



MEZCLAS ABIERTAS EN FRÍO

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS
(ATEB)



Coordinado por :

José Antonio Soto
Javier Nebreda

ATEB

ÍNDICE

1. **DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.**
2. **MATERIALES CONSTITUYENTES.**
3. **DISEÑO DE LA MEZCLA. FÓRMULA DE TRABAJO.**
4. **FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA.**
5. **CAMPOS DE APLICACIÓN.**
6. **CONTROL DE CALIDAD.**
7. **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.**
8. **NORMATIVAS VIGENTES.**

MEZCLAS ABIERTAS EN FRÍO

1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.

Las mezclas bituminosas abiertas en frío se definen como la combinación de áridos gruesos con una emulsión bituminosa y ocasionalmente algún aditivo que mejore la compatibilidad árido/ligante.

Pueden considerarse, desde el punto de vista medioambiental, “mezclas pro-ecológicas” dado que su fabricación no requiere calentar previamente los componentes, evitando un consumo de energía y emisiones a la atmósfera de gases y humos.

Son mezclas almacenables, siendo aconsejable, para conseguir una mejor envuelta y trabajabilidad, hacer acopio de la misma durante unas horas. El extendido y compactación se realizará a temperatura ambiente.

Este tipo de mezclas, sin finos, nos permite obtener rodaduras muy flexibles y por lo tanto adaptables a las deformaciones de las bases. Su alto porcentaje de huecos confieren a la capa de rodadura una elevada macrotextura lo que se traduce en carreteras muy seguras por su alta resistencia al deslizamiento y con un alto grado de confort por su baja sonoridad.

Son mezclas que, por ser pobres en mortero, trabajan por rozamiento interno de los áridos, de ahí su gran flexibilidad y su buen comportamiento a la fatiga.

La gran proporción de huecos en la mezcla nos permite la utilización de emulsiones bituminosas de rotura media con fluidificantes lo que facilita su mejor manejo durante plazos de tiempos importantes, varias semanas, siempre que permanezcan bien acopiados.

Se trata de un material muy versátil, que permite la realización de rodaduras de gran calidad en carreteras, con tráficos ligeros T3 y T4, o bien pequeñas reparaciones y bacheos. En este último aspecto puede ser una solución para la reparación de mezclas drenantes en caliente siempre que se utilicen mezclas abiertas con áridos muy limpios, sin lajas y una emulsión modificada de rotura media como ligante, ECMm.

2 MATERIALES CONSTITUYENTES.

Los componentes básicos de las Mezclas Bituminosas Abiertas en frío son los Áridos y el Ligante Bituminoso.

Los Áridos deberán cumplir con unas especificaciones determinadas en cuanto a granulometría, naturaleza, inalterabilidad, angulosidad, forma, resistencia a la fragmentación, resistencia al pulimento y limpieza.

Se adoptan las denominaciones siguientes:

- Árido grueso: parte del conjunto de fracciones retenidas en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.
- Árido combinado: es el obtenido mezclando las distintas fracciones de los áridos según las proporciones fijadas en la Fórmula de Trabajo.

La bondad o no de la mezcla estará en función de la escrupulosidad con que se cumplan las especificaciones que se exigen a los materiales.

Es preciso que los Áridos estén acopiados previamente por tamaños para poder controlar sus características y hacer la composición granulométrica para encajarla dentro del huso exigido en el proyecto. Será uno de los indicados en la tabla 1.

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

Tabla 1.- Husos Granulométricos de Mezclas Bituminosas Abiertas en Frío.

Deberá tenerse la máxima precaución en no contaminarlos con el terreno en donde se acopien, no aprovechando los últimos centímetros bajos del acopio.

El mayor problema con el que se ha enfrentado siempre esta técnica ha sido el considerarla una técnica “menor” en donde “todo sirve”.

Se ha demostrado que cuando los materiales cumplen lo exigido en el Pliego las mezclas

abiertas en frío han funcionado perfectamente incluso para tráficos superiores a los que hoy se les permite su uso.

