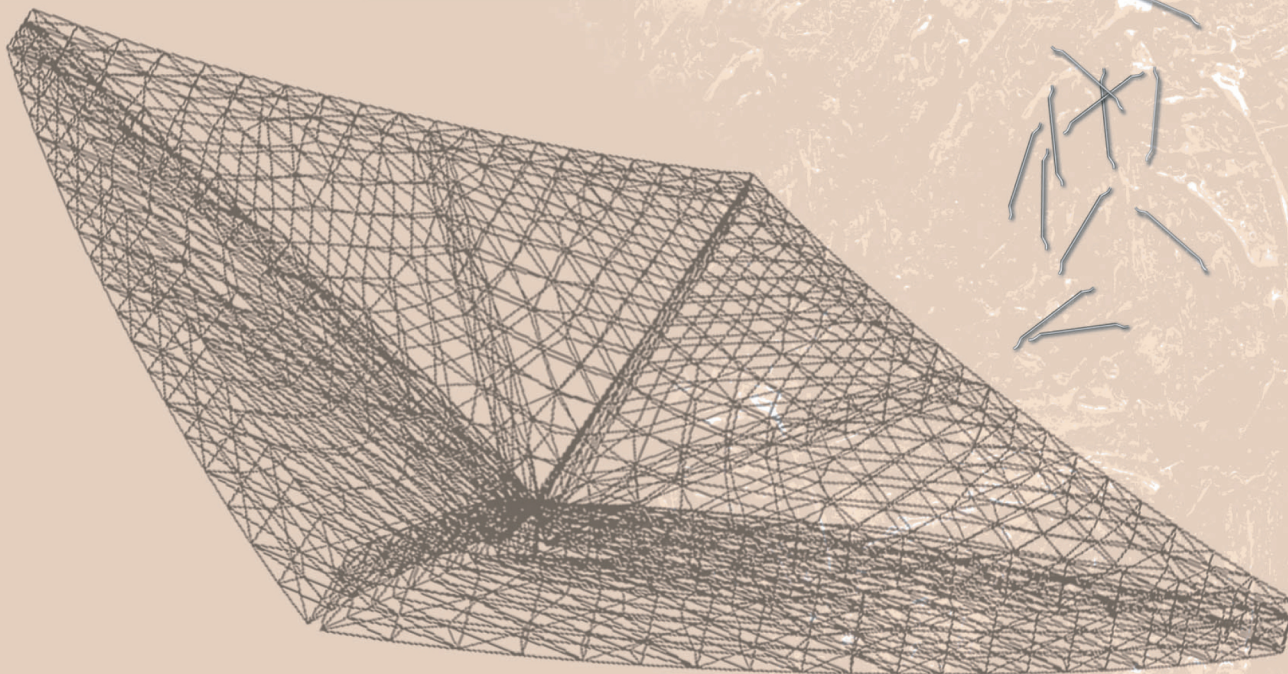




Las soluciones para la ingeniería estructural

Pavimentos industriales reforzados con fibras de acero



MACCAFERRI

Desde 1879...

tanto en sus proyectos como en sus realizaciones, Maccaferri ha siempre priorizado la búsqueda de soluciones novedosas. Incluso en las obras más tradicionales, la Empresa ha sabido integrar la oferta de alternativas originales y la puesta en práctica de técnicas específicas e innovadoras. Es el caso, por ejemplo, de las fibras de alambre trefilado usadas para reforzar el hormigón en obras donde las exigencias son importantes, como los pavimentos industriales, aeropuertos y carreteras, o los túneles carreteros y ferroviarios. Son sólo algunos ejemplos, entre los muchos otros posibles, ofrecidos por las pesquisas de Maccaferri. Conjuntamente a la elección de productos específicamente estudiados, existe un estilo de acción reactivo al servicio del mercado para responder a las exigencias más modernas de la ingeniería estructural.



Desde siempre, una de las características de Maccaferri ha sido la capacidad de proponer soluciones innovadoras, prácticas y eficientes. Trabajando en la estabilización de carreteras, el refuerzo de pavimentos industriales, túneles u otras estructuras de ingeniería civil, Maccaferri y sus filiales, crean, proponen y realizan soluciones que, con decenas de años de experiencia, demuestran, por todas partes en todo el mundo, su eficacia y durabilidad.



