

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Antonio Aguado, Universitat Politècnica de Catalunya, catedràtic

Javier Ainchil, FCC Construcción, Director Tècnic Catalunya

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

INDEX

- Introducció**
- Aspectes tecnològics i de disseny**
- Aplicacions**

**¿Quien no sabe lo que
son las fibras?**

**¿A quien no se las han
querido vender?**

**¿Sirven realmente para
algo las fibras?**

**¿Son todas las fibras
iguales?**

ANEJO 14

Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras

1 Alcance

Las prescripciones y requisitos incluidos en el articulado de esta Instrucción se refieren a hormigones que no incorporan fibras en su masa. Por ello, se precisa establecer unas recomendaciones específicas y complementarias cuando, para mejorar algunas prestaciones ya sea en estado fresco, en primeras edades o en estado endurecido, se empleen fibras en el hormigón, las cuales pueden modificar algunas de sus propiedades. Quedan expresamente fuera de los objetivos de este Anejo:

- Los hormigones con polímeros (impregnados con polímeros, de polímeros o modificados con polímeros).
- Los hormigones fabricados con fibras distintas a las que constan en este Anejo, como aceptables para su uso en hormigones.
- Los hormigones en los que la distribución y / o orientación de las fibras es forzada intencionadamente.
- Los hormigones con dosificación en fibras superior al 1,5% en volumen

A los efectos de este Anejo, los hormigones reforzados con fibras (HRF), se definen como aquellos hormigones que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa. El planteamiento es general para todo tipo de fibras, si bien hay que tener presente que la base fundamental del conocimiento de que se dispone es para fibras de acero, lo que se refleja, en cierta medida en el mismo.

La aplicación de estos hormigones puede ser con finalidad estructural o no estructural. El empleo de fibras en el hormigón tiene finalidad estructural cuando se utiliza su contribución en los cálculos relativos a alguno de los estados límite últimos o de servicio y su empleo puede implicar la sustitución parcial o total de armadura en algunas aplicaciones. Se considerará que las fibras no tienen función estructural, cuando se incluyan fibras en el hormigón con otros objetivos como la mejora de la resistencia al fuego o el control de la fisuración.

La adición de fibras es admisible en hormigones en masa, armados o pretensados, y se puede hacer con cualquiera de los diversos sistemas, sancionados por la práctica, de incorporación de las fibras al hormigón y, en el caso de que así no se hiciera, debe explotarse el sistema utilizado.

En el Anejo se presenta una relación de referencias normativas nacionales e internacionales relacionadas con el tema de este Anejo y que pueden servir de apoyo o referencia.

En cada plano de la estructura deberá figurar un cuadro de tipificación de los hormigones incluyendo las condiciones adicionales para los hormigones con fibras que se señalan en el apartado 39.2. de la Instrucción.

La tipificación propuesta en este anejo refleja las especificaciones básicas que se exigen cuando las fibras tienen finalidad estructural. Además de las propiedades que quedan implícitas en la tipificación del hormigón según 39.2 de este anejo, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir aquellas características adicionales exigidas al hormigón con fibras, así como los métodos de ensayo para su verificación y los

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres metàl·liques per paviments



The Chemical Company

DUOLOC® 47/1.0

FT 3.1.7.01

Fibras de acero, con doble sistema de anclaje, para la ejecución de hormigón reforzado en pavimentos y soleras de hormigón.



Campo de aplicación

- Refuerzo de hormigón para pavimentos y soleras industriales.

Consultar con el Servicio Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.



Propiedades

- Conforme con la norma UNE EN 14665-1, clasificada en el Grupo 1.
- Gran capacidad para soportar cargas.
- Superiores propiedades mecánicas del hormigón, con mayor resistencia a flexión y tracción.
- Aumento de la tenacidad del hormigón, con mayor resistencia a impactos y esfuerzos puntuales.
- Excelente trabajabilidad.
- Control eficaz de la fisuración.
- Rotura dúctil del hormigón tras el fallo de la matriz plana.
- Reducción del número de juntas de contracción.
- Rapidez, facilidad y calidad en la ejecución de las soleras y pavimentos.
- Sustitución del mallazo (no estructural).
- Fácil dosificación y mezcla, en planta y a pie de obra, sin necesidad de herramientas especiales.

Base del material

Las fibras de acero DUOLOC son fabricadas con alambre trenzado en frío, garantizando una alta resistencia a la tracción y ductilidad en rotura. El doble sistema de anclaje

con extremos conformados y brazo golfado asegura un comportamiento conjunto entre hormigón y fibra, presentando de una plastificación de los ganchos para el agotamiento en tracción. Con ello se garantiza un anclaje muy superior al existente por simple fricción entre la fibra y la matriz.

Modo de utilización

Las fibras de acero DUOLOC pueden añadirse al hormigón tanto en planta como a pie de obra.

La introducción de las fibras DUOLOC a pie de obra, directamente sobre el camión hormigonero, se puede efectuar de forma manual o con ayuda de medios mecánicos auxiliares (cinta transportadora, elevador, etc.).

El tiempo de mezcla adicional para la integración de las fibras es de aproximadamente 1 minuto por metro cúbico de hormigón y el ritmo de integración de unos 50 kg por minuto. En general el tiempo extra de amasado será de 5 a 6 minutos.

Para la adición en planta se puede repartir la fibra sobre la cinta transportadora de ardo, o directamente en el interior de la amasadora.

