

MEZCLAS ABIERTAS EN FRÍO

(Basado en el Pliego elaborado por ATEB)

PROAS
Betunes CEPSA

**MANUAL DE CONSULTA
TÉCNICAS EN FRÍO**

MEZCLAS ABIERTAS EN FRÍO (Basado en el Pliego elaborado por ATEB)

1. DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa abierta en frío la combinación de áridos gruesos con una emulsión bituminosa y ocasionalmente aditivos, cuyo proceso de fabricación no requiere en general calentar previamente los componentes. La mezcla, que puede ser almacenada, debe poderse extender y compactar a temperatura ambiente.

2. CLASIFICACIÓN

Se establecen **cuatro tipos de mezclas abiertas en frío** en función del tamaño máximo del árido que las constituyen:

AF8 - AF12 - AF20 - AF25

3. MATERIALES CONSTITUYENTES



- **Emulsiones bituminosas**
- **Áridos**



3.1. Emulsiones bituminosas

El tipo de emulsión bituminosa a emplear, salvo justificación en contrario, será:

EAM, EAM-m, ECM o ECM-m,

y cumplirán lo establecido en las especificaciones oficiales que figuran en los capítulos correspondientes del PG 3.



3.2. Áridos



Dado que las mezclas bituminosas abiertas en frío están constituidas por áridos gruesos, formados por la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz 2mm de la [UNE-EN 933-2](#), las condiciones que a continuación se establecen están referidas a dichos áridos gruesos.

3.2.1. Angulosidad (Partículas trituradas)
UNE-EN 933-5

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	PROPORCIÓN MÍNIMA DE PARTÍCULAS TRITURADAS (% en masa)
T3 ó superior	90
T4 y arcenes	75

3.2.2. Forma (Índice de lajas)
UNE-EN 933-3

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	VALOR MÁXIMO DEL ÍNDICE DE LAJAS
T3 ó superior	30
T4 y arcenes	35

3.2.3. Resistencia a la fragmentación (Coeficiente Los Ángeles)
UNE-EN 1097-2

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	MÁXIMO COEFICIENTE LOS ÁNGELES
T2 ó superior	20
T3	25
T4 y arcenes	30

3.2.4. Resistencia al pulimento (Coeficiente de pulimento acelerado)
UNE 146130 anexo D

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	MÍNIMO COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO
T2 ó superior	0,45
T3, T4 y arcenes	0,40

3.2.5. Limpieza (Contenido de impurezas)
UNE 146130 anexo C

El contenido de impurezas deberá ser igual o inferior al cinco por mil (0,5 %).

3.2.6. Granulometría UNE-EN 933-1

Se fijará, para cada caso, el huso granulométrico dentro del que deberá estar comprendida la **curva granulométrica del árido combinado**, entendiendo por árido combinado el obtenido mezclando las distintas fracciones de los áridos según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo.

TIPO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% EN MASA)							
	Tamices UNE-EN 933-2 (mm)							
	40	31,5	20	12,5	8	4	2	0,063
AF8	-	-	-	100	50-75	10-28	0-5	0-2
AF12	-	-	100	60-85	30-55	6-24	0-5	0-2
AF20	-	100	70-95	45-70	22-46	3-20	0-5	0-2
AF25	100	81-93	54-78	30-58	16-42	3-20	0-5	0-2

4. ELECCIÓN DEL TIPO DE MEZCLA

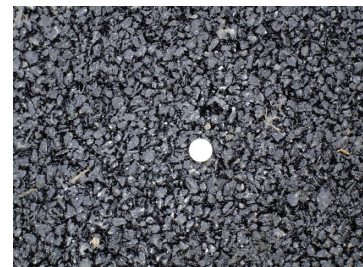
El tipo de mezcla bituminosa abierta en frío a emplear en función del espesor de la capa se definirá según la tabla siguiente:

ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
< 4	AF8
4 - 6	AF12
6 - 8	AF20
> 8	AF25

5. CAMPOS DE APLICACIÓN

Es una de las técnicas más versátiles que pueden ser utilizadas en nuestras carreteras, principalmente para tráfico T-2, T3 y T4, son mezclas que trabajan por rozamiento interno siendo sus principales aplicaciones las siguientes:

- Capa de rodadura
- Capa intermedia
- Macadam bituminoso (sustitutivo de los riegos de penetración)
- Antifisuras
- Bacheos
- Pavimentos especiales



6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras con mezcla abierta en frío, incluye las operaciones siguientes:

- Estudio previo de los materiales
- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Preparación de la superficie que recibirá la mezcla
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo
- Almacenamiento de la mezcla, si procede
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo
- Extensión y compactación de la mezcla
- Ejecución de un tratamiento de protección, si procede



7. FÓRMULA DE TRABAJO

La fórmula de trabajo fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la mezcla
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40, 31,5, 20, 12,5, 8, 4, 2 y 0,063mm **UNE-EN 933-2**
- Tipo y características de la emulsión bituminosa
- La dosificación de la emulsión bituminosa referida a la masa del total de los áridos, se fijará en base a la superficie específica de dichos áridos.