Puesto que se trata de una mezcla utilizada en rodadura deberemos exigir a los Áridos un Desgaste de los Ángeles y un C.P.A. que nos garanticen el buen comportamiento de la mezcla en cuanto a Confort y Seguridad, para ello deberá cumplir las especificaciones de las tablas 2 y 3.

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

Tabla 2.- Coeficiente de Desgaste Los Ángeles.

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

Tabla 3.- Coeficiente de Pulimento Acelerado.

La limpieza del Árido es muy importante en estas mezclas en frío ya que, sobre todo si además está húmedo, podría formarse una “cáscara” con la suciedad y la emulsión que impide una buena adhesividad activa y pasiva. Con el paso del tiempo esta cáscara se desprende quedándose el Árido limpio, sin betún, produciéndose su desprendimiento y el deterioro de la mezcla, es por ello que el contenido de impurezas del árido grueso será inferior a 0,5 %.

Las lajas es otra característica que debemos evitar procurando usar Áridos con buena forma, que constituyan un esqueleto en donde el rozamiento interno sea capaz de

soportar el tráfico. Áridos con alto porcentaje de lajas y pocas caras de fractura hacen que el rozamiento interno sea bajo y por lo tanto la calidad estructural de la mezcla también sea baja. Deberán, por tanto, cumplir unos mínimos que vienen reflejados en las tablas 4 y 5.

En cuanto al Ligante Bituminoso se utilizarán emulsiones bituminosas convencionales o modificadas, de rotura media, ECM, ECMm, EAM ó EAMm, recogidas en el artículo 213 “Emulsiones bituminosas” y el artículo 216 “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros” del Pliego General reflejadas en el cuadro siguiente.

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

Tabla 4.- Partículas Trituradas.

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

Tabla 5.- Índice de Lajas

CARACTERÍSTICAS	Unidad	Norma NLT	ECM		ECM-m		EAM		EAM-m		
			mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín	máx	
EMULSIÓN ORIGINAL											
Viscosidad Saybolt Furol	a 25°C	s	138	-	-	-	-	40	-	40	-
	a 50°C			20	-	20	-	-	-	-	-
Carga de partículas		194	positiva				negativa				
Contenido de agua (en volumen)	%	137	-	35	-	35	-	40	-	40	
Betún asfáltico residual	%	139	59	-	59	-	57	-	57	-	
Fluidificante por destilación	%	139	-	12	-	12	-	10	-	10	
Sedimentación (a los 7 días)	%	140	-	5	-	5	-	5	-	5	
Tamizado	%	142	≤ 0,10				0,10		≤ 0,10		
RESIDUO POR EVAPORACIÓN A 163°C (NLT-147)											
Penetración (25°C; 100g; 5s)	0,1 mm	124	130	250	100	220	130	250	100	220	
Punto de Reblandecimiento anillo y bola	°C	125			40	-	45	-	40	-	
Ductilidad * a 25°C; 5 cm/min) * a 5°C; 5 cm/min)	cm	126	≥ 40		-		≥ 40		-		
			-		≥ 10		-		≥ 10		
Recuperación elástica (25°C; torsión)	%	329	-		≥ 12		-		≥ 12		
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5		-		97,5		-		

La utilización de emulsiones modificadas nos permite realizar mezclas de mayor calidad como consecuencia del betún modificado usado para su fabricación.

Son emulsiones más viscosas que dejan una película de ligante alrededor del árido más gruesa, por lo que el envejecimiento de la mezcla es menor. Este ligante por acción del polímero tiene unas características reológicas superiores a las convencionales. Son ligantes con menor susceptibilidad térmica y una recuperación elástica que le permite asumir deformaciones importantes producidas por el tráfico evitando fisuraciones.