Consumo

La dosificación de DUOLOC 47/1.0 se determina a partir de un análisis detallado de la sub-base, tipo de hormigón y estado de cargas sobre el pavimento (estacionaria, paleta, tipo de camión, etc.), lo que permite determinar la geometría de la losa y la dosificación óptima de DUOLOC 47/1.0.

Para realizar este cálculo solicitar el correspondiente cuestionario.

Presentación

Cajas de 20 kg.

Debe tenerse en cuenta

- Para adición en planta no añadir la fibra de acero como primer componente.
- Para adición a pie de obra se recomienda que el camión no esté cargado más de un 85% de su capacidad.
- En todos los casos se recomienda realizar una inspección visual con objeto de verificar que la mezcla es homogénea. De no ser así, seguir amasando a velocidad máxima de rotación hasta que se consiga una perfecta distribución.

Estructura de las Fibras: extremos conformados y brazo golfado.



Datos Técnicos

Características	Unidades	Valores
Longitud:	mm	47.00 ± 1.20
Dámetro:	mm	1.00 ± 0.025
Estrechez (L/D):	-	47
Nº de fibras / kg:	número	3450 aprox.
Profundidad de la muesca/perfil:	mm	0.5
Ancho de la muesca/perfil:	mm	3
Resistencia a tracción:	N/mm²	> 1000
Hormigón reforzado con fibras de acero:	-	ASTM 820 / A. 820M - 04

Tabla de dosificación (kg/m³)

Dosificación (kg/m³)	Número de fibras:	Superficie de unión fibra (cm²) con la matriz de hormigón:
- 20 kg/m³	69.033	112.752
- 25 kg/m³	86.291	140.941
- 30 kg/m³	103.549	169.129
- 35 kg/m³	120.807	197.317

Dosificación mínima y máxima de fibras recomendada según calidad de hormigón (kg/m³)

Relación agua/cemento = 0,55	HA20/25	HA25/30	HA30/37	HA35/45	HA45/...
Mínimo:	20	20	20	20	20
Máximo:	35	40	50	60	60

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres metàl·liques per formigó projectat



The Chemical Company

DUOLOC 36/0.7

FT 1.9.25

Fibres de acer per al reforç de formigó projectat.

Campo de aplicació

- Distribució del malatz, assegurant un control de la fissuració.
- Reforç de formigó projectat.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.

Propiedades

- Gran capacidad para soportar cargas.
- Superiores propiedades mecánicas del formigón, con mayor resistencia a flexión y tracción.
- Aumento de la tenacidad del formigón, con mayor resistencia a impactos y esfuerzos puntuales.
- Excelente trabajabilidad.
- Control eficaz de la fisuración.
- Rotura dúctil del formigón tras el fallo de la matriz pétreo.
- Rapidez, facilidad y calidad en la ejecución.
- Soluciones y detalles técnicos de calidad y económicamente rentables.
- Fácil dosificación y mezcla, en planta y a pie de obra, sin necesidad de herramientas especiales.

Base del material

Las fibras de acero DUOLOC están fabricadas con alambre trellado en frío, garantizando una alta resistencia a la tracción y ductilidad en rotura. El sistema de anillo con extremos conformados asegura un comportamiento conjunto entre formigón y fibra, precisando de una plastificación de los ganchos para el agotamiento en tracción. Con ello se garantiza un anclaje muy superior al existente por simple fricción entre la fibra y la matriz.

Modo de utilización

Las fibras DUOLOC pueden aplicarse al formigón tanto en planta como a pie de obra. La introducción de las fibras DUOLOC a pie de obra, directamente sobre el camión homogeneador, se puede efectuar de forma manual o con ayuda de medios mecánicos auxiliares (cinta transportadora, elevador, elemento de inyección, etc.).



El tiempo de mezcla adicional para la integración de las fibras es de aproximadamente 1 minuto por metro cúbico.

En general el tiempo extra de amasado será de 5 a 6 minutos.

Para la adición en planta se puede repartir la fibra sobre la cinta transportadora de árido, o directamente en el interior de la amasadora.

Consumo

Para hormigones de resistencia características entre 25 o 30 MPa, las dosificaciones estarán comprendidas entre los 20 y 40 Kg/m³.

Presentación

DUOLOC se presenta en sacos de 20 Kg.

Hay que tener en cuenta

- Para adición en planta no añadir la fibra de acero como primer componente.
- Para adición a pie de obra se recomienda que el camión no esté cargado más de un 85% de su capacidad.
- En todos los casos se recomienda realizar una inspección visual con objeto de verificar que la mezcla es homogénea. De no ser así seguir amasando a velocidad máxima de rotación hasta que se consiga una perfecta distribución.

DuoLoc 36/0.7 Página 2 de 2

Adding Value to Concrete



The Chemical Company

DUOLOC 36/0.7

Propiedades	
Resistencia a tracción fibra:	> 1100 N/mm ²
Longitud:	36,00 mm ± 0,07 mm
Tolerancia de longitud:	2,75 %
Diámetro:	0,7 mm ± 0,02 mm
Tolerancia de diámetro:	2,85 %
Proporción L/D:	51,4
Nº perfiles:	N = 10
Profundidad del perfil:	0,35 mm
Ancho del perfil:	2,5 mm
Nº de fibras / Kg:	N = 9532
Los datos técnicos reflejados son fruto de resultados estadísticos y no representan mínimos garantizados. Si se desean los datos de control, pueden solicitarse las "Especificaciones de Venta" a nuestro Departamento Técnico.	

