
40	125,66	GLORIETA ENLACE POCOMACO	0,00	1.552,46	0,78	3.052,78	1,53	0,00	0,00	1.654,88	0,50	1.597,90	0,48
41	49,35	ENL. POCOMACO RUA MONTES 3	0,00	223,16	0,11	416,66	0,21	0,00	0,00	226,76	0,07	226,12	0,07
42	48,00	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 2	0,00	204,69	0,10	430,66	0,22	0,00	0,00	237,18	0,07	219,32	0,07
44	25,11	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 3	0,00	88,27	0,04	177,37	0,09	0,00	0,00	89,54	0,03	88,84	0,03
ENLACE AP9-AC11			0,00	9.540,45	4,77	12.337,76	6,17	0,00	0,00	6.818,36	2,05	6.524,28	1,96
51	80,77	RAMAL 1 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	415,52	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	65,11	RAMAL 2 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	288,04	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	359,46	RAMAL 3 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	2.710,37	1,36	2.987,08	1,49	0,00	0,00	1.632,52	0,49	1.555,10	0,47
55	466,72	RAMAL 4 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	3.366,61	1,68	5.769,75	2,88	0,00	0,00	3.194,51	0,96	3.107,04	0,93
56	387,42	RAMAL 5 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	2.271,29	1,14	2.572,98	1,29	0,00	0,00	1.454,64	0,44	1.352,47	0,41
60	36,21	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 1	0,00	240,90	0,12	497,67	0,25	0,00	0,00	265,94	0,08	251,80	0,08
61	36,63	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 2	0,00	247,73	0,12	510,29	0,26	0,00	0,00	270,75	0,08	257,87	0,08
SENDAS			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	759,60	SENDA M D PARTE 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73	740,65	SENDA M D PARTE 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	453,67	SENDA M I PARTE 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	727,51	SENDA M I PARTE 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	80,62	SENDA M I ACCESO PARADA BUS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	373,02	SENDA M D PARTE 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL			3.344,06	85.802,46	42,90	77.610,33	38,81	6.338,51	6,34	50.325,09	15,10	53.931,48	16,18

EJE EN ISTRAM	LONGITUD (m)	NOMBRE	MEZCLAS BITUMINOSAS															CAPAS GRANULARES					SENDAS							
			BBTM 11B PMB 45/80-65 (m3)	BBTM 11B PMB 45/80-65 (t)	BBTM 11B PMB 45/80-65 (m2)	BBTM 11B PMB 45/80-60 (m3)	BBTM 11B PMB 45/80-60 (t)	BBTM 11B PMB 45/80-60 (m2)	AC 22 bin D 35/50 (m3)	AC 22 bin D 35/50 (t)	AC 22 bin D 50/70 (m3)	AC 22 bin D 50/70 (t)	AC 32 base G 35/50 (m3)	AC 32 base G 35/50 (t)	AC 32 base G 50/70 (m3)	AC 32 base G 50/70 (t)	BETUN PMB 45/80-65 (t)	BETUN PMB 45/80-60 (t)	BETUN BC 35/50 (t)	BETUN BC 50/70 (t)	FILLER (t)	RELLENO BERMAS (m3)	GRAVACEMIENTO (m3)	SUELOCEMENTO (m3)	SUELOCEMENTO ARCEN (m3)	CEMENTO (t)	ZAHORRA ARCEN (m3)	RELLENO HORMIGON (m3)	HORMIGON HA-30 (m3)	ZAHORRA ACERAS (m3)
TRONCO CALZADA DERECHA			688,80	1.618,92	22.963,33	0,00	0,00	0,00	1.616,10	3.959,45	0,00	0,00	2.028,70	4.909,45	0,00	0,00	80,95	0,00	354,76	0,00	467,73	466,90	4.539,70	5.267,60	732,70	1.246,80	640,40	2,40	0,00	0,00
1	1.317,84	TRONCO CALZADA DERECHA-1	621,60	1.460,76	20.720,00	0,00	0,00	0,00	1.458,60	3.573,57	0,00	0,00	1.811,60	4.384,07	0,00	0,00	73,04	0,00	318,31	0,00	420,25	437,70	4.053,20	4.704,00	712,30	1.120,09	630,70	2,40	0,00	0,00
