

NOVEDADES DEL TEXTO REVISADO Y AMPLIADO DE LA NORMA DE DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DEL PAÍS VASCO

Miguel Ángel Ortiz de Landaluce Martínez de Rituerto
Jefe del Servicio de Carreteras del Departamento de
Infraestructuras Viarias y Movilidad de la Diputación Foral de
Álava



▶ Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava
▶

- ❑ LA NORMA DE FIRMES. ÁMBITO DE APLICACIÓN, OBJETIVOS Y ESTRUCTURA.
- ❑ COMENTARIOS SOBRE LAS SOLUCIONES TIPO.
- ❑ UTILIZACIÓN DE FRESADOS.
 - ❑ Acciones realizadas.
 - ❑ Resultado.
 - ❑ Anejo 11.- Material bituminoso recuperado de fresados (RA).
 - ❑ Anejo 12.- Mezclas bituminosas con material bituminoso recuperado de fresados (RA) en central en caliente o semicaliente.
- ❑ ÁRIDOS SIDERÚRGICOS.
- ❑ ÁRIDOS RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.
- ❑ CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME.
- ❑ ANEJOS 7 Y 8.
 - ❑ Anejo 7.- Áridos para mezclas bituminosas a utilizar en capas de rodadura.
 - ❑ Anejo 8.- Materiales tratados con cemento (Suelocemento y gravacemento).

ÍNDICE

- Proyectos de firmes de carreteras de nueva construcción y de acondicionamiento o mejora de carreteras existentes pertenecientes a la red de carreteras de los T.H. del País Vasco.
- **NO APLICABLE a los Proyectos de rehabilitación de firmes.**
Salvo en el caso de reconstrucción total del mismo.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

- ❑ Facilitar la labor del Proyectista y homogeneizar las secciones construidas —→ Mejora continua
 - ❑ Criterios para el Proyecto y dimensionamiento de los firmes.
 - ❑ Soluciones normalizadas.
- ❑ Mejora del **MEDIO AMBIENTE.**
 - ❑ Utilización de residuos en carreteras.
 - ❑ Tecnologías de utilización de mezclas bituminosas a bajas temperaturas.
 - ❑ Mejora de la durabilidad de los materiales.
- ❑ La parte estructural está resuelta.

OBJETIVOS



13 CAPÍTULOS

1. INTRODUCCIÓN

2. AMBITO DE APLICACIÓN

3. JERARQUIZACION DE LA RED

4. CONSIDERACIONES GENERALES

5. TRAFICO DE PROYECTO

6. EXPLANADA MEJORADA

7. MATERIALES PARA EL FIRME

8. CLIMA

9. SECCIONES DE FIRME EN CALZADA

10. SECCIONES DE FIRME EN ARCENES

11. SECCIONES DE FIRMES ESPECIALES

12. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

13. DEFINICIONES

- Guían al proyectista sobre cómo definir las soluciones de firme en función del proyecto.

ESTRUCTURA

12 ANEJOS

ANEJO 1. ESTUDIOS DE TRÁFICO

ANEJO 2. ESCENARIOS DE CONSERVACIÓN

ANEJO 3. ÁRIDOS SIDERÚRGICOS DE HORNO ELÉCTRICO PARA MEZCLAS BITUMINOSAS

ANEJO 4. ÁRIDOS SIDERÚRGICOS DE HORNO ELÉCTRICO PARA ZAHORRAS

ANEJO 5. ÁRIDO RECICLADO DE HORMIGÓN Y DE MATERIAL BITUMINOSO RECUPERADO DE FRESADOS (RA) PARA ZAHORRAS

ANEJO 6. ÁRIDO RECICLADO PROCEDENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) Y DE MATERIAL BITUMINOSO RECUPERADO DE FRESADOS (RA) COMO SUELOS SELECCIONADOS PARA TERRAPLENES Y EXPLANADAS MEJORADAS

ANEJO 7. ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS A UTILIZAR EN LAS CAPAS DE RODADURA

ANEJO 8. MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO Y GRAVACIMIENTO)

ANEJO 9. MEZCLAS BITUMINOSAS TEMPLADAS CON EMULSIÓN TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

ANEJO 10. MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS EN FRÍO

ANEJO 11. MATERIAL BITUMINOSO RECUPERADO DE FRESADOS (RA)

ANEJO 12. MEZCLAS BITUMINOSAS FABRICADAS CON MATERIAL BITUMINOSO RECUPERADO DE FRESADOS (RA) EN CENTRAL EN CALIENTE O SEMICALIENTE

- 10 Anejos con especificaciones sobre materiales.
- Introducen especificaciones sobre materiales de construcción no incluidos en el PG-3 o cuya regulación se quiere modificar.