NOTA:

La presente ficha técnica sirve, al igual que todos los demás documentos de información técnica, únicamente para la descripción de las características del producto. Antes de emplear o las aplicaciones, los datos e instrucciones reproducidos, se basan en nuestros conocimientos técnicos obtenidos en la investigación, en ensayos de laboratorio y en la práctica.

Los datos sobre custodia y distribución que figuran en esta ficha técnica, se basan en nuestra propia experiencia, por lo que estos son susceptibles de variaciones debido a las cambiantes condiciones de su uso. Los cambios y modificaciones serán, cuando determinen en la obra, realizados sin previo aviso y sin responsabilidad del cliente.

Para un asesoramiento adicional, nuestro Servicio Técnico, está a su disposición. BASF Construction Chemicals España, S.L. se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los productos, cambios y cuando estos cambios impliquen las características descritas en la ficha técnica.

Otras especificaciones del producto que no se aplican a los indicados, no están de nuestra responsabilidad.

Cualquier problema en caso de defectos en la calidad de fabricación de nuestros productos, quedando excluidas las intervenciones accidentales, debido de nuestra responsabilidad por culpa de negligencia o culpa de la mano de obra no cualificada. Dadas las variaciones en cuanto las especificaciones correspondientes a pedidos o derechos de licencia.

Actualizado: 10/03/2007

La presente ficha técnica puede ser reemplazada, con la aprobación de una nueva edición.

DuoLoc 36/0.7 Página 2 de 2

BASF Construction
Chemicals España, S.L.
Bofers, 15
00154 Polau-Solà i Plaguerans
Tel.: 93 882 00 00 - Fax: 93 882 00 20
www.basf-cc.es • basf-cc@basf-cc.es

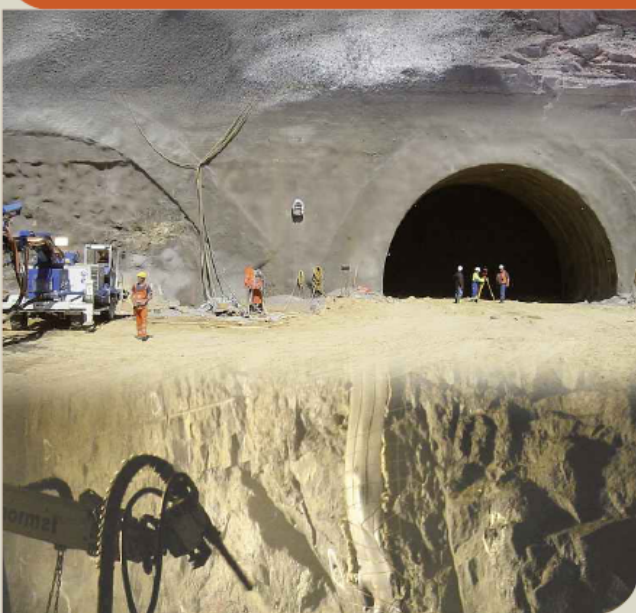
Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres metàl·liques per formigó projectat

ArcelorMittal WireSolutions



Fibras de acero Aplicaciones de hormigón proyectado



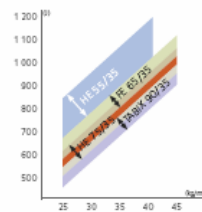
Gama de producto

ArcelorMittal ha superado el reto que planteaba la mayor exigencia en los requisitos y prestaciones del hormigón proyectado optimizando la esbeltez (relación entre la longitud y el diámetro efectivo de la fibra) y conformando sus fibras de acero de forma específica en toda la longitud de la fibra y/o en sus extremos.

Normalmente se emplean esbeltas entre 40 y 60, pero se debe de tener en cuenta, que cuanto mayor es su valor, más difícil es su manipulación. Las fibras de acero para hormigón proyectado están disponibles en distintas longitudes, desde los 20 hasta los 40 mm. Las de 30 y 35 mm se han ampliado con mayor éxito. La especificación de las fibras de acero por

dosificación (kg/m³ de hormigón) es muy habitual aunque esto no concuerda con los últimos avances realizados en relación a las diferentes propiedades y rendimientos que se consiguen con los distintos tipos de fibras de acero.

Los continuos esfuerzos en investigación realizados por ArcelorMittal han dado como resultado un conjunto de fibras de acero para hormigón proyectado, con las mejores prestaciones para sus aplicaciones específicas. Todas las fibras de acero ArcelorMittal, son fibras de acero de alambre trofileado y por tanto de Tipo 1, de acuerdo con la ASTM A820 y la UNE 83-500-89 Parte 1.



Fibras de acero

El hormigón reforzado con fibras de acero en aplicaciones de hormigón proyectado se lleva utilizando con gran éxito desde hace muchos años gracias a sus características exclusivas y sus numerosas ventajas.

FE



Las fibras FE (Flat End) son fibras rectas con extremos aplastados y anclados para mejorar el grado de anclaje. La resistencia a tracción típica del alambre es de 1.200 MPa.

HE



Las fibras HE (Hook End) son fibras rectas con extremos en gancho. La fibra para hormigón proyectado HE se puede utilizar en todas las aplicaciones del proyectado con dosificaciones típicas de 25 a 50 kg/m³ dependiendo de las condiciones del terreno. La fibra HE tiene un bajo índice de rebote. La resistencia a tracción típica del alambre es de 1.200 MPa.

TABX



La fibra TABX es una fibra ondulada (1.100 MPa) utilizada para la estabilización de taludes y paredes.