3 DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO.

Como cualquier mezcla asfáltica, las Mezclas en Frío deberán estudiarse previamente en el laboratorio para obtener la Fórmula de Trabajo teórica que deberá verificarse y adaptarse a los materiales de planta, una vez calibrada ésta, antes del inicio de la obra.

Se analizará esta mezcla para comprobar que cumple y tiene las mismas características a la obtenida en laboratorio. Una vez verificado esto se podrá iniciar la obra con total garantía.

Para la obtención de la Fórmula de Trabajo partiremos de los diferentes tamaños de árido que van a constituir la curva granulométrica de la mezcla, para lo cual nos aseguraremos que la toma de muestras ha sido correcta. Se realizarán las granulometrías correspondientes de cada tamaño para combinarlas y encajar la curva dentro del huso deseado.

Un primer ensayo de envuelta según la NLT-145 nos dirá si la emulsión es o no adecuada ya que observamos, con una dotación porcentual aproximada según nuestra experiencia, cómo ha envuelto y en cuantos segundos, cuando se ha producido la rotura de la emulsión, si al continuar agitando se produce descubrición del árido, etc.

Una vez que hemos decidido cuál es el tipo de emulsión que mejor se comporta con estos áridos obtendremos el contenido óptimo teórico de acuerdo con la superficie específica de los áridos según la fórmula

$$B_R = (K/100) \cdot (1,5A + 2,5B + 4C + 6D + 9E + 12F) \text{ siendo:}$$

B_R = Proporción de betún residual sobre la masa seca de los áridos^(*).

K = Coeficiente de riqueza cuyo valor es:

K = 1 en capas de rodadura

K = 0,9 en capas inferiores

A: % de áridos retenidos en el tamiz UNE 20 mm.

B: % de áridos que pasa por el tamiz UNE 20 mm y es retenido por el UNE 8 mm.

C: % de áridos que pasa por el tamiz UNE 8 mm y es retenido por el UNE 4 mm.

D: % de áridos que pasa por el tamiz UNE 4 mm y es retenido por el UNE 2 mm.

E: % de áridos que pasa por el tamiz UNE 2 mm y es retenido por el UNE 0,63 mm.

F: % de áridos que pasa por el tamiz UNE 0,63 mm.

(*) Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

La Adhesividad frente al agua se valorará mediante los ensayos recogidos en la norma NLT-196, y deberá ser BUENA antes de la acción del agua en forma de lluvia y ACEPTABLE después de dicha acción. Con el árido de obra el % de cubrición deberá ser superior a 80.

Tendremos que comprobar que con el contenido de emulsión recomendado en la fórmula de trabajo no se produce escurrimiento de la misma, en caso contrario actuaremos sobre la fórmula de la emulsión o sobre los áridos finos. Únicamente deberá escurrir el agua de la emulsión después de producirse la rotura de ésta.

Las Mezclas Abiertas en Frío se diseñan en base a su comportamiento en el ensayo Cántabro, NLT-362, al que se han incorporado las siguientes modificaciones:

1. Una vez fabricadas las probetas según el procedimiento descrito en la Norma NLT-362, se introducen, recién compactadas, con su molde en una estufa a 75°C con aireación forzada, después de haberlas deslizado hasta un extremo de dicho molde y descansando sobre una base rígida y perforada (malla de 3-4 mm).
2. Durante 48 horas la estufa deberá mantenerse a 75°C, al finalizar este periodo debemos observar si existen escurrimientos de ligante en la base de cada probeta. Si no escurren, se aumentará la temperatura de la estufa hasta 90°C, permaneciendo esta temperatura durante 5 días. Si, por el contrario, aparecen escurrimientos debe abandonarse el ensayo y actuar sobre la emulsión y/o granulometría.
3. Pasado este tiempo, se sacan de la estufa dejándolas enfriar durante 2 horas para desmoldarlas posteriormente.
4. A continuación se procede tal como indica la norma NLT-362 en los puntos 4 y sucesivos.