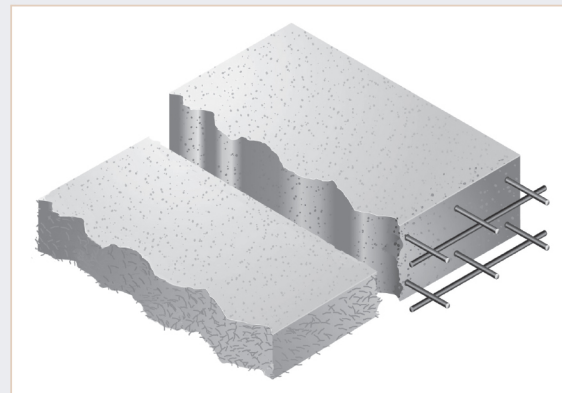
De frágil a dúctil...

...la armadura de los pavimentos de hormigón

Hormigón reforzado con fibras Wirand®

Se trata de un material compuesto de una pasta de cemento hidratada y un elemento de refuerzo formado por fibras metálicas.

Las fibras de acero redistribuyen los esfuerzos y, modificando el mecanismo de formación y apertura de las fisuras, hacen el hormigón más dúctil, es decir, capaz de mantener una cierta capacidad portante residual incluso en fase de post-fisuración.



Fibras metálicas Wirand®

¿Porque

...las fibras?

El elevado número de fibras por kg permite una distribución uniforme y capilar, obteniéndose así un material compuesto con un comportamiento mecánico homogéneo.

...las fibras de acero?

El acero tiene un módulo elástico elevado (210.000 MPa), que permite el desarrollo de una elevada resistencia a tracción con una deformación mínima.

...las fibras tienen dobleces?

Las dobleces permiten mejorar la adherencia de la fibra dentro de la matriz, aumentando la fuerza necesaria para arrancarla del hormigón.

...las fibras con una alta resistencia a la tracción?

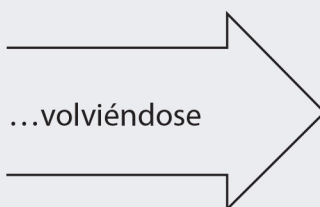
Una alta resistencia a la tracción (> 1.100 MPa) permite que la fibra se deslice dentro de la matriz sin romperse, aumentando su capacidad de absorción de energía. Esta resistencia es conseguida trefilando alambre con bajo contenido en carbono.

Ventajas del hormigón reforzado con fibras Wirand®

Un hormigón de fibras tiene mejor resistencia a:



Fisuración de fraguado
Choques
Punzonamiento
Cargas Variables
Variaciones térmicas



...volviéndose

+ dúctil

- permeable

En relación a la malla electrosoldada

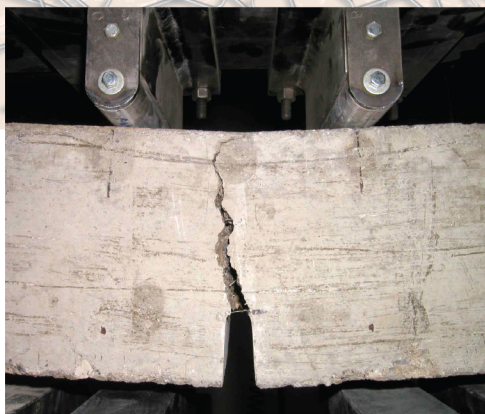


Aumento de la distancia entre juntas, al mejorarse el control de la retracción durante el fraguado. Contribución de todo el espesor de la sección, gracias a la distribución capilar de las fibras.