ASTM A820, type 1, cold drawn wire fibres
EN 14899-1, type 1, cold drawn wire fibres

Rango de esbeltas
R. de esbeltas FE (d: 45,54
R. de esbeltas HE (d: 47,64
R. de esbeltas TABX (d: 39

Rango de dimensiones
R. de dimensiones FE d: 0,65 - 0,67 mm t: 30-35 mm
R. de dimensiones HE d: 0,55 - 0,75 mm t: 35 mm
R. de dimensiones TABX d: 0,90 mm t: 35 mm

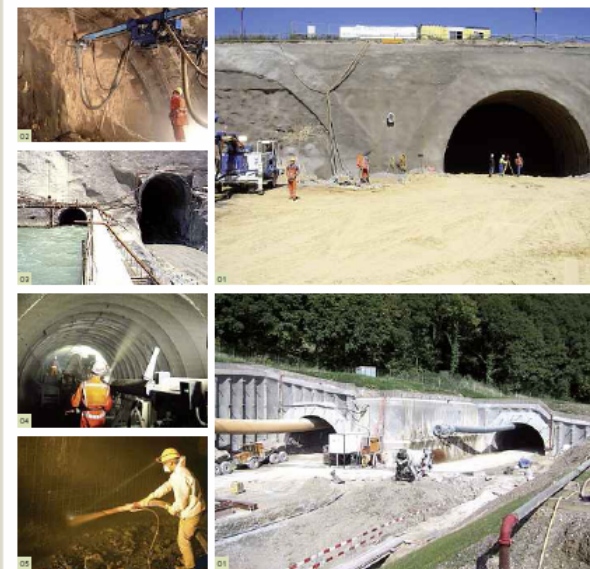
Forma de entrega
Cajas de 25 kg y big bags de 500 y 1.000 kg



Una gama de fibras de acero para dar respuesta a todas las normativas existentes (EFNARC, SIA, ASTM, todas las normativas europeas).

Aplicaciones

► Las fibras de acero ArcelorMittal han sido utilizadas con gran éxito durante muchos años en muchas aplicaciones.



01 Túneles de carretera

02 Túneles ferroviarios

03 Túneles hidráulicos

04 Galerías

05 Minería

06 Estabilización de taludes

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres metàl·liques per formigó en paviment



Elevated Slab (Compressive layer for precast elements)



Screed toppings



Ground - Slab



Strip and point foundations



Cast in situ Elevated Slab (TAB-Slab™)



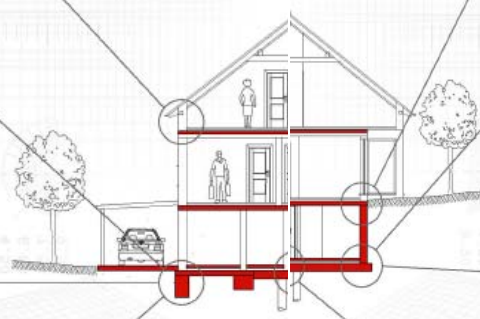
Walls



Raft - Slab (TAB-Raft™)



Slabs on piles (TAB-Structural™)

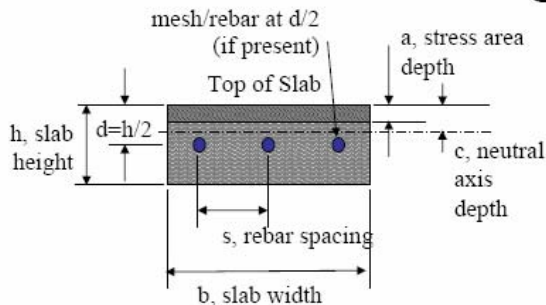


Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres metàl·liques per paviments



Slab Design Method



1. Compute neutral axis depth
2. Compute stress area
3. Compute tensile and compressive forces
4. Compute bending strength (M_n)

TECNOR uses ACI 318 based methods to calculate moment resistance. The method has been modified to take into account the Helix - Tecnor 05-25 contribution as it relates the neutral axis depth and the tensile strength of the area below the neutral axis.



Sustituya el armado de su piso y capa de compresión en losacero o vigueta y bovedilla encontrando el color que le corresponde a nuestra dosificación de fibra.

Refuerzo con fibra de acero TECNOR 05-25

Fibra Dosificación	Momento resistente, M_n (kg-m) / m *			
	ESPEORES			
	10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
2 kg/m ³	211	304	475	838
3 kg/m ³	313	451	705	1253
4 kg/m ³	413	594	928	1658
5 kg/m ³	511	735	1148	2040
6 kg/m ³	605	872	1362	2421
7 kg/m ³	796	1146	1791	3184
8 kg/m ³	838	1206	1884	3350
9 kg/m ³	878	1265	1977	3514
12 kg/m ³	940	1439	2249	4008

Contacte a TECNOR para diseño estructural y dosificación

Refuerzo con Malla electrosoldada

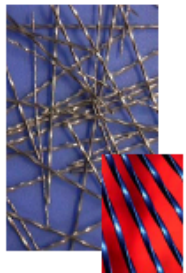
Malla Designación		Momento resistente, M_n (kg-m) / m			
		ESPEORES			
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
15x15	3 mm	122	149		
15x15	5 mm	250	307	377	505
15x15	6 mm	342	420	519	694
15x15	7 mm	466	571	709	951