2	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-2	21,90	51,47	730,00	0,00	0,00	0,00	51,00	124,95	0,00	0,00	72,80	176,18	0,00	0,00	2,57	0,00	12,05	0,00	15,63	0,00	160,10	181,80	0,00	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00
3	160,00	TRONCO CALZADA DERECHA-3	45,40	106,69	1.513,33	0,00	0,00	0,00	106,50	260,93	0,00	0,00	144,30	349,21	0,00	0,00	5,33	0,00	24,41	0,00	31,85	29,20	326,40	381,80	20,40	86,23	9,60	0,00	0,00	0,00
TRONCO CALZADA IZQUIERDA			854,40	2.007,84	28.480,00	178,20	418,77	5.940,00	2.466,10	6.041,95	0,00	0,00	2.882,10	6.974,68	0,00	0,00	100,39	20,94	520,67	0,00	690,43	1.125,60	5.474,40	7.183,80	1.282,00	1.647,43	1.002,60	15,00	0,00	0,00
11	1.960,00	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-1	854,40	2.007,84	28.480,00	0,00	0,00	0,00	2.063,70	5.056,07	0,00	0,00	2.449,50	5.927,79	0,00	0,00	100,39	0,00	439,35	0,00	580,05	1.051,10	5.474,40	6.340,70	1.122,80	1.530,16	1.002,60	15,00	0,00	0,00
12	558,06	TRONCO CALZADA IZQUIERDA-2	0,00	0,00	0,00	178,20	418,77	5.940,00	402,40	985,88	0,00	0,00	432,60	1.046,89	0,00	0,00	0,00	20,94	81,31	0,00	110,38	74,50	0,00	843,10	159,20	117,27	0,00	0,00	0,00	0,00
RAMALES CALZADA DERECHA			0,00	0,00	0,00	164,50	386,58	5.483,33	0,00	0,00	197,60	484,12	0,00	0,00	157,50	381,15	0,00	19,33	0,00	34,61	59,74	197,20	0,00	484,50	273,80	88,72	0,00	10,00	0,00	0,00
21	61,49	RAMAL 1 ENLACE AC-10	0,00	0,00	0,00	14,00	32,90	466,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	221,86	RAMAL 2 ENLACE AC-10	0,00	0,00	0,00	46,70	109,75	1.556,67	0,00	0,00	79,50	194,78	0,00	0,00	68,10	164,80	0,00	5,49	0,00	14,38	21,75	88,80	0,00	209,60	114,10	37,87	0,00	3,00	0,00	0,00
23	290,13	RAMAL 3 ENLACE AC-10	0,00	0,00	0,00	69,30	162,86	2.310,00	0,00	0,00	118,10	289,35	0,00	0,00	89,40	216,35	0,00	8,14	0,00	20,23	31,16	108,30	0,00	274,90	159,70	50,85	0,00	7,00	0,00	0,00
24	91,14	RAMAL 4 ENLACE AC-10	0,00	0,00	0,00	21,10	49,59	703,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48	0,00	0,00	2,98	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	62,16	RAMAL 5 ENLACE AC-10	0,00	0,00	0,00	13,30	31,26	443,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENLACE POCOMACO			0,00	0,00	0,00	373,50	877,73	12.450,00	30,60	74,97	402,50	986,13	33,80	81,80	453,80	1.098,20	0,00	43,89	6,27	83,37	146,55	415,70	0,00	1.451,60	458,80	223,52	0,00	0,00	0,00	0,00
31	229,13	ENL. POCOMACO RUA MONTES 1	0,00	0,00	0,00	50,60	118,91	1.686,67	30,60	74,97	0,00	0,00	33,80	81,80	0,00	0,00	5,95	6,27	0,00	13,71	34,80	0,00	71,60	33,60	12,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	149,80	RAMAL 1 ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	28,00	65,80	933,33	0,00	0,00	47,80	117,11	0,00	0,00	54,40	131,65	0,00	3,29	0,00	9,95	14,37	68,60	0,00	167,00	54,80	25,95	0,00	0,00	0,00	0,00
33	147,16	RAMAL 2 ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	27,30	64,16	910,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	0,00	3,85	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	142,05	RAMAL 3 ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	28,40	66,74	946,67	0,00	0,00	48,60	119,07	0,00	0,00	48,40	117,13	0,00	3,34	0,00	9,45	13,93	99,20	0,00	150,80	82,80	27,33	0,00	0,00	0,00	0,00
36	131,03	RAMAL 4 ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	44,30	104,11	1.476,67	0,00	0,00	74,60	182,77	0,00	0,00	79,30	191,91	0,00	5,21	0,00	14,99	21,96	36,20	0,00	249,10	84,30	39,01	0,00	0,00	0,00	0,00