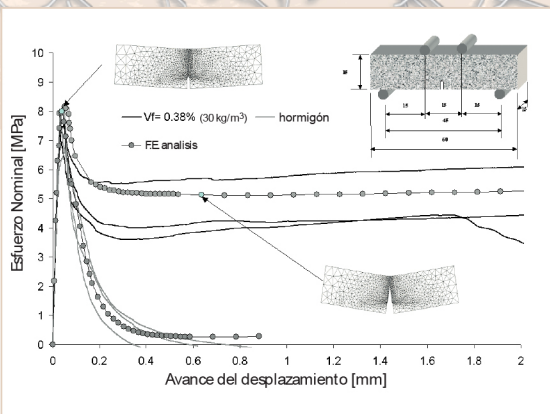
Economía de colocación, evitando el corte y la colocación de la malla así como los eventuales separadores.

Reducción del espesor del hormigón porque las fibras no requieren ni la sobre-capa de recubrimiento ni el solape de los paños de malla.

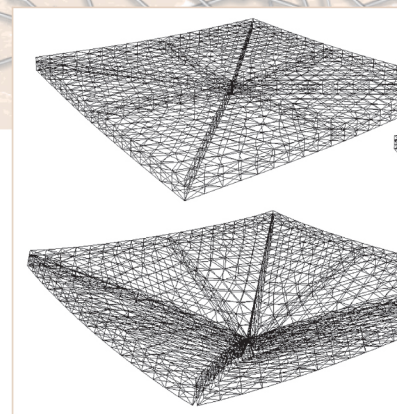
De los ensayos de laboratorio a los



Ensayo de flexión sobre vigas de hormigón reforzado con fibras según la norma italiana UNI 11039 – Hormigón reforzado con fibras de acero.



Determinación de la relación esfuerzo-apertura de la fisura gracias al análisis por elementos finitos en medio no lineal



Simulación numérica del comportamiento de hormigón, reforzado con fibra, con aplicación de una carga en el centro

Consejos prácticos de uso

- El diámetro máximo de los áridos no deberá ser superior a la mitad del largo de la fibra
- El largo de la fibra no deberá ser superior a los dos tercios del espesor de elemento estructural
- Se recomienda una dosificación mínima de fibras de 25 kg/m³ de hormigón
- Esta dosificación se podrá reducir a 20 kg/m³ si la función de las fibras se limita al control de la retracción
- Las fibras se incorporan en la mezcla después de todos los áridos
- Limitar al mínimo el tiempo de mezcla (1 minuto/m³)
- Calibrar aditivos fluidificantes para recuperar la trabajabilidad, en caso sea necesario

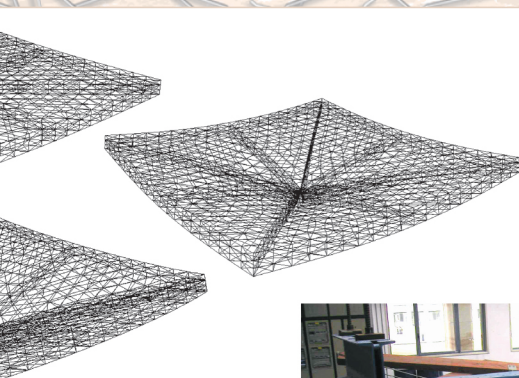
Colocación



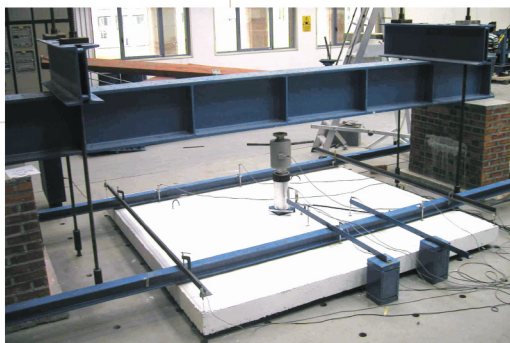
Las fibras se incorporan durante el proceso de mezcla en planta o dentro de la hormigonera

El hormigón reforzado con fibra puede ser vertido directamente desde camión o bombeado