Refuerzo de varilla 1 cama

Varilla Designación (ambos sentidos)		Momento resistente, M_n (kg-m) / m			
		ESPEORES			
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
10 mm	@ 45 cm	235	313	386	517
10 mm	@ 40 cm	285	352	435	582
10 mm	@ 30 cm	378	482	574	770
12 mm	@ 45 cm	353	455	562	730
10 mm	@ 25 cm	468	573	674	961
12 mm	@ 40 cm	508	621	727	1044
10 mm	@ 20 cm	551	674	796	1138
12 mm	@ 30 cm	662	808	1019	1375
12 mm	@ 25 cm	814	991	1264	1711
12 mm	@ 20 cm	949	1152	1484	2017
16 mm	@ 30 cm	980	1190	1536	2088

Refuerzo de varilla doble cama

Varilla Designación (ambos sentidos)		Momento resistente, M_n (kg-m) / m			
		ESPEORES			
		10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
10 mm	@ 25 cm			1382	1890
10 mm	@ 20 cm			1613	2217
12 mm	@ 25 cm			2306	3232
12 mm	@ 20 cm			2640	3742



* El momento resistente de la fibra se obtiene antes del agrietamiento del concreto.

Hipótesis:

1. $f'_c = 25$ Mpa
2. Malla grado 60
3. Varilla grado 42

NOTA: Espacios en blanco; consultar con TECNOR o sus distribuidores.

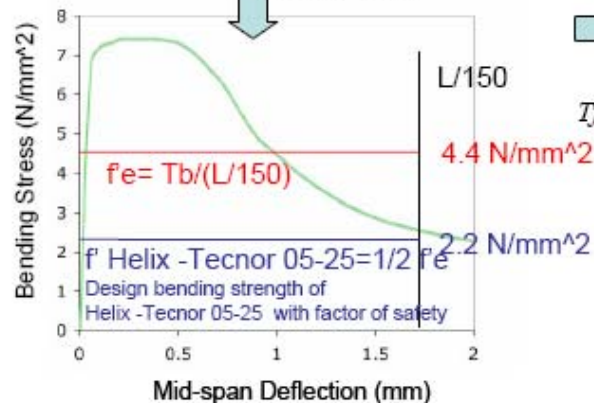


Slab Design Method

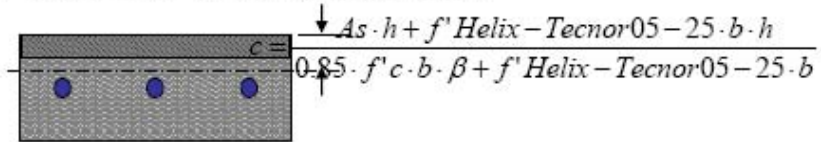
Helix - Tecnor 05-25 Contribution



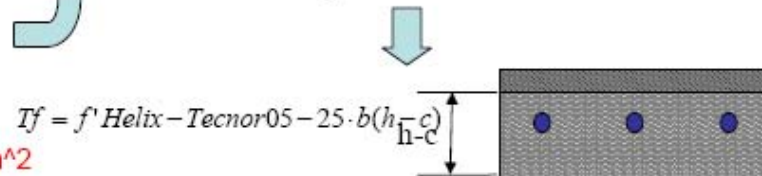
1. A standard bending test reveals the behavior of Helix -Tecnor 05-25 in a beam.



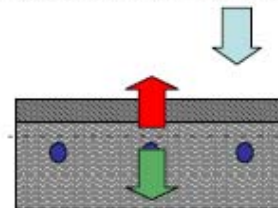
2. The test data is interpreted to determine design strength with Helix -Tecnor 05-25



3. Adding Helix -Tecnor 05-25 typically increases the depth of the neutral axis.



4. Helix -Tecnor 05-25 provides tensile resistance to the concrete below the neutral axis



5. Bending strength is found by summing moment arms from concrete, Helix -Tecnor 05-25 and rebar/mesh if present.



Slab Design from Scratch

TECNOR uses the TR-34 design method modified to accept JSCE SF-4 f'_e data instead of Re3 data for industrial slab design.

A Helix - Tecnor 05-25 reinforced slab can be designed given the soil conditions, uniform, racking and fork truck loadings given in most common construction specifications

General Data

Subgrade Modulus
Concrete Compressive

English Units
100 pci
3000 psi

SI Units (Converted)
0.03 N/mm³
21 N/mm²

Slab Thickness
Flexural strength of concrete
Flexural strength of Helix - Tecnor
Moment positive 05-25 FRC
Moment negative

4 in.
1.6 N/mm²
1.5 N/mm²
2.7 kN-m
2.7 kN-m

102 mm
From Helix-Tecnor 05-25
Database Performance

Uniform Loads

100 psf

SI Units (Converted)
5 kN/m²

Preliminary Calculations

Concrete Cube Strength
Fck
Fctk(0.05)
Fctm
Ecm

29 N/mm²
21 N/mm²
1.6 N/mm²
2.4 N/mm²
30 kN/mm²

Modulus of Subgrade Reaction
Poisson's ratio
Floor Depth

0.03 N/mm³
0.2
102 mm

fctk,fl
2fctk(0.05)
Governing fctk
Radius of relative stiffness, l

3.95 N/mm²
3.29 N/mm³
3.29 N/mm²
566 mm

Uniform Load Test

w
ramda
w1
or w2
w final

5 kN/m²
1.26 m-1
26 kN/m²
25 kN/m²
25 kN/m²

Calculated Load

check
Factor of Safety

PASS
5.0

Calculated Resistance

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres polimèriques:



MEYCO FIB 545

Fibra de polipropilè per reforçar el formigó.

Campo de aplicació

Las fibras son confeccionadas a partir de un homopolímero de polipropileno natural de forma que el producto final adquiere un perfil que asegura una excelente fijación de la fibra a la matriz cementicia del hormigón.

