

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA

Comité de Firms.

Asociación Técnica de Carreteras

Grupo de Trabajo 7 (GT7) – Mezclas a baja temperatura

EDITA:

Asociación Técnica de Carreteras
C/ Monte Esquinza, 24
28010 Madrid

IMPRESIÓN:

Huna Soluciones Gráficas S.L.
Avenida Montes de Oca, 7 Portal 6
28703 S.S. de los Reyes (Madrid)

ISBN:

978-84-95641-56-4

DEPÓSITO LEGAL:

M-30675-2023

Impreso en España - Printed in Spain

PRESENTACIÓN

En los últimos años, se ha procedido a la firma de tres acuerdos históricos: el Acuerdo de París sobre el cambio climático, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible firmado en Nueva York en 2015 y la Declaración Ministerial de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente “Hacia un planeta sin contaminación” en 2017 en Nairobi.

Dentro de la Agenda 2030, el objetivo de desarrollo sostenible 9, propone en su primer punto el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad.

En consecuencia, el Consejo de Ministros aprobó el 10 de diciembre de 2021, a propuesta del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030, que supone la hoja de ruta que guiará las actuaciones del MITMA en materia de transporte, logística y movilidad en los próximos años.

La Estrategia está incluida en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y se estructura en 9 ejes y 41 líneas de actuación, que a su vez se dividen en más de 150 medidas concretas.

La Estrategia se basa en tres principios, Seguridad, Sostenibilidad y Conectividad, con los que se propone la disposición de infraestructuras seguras tanto en cuanto a las infraestructuras como a nivel operacional; sostenibles, minimizando la contribución del transporte a las emisiones contaminantes, fomentando los modos limpios, la economía circular y la resiliencia climática; y, conectadas, para aprovechar la oportunidad de transformación digital e innovadora del sector y favorecer la interconectividad modal, logística y europea.

El transporte es responsable de la emisión del 29% de los gases de efecto invernadero. Si bien, sólo una pequeña parte de estas emisiones se deben a la construcción y mantenimiento de las infraestructuras, el empleo de tecnologías sostenibles y resilientes debe ser una prioridad que contribuya al objetivo final de reducción de la contaminación y a la contribución a la economía circular.

En este ciclo de sesiones, 2020 a 2023, el Comité adoptó como directriz de actuación EL NUEVO ENFOQUE PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE FIRMES, consistente en ampliar los requisitos tradicionales que deben cumplir los firmes de capacidad estructural, seguridad y comodidad de rodadura, con los de sostenibilidad, resiliencia y conectividad.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA

Este documento que aquí se presenta forma parte de la contribución del Comité de Firms de la Asociación Técnica de Carreteras a la sostenibilidad y resiliencia de los firms de carreteras, encajado dentro de la directriz del NUEVO ENFOQUE y de la estrategia del Ministerio antes citada.

El documento es el resultado de los trabajos realizados dentro del Grupo de Trabajo GT-7 dedicado a las mezclas fabricadas a baja temperatura, constituido por diecisiete expertos en el campo de las mezclas asfálticas, y aborda la problemática de todos los tipos de tecnologías aplicables para conseguir fabricar, extender y compactar mezclas asfálticas fabricadas por debajo de 150 °C.

Un resumen de este trabajo ha sido aceptado para su exposición en el Congreso Mundial de Carreteras que se celebrará en Praga en octubre de 2023, lo que supone un claro respaldo internacional.

En esencia, constituye la Guía más completa redactada en España sobre el tema y da la posibilidad a los diseñadores de firms de elegir entre las diferentes soluciones en función de las circunstancias concretas de su proyecto teniendo en cuenta todos los aspectos que influyen en su fabricación y puesta en obra.

También se hacen consideraciones sobre la forma en que deben contemplarse a nivel de proyecto y cómo se debe plantear su contratación dentro de los límites de la compra pública ecológica.

Es obvio que la reducción de las temperaturas de fabricación de las mezclas asfálticas supone importantes mejoras en cuanto a la reducción de la huella de carbono y a la mejora de las condiciones de salud e higiene en el trabajo, pero también ofrece ventajas técnicas como podrán comprobar con la lectura de este documento.

Obviamente, el desarrollo de estas mezclas no termina aquí, será necesario en primer lugar su utilización en la construcción de firms y pavimentos y en segundo lugar, el seguimiento de estas obras para poder seguir aprendiendo sobre su comportamiento y evolución.

Quiero hacer una muy especial felicitación a todo el grupo de trabajo que ha dedicado una gran cantidad de tiempo a la redacción de estas RECOMENDACIONES, quitándose a su familia, ocio y descanso, y a su coordinador D. Francisco Veá por el acierto en la coordinación de esta magna obra.