LEYENDA

SE MANTIENE

SE MODIFICA

SE AÑADE



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

- ❑ En **2012** (edición): se ampliaron las secciones con base de suelocemento para tráficos altos y se eliminaron las de gravaescoria.
- ❑ En **2016**: Seguimiento del comportamiento de firmes contruidos para analizar el comportamiento de las secciones, mediante:
 - ❑ Inspecciones visuales
 - ❑ Análisis de deflexiones
 - ❑ Comprobación del listado de reparaciones.
- ❑ 22 obras en Gipuzkoa:
 - ❑ No se observaron comportamiento anómalos, comportamiento adecuado, sin fallos estructurales aparentes.
- ❑ 20 obras en Bizkaia:
 - ❑ Casi todas las obras estaban realizadas con secciones de gravacemento en capa gruesa y en doble capa. No aportan datos sobre comportamiento de las secciones del catálogo.
- ❑ En **2023**: Se repetirá seguimiento, volviendo a analizar la evolución.

SOLUCIONES TIPO

Evolución histórica

- ❑ En la edición actual no se han modificado las soluciones tipo.
- ❑ Se ha incluido un párrafo aclarando el dimensionamiento con mezclas templadas y una aclaración sobre el cálculo analítico.
 - ❑ **Mezclas templadas:**
 - ❑ Aplicación en categorías de tráfico T2B, T3 y T4.
 - ❑ Reducen emisiones a la atmósfera y mejoran seguridad y salud en las obras.
 - ❑ Mayores tasas de reciclado que las mezclas en caliente.
 - ❑ Capas de rodadura, tráfico T3 e inferiores: RA hasta 15% en masa del total de la mezcla.
 - ❑ Capas intermedias e inferiores:
 - ❑ T2B: RA no superiores al 30%.
 - ❑ T3 y T4: RA no superiores al 80%.

SOLUCIONES TIPO

Capítulo 9.- Secciones de firme en calzada

- ❑ No se han modificado las soluciones del catálogo, los principales cambios se refieren a los materiales.
 - ❑ Análisis de la utilización de fresados en los firmes de carretera.
- ❑ Anualmente se retiran de las carreteras del País Vasco unas 150.000 toneladas de antiguas mezclas bituminosas para ser sustituidas por otras nuevas.
 - ❑ Actualmente solamente se está reutilizando una pequeña parte
- ❑ **Mesa de firmes:** Como objetivo facilitar la reutilización de las mezclas bituminosas fresadas elaborando normativa que potencie su empleo.
 - ❑ **Acciones:**
 - ❑ Información de la experiencia estatal: administraciones, asociaciones y expertos.
 - ❑ Visitas a las instalaciones de la mayor parte de los fabricantes de mezclas bituminosas en el País Vasco. Análisis de sus capacidades y experiencia.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Acciones realizadas

- ❑ Directrices y pliegos incluidos en la actual edición de la Norma de Firmes.
 - ❑ Se amplían las unidades de obra en las que se pueden utilizar las mezclas bituminosas fresadas.
 - ❑ Mezclas bituminosas en caliente y semicaliente.
 - ❑ Mezclas bituminosas en frío, mezclas templadas y en capas granulares, en suelos de rellenos y en explanadas estabilizadas.
 - ❑ Se amplían las capas en las que se pueden utilizar mezclas bituminosas con RA.
 - ❑ En rodaduras con mezclas AC y mezclas templadas, para tráfico T2B e inferiores.
 - ❑ Mezclas en frío para tráfico T3 e inferiores.
 - ❑ Se amplían las tasas de aplicación:
 - ❑ 15% en capas de rodadura.
 - ❑ 30% en capas inferiores para mezclas en caliente y semicaliente, con todo tipo de tráfico.
 - ❑ 30% en mezclas templadas para tráfico T2B y 80% para tráfico T3 y T4.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Resultado

