



II Congreso
de Ingeniería
Municipal

II Congreso de Ingeniería Municipal

Barcelona 27 y 28 de Octubre

SOLUCIONES PARA PAVIMENTOS Y CALZADAS DE APERTURA RÁPIDA AL TRAFICO

JAVIER MARÍN CUBELLS

ING. TEC. DE MINAS- ING. ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL,
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, BASF
Construction Chemicals España



cetop.cat

Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya



Soluciones para Pavimentos y Calzadas de Apertura Rápida al Tráfico

II Congreso de Ingeniería Municipal



cetop.cat

Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya

 **BASF**

The Chemical Company

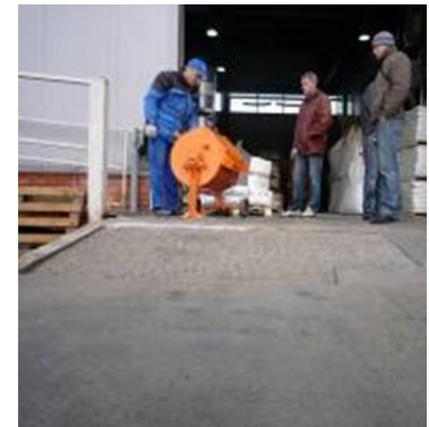
Obras de Urbanismo y Mantenimiento Urbano

Patología de los Pavimentos Urbanos.



Obras de Urbanismo y Mantenimiento Urbano

Reparación del Pavimento Urbano.



Mucho más rápido, seguro, duradero y de fácil ejecución

Requisitos de la reparación. (I)

La interrupción del tráfico en vías públicas como carreteras, plazas municipales, puentes y otras áreas de tráfico debe ser lo más breve posible para garantizar:

- La seguridad pública para prevenir todo tipo de accidentes debido al cierre de calles y carreteras, señalizaciones temporales de tráfico o largas interrupciones.
- La seguridad de los operarios en el lugar de trabajo permitiéndoles tiempos cortos de actuación.
- La comodidad de los conductores para así limitar los atascos causados por cierres de carriles.

Para cumplir estos requerimientos tan específicos se deberán utilizar materiales ultra-rápidos que permitan una rápida reapertura del tráfico.

RÁPIDO

Mucho más rápido, seguro, duradero y de fácil ejecución

Requisitos de la reparación. (II)

DURADERO

La organización del tráfico es un tema particularmente difícil cuando se trata de obras públicas. Las interrupciones efectuadas en áreas públicas necesitan ser planificadas de manera meticulosa, abarcando la seguridad pública y la del operario, pero también se deben tener en cuenta las condiciones meteorológicas o las horas de mayor tráfico.

Por lo tanto, es altamente importante que la construcción y adecuación de áreas públicas así como cualquier trabajo de reparación sea duradero requiriendo mínimo mantenimiento.

Los morteros de reparación para mantenimiento urbano deben garantizar dicha durabilidad y ofrecer la máxima fiabilidad en todas las situaciones.

Mucho más rápido, seguro, duradero y de fácil ejecución

Requisitos de la reparación. (III)

Las obras de mantenimiento urbano en áreas públicas a menudo se efectúan en condiciones difíciles: tráfico activo durante los trabajos, bajas temperaturas, condiciones meteorológicas adversas o incluso, falta de electricidad y agua.

Como la mayoría de estos trabajos se ejecutan al exterior, los materiales de reparación deben permitir una instalación rápida y fácil para minimizar la interrupción del tráfico y evitar los cierres de carriles o carreteras prolongados. Esto, por supuesto, sin comprometer su rendimiento técnico y durabilidad.

Los materiales que pueden ser aplicados a temperaturas bajo cero permiten ampliar los horarios de trabajo consiguiendo una planificación del tráfico más ágil.

FÁCIL

Propiedades de los Materiales. MasterEmaco T (Emaco® Fast)

Desarrollo ultra rápido de resistencias es una propiedad esencial de los morteros **MasterEmaco T (Emaco® Fast)**.

Resistencias obtenidas a las 24 horas con morteros tradicionales de reparación de áreas urbanas, se consiguen **en aproximadamente 2 horas**.

Este rápido desarrollo permite una reapertura del tráfico mucho más rápida con un mayor factor de seguridad.