Javier Payán (MITMA)

Presidente del Comité de Firms

Este documento ha sido redactado por el Grupo de Trabajo “Grupo de Trabajo 7 (GT7) – Mezclas a baja temperatura” del Comité de Firms de la Asociación Técnica de Carreteras. Las personas que componen el Grupo de Trabajo son:

- **Francisco J. Veja (BECSA) (coordinador)**
- Alberto Bardesi (ATC)
- Carlos García (COLLOSA)
- Daniel Andaluz (ATEB)
- Javier Loma (PADECASA)
- Javier Payán de Tejada (MITMA)
- Jorge Ortiz Ripoll (ARNO)
- Jose Berbis (PAVASAL)
- José M^a Sedeño (FERROVIAL)
- José Simón (CHM)
- María del Carmen Pastrana (DGI de la Junta de Andalucía)
- M^a Elena Hidalgo (EIFFAGE)
- Marisol Barral Vázquez (CAMPEZO)
- Miguel Moreno (ELSAN)
- Pablo Álvarez (BECSA)
- Ricardo Bardasano (ATEB)
- Roberto Orozco (TECNOFIRMES)

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA

PRESENTACIÓN

1.	INTRODUCCIÓN	11
1.1	CLASIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS SEGÚN TEMPERATURA DE FABRICACIÓN	12
1.2	ANTECEDENTES EN EMPLEO DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA	13
1.3	CAMPOS DE APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA	20
2.	MEZCLAS BITUMINOSAS SEMICALIENTES	21
2.1	ESTADO DEL ARTE	21
2.1.1	Utilización de aditivos orgánicos	22
2.1.2	Utilización de aditivos químicos	22
2.1.3	Procesos de espumado	23
2.2	MATERIALES CONSTITUYENTES	25
2.2.1	Consideraciones generales	25
2.2.2	Ligantes hidrocarbonados	26
2.2.3	Áridos	27
2.2.4	Agua	27
2.2.5	Aditivos	28
2.3	ESTUDIO DE MEZCLAS Y OBTENCIÓN DE FÓRMULA DE TRABAJO DE MEZCLAS SEMICALIENTES	29
2.3.1	Principios generales	29
2.3.2	Diseño de mezclas. Ensayos de caracterización	29

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLAS A BAJA TEMPERATURA

2.3.3	Resistencia a la deformación permanente	31
2.3.4	Sensibilidad al agua	32
2.4	FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA	33
2.5	CONTROL DE CALIDAD DE LAS MEZCLAS SEMICALIENTES.	33
2.5.1	Control de materiales.	33
2.5.2	Control de la fabricación	34
2.5.3	Control de ejecución	37
2.5.4	Control de la unidad terminada	37
2.6	CAMPOS DE APLICACIÓN	38
3.	MEZCLAS BITUMINOSAS TEMPLADAS	41
3.1	ESTADO DEL ARTE DE MEZCLAS TEMPLADAS	41
3.2	MATERIALES CONSTITUYENTES	43
3.2.1	Emulsión bituminosa	43
3.3	DISEÑO DE MEZCLAS TEMPLADAS	44
3.3.1	Diseño de las mezclas templadas con emulsión	44
3.3.2	Diseño de las mezclas templadas con espumación indirecta de betún	50
3.4	FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA	54
3.4.1	Mezclas templadas con emulsión bituminosa	54
3.4.2	Mezclas templadas por espumación indirecta del betún	60
3.5	CONTROL DE CALIDAD	63
3.6	CAMPOS DE APLICACIÓN	64
4.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOBRE LOS REQUISITOS DE LOS PROYECTOS	67
4.1	INTRODUCCIÓN	67
4.2	VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS A BAJA TEMPERATURA	67

4.3	ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS A BAJAS TEMPERATURAS	70
4.3.1	Temperatura, demanda energética y emisiones de gases de efecto invernadero	70
4.3.2	Efecto sobre las tasas de reutilización	71
4.3.3	envejecimiento del betún	72
4.3.4	Reutilización futura	74
4.3.5	Emisiones de humos y olores	74
4.3.6	Tiempo de transporte, de trabajabilidad y de apertura al tráfico	76
4.3.7	Pavimentación en tiempo frío y en actuaciones localizadas	77
4.4	ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS A BAJAS TEMPERATURAS	78
4.4.1	Coste de los aditivos, sensibilidad al agua y resistencia a las deformaciones plásticas	78
4.4.2	Coste de las adaptaciones necesarias y del menor rendimiento de la central de fabricación.	79
4.4.3	Activación del betún del RA	80
4.4.4	Otros: introducción del betún vía acuosa, aditivos transportados desde grandes distancias	82
4.5	LAS MEZCLAS BITUMINOSAS A BAJA TEMPERATURA EN LOS PROYECTOS	83
4.5.1	Requisitos técnicos que han de tenerse en cuenta	83
4.5.2	Contratación pública ecológica de obras de rehabilitación de firmes	85
4.5.3	Ejemplos de incorporación de criterios ambientales u otros para favorecer las mezclas BT	91
5.	CONCLUSIONES	97
6.	REFERENCIAS	99

ANEJO A

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMULSIONES RECOMENDADAS PARA MEZCLAS TEMPLADAS	103
--	------------