PORCENTAJE MÁXIMO DE MATERIAL FRESADO PROPUESTO PARA LA NUEVA EDICIÓN DE LA NORMA DE FIRMES

CAPA	T00	T0	T1	T2A	T2B	T3A	T3B	T4
Mezclas bituminosas en caliente y semicaliente								
Rodadura	0% (0%)			15% (0%)				
Intermedia	30% (0%)		30% (10%)					
Base	30% (0%)		30% (25%)					
Mezclas bituminosas templadas con emulsión								
Rodadura	No aplican			15%				
Intermedia	No aplican			30%		80%		
Base								
Mezclas bituminosas abiertas en frío								
Rodadura	No aplican			15% (0%)				
Intermedia	No aplican			30% (0%)				
Zahorras								
Base/Subbase	0%		50% (0%)					
Explanadas, rellenos								
Explanada mejorada; coronación terraplén				50% (0%)				
Núcleo terraplén				100%				

- Las cifras entre paréntesis indican las tasas de reciclado admitidas en la Norma anterior.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Resultado

- Se han redactado dos Anejos:
 - Anejo 11.- Material bituminoso recuperado de fresados (RA).
 - Anejo 12.-Mezclas bituminosas con material bituminoso recuperado de fresados (RA) en central en caliente o semicaliente.

- Además se han modificado los Anejos 5 y 6 para incluir los materiales Árido reciclado de mezcla bituminosa tipos 1 (AR-B1) y 2 (AR-B2).

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Resultado

- ❑ Se definen 2 tipos de materiales fresados (RA):
 - ❑ Material bituminoso recuperado de fresados para capas de rodadura (RA rodadura).
 - ❑ Material bituminoso recuperado de fresados para capas inferiores (RA inferiores).

- ❑ Denominación de los RA:

U	RA	d/D mm	Tipo
---	----	--------	------

Así, "20 RA 0/12 mm para capas de rodadura" es un RA cuyas partículas pasan todas por el tamiz 20 mm y en el que el árido de la mezcla bituminosa tiene un tamaño máximo de 12 mm y cuyo árido procede de una mezcla bituminosa de capa de rodadura.

- ❑ El RA ha debido estar sometido al menos a un tratamiento de cribado, clasificación y acopio.
- ❑ Se definen los requisitos para cada una de las aplicaciones admitidas, como puede verse en el ejemplo siguiente
- ❑ Para cada aplicación se dan los criterios de control de calidad de los acopios.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Anejo 11.- Material bituminoso recuperado de fresados (RA)

TABLA 11.4 – REQUISITOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE O SEMICALIENTE CON TASAS SUPERIORES AL 15%

CARACTERÍSTICA	NORMA ENSAYO UNE-EN	APLICACIÓN	
		CAPA INTERMEDIA O DE BASE	
MEZCLA BITUMINOSA RECUPERADA ¹ (RA rodadura o RA inferiores para capas intermedias o de base)			
Tamaño máximo partículas, mm ² (entre paréntesis la mezcla bituminosa en la que se reutiliza)	933-1	≤45 mm (AC 32) ≤32 mm (AC 22) ≤22 mm (AC 16)	
Contenido de ligante, %	12697-1	A declarar/NR ³	
Porcentaje máximo de finos	933-1	5%	
Contenido de materias extrañas, %	12697-42	F1	
ÁRIDOS (TRAS LA RETIRADA DEL BETÚN)			
Identificación de los áridos ⁴	-	A declarar/NR ³	
Tamaño máximo de partículas, mm	12697-2	A declarar/NR ³	
Granulometría media	12697-2	A declarar/NR ³	
Densidad aparente, g/cm ³	1097-6	A declarar/NR ³	
Otras propiedades de los áridos ⁵	-	A declarar/NR ²	
LIGANTE RECUPERADO (UNE-EN 12697-3 o 12697-4)			
Penetración del ligante recuperado	1426	A declarar/NR ²	
Punto de reblandecimiento del ligante recuperado	1427	A declarar/NR ²	

¹ RA, sin extracción de betún.

² Menor tamiz por el que pasa el 100% de las partículas. Tamices según tabla 542.8 del PG-3.