Analizados todos los resultados obtenidos con los ensayos descritos definiremos la Fórmula de Trabajo definitiva en donde se fijarán los siguientes parámetros:

1. Identificación y porcentajes de cada fracción del árido a emplear en la mezcla.



2. Granulometría de la mezcla de áridos según el huso granulométrico solicitado.
3. Tipo y características de la emulsión.
4. Resultado del ensayo de Envuelta y tiempo de rotura.
5. Grado de cubrición y adhesividad árido/ligante.
6. Trabajabilidad.
7. Consistencia final.
8. Porcentaje de emulsión bituminosa referido a la masa total de la mezcla de áridos, y el de aditivos, si fuesen necesarios, referido a la masa de la emulsión bituminosa.
9. Densidad obtenida en laboratorio.

4 FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA.

Las mezclas abiertas en frío se fabrican tradicionalmente con las plantas de aglomerado en frío, aunque en ocasiones se emplean plantas de mezclas en caliente. La simplicidad y economía de las primeras las hace muy recomendables para esta técnica.

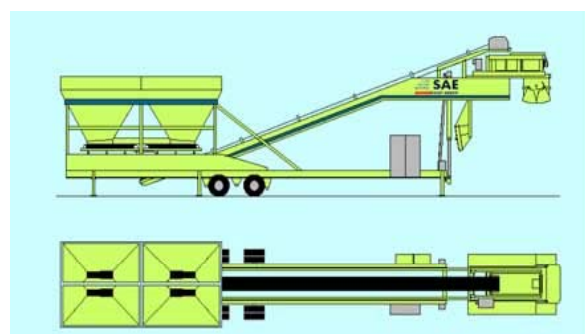
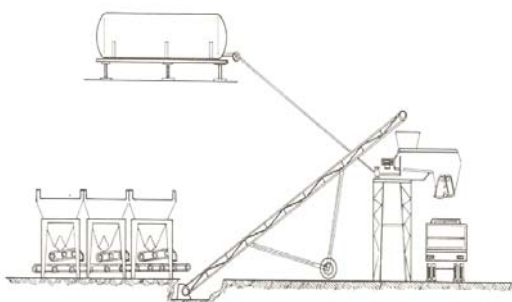
En general consta de los siguientes elementos:

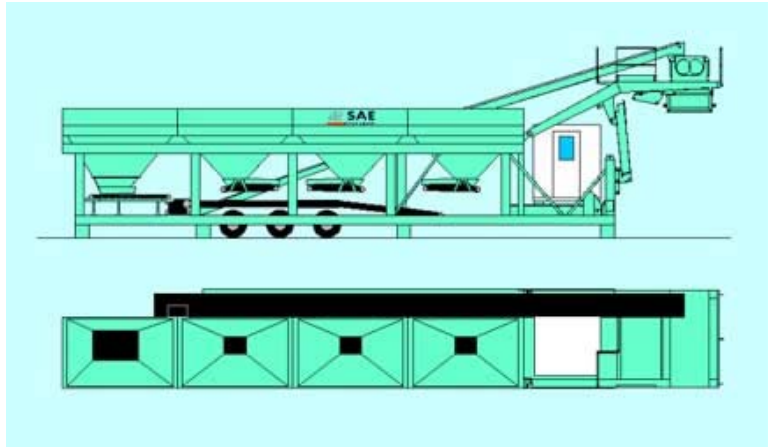
- Acopios de árido.
- Tolvas de áridos.
- Cintas transportadoras.
- Cajón mezclador.
- Tanque de emulsión.
- Bomba de emulsión.
- Pulverizadores de emulsión.



En la siguiente figura, se muestran dos esquemas de plantas típicas de fabricación de Mezclas bituminosas abiertas en frío.

Esquemas de plantas de fabricación simple de Mezclas bituminosas abiertas en frío.





Esquema de una planta de fabricación moderna de Mezclas bituminosas abiertas en frío.

Además de estos elementos pueden contar con otros adicionales como sistema de aporte de agua o aditivos, cribas, etc.