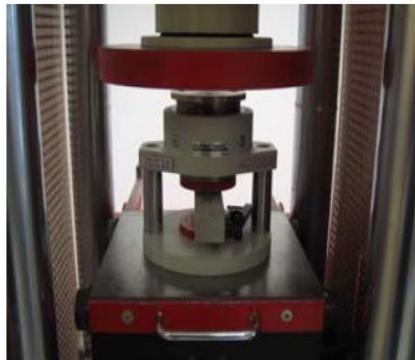
Propiedades de los Materiales.

MasterEmaco T (Emaco® Fast)

Las resistencias mecánicas finales son el resultado evidente del desarrollo ultra rápido de resistencias a las 2 horas. Con resistencias a compresión superiores a 80 MPa después de 28 días.

Los morteros MasterEmaco T son dos veces más resistentes que el hormigón tradicional.

Debido a su estructura, **muy compacta y densa**, son altamente resistentes a hidrocarburos como el gasóleo, protegen cualquier armado integrado en los morteros y muestran una excelente resistencia a los ciclos de hielo-deshielo.



Propiedades de los Materiales. MasterEmaco T (Emaco® Fast)

Trabajar a bajas temperaturas, incluso bajo cero es ahora posible gracias a la tecnología MasterEmaco T. La hidratación de la pasta de cemento y las propiedades mecánicas finales de MasterEmaco T no se ven mermadas por las bajas temperaturas.

Esta característica especial de los productos MasterEmaco T permite que los trabajos de mantenimiento urbano se realicen, incluso, en invierno sin correr el riesgo de degradación a largo plazo. El desarrollo de resistencias iniciales sólo se retrasa ligeramente, y sigue permitiendo la rápida reapertura al tráfico.

Propiedades de los Materiales. MasterEmaco T (Emaco® Fast)

Cuando los productos cementosos endurecen sufren movimientos de retracción. La **continua lucha contra la retracción ha sido una de las metas** en el desarrollo de los nuevos materiales MasterEmaco T. Los laboratorios BASF Construction Chemicals han creado morteros de reparación para áreas públicas con valores de retracción extremadamente bajos e inigualables.

Esto es incluso más destacable si se tiene en cuenta el desarrollo ultra rápido de resistencias.

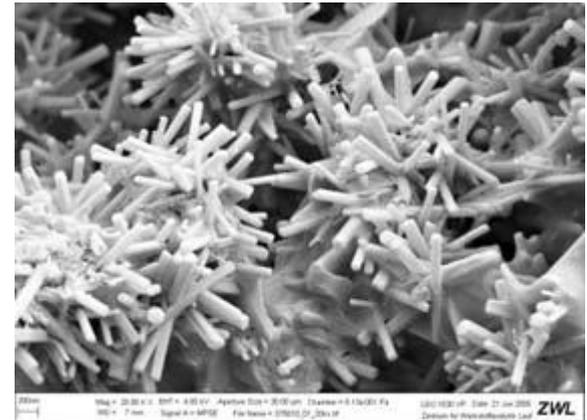
Gracias a esta propiedad excepcional, son posibles reparaciones amplias de estructuras de hormigón con MasterEmaco T.



**Sin fisuración
tras 180 días**

La Tecnología MasterEmaco T (Emaco® Fast)

El proceso específico de hidratación de la pasta de cemento en la gama MasterEmaco T crea una red particular y perfectamente organizada de cristales de cemento hidratado que aseguran las mejores propiedades mecánicas y durabilidad a largo plazo.



La utilización de la nanotecnología en estos morteros de reparación asegura la máxima calidad, reduce los micro-defectos o puntos débiles en las zonas de transición del mortero ya endurecido y mejora las propiedades de aplicación.

La Tecnología MasterEmaco T (Emaco® Fast)

Las fibras metálicas de una aleación especial y geometría estudiada, del **MasterEmaco T 1400 FR**, aseguran altas resistencias a flexión y ayudan a que se ejecuten obras de reparación sin instalar armado adicional.



MasterEmaco T 1100 TIX = Emaco® Fast Tixo.

MasterEmaco T 1200 PG = Emaco® Fast Fluid.

MasterEmaco T 1400 FR = Emaco® Fast Fibre.

MasterEmaco T 1100 TIX

Emaco Fast Tix

Mortero tixotrópico para reparaciones en áreas públicas

Ventajas y Beneficios

- Rápido endurecimiento, incluso a temperaturas bajo cero.
- Permite tráfico rodado a las 2 horas a 20 °C.
- Amplio tiempo abierto pero rápido fraguado.
- Consistencia tixotrópica, no se deforma.
- Excelente resistencia al deslizamiento.
- Para reparar zonas de tráfico con pendientes.
- Para fijar cercos de alcantarillado y tapas de registro.
- Alta durabilidad.
- Alta resistencia a los ciclos de hielo-deshielo.
- Retracción compensada.
- Autocurable, no necesita curado vía húmeda.