³ A declarar/NR quiere decir que se debe dar el valor, pero no hay prescripción.

⁴ Se debe definir su naturaleza: ofita, caliza, siderúrgico o mixto.

⁵ Los áridos gruesos no presentarán signos de meteorización y cumplirán las especificaciones de los Anejos 9 o 10, según corresponda, de la Norma de Dimensionamiento de Firmes de la Red de Carreteras del País Vasco y sus propiedades se evaluarán directamente con los ensayos establecidos en estos pliegos. La Dirección de las Obras puede eximir de la realización de estos ensayos, por suponer que se realizaron para la construcción de la carretera de la que proceden y que eran conformes con las prescripciones para mezclas bituminosas y por tanto para estas unidades de obra.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Anejo 11.- Material bituminoso recuperado de fresados (RA)

- ❑ De aplicación para mezclas bituminosas en caliente o semicaliente con porcentajes de RA superiores al 15% e inferiores o iguales al 30%.

Las mezclas bituminosas con porcentajes de RA del 15% o inferiores se regirán por el art. 542 del PG-3 y el Anejo 11 de esta Norma.

- ❑ Cumplimiento de las especificaciones del Anejo 11 en cuanto a gestión y condición de los fresados, unas instalaciones de fabricación adecuadas y un sistema de gestión de RA que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.
- ❑ Sobre el material final no se piden requisitos adicionales a las de las mezclas bituminosas del artículo 542, al contrario de lo que señala la OC 40/2017 que incluye resistencia a TI sobre testigos.

UTILIZACIÓN DE FRESADOS

Anejo 12.- Mezclas bituminosas con material bituminoso recuperado de fresados (RA) en central en caliente o semicaliente.



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

- ❑ Ampliación del campo de aplicación de los áridos siderúrgicos, cuyo empleo se admite en las capas tratadas con cemento.

Este tipo de árido puede utilizarse en todas las unidades de obra de firmes y para cualquier categoría de tráfico pesado.

- ❑ Se han adaptado los textos sobre escorias al Decreto 64/2019 del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, sobre valorización de escorias negras procedentes de la fabricación de acero en hornos de arco eléctrico.

ÁRIDOS SIDERÚRGICOS



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

- Se amplía el campo de aplicación de los áridos reciclados RCD que se admiten también para tráfico T1.

ÁRIDOS RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- Incorporación de dos nuevos materiales: **mezclas bituminosas semicalientes** y **templadas**.

Aportan unas características complementarias a las mezclas en caliente y contribuyen a la sostenibilidad ambiental al permitir utilizar menores temperaturas de fabricación y puesta en obra que éstas.

- Inclusión de un anejo específico de prescripciones técnicas para las mezclas templadas con emulsión (**Anejo 9**), ya que éstas no cuentan con el correspondiente artículo del PG-3.
- Inclusión de un anejo de prescripciones técnicas para las mezclas abiertas en frío (**Anejo 10**). Estos materiales se aplican en carreteras de tráficos T3 y T4 y no contaban con normativa de empleo.

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME



- Las tablas 7.1 y 7.2 resumen el campo de aplicación de las mezclas bituminosas y sus espesores en función de la categoría de tráfico y capa.

Dan recomendaciones sobre aquellas aplicaciones que son más o menos adecuadas con un código de colores.

Por ejemplo, las mezclas bituminosas tipo BBTM se consideran muy adecuadas para carreteras con tráficos elevados T00 a T2B y se les asigna un color verde en la tabla, sin embargo para tráficos bajos (numerosos accesos a nivel, intersecciones o glorietas) se consideran menos recomendables y se les asigna un código amarillo que indica que se pueden utilizar pero no son especialmente recomendables.