El uso de la fibra MEYCO FIB 545 refuerza la estructura tridimensional del hormigón convencional así como del hormigón proyectado o prefabricado, mejorando la resistencia y la ductilidad del mismo.

Las fibras MEYCO FIB 545 está disponible en 45mm de longitud.

Se recomienda su uso para:

- Hormigón proyectado.
- Hormigón convencional.
- Elementos prefabricados.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.

Propiedades

- Incremento de la resistencia a flexión del hormigón
- Específicamente diseñadas para resistir y no ser arrancadas de la matriz del hormigón
- Opción económica útil para reforzar el hormigón
- Mejora la resistencia al impacto así como la ductilidad del hormigón
- Producto ecológico
- Fácil de dosificar
- No-magnéticas
- Inoxidables
- Alta resistencia a los ataques ácido / alcali
- Conforme con ASTM C1115 Type 4.1.3

Modo de utilización

Añadir al hormigón como último componente de la mezcla. Una vez adicionada, amasar durante 5 minutos para asegurar una distribución de las fibras en el seno del hormigón.

Las fibras MEYCO FIB 545 (todas las longitudes) son compatibles con todo tipo de cementos así como con cualquier clase de aditivo.



Dosificación

La dosificación de las fibras dependerá del conjunto de requerimientos finales que necesite nuestro hormigón. Una dosificación tipo estaría comprendida entre 6 - 9kg/m³ de hormigón. Normalmente 9 kg/m³ produce una energía de absorción que varía entre 800 - 900 Julios para un hormigón proyectado por vía húmeda de 35 MPa de resistencia a compresión.

Se deben realizar siempre pruebas preliminares para determinar el comportamiento de la fibra en la mezcla de hormigón a proyectar.

Se producirá una disminución de la consistencia después de haber adicionado la fibra al hormigón -no añadir agua extra a la mezcla- por lo que se debe tener en cuenta la adición posterior de fibra al realizar el diseño del hormigón.

Deben realizarse ensayos previos representativos para determinar el consumo óptimo en cada aplicación.

Presentación

- Carbones de 7 kg y 10 kg.
- Bolsas de plástico transparente en diferentes pesos para usar en distintos mezclas de hormigón. Los pesos de dichas bolsas deben de ser especificados al realizar el pedido; normalmente 4,5 kg corresponden a 0,5m³ de mezcla.
- En bolsas solubles al contacto con el hormigón, para añadir directamente sobre este. Son embaladas en cartones que contienen 9 kg de fibra. Este tipo de embalaje está dividido por la mitad para permitir la dosificación de 4,5 kg de fibra.

FT 8.8.20



MEYCO FIB 545

Consultar formatos disponibles para cada tipo particular de fibra.

Condiciones de almacenamiento/

Tiempo de conservación

MEYCO FIB 545 debe almacenarse en sus envases originales herméticamente cerrados por debajo de los 50° C y evitando su exposición al Sol.

Manipulación y transporte

Para su manipulación deberán observarse las medidas preventivas usuales para el manejo de productos químicos, por ejemplo usar gafas y guantes. Lavarse las manos antes de una pausa y al término del trabajo. No comer, beber y fumar durante la aplicación.

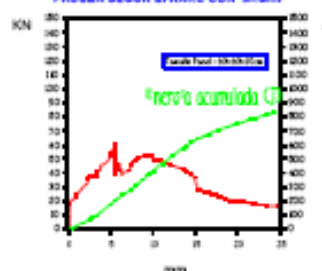
La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo con la legislación vigente y es responsabilidad del poseedor final.

Para más información, consultar la Hoja de seguridad del producto.

Hay que tener en cuenta:

- Se recomienda la realización de ensayos previos a la utilización del producto.
- No emplear dosificaciones inferiores ni superiores sin previa consulta a nuestro Departamento Técnico.
- Consultar la compatibilidad entre aditivos antes de su utilización.

PRUEBA SEGÚN SFHARC CON 30Gm³



Propiedades	
Sección de área nominal (mm ²):	0,75
Color:	Bianco / Negro.
Densidad, 20° C (g/cm ³):	0,88 - 0,92
Longitud (mm):	45
Tensión máxima (MPa):	250
Elongación máxima (%):	24,4 a 2
Punto de fusión (° C):	154
Resistente ácidos / alcalinos:	Alta
Los datos técnicos reflejados son fruto de resultados estadísticos y no representan mínimos garantizados. Si se desean los datos de control, pueden solicitarse las "Especificaciones de Venta" a nuestro Departamento Técnico.	

Meeco FIB 545 Página 1 de 3

Adding Value to Concrete

Meeco FIB 545 Página 2 de 3

Adding Value to Concrete

Formigons armats amb fibres metàl·liques:
disseny, càlcul i aplicació

Fibres polimèriques:

Propiedades	
Sección de área nominal (mm ²):	0,75
Color:	Bianco / Negro.
Densidad, 20° C (g/cm ³):	0,88 – 0,92
Longitud (mm):	45
Tensión máxima (MPa):	250
Elongación mínima (%):	24,4 a 2
Punto de fusión (° C):	164
Resistencia ácidos / alcalinos:	Alta
Los datos técnicos reflejados son fruto de resultados estadísticos y no representan mínimos garantizados. Si se desean los datos de control, pueden solicitarse las "Especificaciones de Venta" a nuestro Departamento Técnico.	