Propiedades

- Tiempo de trabajabilidad: de 20 a 30 minutos aprox.
- Tiempo de fraguado: de 30 a 40 minutos aprox.
- Granulometría: 1.6 mm máx.
- Temperaturas de aplicación entre -10 °C y + de 30 °C (sin presencia de hielo).
- Espesor de aplicación:
 - Como mortero de reparación: de 10 a 100 mm.
 - Como lecho de mortero: de 25 a 150 mm.
 - Espesores mayores mediante adición del 30% de grava.
- Agua de amasado: de 3.1 a 3.6 litros / saco de 25 kg.
- Consumo: 1.95 kg / dm³ aprox.

MasterEmaco T 1100 TIX

Emaco Fast Tix



CE	
BASF Construction Chemicals Belgium NV Nijverheidsweg 89, B3945 Ham 09 BE0027/01-0749 - CPR BC2-563-0013-0002-001	
UNE EN 1504 - 3 Mortero de reparación tixotrópico de fraguado rápido para mantenimiento urbano	
Resistencia a compresión	Clase R4
Contenido en cloruros	≤ 0,05%
Adherencia	≥ 2.0 MPa
Durabilidad tras ciclos hielo/deshielo:	≥ 2.0 MPa
Resistencia a la carbonatación:	pasa
Resistencia al deslizamiento:	Clase III
Absorción capilar	≤ 0,5Kg/m ² h ^{-0.5}
Reacción al fuego	A1
Sustancias peligrosas	Cumple con 5.4

DATOS TÉCNICOS (sólo valores indicativos)

Temperatura			Resistencias a compresión (Mpa)				
EMACO FAST TIXO	Agua	Curado	2 horas	4 horas	24 horas	7 días	28 días
+20 °C	+20 °C	+20 °C	31	48	62	80	93
+20 °C	+20 °C	-5 °C	8	18	55	80	86
+5 °C	+5 °C	+5 °C	3	15	63	83	86
-5 °C	+5 °C	-5 °C	2	6	34	75	82

MasterEmaco T 1200 PG

Emaco Fast Fluid

Mortero fluido para reparaciones en áreas públicas

Ventajas y Beneficios

- Rápido endurecimiento, incluso a temperaturas bajo cero.
- Permite tráfico rodado a las 2 horas a 20° C.
- Amplio tiempo abierto pero rápido fraguado.
- Consistencia plástica y fluida.
- Excelente resistencia al deslizamiento.
- Para reparaciones horizontales de hormigón.
- Alta durabilidad.
- Alta resistencia a los ciclos de hielo-deshielo.
- Retracción compensada.
- Autocurable, no necesita curado vía húmeda.



Propiedades

- Tiempo de trabajabilidad: de 20 a 30 minutos aprox.
- Tiempo de fraguado: de 30 a 40 minutos aprox.
- Granulometría: 1.6 mm máx.
- Temperaturas de aplicación entre -10 °C y + de 30 °C (sin presencia de hielo).
- Espesor de aplicación:
 - Como mortero de reparación: de 10 a 100 mm.
 - Como lecho de mortero: de 25 a 150 mm.
 - Espesores mayores mediante adición del 30% de grava.
- Agua de amasado: de 2.7 a 3.2 litros / saco de 25 kg.
- Consumo: 2.05 kg / dm³ aprox.

MasterEmaco T 1200 PG

Emaco Fast Fluid



CE	
BASF Construction Chemicals Belgium NV Nijverheidsweg 89, B3945 Ham 09 BE0025/01-0749 - CPR BC2-563-0013-0002-001	
UNE EN 1504 - 3 Mortero fluido de reparación, de fraguado rápido, para mantenimiento urbano	
Resistencia a compresión.	Clase R4
Contenido en cloruros:	≤ 0,05%
Adherencia.	≥ 2.0 MPa
Durabilidad tras ciclos hielo/deshielo:	≥ 2.0 MPa
Resistencia a la carbonatación:	pasa
Resistencia al deslizamiento:	Clase I
Absorción capilar:	≤ 0,5Kg/m ² ·h ^{-0.5}
Reacción al fuego:	A1
Sustancias peligrosas:	Cumple con 5.4

DATOS TÉCNICOS (sólo valores indicativos)