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME



TABLA 7.1 – UTILIZACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN LA CAPA DE RODADURA

Velocidad específica del tramo(km/h)	Inclinación (%)	Categoría de tráfico pesado	Espesor (cm) y tipo de mezcla bituminosa en capa de rodadura								
			AC ⁽¹⁾ y ACBE D	AC ⁽¹⁾ y ACBE S	PA ⁽²⁾	BBTM A	BBTM B	AF	TS	MICROF	
> 90	< 5	T00 - T2A		6 (AC 22 surf S)							
		T2B		5 (AC 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)				
		T3		5 (ACBE 16 surf S) ⁽²⁾							
		T4		5 (AC ó ACBE 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)				
	≥ 5	T00 - T2A			6 (AC 22 surf S)						
		T2B			5 (AC 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)			
		T3			5 (ACBE 16 surf S) ⁽²⁾						
		T4			5 (AC ó ACBE 16 surf S)		3 (BBTM 11/8 A)				
≤ 90	< 5	T00 - T2A		6 (AC 22 surf S)							
		T2B		5 (AC 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)				
		T3		5 (ACBE 16 surf S) ⁽²⁾							
		T4A		5 (AC ó ACBE 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)	4-6 (AF 11)		MICROF 8 ⁽³⁾	
		T4B	5 (AC ó ACBE 16 surf D) ⁽⁴⁾	5 (AC ó ACBE 16 surf S) ⁽⁴⁾				2,5-4 (AF 8)	(DTS o TTS) ⁽⁵⁾	MICROF 8 ⁽⁵⁾	
	≥ 5	T00 - T2A			6 (AC 22 surf S)						
		T2B			5 (AC 16 surf S)	4 (PA 11)	3 (BBTM 11/8 A)	3 (BBTM 11/8 B)			
		T3			5 (ACBE 16 surf S) ⁽²⁾						
		T4A			5 (AC ó ACBE 16 surf S)				4-6 (AF 11)		MICROF 8 ⁽³⁾
		T4B	5 (AC ó ACBE 16 surf D) ⁽⁴⁾	5 (AC ó ACBE 16 surf S) ⁽⁴⁾		3 (BBTM 11/8 A)		2,5-4 (AF 8)	(DTS o TTS) ⁽⁵⁾	MICROF 8 ⁽⁵⁾	

 ESPECIALMENTE RECOMENDABLE.

 UTILIZABLE

NOTAS:

(1) Se podrán utilizar mezclas bituminosas semicalientes con categorías de tráfico de proyecto T1 e inferiores; (2) Sólo cuando se cuente con acreditada experiencia en su utilización con este tráfico; (3) Sólo como sellado de mezclas abiertas en frío. (4) Especialmente recomendable sobre secciones tipo 1.1; (5) Especialmente recomendable sobre secciones tipo 2.1; (6) Riego bicapa sobre material tratado con cemento y tricapa o bicapa preengravillado sobre zahorra artificial.

❖ **NOTA ESPECIAL SOBRE CAPAS DRENANTES:**

Se podrán emplear únicamente si la IMD de la vía es superior a 2000 vehículos y, salvo justificación en contrario mediante estudio especial, si la categoría de tráfico de proyecto es inferior a T00. En cualquier caso, no se emplearán si concurre cualquiera de las siguientes circunstancias:

Zonas con heladas o nevadas frecuentes: Tramos con curvas cerradas (R < 200 m) y categoría de tráfico de proyecto T2 ó superior; Zonas con frecuentes accesos en tierra (más de 1 acceso no pavimentado por km), a menos que se pavimenten los 100 m anteriores al acceso; En tableros de viaductos que puedan tener problemas de heladas, en calles urbanas, o en túneles; Tramos de longitud inferior a 1 km, a menos que sean continuación de otros tramos con mezclas drenantes o que sean puntos específicos en los que haya que facilitar el drenaje.

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

TABLA 7.2 – UTILIZACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN LAS CAPAS INFERIORES