Las plantas modernas de fabricación de Mezclas bituminosas abiertas en frío han evolucionado muy notablemente, pues en su mayoría poseen sistemas de pesada en línea y están comandadas desde una cabina de control similar a la de una planta en caliente.

Estas plantas modernas de fabricación de estas mezclas bituminosas permiten fabricar de 100 a 200 t/h de mezcla en frío. Son transportables o fijas. Presentan sistemas de dosificación ponderal. Una o dos cintas. Uno o dos mezcladores. Dosificador volumétrico de agua, aditivos y emulsión. Dosificador

ponderal de fíller de aportación y cabina con control de todos los elementos de dosificación.

Es evidente que si se pretende desde las técnicas en frío ofrecer materiales similares a las mezclas en caliente, además de las características de los materiales hay que ofrecer capacidad de producción, fiabilidad y costes similares. Los costes una vez más están muy condicionados por la capacidad de producción de la instalación.

En el mercado existen hoy en día plantas de fabricación de mezclas en frío que ofrecen una capacidad de producción y un nivel de control durante la producción similar al de las mejores plantas en caliente. Este ha sido un avance significativo en los últimos años.



Planta de fabricación de Mezclas bituminosas abiertas en frío.

Naturalmente antes de empezar a fabricar, sea cual sea el tipo de planta que se emplee, la primera operación que deberemos hacer será su calibración mediante los dispositivos dosificadores de árido y ligante, midiendo tiempos y pesando materiales hasta conseguir la dosificación deseada según la Fórmula de Trabajo.

Una vez adaptados todos los mecanismos y caudalímetros de la planta procederemos a hacer una primera fabricación en la que observaremos si la mezcla cumple a primera vista con las características deseadas en cuanto a:

- Envuelta.
- Escurrimiento.
- Trabajabilidad.
- Formación de “bolas” de filler/ligante.
- Segregación de gruesos en la base del acopio.
- Tiempo de rotura de la emulsión.
- Grado de cubrición/descubrición.

De esta primera fabricación se tomarán muestras para determinar si la granulometría y el contenido de ligante se ajustan a lo establecido en la Fórmula de Trabajo.

Una vez calibrada la planta se procederá a la fabricación y acopio de la mezcla para iniciar su extendido en la carretera.

Las plantas de fabricación pueden ser continuas, las más utilizadas, o discontinuas. En este último caso se introducirán los áridos en el mezclador y a continuación la emulsión bituminosa, fijándose el tiempo de mezclado según el grado de envuelta.

El número de tolvas de áridos será como mínimo igual al número de fracciones de árido que vayamos a utilizar y dispondrán de dispositivos adecuados para regular la proporción de cada uno según la Fórmula de Trabajo prefijada.

La emulsión bituminosa podrá dosificarse adecuadamente mediante dispositivos que

nos permitan poder actuar sobre el porcentaje previsto hasta el ajuste definitivo.

Si la planta es continua graduaremos la inclinación del mezclador para que la producción sea la más alta con la mejor envuelta. A la salida del mezclador se formará un primer acopio en forma de cono en donde podremos ir observando ciertas características como formación de bolas, finos/ligante, tiempo de rotura, segregación de gruesos en la base del cono, escurrimientos de agua o de emulsión, etc.

En cualquier caso, sólo cuando la pala cargadora cargue la mezcla de este acopio, y la traslade al definitivo para su posterior transporte a obra, sabremos si será apta para su aplicación, comprobando su aspecto en cuanto a envuelta y manejabilidad.

Los acopios deberán hacerse cumpliendo las instrucciones que se siguen para los áridos con la precaución, al cargar los camiones con la mezcla, de no apurar demasiado la parte baja del mismo, evitando así que la pala cargue también parte del terreno natural sobre el que se ha formado el acopio.

El transporte a obra se hará por medio de camiones bañera de caja lisa y estanca.