Temperatura			Resistencias a compresión (Mpa)				
EMACO FAST FLUID	Agua	Curado	2 horas	4 horas	24 horas	7 días	28 días
+20 °C	+20 °C	+20 °C	42	56	72	93	102
+20 °C	+20 °C	-5 °C	9	26	64	82	89
+5 °C	+5 °C	+5 °C	3	28	62	83	97
-5 °C	+5 °C	-5 °C	2	8	48	73	88

MasterEmaco T 1400 FR

Emaco Fast Fibre

Mortero fluido reforzado con fibras de acero para reparaciones en áreas públicas

Ventajas y Beneficios

- Rápido endurecimiento, incluso a temperaturas bajo cero.
- Permite tráfico rodado a las 2 horas a 20° C.
- Amplio tiempo abierto pero rápido fraguado.
- Consistencia fluida.
- Alta resistencia a la flexión.
- Excelente resistencia al deslizamiento.
- Para reparaciones horizontales de hormigón.
- Resiste cargas pesadas de tráfico, p.ej. recubrimiento de carreteras / juntas.
- Alta durabilidad.
- Alta resistencia a los ciclos de hielo-deshielo.
- Retracción compensada.
- Autocurable, no necesita curado vía húmeda.



Propiedades

- Contiene fibras de aleación especiales.
- Tiempo de trabajabilidad: de 20 a 30 minutos aprox.
- Tiempo de fraguado: de 30 a 40 minutos aprox.
- Granulometría: 3 mm máx.
- Temperaturas de aplicación entre -10 °C y + de 30 °C (sin presencia de hielo).
- Espesor de aplicación: de 10 a 150 mm.
 - Espesores mayores mediante adición del 30% de grava.
- Agua de amasado: de 2.7 a 3.2 litros / saco de 25 kg.
- Consumo: 2.05 kg / dm³ aprox.

MasterEmaco T 1400 FR

Emaco Fast Fibre



CE	
BASF Construction Chemicals Belgium NV Nijverheidsweg 89, B-3945 Ham 09 BE0023/01-0749 – CPR BC2-563-0013-0002-001	
UNE EN 1504 - 3 Mortero de reparación fluido, rápido y con fibras de acero para áreas de tráfico	
Resistencia a compresión	Clase R4
Contenido en cloruros	≤ 0,05%
Adherencia	≥ 2.0 MPa
Durabilidad tras ciclos hielo/deshielo:	≥ 2.0 MPa
Resistencia a la carbonatación:	pasa
Resistencia al deslizamiento:	Clase I
Absorción capilar	≤ 0,5Kg/m ² ·h ^{-0,5}
Reacción al fuego	A1
Sustancias peligrosas	Cumple con 5.4 Fibras de acero

DATOS TÉCNICOS (sólo valores indicativos)

Temperature			Resistencia a compresión (Mpa)					Resistencia a la flexión (Mpa)
EMACO FAST FIBRE	Agua	Curado	2 horas	4 horas	24 horas	7 días	28 días	28 días
+20 °C	+20 °C	+20 °C	47	59	75	92	104	29
+20 °C	+20 °C	-5 °C	9	25	62	83	91	
+5 °C	+5 °C	+5 °C	2	24	64	84	97	
-5 °C	+5 °C	-5 °C	2	4	46	74	92	

Conformidad con EN 1504-3: Requisitos

Reparación Estructural Clase R4

Producto	Resistencia Compresión (28d)	Contenido en ión Cloruro	Adherencia	Resistencia Carbonatación	Módulo Elástico	Resistencia a los ciclos hielo - deshielo	Resistencia deslizamiento	Absorción Capilar	Reacción fuego
	EN 12190	EN 1015-17	EN 1542	EN 13295	UNI EN 13412	EN 13687-1	EN 13036-4	EN 13057	
	[MPa]	[%]	[MPa]	d_k [mm]	[GPa]	[MPa]	Clase	[kg/m ² h ^{0,5}]	
MasterEmaco T 1100 TIX	99	0,010%	3,77	0	35	3,59	III	0,09	A1
MasterEmaco T 1200 PG	107	0,010%	4,51	0	43	3,58	I	0,01	A1
MasterEmaco T 1400 FR	116	0,010%	4,16	0	40	3,08	I	0,01	A1
Requisitos Reparación Estructural Clase R4	≥ 45	≤ 0,05%	≥ 2,0	$d_k \leq$ Hormigón control	≥ 20,0	≥ 2,0	Clase I > 40 unidades ensayo húmedo Clase II > 40 unidades ensayo en seco Clase III > 55 unidades ensayo húmedo	≤ 0,5	Declarado proveedor

Clasificación del Tráfico

Las carreteras y las autopistas se clasifican en relación al tráfico al que se ven expuestos. Tal clasificación se define teniendo en cuenta la media diaria de vehículos (en base anual) con un peso total autorizado de ≥ 3.5 T.