37	332,26	ENL. POCOMACO RUA MONTES 2	0,00	0,00	0,00	82,60	194,11	2.753,33	0,00	0,00	42,60	104,37	0,00	0,00	46,70	113,01	0,00	9,71	0,00	8,70	20,76	58,20	0,00	140,00	51,70	22,43	0,00	0,00	0,00	0,00
38	153,22	RAMAL 5 ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	28,00	65,80	933,33	0,00	0,00	47,40	116,13	0,00	0,00	49,60	120,03	0,00	3,29	0,00	9,45	13,86	33,70	0,00	153,20	63,40	25,34	0,00	0,00	0,00	0,00
39	105,94	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 1	0,00	0,00	0,00	22,40	52,64	746,67	0,00	0,00	37,40	91,63	0,00	0,00	37,80	91,48	0,00	2,63	0,00	7,32	10,85	0,00	0,00	112,90	51,30	19,21	0,00	0,00	0,00	0,00
40	125,66	GLORIETA ENLACE POCOMACO	0,00	0,00	0,00	46,50	109,28	1.550,00	0,00	0,00	78,30	191,84	0,00	0,00	103,20	249,74	0,00	5,46	0,00	17,66	24,99	63,00	0,00	304,00	29,70	39,04	0,00	0,00	0,00	0,00
41	49,35	ENL. POCOMACO RUA MONTES 3	0,00	0,00	0,00	6,80	15,98	226,67	0,00	0,00	11,30	27,69	0,00	0,00	13,50	32,67	0,00	0,80	0,00	2,41	3,48	0,00	0,00	40,30	7,20	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00
42	48,00	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 2	0,00	0,00	0,00	5,90	13,87	196,67	0,00	0,00	10,10	24,75	0,00	0,00	14,70	35,57	0,00	0,69	0,00	2,41	3,34	15,50	0,00	44,80	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00	0,00
44	25,11	ENL. POCOMACO ENRIQUE MARIÑAS 3	0,00	0,00	0,00	2,70	6,35	90,00	0,00	0,00	4,50	11,03	0,00	0,00	6,30	15,25	0,00	0,32	0,00	1,05	1,48	0,30	0,00	18,00	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00
ENLACE AP9-AC11			0,00	0,00	0,00	282,30	663,41	9.410,00	327,60	802,62	118,20	289,59	357,70	865,63	112,30	271,77	0,00	33,17	66,73	22,45	133,36	334,10	0,00	1.098,20	347,70	169,17	0,00	4,00	0,00	0,00
51	80,77	RAMAL 1 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	0,00	0,00	12,50	29,38	416,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	65,11	RAMAL 2 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	0,00	0,00	8,60	20,21	286,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	359,46	RAMAL 3 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	0,00	0,00	78,40	184,24	2.613,33	0,00	0,00	93,40	228,83	0,00	0,00	76,80	185,86	0,00	9,21	0,00	16,59	28,56	89,30	0,00	233,70	117,20	41,06	0,00	2,90	0,00	0,00
55	466,72	RAMAL 4 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	0,00	0,00	100,50	236,18	3.350,00	237,70	582,37	0,00	0,00	232,20	561,92	0,00	0,00	11,81	45,77	0,00	62,27	111,90	0,00	490,10	207,90	81,67	0,00	1,00	0,00	0,00	
56	387,42	RAMAL 5 ENLACE AUTOP.ATLANTICO-AC11	0,00	0,00	0,00	67,70	159,10	2.256,67	89,90	220,26	0,00	0,00	125,50	303,71	0,00	0,00	7,95	20,96	0,00	31,39	112,60	0,00	268,60	22,60	34,07	0,00	0,00	0,00	0,00	
60	36,21	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 1	0,00	0,00	0,00	7,20	16,92	240,00	0,00	0,00	12,30	30,14	0,00	0,00	17,50	42,35	0,00	0,85	0,00	2,90	4,04	11,60	0,00	52,40	6,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	36,63	INTERSECCION AGRA DO FOXO RAMAL 2	0,00	0,00	0,00	7,40	17,39	246,67	0,00	0,00	12,60	30,87	0,00	0,00	18,00	43,56	0,00	0,87	0,00	2,98	4,14	8,70	0,00	53,40	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00
SENDAS			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.967,60	2.018,00
71	759,60	SENDAM D PARTE 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	523,80	544,80
73	740,65	SENDAM D PARTE 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	234,40	235,20
74	453,67	SENDAM I PARTE 1	0,00	0,00	0,00	0,																								