Capa	Tipo mezcla en capa superior	Categoría de tráfico de proyecto	Espesor (cm) y tipo de mezcla bituminosa				
			AC ¹ Y ACBE S	AC ¹ Y ACBE D	AC ¹ Y ACBE G	AC MAM	AF
Intermedia ⁽¹⁾	AC ó ACBE S ó D	T00 – T2A	6 - 9 (AC22 bin S)			7 - 9 (AC bin 22 MAM)	
		T2B – T3	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin S)	5 (AC ó ACBE 16 bin D) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin D)			
		T4	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin S)	5 (AC ó ACBE 16 bin D) ó 6 - 9 (AC22 bin D)			
	PA ó BBTM A ó B	T00 – T2A	6 - 9 (AC22 bin S)	6 - 9 (AC22 bin D)		7 - 9 (AC bin 22 MAM)	
		T2B - T4	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin S)	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin D)			
	AF, TS ó MICROF	T3 - T4	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin S)	5 (AC ó ACBE 16 bin D) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 bin D)			5-6 (AF16) ó 6-8 (AF 20)
Base ⁽²⁾	AC ó ACBE S ó D	T00 – T2A	7 - 9 (AC 22 base S) ó 8 - 15 (AC32 base S)		7 - 9 (AC 22 base G) ó 8 - 15 (AC32 base G)	7 - 13 (AC base 22 MAM)	
		T2B - T4	5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 base S)		5 (AC ó ACBE 16 bin S) ó 6 - 9 (AC ó ACBE 22 base G)		
	AC MAM	T00 – T2				7 - 13 (AC base 22 MAM)	
	AF	T3 - T4					5-6 (AF16) ó 6-8 (AF 20)

 ESPECIALMENTE RECOMENDABLE.  UTILIZABLE

NOTAS:

- (1) Se podrán utilizar mezclas bituminosas semicalientes con categorías de tráfico de proyecto T1 e inferiores
- (2) Esta capa puede no existir. En cualquier caso, su espesor será al menos igual al de la capa de rodadura.
- (3) Esta capa puede no existir y también puede haber una o más capas de base, en función del espesor total del paquete bituminoso. En cualquier caso, el espesor de cada capa será al menos igual al de la capa inmediatamente superior.

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME

- ❑ En estas tablas se han hecho algunas modificaciones, unas obligadas por la inclusión en la norma de las mezclas templadas con emulsión (ACBE), y otras por algunos cambios de criterio:
 - ❑ Se ha eliminado la posibilidad de utilizar espesores de 4 cm. en mezclas AC para tráficos bajos.
 - ❑ Se elimina la posibilidad de utilizar mezclas abiertas en frío en carreteras de tráficos bajos, pero con velocidades superiores a 90 Km/h. En rodadura se limita a las AF 11 (4-6cm) y AF 8 (2,5-4 cm).
 - ❑ Las mezclas semicalientes se aplican únicamente con tráficos T1 e inferiores.
 - ❑ En la Tabla 7.2 de mezclas para capas inferiores se ha eliminado la grava-emulsión, unidad que no se utiliza en el País Vasco.
 - ❑ En la Tabla 7.2 se ha cambiado el tráfico de corte para tráficos ligeros y pesados. Antes era el T3A y ahora se pasa al T2B.
 - ❑ Se han modificado ligeramente algunos espesores de capa, para una mejor adecuación al catálogo de secciones.
 - ❑ Se han incluido las mezclas abiertas en frío como capas intermedias.

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME

- No se han incluido todavía las mezclas SMA ni las ultrafinas AUTL, de reciente normalización por el MITMA.
- En los tratamientos superficiales se han eliminado los de tipo “Monocapa doble engravillado” y “Riego en negro”, y se ha cambiado la denominación del “Doble Sandwich” a “Bicapa preengravillado”.
- En las Cláusulas sobre suelocemento se ha eliminado la Tabla 7.3 “Condiciones para la prefisuración”, indicando que ésta es obligatoria en todas las situaciones (en fresco a distancia $\leq 3\text{m}$).

CAPÍTULO 7.- MATERIALES PARA EL FIRME

□ Objetivos del Anejo:

- Incluir criterios adecuados para distinguir materiales alterables de los que no lo son. Facilitan la pérdida de partículas en superficie y aceleran el deterioro del firme, especialmente con capas del tipo BBTM B.

En el País Vasco, las ofitas basálticas tienen tendencia a esta alteración.

Ensayo fundamental para la diferenciación el “Microdeval”, no considerado en el PG-3, además de otros ensayos de durabilidad como el de “Resistencia a ciclos de hielo-deshielo” y de criterios de homogeneidad de los áridos, para evitar mezclas no adecuadas.

- Se redujo la exigencia de CPA de los áridos, pasando de 55 a 50. En el entorno del País Vasco no hay áridos que cumplan, las ofitas y las escorias dan generalmente valores de CPA de 52 o 53.
- Adecuar las especificaciones a la Norma UNE-EN, especialmente en lo relativo a las categorías utilizadas.