Esta media diaria de vehículos también necesita correlacionarse con el ancho de la vía:

- Anchura menor a 5 m, 100% del tráfico considerado que pasa por ambas direcciones.
- Anchura entre 5 y 6 m: 75% del tráfico considerado que pasa por ambas direcciones.
- Anchura mayor a 6 m: 50% del tráfico considerado que pasa por ambas direcciones.

Esta correlación entre tráfico y ancho de la vía es importante porque determina los vehículos que circulan por encima de elementos fijos como un alcantarillado o adoquinado en una vía estrecha.

Cuanto más ancha es la vía, menos riesgo de pasar por encima de tales elementos fijos hay.

Clasificación del Tráfico – Reapertura al Tráfico

Clasificación del tráfico

Tráfico de vehículos \geq 3.5 T (peso total autorizado)							
Tráfico de ligero a medio			Tráfico de intenso a muy intenso			Tráfico Extremo	
T5 de 1 a 25	T4 de 26 a 50	T3 de 51 a 150	T2 de 151 a 300	T1 de 301 a 750	T0 de 751 a 2000	TS de 2000 a 5000	Texp > 5000

El tráfico a considerar debe correlacionarse con el ancho de la vía

Emaco® Fast – Reapertura al tráfico

Los productos Emaco® Fast reúnen los requisitos para todas las clases de tráfico a las 2 horas de su puesta en obra a +20 °C						
	-5 °C	0 °C	+5 °C	+10 °C	+20 °C	+30 °C
Reapertura a tráfico medio clase T3	4 h	3 h	2 h	1 h 30	1 h 15	1 h
Reapertura a tráfico intenso clase T 10	6 h	5 h	4 h	2 h	2 h	2 h
Reapertura a tráfico extremo*	12 h	8 h	6 h	4 h	2 h	2 h

* Se aconseja Emaco® Fast Fibre

Campo de Aplicación



Reparaciones horizontales – reparaciones puntuales	☺	☺	☺
Reparaciones horizontales – grandes superficies		☺	☺
Reparaciones horizontales – exposición a cargas extremas de tráfico			☺



Campo de Aplicación



Fijación de elementos de alcantarillado – tamaño normal	☺	☺	☺
Fijación de elementos de alcantarillado – tamaño grande	☹	☺	☺
Fijación de elementos de alcantarillado – tamaño grande – exposición a cargas extremas de tráfico	☹	☹	☺



Campo de Aplicación



Aplicaciones en carreteras;
Reparación de juntas



Campo de Aplicación



Fijación de bordillos



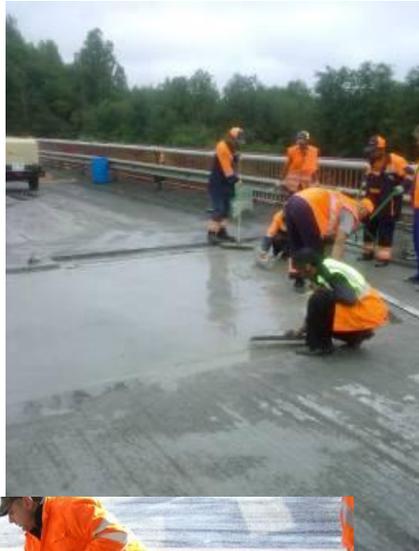
Referencias Fotográficas

Reparación Juntas en Calzada



Referencias Fotográficas

Parcheo y Reparación de Superficies horizontales de Hormigón.



Referencias Fotográficas

Reparación de Arquetas, pozos de Registro, imbornales, tapas registrables.



**Soluciones Para Pavimentos y Calzadas
de Apertura Rápida al Tráfico.**

BASF
The Chemical Company

Preguntas y comentarios



cim2014

II Congreso de Ingeniería Municipal

BARCELONA, 27 y 28 de Octubre

ORGANIZA



cetop.cat

Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya

Patrocinador oficial



BASF

The Chemical Company

Patrocinadores



Colaboradores



Universidad
Europea Madrid
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES



Media Partners



II Congreso
de Ingeniería
Municipal

cim2014