Formigons armats amb fibres metàl·liques: disseny, càlcul i aplicació

Fibres polimèriques:

Construcción

Hoja de Datos de Producto
Edición 08/10/2006
Identificación nº 2.15.2
Versión nº 1
SikaCim® Fibras 6

SikaCim® Fibras 6

Fibra de polipropileno multifilamento para el refuerzo de hormigones y morteros

Descripción del Producto	Fibra de polipropileno multifilamento especialmente tratada y diseñada y producida para su uso en hormigones y morteros. Se presenta en forma de mecheta compuesta de polipropileno multifilamento con un agente de superficie. Se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de hormigón o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.
Usos	■ Morteros de revoco de fachada. ■ Leas de hormigón (solera, forjados, etc.) ■ Morteros y hormigones proyectados. ■ Elementos prefabricados. ■ Revestimiento de canales.
Características/Ventajas	La adición de este producto reduce la fisuración por retracción superficial en morteros y sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del hormigón, aportando las siguientes ventajas: ■ Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación. ■ Aumento importante del índice de tenacidad del hormigón. ■ Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad. ■ En menor cuantía mejora la resistencia a la tracción y a la compresión. La acción es puramente física, no afectando a la hidratación del cemento.
Datos del Producto	
Forma	
Presentación	Bolsas de 150 g autodestruibles en la masa del hormigón o mortero. Cajas de 70 bolsas de 150 g.
Almacenamiento	
Condiciones de Almacenamiento/Conservación	Almacenar en lugar seco y fresco. Conservación limitada
Datos Técnicos	
Composición química	Fibra de polipropileno
Absorción de agua	Ninguna
Módulo de elasticidad	15000 Kg/cm ²
Alargamiento a rotura	80 - 140 %
Resistencia química	Alta resistencia a los rayos ultravioleta. Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. Imputrescible, resistente a hongos y bacterias.



Construcción

Longitud	6 mm
Densidad (20°C)	Aprox. 0,91 kg/l
Tenacidad	- 230 - 210 N/mm ²
Punto de fusión	- 150 - 171 °C
Diámetro de fibras	- 21 µm
Número de fibras	- 100 millones/kg
Información del Sistema	
Detalles de Aplicación	
Consumo/Disposición	1 bolsa de 150 g por cada saco de cemento.
Instrucciones de Aplicación	Se agrega, en planta o a pie de obra, añadiendo la bolsa cerrada directamente a la hormigona en cualquier momento del mezclado o al final del mismo, pero nunca directamente sobre el agua antes de agregar el resto de los componentes. Una vez añadido, basta con prolongar el amasado durante al menos 5 minutos. Pasado este tiempo, la bolsa se deshace al entrar en contacto con el medio alcalino del hormigón. Se emplea preferentemente en morteros, microhormigones y hormigones con tenacidad máxima de fido inferior a 15 mm.
Notas de Aplicación/ Limitaciones	No reduce la trabajabilidad del hormigón, aunque por observación visual puede parecerlo. Asimismo, la medida del cono de asentamiento no es válida en este caso. No sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. No añade nunca directamente al agua de amasado. La adición no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento. La adición es compatible con cualquier otro aditivo de Sika. Para cualquier aclaración, rogamos consultar con nuestro Departamento Técnico.
Notas	Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
Instrucciones de Seguridad e Higiene	Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de Seguridad del producto, que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.
Notas Legales	Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están basadas en nuestra experiencia en el uso actual y la implementación de dichos productos, cuando son suministrados como tales, mezclados y aplicados, en situaciones normales, según se ha verificado en la práctica, las posibles variaciones en los materiales, métodos y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede asegurar esta información de manera documental, ni de cualquier otra información escrita, ni de cualquier otro modo, ni siquiera presentada en términos de asesoramiento o consejo para propósitos particulares, ni con respecto a ningún caso de cualquier naturaleza que pueda surgir. Los usuarios son responsables de verificar y validar la información y la documentación de venta y suministro. Los usuarios deben de conocer y utilizar la información y documentación de las hojas de datos de productos, copiarlos en sus propios archivos y tenerlos a mano, o tenerlos a mano en la página "www.sika.es".



**Oficina principal
2. España**
Madrid 28102 - Alcobendas
P.I. Alcobendas
Carretera de Fuencarral, 72
Tel: 915 02 22 75
Fax: 915 02 19 28

**Oficina principal
1. Centro Europeo**
Madrid 28102 - Alcobendas
P.I. Alcobendas
C/ Arguente, 17
Tel: 915 02 22 75
Fax: 915 02 19 28



Fibres polimériques:



Tabla 1. Propiedades STRUX 90/40

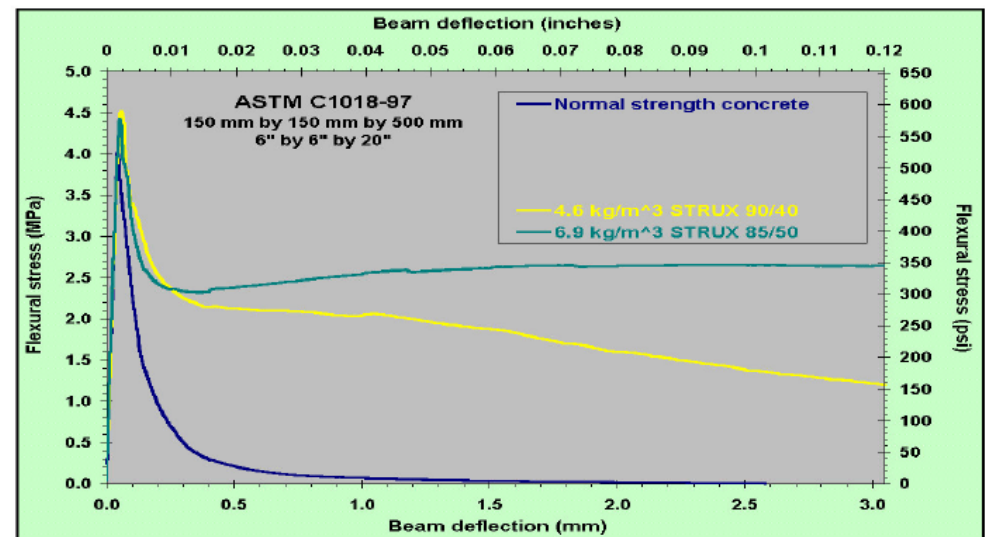


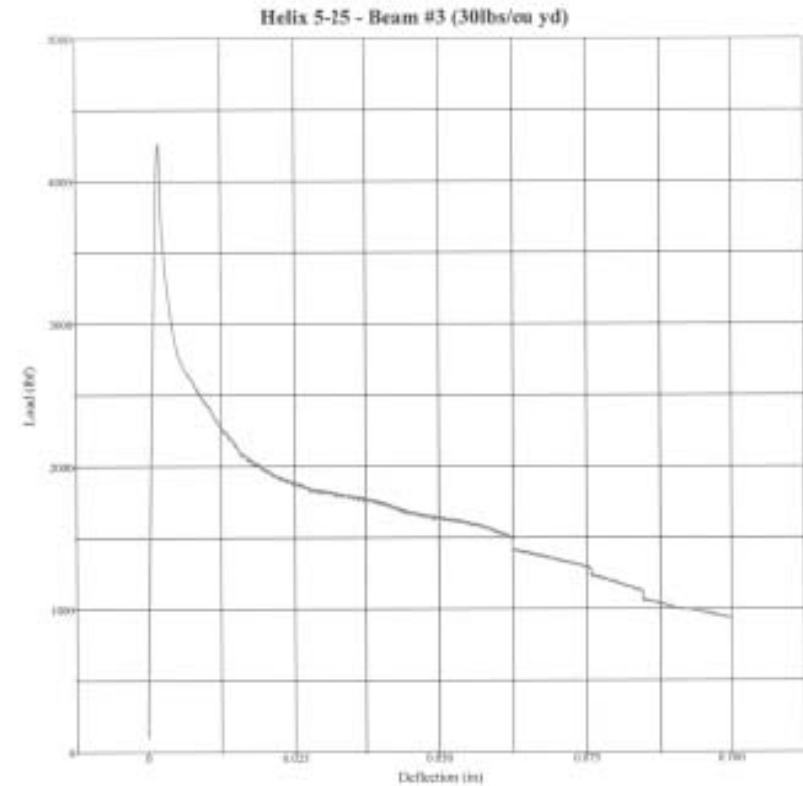
Fig. 3. Comportamiento a flexotracción de un hormigón convencional y un hormigón con fibras sintéticas STRUX

Fibres polimériques Estructurals:



Table 1. Mix proportions

Mix Design		
Fiber Dosage (lb/yd ³)	Helix 5-25	10, 30
Cement factor (lb/yd ³)	Lafarge-Type III	564
Water (lb/yd ³)	Lawrenceville, GA	254
Water-cement ratio	-	0.45
Coarse aggregate (lb/yd ³)	#57 Lafarge Lithonia	1550
Fine aggregate (lb/yd ³)	Martin Marietta Shorter	1675
Fine aggregate-total aggregate ratio	-	0.521



Test Summary

Elapsed Time: 00:45:32
 Batch:
 Start Date: 12/14/2007
 Start Time: 11:28:45 AM
 End Date: 12/14/2007
 End Time: 12:14:17 PM

Introducció:

Hormigones reforzados con fibras (HRF)

→ Hormigones que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa.

Fibras: elementos de corta longitud y pequeña sección que se incorporan a la masa del hormigón a fin de conferirle ciertas propiedades específicas.

Todo tipo de fibras,

→ La base del conocimiento es de fibras de acero

Adición de fibras admisible en hormigones en masa, armados o pretensados

Introducció:

Fibras estructurales: proporcionan una mayor energía de rotura al hormigón en masa. Su contribución puede ser considerada en el cálculo de la respuesta de la sección de hormigón

Fibras no estructurales: que sin considerar en el cálculo esta energía suponen una mejora ante determinadas propiedades: control de la fisuración por retracción, incremento de la resistencia al fuego, abrasión, impacto y otros.

Datos:

- Dosificación de fibras en kg/m^3
- Tipo, dimensiones (longitud, diámetro efectivo, esbeltez), forma y resistencia a tracción de la fibra (en N/mm^2), en el caso de fibras con finalidad estructural.

Introducció:

Fibras de acero: Conformes con UNE 83500-1 : trefiladas (T 1), cortadas en láminas (T II), extraídas por rascado en caliente (virutas de acero) (T III) u otras (por ejemplo, fibras de acero fundidas) (Tipo IV). Forma de la fibra: rectas, onduladas, corrugadas, conformadas en extremos de distintas formas, etc.

Fibras poliméricas: Fibras plásticas formadas por un material polimérico (polipropileno, polietileno de alta densidad, aramida, alcohol de polivinilo, acrílico, nylon, poliéster) extrusionado y posteriormente cortado.

Micro-fibras: $< 0,30$ mm diámetro (no estructural)

Macro-fibras: $> 0,30$ mm diámetro (puede ser estructural)

Otras fibras Inorgánicas