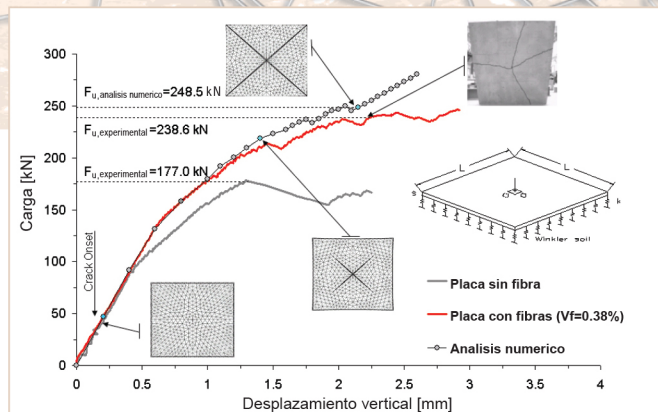
los análisis por elementos finitos



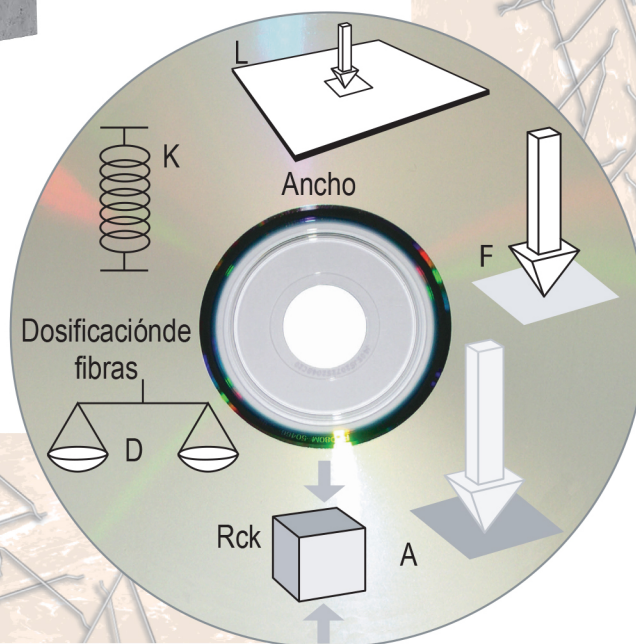
Valoración experimental de un modelo numérico sobre una losa de tamaño real (3.00m x 3.00m por 0.15m de espesor)



Comportamiento de la placa con fibra, considerando la influencia del centro



- F Carga concentrada o rodante
- A Área de apoyo de la carga
- R_{ck} Resistencia característica del hormigón a compresión
- D Dosificación de fibras dentro del hormigón
- K Módulo de reacción del suelo (Winkler)
- L Ancho de la solera



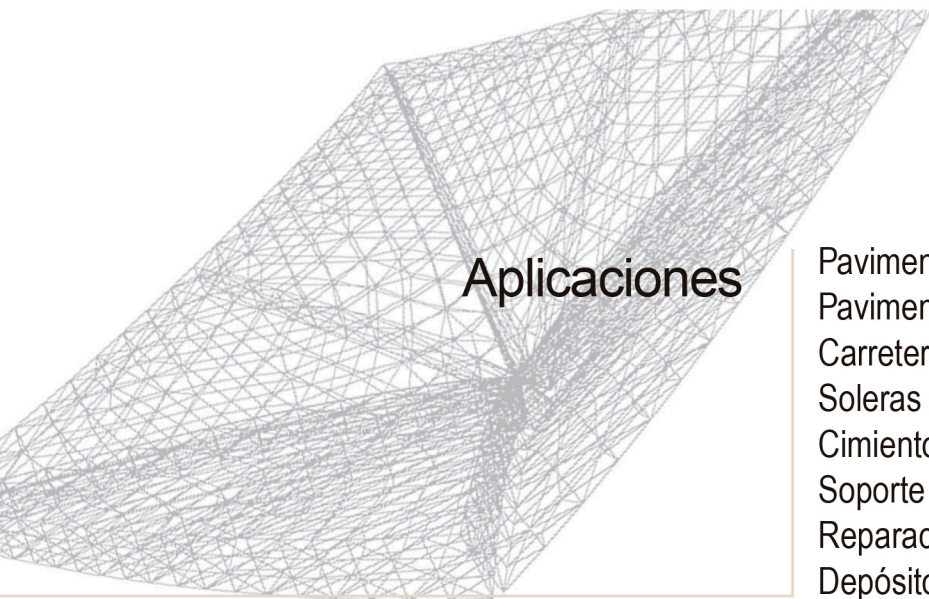
er vertido



Regularización del hormigón por medio de equipamiento convencional o Laser Screed