La extensión de la mezcla se realizará con extendedoras convencionales de orugas o neumáticos, y deberán tomarse las mismas precauciones que con las mezclas en caliente en cuanto a limpieza de la base y Riegos de Adherencia, y espesor de capa.

Las juntas transversales y longitudinales, con este tipo de mezclas con alta trabajabilidad, son menos críticas que en el caso de las mezclas en caliente.

No debemos agotar toda la mezcla de la tolva de la extendedora, levantando los laterales de forma violenta, para evitar segregaciones, ya que con este tipo de mezclas no corremos el riesgo que se enfríen.

La compactación se realizará con rodillos metálicos, lisos y con compactadores de neumáticos comenzando por los bordes y progresando hacia el centro del carril,

solapándose en cada recorrido. Si la extensión se realiza en franjas contiguas no compactaremos 15 cm de la primera hasta pasar a compactar la segunda franja.

Es práctica frecuente en las mezclas abiertas en frío la extensión final de una arena limpia antes de pasar el compactador de neumáticos para cerrar algo la superficie de rodadura. El número de pasadas se fijará en el tramo de ensayo previo al extendido definitivo.

5 CAMPOS DE APLICACIÓN.

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

Capas de rodadura

Durante muchos años estas mezclas cubrieron gran parte de nuestras carreteras con tráficos T4, T3 e incluso T2. Actualmente su utilización es mayoritariamente para tráficos T3 y T4 sin embargo, una correcta selección de áridos limpios que cumplan con las especificaciones de calidad (CPA, D.A., lajas, etc.) y la utilización de emulsiones

modificadas de betún modificado con polímeros nos permitiría su uso en carreteras con tráfico superior con total garantía. Su gran flexibilidad para adaptarse a las deformaciones de la capa subyacente hace que sean muy recomendable en pavimentos con base deformables en lugar de la utilización de mezclas en caliente que romperían al paso del tráfico pesado por su mayor rigidez.

Su utilización en autopistas (Sevilla-Cádiz) como rodadura drenante ha tenido un comportamiento similar al de las rodaduras drenantes fabricadas en caliente, siempre que se utilicen emulsiones modificadas como ligante. Así mismo, la conservación de las mezclas drenantes en caliente puede realizarse con mezclas bituminosas abiertas en frío (técnica semi-caliente) como se ha podido comprobar en la autopista Santiago-Coruña.

Capa intermedia.

En firmes de nueva construcción podrían utilizarse mezclas abiertas en frío bien para cubrir con otra mezcla abierta más fina en rodadura, o bien con un microaglomerado en frío. En este caso es necesario dejar un tiempo conveniente para facilitar la evaporación de los fluidificantes de la mezcla antes de la aplicación del microaglomerado en frío.

En las consideraciones estructurales propuestas por ATEB en la publicación “Empleo de mezclas en frío para capas de base”, podemos encontrar, entre otras, las siguientes secciones en las que se utilizan las mezclas bituminosas abiertas en frío:

SECCIONES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN PARA TRÁFICO T32									
Sección nº:→ Material: ↓	Ref. 3211	ATEB 321-1	ATEB 321-2	Ref. 3221	ATEB 322-1	ATEB 322-2	Ref. 3231	ATEB 323-1	ATEB 323-2
Mezcla bitum. caliente	18		10	15		10	15		10
Lechada bituminosa		LB-2			LB-2			LB-2	
Mezcla bitum. en frío		5			5			5	
Grava-emulsión		18	12		15	9		18	12
Zahorra Artificial	40	20	20	35	25	25	20		
Zahorra Natural		20	20						
Explanada:	E1			E2			E3		

SECCIONES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN PARA TRÁFICO T42									
Sección nº:→ Material: ↓	Ref. 4211	ATEB 421-1	ATEB 421-2	Ref. 4221	ATEB 422-1	ATEB 422-2	Ref. 4231	ATEB 423-1	ATEB 423-2
Mezcla bitum. caliente									
Lechada bituminosa	LB-2	LB-2	LB-2	LB-2	LB-2		LB-2	LB-2	
Mezcla bitum. en frío	5			5		4	5		4
Grava-emulsión		9	12		8	8		12	8
Zahorra Artificial	35	25		25	20		20		
Zahorra Natural			25			20			
Explanada:	E1			E2			E3		

