UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Titulació:
Màster Universitari en Enginyeria Industrial (MUEI)

Escola:
Escola Superior d'Enginyeria Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Alumna:
Virginia Dolores Mendizábal Dinucci

Títol Treball Final de Màster:

ESTUDI EXPERIMENTAL DE LA INTERACCIÓ ENTRE PLAQUES DE FRP I FORMIGÓ EN ESTRUCTURES HÍBRIDES

Director:
Ernest Bernat Maso

Convocatòria de lliurament del TFM:
Ordinària; Quadrimestre de primavera 2018-2019

Data d'entrega:
20 de Juny del 2019

Contingut:

DOCUMENT 3. ANNEX

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Treball Final de Màster

ESTUDI EXPERIMENTAL DE LA INTERACCIÓ ENTRE PLAQUES DE FRP I FORMIGÓ EN ESTRUCTURES HÍBRIDES

Annex

Autora: **Virginia Dolores Mendizábal Dinucci**

Director: **Ernest Bernat Maso**

MUEI Q2 2018-2019

Taula de continguts

1. Seguiment de l'experimentació: Assaig de rasant 5
1.1. Res 1 5
1.2. Res 2 6
1.3. Pedra 1 7
1.4. Pedra 2 8
1.5. Pedra + Malla 1 9
1.6. Pedra + Malla 2 10
1.7. Pedra + Sorra + