



**XUNTA
DE GALICIA**

JORNADA SOBRE TECNOLOGÍA DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA PARA CARRETERAS

**SANTIAGO DE COMPOSTELA 21 DE
FEBRERO DE 2.017**

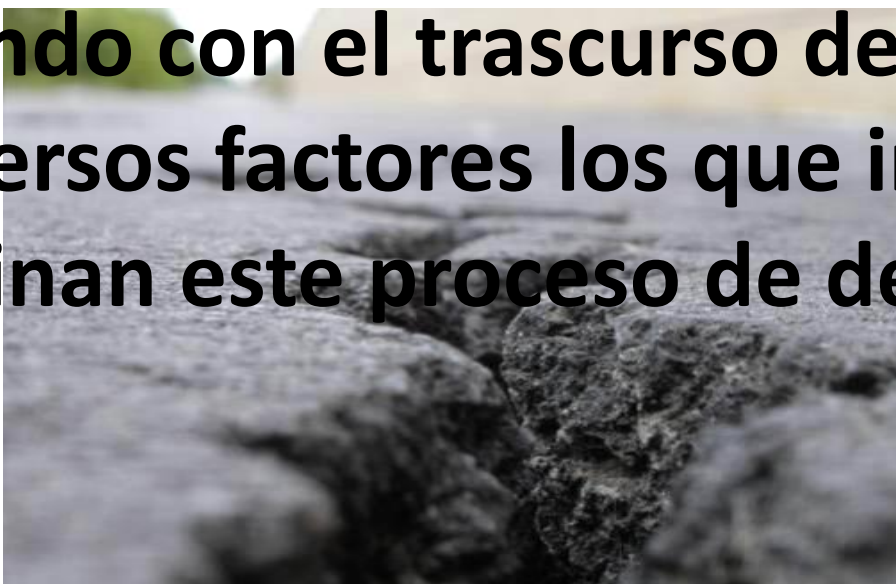
“Jornada Técnicas en Frío”



MICROAGLOMERADOS EN FRIO



Las características iniciales de todas las carreteras ya sean de nueva construcción o después de una reparación se van degradando con el transcurso del tiempo. Son diversos factores los que inciden y determinan este proceso de deterioro.





Los espesores, los materiales utilizados en su fabricación y el proceso de su ejecución, forman parte interna de la ecuación del deterioro.

El tráfico y los factores ambientales, son los agentes externos que marcan la degradación.





El deterioro causado por el tráfico está unido al número de ejes, a la carga por eje, a la velocidad de circulación de los vehículos, a la regularidad superficial del firme, etc.

Atendiendo a este factor se distinguen los siguientes tipos de fallo:

- Fisuración por fatiga**
- Desprendimiento de gravillas**
- Pulimento de los áridos**
- Deformaciones permanentes**
- Baches y peladuras**



Los factores ambientales someten a los firmes de carreteras a una serie de agresiones externas que afectan a la durabilidad del firme

Estos factores ayudan a que se presenten problemas cómo:

La desenvuelta de las mezclas

La fisuración por esfuerzos térmicos

La fisuración y degradación superficial por efecto del hielo

La pérdida de la capacidad portante entre otras



De los daños presentes en la vía, podemos entender que nos encontraremos ante desperfectos de orden estructural o de tipo superficial.



Las técnicas en frío, han sido tradicionalmente empleadas en las reparaciones de los firmes atendiendo al orden de los desperfectos presentes en la vía.

Mezcla Abierta en Frío

Riego con Gravilla

Grava Emulsión

Reciclados en Frío

- In situ**

- En Central**

Lechadas asfálticas



Ventajas de las técnicas en frío

Técnicas económicas

Acabados de calidad

Facilidad de aplicación

Maquinaria versátil y fácil de desplazar.

Rendimientos elevados

Elevada durabilidad

Amigables con el medio ambiente



Las lechadas bituminosas, en sus inicios, se utilizaron fundamentalmente para impermeabilizar pavimentos ya envejecidos o como tratamientos de sellado. Estas lechadas cumplían a la perfección la misión que se les encomendaba, se utilizaban unas granulometrías con tamaños máximos de árido inferiores a 6 mm., daban la textura suficiente para el tipo de tráfico que tenían que soportar y se extendían en una sola capa con dotaciones de 5 a 8 Kg/m².



**Microaglomerados en frío: Surgen de la
conjunción de avances en distintos factores**

**La puesta a punto de nuevos emulgentes
o aditivos.**

**La utilización de maquinaria técnicamente
mejor.**

**La utilización de emulsiones modificadas
con polímeros**

La incorporación de fibras sintéticas.



“Jornada Técnicas en Frío”



Se definen como microaglomerados en frío aquellas mezclas bituminosas fabricadas a temperatura ambiente con emulsión bituminosa, áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y aditivos, con consistencia adecuada para su puesta en obra inmediata y que se emplean en tratamientos superficiales de mejora de las características superficiales (textura superficial y resistencia al deslizamiento) en aplicaciones de muy pequeño espesor, habitualmente no superior a un centímetro y medio (1,5 cm), en una o dos capas.



MATERIALES

- Árido
- Emulsión bituminosa
- Agua

También suelen emplearse:

- Polvo mineral de aportación (cemento, cal)
- Aditivo (controlador de rotura)



ÁRIDO

- ES EL COMPONENTE MAYORITARIO (aprox.80%)
 - MACHAQUEO
 - CARAS DE FRACTURA
 - ✓ = 100 % (T0, T1, T2)
 - ✓ > 75 % (T3, T4)
 - CUMPLIR CALIDAD
 - ✓ Pulimento (C. P. A.)
 - ✓ Coeficiente desgaste Los Ángeles
 - LIMPIEZA
 - EQUIVALENTE DE ARENA: 60 mín.



ÁRIDOS.

Es muy importante vigilar su calidad y que cumplan las especificaciones actuales en cuanto a desgaste y resistencia al pulimento para estas mezclas.

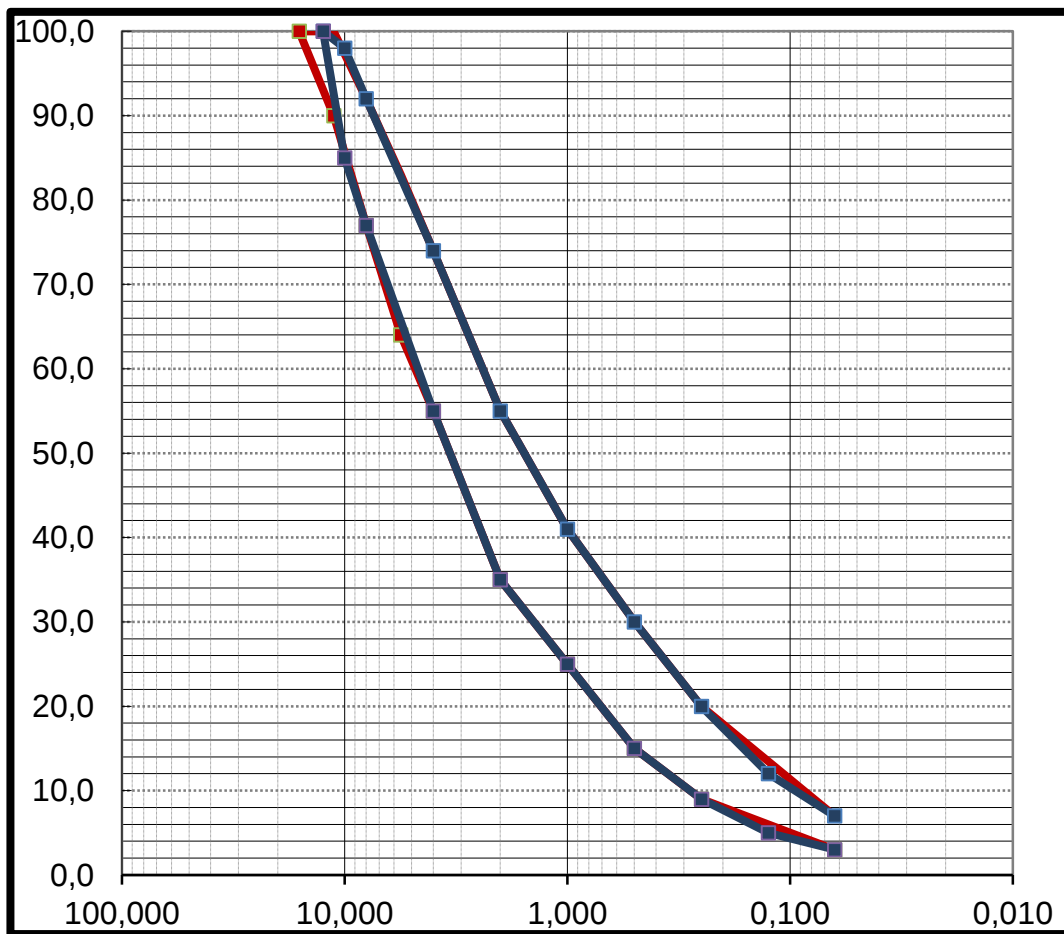
CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO (Norma 6.1-IC)	VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE DESGASTE	VALOR MÍNIMO DEL C.P.A.
T0 (primera capa)	20	-
T0 (segunda capa o capa única)	15	0,56
TI y T2	20	-
T3, T4 y arcenes	25	-
T4		50
TI a T31 y vías de servicio	-	
T32, T4 y arcenes	-	44



ÁRIDOS.

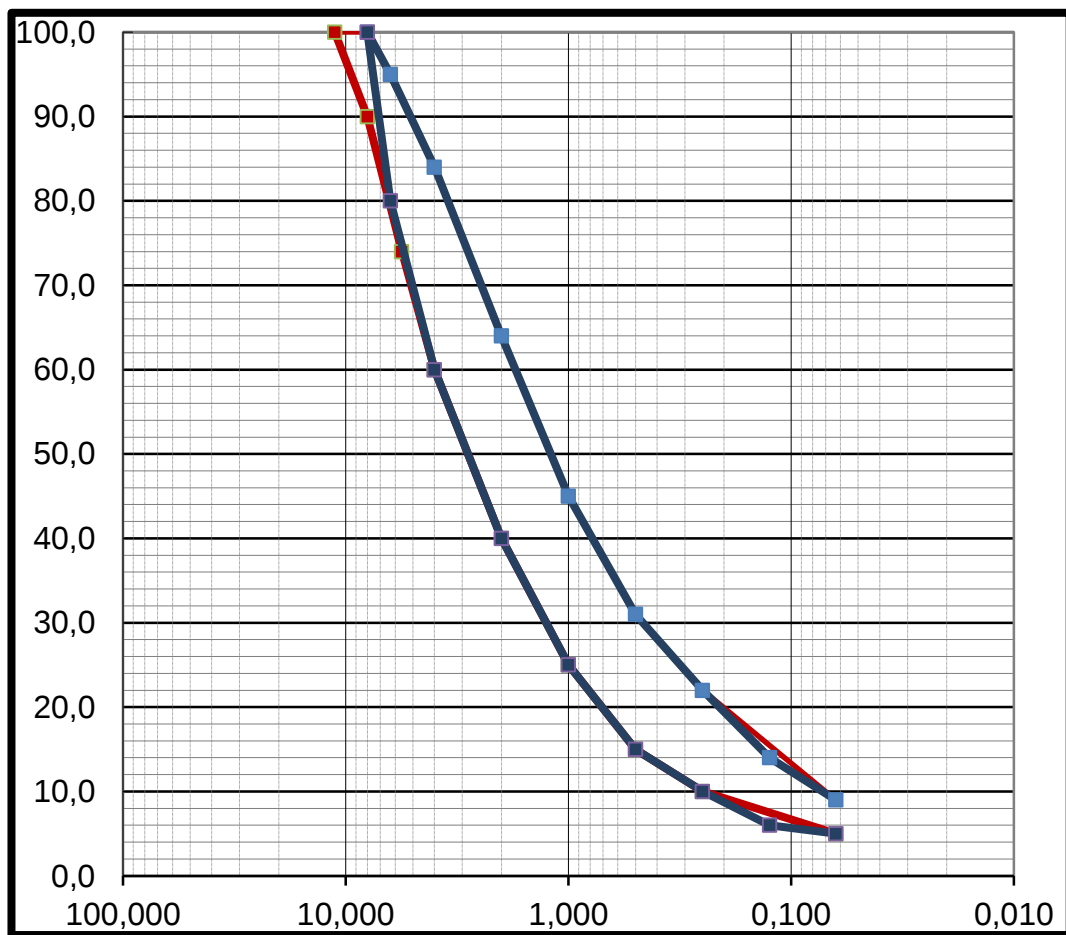
Husos granulométricos para los microaglomerados en frío

TIPO DE LECHADA.	CERNIDO ACUMULADO (% en masa) TAMICES UNE-EN 933-2 (mm.)										
	16	11,2	8	5,6	4	2	1	0,500	0,250	0,063	
MICROF 11	100	90-100	77-92	64-83	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	3-7	
MICROF 8	-	100	90-100	74-92	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	5-9	
MICROF 5	-	-	100	90-100	78-93	60-80	44-64	30-48	19-33	8-14	



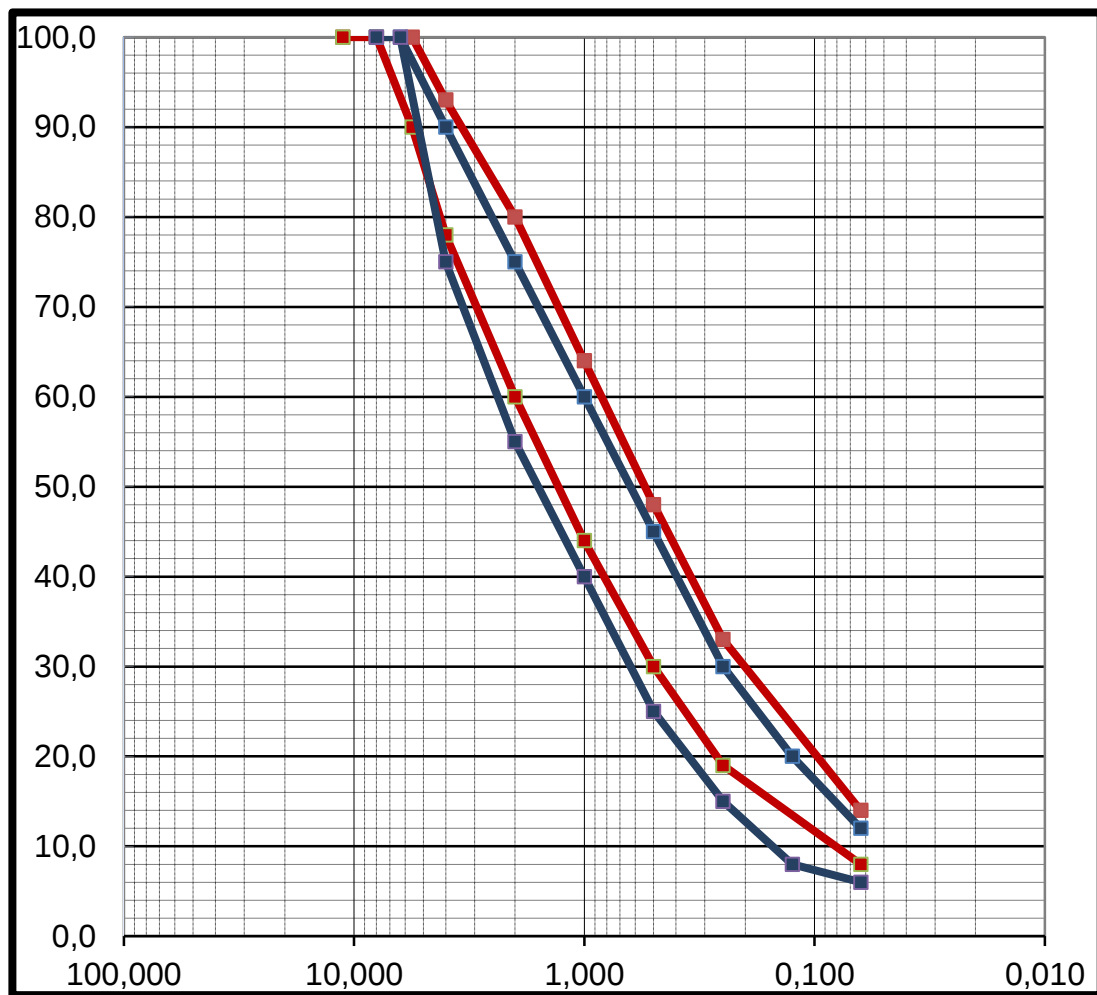
Azul LB1-
Rojo MICROF 11

“Jornada Técnicas en Frío”



Azul LB2-
Rojo MICROF 8

“Jornada Técnicas en Frío”



Azul LB3-
Rojo MICROF 5

“Jornada Técnicas en Frío”



EMULSIÓN

SEGÚN
RESIDUO
ASFALTICO

ECL-2 ECL-2m (residuo blando)
ECL-2d ECL-2d-m (residuo duro)

SEGÚN
VELOCIDAD
DE ROTURA

Lentas⁽⁻⁾ (rotura controlada con aditivos)
Lentas⁽⁺⁾ (sobre-estabilizadas)

C60B5MIC y C60B6MIC

- CUMPLIRÁN LOS ARTÍCULOS 213 Y 216 DE LA OC29/2011 PG3



EMULSIÓN

TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA A UTILIZAR

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO	
	T0, T1 y T2	T3,T4 y arcenes
CALIDA	C60BP5 MICROF	C60BP5 MICROF
		C60B5 MICROF
MEDIA		C60BP5 MICROF
		C60B5 MICROF
TEMPLADA		C60B5 MICROF



AGUA

- **MISIÓN:**

- **FORMAR UNA PREMEZCLA CON EL ÁRIDO, P. MINERAL Y ADITIVO**
- **MEJORAR LA DISPERSIÓN DE LA EMULSIÓN**
- **EVITAR ROTURAS PREMATURAS DE LA EMULSIÓN**
- **CONSEGUIR LA CONSISTENCIA DE LECHADA MÁS ADECUADA**
- **MEJORAR LA TRABAJABILIDAD DE LA MEZCLA: FLUIDEZ**

- ***LA PROPORCIÓN SERÁ LA MÍNIMA NECESARIA PARA CONSEGUIR UNA CONSISTENCIA ADECUADA Y SIN PERJUDICAR LA COHESIÓN FINAL***
- ***UN EXCESO DE AGUA PROVOCA LA SEGREGACIÓN DE LA MEZCLA***



POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

- FAVORECE LA HOMOGENEIDAD DE LA MEZCLA
- MEJORA LA ROTURA EN ÁRIDOS COMPLICADOS

¡NO SIEMPRE ES NECESARIO INTRODUCIRLO!



ADITIVOS



- CONTROLAN LA ROTURA DE LA MEZCLA
- NO PERJUDICARÁN EL CURADO NI LA COHESIÓN FINAL



ESTUDIO EN LABORATORIO

FÓRMULA DE TRABAJO

- ÁRIDOS (GRANULOMETRÍAS- COMPOSICIÓN DE LA CURVA DEL ÁRIDO COMBINADO $\Rightarrow$ HUSO - EQUIVALENTE DE ARENA).
- TIEMPO DE FLUIDEZ
- EVOLUCIÓN DE LA COHESIÓN
- ABRASIÓN POR VÍA HÚMEDA $\Rightarrow$ % ÓPTIMO DE EMULSIÓN.

MEZCLA DE OBRA (VERIFICACIÓN F. T.)

- EXTRACCIÓN DEL BETÚN.
- GRANULOMETRÍA.

“Jornada Técnicas en Frío”



MARCADO CE
EN 12273:2009

CERTIFICADO DE
PRESTACIONES



MARCADO CE

1. NOMBRE Y CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN:

PRODUCTO: D8 con emulsión modificada con polímeros C60BP4 (MICROF 8)

1. NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL FABRICANTE:

NOMBRE: PEPE PEREZ

DIRECCIÓN: C/ BETIS 2 , SOTORONDA

1. USO PREVISTO: Tratamientos superficiales de carreteras y otras zonas pavimentadas.

1. SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES:

SISTEMA 2+

1. ORGANISMO NOTIFICADO:

NOMBRE Y NÚMERO: CERTIFICADORA 3000

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA REALIZADA: Realizar la inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica, así como la vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRESTACIONES: Sistema 2+

CERTIFICADO DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE FÁBRICA: 2449/CPR/LB-0023, con fecha emisión del 25 de diciembre de 2016.



MARCADO CE EN 12273:2008

PRESTACIONES DECLARADAS:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	PRESTACIONES
Adhesión del ligante al árido	$P_2 - 3$ $P_4 - 4$
Resistencia a la fluencia/deformación	$P_1 - 3$ $P_4 - 4$
Endurecimiento o capacidad de solidificación	$P_2 - 3$ $P_3 - 3$ $P_4 - 4$ $L - 4$
Cohesión del ligante	PND
Resistencia al deslizamiento	4
Resistencia a la abrasión	PSV ₅₀



MARCADO CE

EN 12273:2008

Adherencia al sustrato	$P_2 - 3$ $P_4 - 4$
Reacción frente al fuego	PND
Caracterización del ruido	4
Durabilidad de la adhesión del ligante al árido	$P_2 - 3$ $P_4 - 4$
Durabilidad de la resistencia a la fluencia/deformación	$P_1 - 3$ $P_3 - 3$ $P_4 - 4$
Durabilidad de la cohesión	PND
Durabilidad de la resistencia al deslizamiento	PSV ₅₀
Durabilidad de la resistencia a la abrasión	$P_2 - 3$ $P_4 - 4$
Durabilidad de la adherencia al sustrato	$P_2 - 3$ $P_4 - 4$
Sustancias peligrosas	NPD

“Jornada Técnicas en Frío”

Características de la lechada bituminosa requeridas por mandato			Categoría					
Requisito técnico	Referencia	Unidades	0	1	2	3	4	5
Evaluación visual de defectos								
P1 – Exudación, incrustación casi total y rodadas	EN 12274-8	%	PND	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P2 – Delaminación, pérdida de áridos, desgaste, separación en la unión de carriles viarios, surcos o despegue de la capa de rodadura	EN 12274-8	%	PND	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P3 – Ondulaciones, resaltos y arrugas	EN 12274-8	%	PND	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P4(n) – Grupos de defectos pequeños y repetitivos en no más de (n) rectángulos	EN 12274-8	%	PND	≤ 20 (20)	≤ 5 (6)	≤ 1 (2)	≤ 0,2 (1)	
L – Ranuras longitudinales (marcas de arañazos)	EN 12274-8	m	PND	< 20	< 10	< 5	< 1	
Características superficiales								
Macrotextura	EN 13036-1	mm	PND	≥ 0,2	≥ 0,4	≥ 0,6	≥ 0,8	≥ 1,0
Generación de ruido Macrotextura	EN 13036-1	mm	Valor máximo declarado					
Materiales constituyentes								
Cohesión del ligante – emulsión bituminosa	EN 13808		Se declara de las clases dadas en la Norma EN 13808					
Áridos – coeficiente de pulimento acelerado	EN 13043		Se declara de las categorías dadas en la Norma EN 13043					
Áridos – resistencia al desgaste por coeficiente Micro-Deval	EN 13043		Se declara de las categorías dadas en la Norma EN 13043					
Áridos – resistencia al desgaste por abrasión con neumáticos claveteados	EN 13043		Se declara de las categorías dadas en la Norma EN 13043					
Tipo de lechada bituminosa			El tipo declarado debería incluir el tamaño máximo del árido (D definido en la Norma EN 13043) y el tipo de ligante (de cada capa)					
Otras características de los constituyentes								
Ligantes – se pueden elegir otras características de los ligantes de las dadas en la Norma EN 13808								
Áridos – se pueden elegir otras características de los áridos de las dadas en la Norma EN 13043								



CRITERIOS DE DISEÑO

Conocimiento del pavimento a tratar

Emplear la técnica con condicionantes con estados del pavimento semejantes a los gráficos.





CRITERIOS DE DISEÑO

SE TENDRÁN PRESENTE LOS SIGUIENTES PUNTOS:

➤ ESTADO DEL PAVIMENTO A TRATAR

- Intensidad de Tráfico
- Geometría de la vía
- Estado del firme
- Climatología y zonas de umbría

➤ OBJETIVO A CONSEGUIR

- Sellado e impermeabilización
- Mejorar la rugosidad superficial

➤ MATERIALES CON QUE CONTAMOS EN LA ZONA

- Áridos
- Agua





CRITERIOS PARA UNA CORRECTA PUESTA EN OBRA

- CRITERIOS DE DISEÑO
- COMPOSICIÓN-DOTACIÓN-CARACTERÍSTICAS (PG)
- ESTUDIO EN LABORATORIO $\Rightarrow$ FÓRMULA DE TRABAJO
- CALIBRACIÓN DE LA MEZCLADORA-EXTENDEDORA
- FABRICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MEZCLA S/F. TRABAJO



MAQUINARIA

- MEZCLADORA-EXTENDEDORA
- PALA CARGADORA
- DEPÓSITO EMULSIÓN
- CUBA PARA AGUA
- MATERIAL AUXILIAR





CAMPOS DE APLICACIÓN

LECHADAS

- TRATAMIENTOS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y SELLADO

MICROAGLOMERADOS

- CORRECCIÓN DE RODADURAS DESLIZANTES



❖ OTRAS APLICACIONES



- ARCENES
- TABLEROS DE PUENTES
- VÍAS URBANAS
- TRATAMIENTOS ESTÉTICOS



Objetivo del tratamiento a realizar

En el caso de las lechadas y micros podrían ser principalmente:

Sellado e impermeabilización de un pavimento envejecido.

Mejorar la rugosidad superficial en pavimentos deslizantes

Bajo costo.

Utilización rápida.

Tratamiento Preventivo.

Tratamiento correctivo.

Valor estético.



Aplicaciones

En firmes con deformaciones de entre 0-2 cm (una o dos capas)

En firmes agrietados

En tratamientos de arcenes

Impermeabilización de tableros de puentes

Vías urbanas

Aeropuertos

Tratamientos estéticos



Aplicaciones

Camino Vecinal : Estado inicial del firme





Aplicaciones

Camino Vecinal : Estado inicial del firme





Aplicaciones

Camino Vecinal :Bacheo previo



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Camino Vecinal :Fase de extendido



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Camino Vecinal :Fase de extendido



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Camino Vecinal :Estado Final.



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Regularización de roderas: Estado inicial





Aplicaciones

Regularización de roderas: Estado inicial





Aplicaciones

Regularización de roderas: Fase de extendido





Aplicaciones

Regularización de roderas: Fase de extendido





Aplicaciones

Regularización de roderas: Fase de extendido





Aplicaciones

Microaglomerado sobre Firme de Hormigón: Fase de extendido





Aplicaciones

Microaglomerado sobre Firme de Hormigón: Fase de extendido





Aplicaciones

Microaglomerado sobre Firme de Hormigón: Resultado Final





Aplicaciones

Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico: Extendido



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico: Extendido



“Jornada Técnicas en Frío”



Aplicaciones

Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico: Detalle de extendido





Aplicaciones

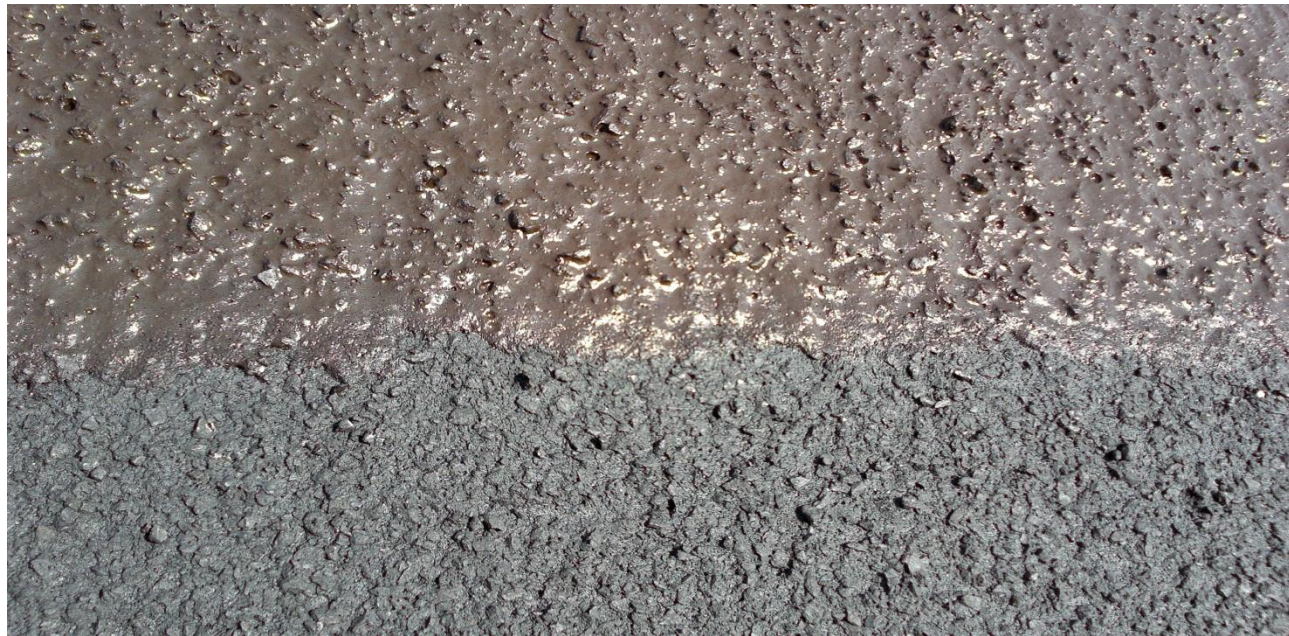
Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico: Detalle de extendido





Aplicaciones

Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico: Solape





Aplicaciones

Microaglomerado vía de alta intensidad de tráfico



“Jornada Técnicas en Frío”



CONCLUSIONES:

Las técnicas en frío con emulsión son un instrumento técnicamente testado que aporta soluciones válidas para cualquier tipo de vía sea cual sea su categoría , y esté donde esté localizada su problemática, sea en capa de rodadura como en capa base.



FUTURO: ¿TRATAMIENTO PREVENTIVO?



GRACIAS POR SU ATENCION



**XUNTA
DE GALICIA**

“Jornada Técnicas en Frío”