ANEJO 7.- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS A UTILIZAR EN CAPAS DE RODADURA



□ **Objetivos del Anejo:**

- Adquirir experiencia en algunas propiedades que no se habían utilizado antes. Se piden resultados a declarar sin dar limitaciones.
 - Otras diferencias, como la especificación del “equivalente de arena” para arenas en acopio y no sólo antes de pasar por el tambor mezclador, mayores exigencias a la “Forma de las partículas gruesas” y en la “Resistencia a la fragmentación”, y criterios para el árido siderúrgico.
- Inclusión de las cenizas de la incineración de lodos residuales de los tratamientos realizados en las EDAR para su utilización como filler para mezclas bituminosas.

ANEJO 7.- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS A UTILIZAR EN CAPAS DE RODADURA

- ❑ Se empezó a preparar antes de que se publicase la nueva edición del PG-3 que ya incluía alguna de las modificaciones contempladas en el Anejo 8, en especial la necesidad de prefisurar en fresco las juntas longitudinales en determinadas circunstancias.
- ❑ **Otras modificaciones respecto al PG-3 son:**
 - ❑ Autorización de la Dirección de Obra para la utilización de cementos tipo II y en caso de que se utilice se pide un aumento de la resistencia a compresión a 7 días.
 - ❑ Se disminuye el tiempo hasta el principio de fraguado (100 minutos).
 - ❑ Se reduce la plasticidad admisible del árido en el suelo cemento ($IP < 10$) y se exige que el árido fino sea no plástico para la gravacemento con cualquier categoría de tráfico pesado.
 - ❑ Se incluyen requisitos para el árido de suelocemento en el caso de que se fabrique con material de canteras o graveras y no con suelos.
 - ❑ Se incluyen prescripciones de durabilidad de los áridos y entre ellos para el árido siderúrgico.
 - ❑ Se ha cambiado la denominación GC25 por la actual GC32.

ANEJO 8.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELO CEMENTO Y GRAVACEMENTO)

□ **Otras modificaciones respecto al PG-3 son:**

- Se aumentan las resistencias mínimas exigidas al suelocemento y a la gravacemento.

TABLA A8.5 – Resistencia media (*) a compresión a siete días (7 d), según la UNE- EN 13286-41 (Mpa)

MATERIAL	ZONA	MÍNIMA	MÁXIMA
GRAVACEMENTO	Calzada	6	-
	Arcenes	4,5	-
SUELOCEMENTO	Calzadas y arcenes	3,5	-

(*) Por resistencia media se entiende la media aritmética de los resultados obtenidos al menos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 9.2.1. Si alguno de los valores varía en más del 20% de la media, se descartará y se tomará la resistencia a compresión como la media de los valores restantes.

ANEJO 8.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELO CEMENTO Y GRAVACEMENTO)

❑ **Otras modificaciones respecto al PG-3 son:**

- ❑ Se eliminan las limitaciones de resistencia máxima que con la prefisuración no se consideran necesarias.
- ❑ Obligatoria la prefisuración del suelocemento, independientemente de la zona climática. Se elimina por tanto el mapa de zonas climáticas establecido en versiones anteriores.

La distancia entre juntas en fresco se reduce (a 2/3 m).

- ❑ Se aumenta el espesor de prefisuración que pasa de 2/3 a 3/4 del espesor de la capa, por la experiencia en el País Vasco.
- ❑ El IRI exigido a la capa terminada es superior al del PG-3, por las dificultades de conseguir los valores exigidos en éste.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN RELATIVA DE LA CAPA		
	T00 a T2		T3, T4 y arcenes
	1ª Capa bajo mezclas bituminosas	2ª Capa bajo mezclas bituminosas	
50	< 3,0	< 3,5	< 3,5
80	< 3,5	< 4,0	< 4,0
100	< 4,0	< 4,5	< 4,5

ANEJO 8.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELO CEMENTO Y GRAVACIMIENTO)

NOVEDADES DEL TEXTO REVISADO Y AMPLIADO DE LA NORMA DE DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DEL PAÍS VASCO

Miguel Ángel Ortiz de Landaluce Martínez de Rituerto
Jefe del Servicio de Carreteras del Departamento de
Infraestructuras Viarias y Movilidad de la Diputación Foral de
Álava



▶ Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava
▶