La dosificación mínima de betún residual, en proporción de la masa total de árido combinado, no será inferior al dos y medio por ciento (2,5 %), excepto en la capa de rodadura, donde será superior al tres por ciento (3,0 %).

- La envuelta de la emulsión bituminosa frente a los áridos combinados, deberá ser satisfactoria y el tiempo de rotura < 90s. **NLT-145**

- La adhesividad deberá ser buena antes de la acción del agua en forma de lluvia y aceptable después de dicha acción. Con el árido de obra la proporción cubierta deberá ser superior al ochenta por ciento (80 %). **NLT-196**.
- Adicionalmente, para categorías de tráfico pesado T3 o superiores, se determinará la pérdida por desgaste tras el ensayo “Cántabro-PROAS” en seco, que no habrá de rebasar el veinticinco por ciento (25 %).

- Ensayo “Cántabro-PROAS”

Está basado en la NLT-352, modificando parcialmente el procedimiento para la preparación y curado de las probetas, y deberá constar de los siguientes pasos:

1. Se seguirán los apartados 1.1 al 3.1.5 de la NLT-352 (redacción del año 2000), pero sin aplicar los apartados 1.2, 3.1.2 y 3.1.3.

2. Una vez compactadas las probetas, se harán deslizar hasta dejarlas enrasadas con una de las aberturas del molde.

3. Se apoyarán las probetas sobre una superficie rígida y perforada (por ejemplo, una rejilla metálica con perforaciones de 3-4 mm).

4. Se introducirán las probetas y los soportes en una estufa de convección forzada a una temperatura de 75 ± 2 °C, dejándolas curar durante cuarenta y ocho horas (48 h).

5. Al finalizar este período de tiempo se observará si en la base de las probetas se ha producido escurrimiento de betún. Si no lo hubiese, se incrementará la temperatura de la estufa hasta 90 ± 2 °C, dejando las probetas en ella durante cinco (5) días más. Si apareciese escurrimiento de betún, deberá abandonarse el ensayo y actuar sobre el ligante bituminoso y/o sobre la granulometría de la mezcla bituminosa.

6. Pasados los cinco (5) días, se sacarán las probetas de la estufa, dejándolas enfriar a temperatura ambiente para desmoldarlas posteriormente.

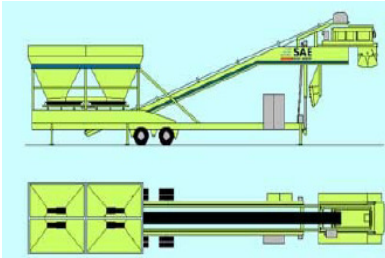
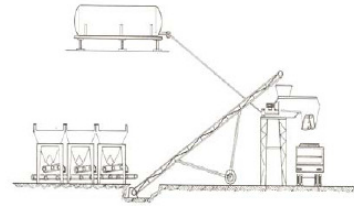
7. A continuación, se procederá según lo indicado en los apartados 3.1.6 y sucesivos de la citada NLT-352.

8. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

8.1. Central de fabricación

La fabricación de las mezclas abiertas en frío se llevará a cabo en centrales de mezclado, las cuales pueden ser fijas o móviles. Las centrales de mezclado

podrán ser de tipo continuo o discontinuo. Irán provistas de dispositivos adecuados que permitan dosificar, por separado, la emulsión bituminosa y los áridos, con una precisión compatible con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.



Las tolvas de alimentación de los áridos deberán estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados con precisión, y mantenidos en cualquier ajuste.

El sistema de almacenamiento y alimentación de emulsión debe asegurar una correcta dosificación.

8.2. Elementos de transporte

Para el transporte de la mezcla a su lugar de empleo se utilizarán camiones volquetes de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará con un producto adecuado, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

8.3. Equipo de extensión

Se emplearán preferentemente extendedoras autopropulsadas o, en su caso, plantas móviles que deberán estar dotadas de un dispositivo automático de nivelación. Se admite a veces el empleo de motoniveladoras, siempre que vayan provistas de placas laterales.

8.4. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios y de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.



9. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

9.1. Espesor y anchura.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en los Planos de secciones tipo del Proyecto.

La anchura extendida en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de los Planos de secciones tipo del Proyecto.

9.2. Regularidad superficial.

El índice de regularidad superficial (IRI), según la **NLT-330**, de la capa terminada deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PROPORCIÓN DE HECTÓMETROS (%)	IRI EN CAPAS DE RODADURA E INMEDIATAMENTE INFERIORES
50	< 2,0
80	< 2,5
100	< 3,0

9.3. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento.

La macrotextura superficial, según la **NLT-335**, y la resistencia al deslizamiento, según **la NLT-336**, no deberán ser inferiores a los valores indicados en esta tabla.

MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)		RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)
Sin tratamiento de protección	Con tratamiento de protección	60
1,5	1,0	

(*) Medida antes de la puesta en servicio

(**) Medida una vez transcurridos dos (2) meses desde la puesta en servicio de la capa.