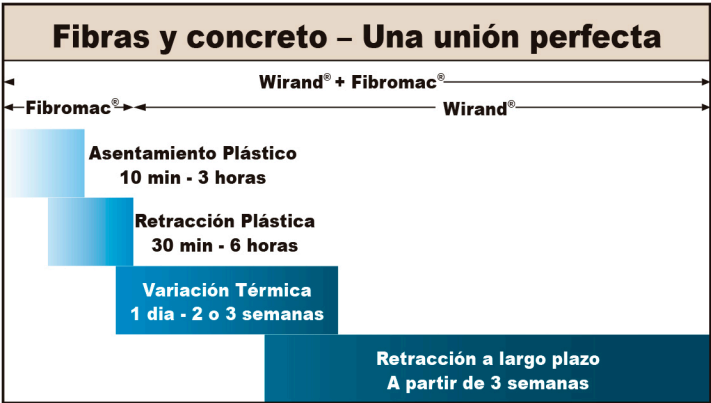
Acabado con helicóptero para posterior corte de juntas



Aplicaciones

- Pavimentos industriales
- Pavimentos de aeropuertos y puertos
- Carreteras de hormigón
- Soleras de poco espesor
- Cimientos
- Soporte para máquinas vibrantes
- Reparaciones de superficies
- Depósitos y silos

Embalajes



Denominación	Diámetro (d) mm	Longitud (l) mm	Factor de forma (Relación l/d)	Aplicación	Peso de la caja (kg)	Nº de fibras por kg
Wirand® FF1	1,00	50	50	Pisos, pavimentos y prefabricados	20	3.244
Wirand® FS3N	0,75	33	44	Hormigón proyectado	20	8.738



www.maccaferri.com.br/wirand

Denominación	Material	Tipo	Diámetro (µm)	Longitud (mm)	Embalaje	Nº de fibras por kg
					Sacos (g)	
Fibromac® 12	Polipropileno	Monofilamento	18	12	600	180.000.000
Fibromac® 24	Polipropileno	Monofilamento	18	24	600	90.000.000

Servicios Maccaferri

- Investigación y desarrollo con entidades y universidades
- Presencia mundial con más de 20 asociadas
- Asesoramiento técnico al cliente
- Equipos para la dosificación de las fibras.

● A solicitud podrán ser provistos otros tipos de fibras.

© Maccaferri do Brasil

MACCAFERRI
AMERICA LATINA

Matriz.
Av. José Benassi, 2601 - Distrito Industrial FazGran
CEP 13.213.085 - Jundiá - SP - Brasil
T: +(55) 11 4525-5000
E: info.br@maccaferri.com
www.maccaferri.com/br

Maccaferri de Argentina S.A.
T: +(54) 3327 412201
E: info.ar@maccaferri.com
Maccaferri de Bolivia Ltda.
T: +(591) 3 322-8042
E: info.bo@maccaferri.com
Maccaferri del Caribe.
T: +(809) 472-3380
E: info.do@maccaferri.com
Maccaferri de Centroamérica Ltda.
T: +(506) 2244-6090
E: info.cr@maccaferri.com
Maccaferri de Chile S.P.A.
T: +(56) 2 2940-2347
E: info.cl@maccaferri.com
Maccaferri de Colombia Ltda.
T: +(57) 1 636 9230
E: info.co@maccaferri.com

Sistema de Gestión de Calidad
Certificado de Conformidad con la
Norma ISO 9001



Maccaferri de Ecuador S.A.
T: +(593) 2 3820-971
E: info.ec@maccaferri.com
Maccaferri de Guatemala S.A.
T: +(502) 2208-3535
E: info.gt@maccaferri.com
Maccaferri de México.
T: +(52) 442 229 43 00
E: info.mx@maccaferri.com
Maccaferri de Panamá S.A.
T: +(507) 292-8608
E: info.pa@maccaferri.com
Maccaferri de Perú S.A.C.
T: +(51) 1 206-2600
E: info.pe@maccaferri.com

Distribución Gratuita