SECCIONES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN PARA TRÁFICO T43									
Sección nº:→ Material: ↓	sin Ref.	ATEB 431-1	ATEB 431-3	sin Ref.	ATEB 432-1	ATEB 432-3	sin Ref.	ATEB 433-1	ATEB 433-3
Mezcla bitum. caliente									
Lechada bituminosa		LB-3	LB-3		LB-3	LB-3		LB-3	LB-3
Mezcla bitum. en frío		5			4			4	
Grava-emulsión			9			10			9
Zahorra Artificial		25			20			20	
Zahorra Natural			25			20			
Explanada:	E1			E2			E3		

Antifisuras

Por su gran contenido en huecos y previa impermeabilización de la base, la extensión de una capa de 6 cm de mezcla asfáltica abierta en frío retrasa la aparición de fisuras en superficie. Sobre ella podría colocarse una mezcla en caliente.

Bacheos

Es una de las operaciones de la conservación ordinaria con la que pretendemos subsanar pequeños deterioros en el inicio de su aparición, para evitar una mayor degradación.

Con las mezclas bituminosas abiertas en frío se puede reparar cualquier bache de pavimentos flexibles e incluso se han llegado a reparar coqueas aparecidas en los firmes de hormigón.

La posibilidad de extender durante una jornada la mezcla fabricada a primera hora del día, sin problemas de enfriamiento, hace de estas mezclas una solución muy utilizada para este tipo de deterioros.

Macadam bituminoso en planta (sustitutivo de los riegos de penetración)

Pavimentos especiales

Otra posibilidad de empleo interesante es la fabricación de mezcla bituminosa abierta en frío con emulsión de ligante sintético. La técnica es la misma que la de las mezclas en frío bituminosas excepto el empleo del ligante que en este caso será una emulsión de ligante sintético. El color final, si no se emplea pigmento será el del árido empleado. Este es el caso de la aplicación que se realizó en el Parque Monte Santiago.

6 CONTROL DE CALIDAD.

El Control de Calidad de sus componentes, de la mezcla final así como los criterios de aceptación o rechazo vienen reflejados en el Pliego ATEB, y estará basado en :

- a) Control de procedencia de los materiales
 - * Emulsión bituminosa. Se deberá exigir la Hoja de Características al fabricante y deberá cumplir con el artículo 213 ó 216 del PG-3.
 - * Árido.
- b) Control de calidad de los materiales.
- c) Control de ejecución :
 - * Fabricación.
 - * Puesta en obra.
- d) Control de recepción de la unidad terminada.

7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.

Hay tres criterios que pueden, entre otros, inducir a la Dirección de Obra a aceptar o rechazar la unidad :

1. Espesor de la capa según sea intermedia o rodadura.
2. Regularidad superficial.
3. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento.

Los parámetros de aceptación o rechazo viene recogidos en el pliego ATEB.

8 NORMATIVAS VIGENTES.

Algunas Comunidades Autónomas han desarrollado su Pliego General de Carreteras en donde eligen las mejores soluciones para sus infraestructuras en base a su experiencia, medios técnicos de la zona, canteras disponibles, tráfico, etc. siempre teniendo como referencia el Pliego General PG-3.

De momento son tres :

- Pliego General Castilla-León.
- Pliego General Andalucía.
- Pliego General País Vasco.

En estas Comunidades se admite como solución para ciertos tráficos las mezclas bituminosas abiertas en frío.



Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas

C/ San Severo, 18
28042 – Madrid (España)
Teléfono : 91/329.17.37
Fax : 91/329.28.66

E-mail : secretaria.j.rincon@ateb.es

www.ateb.es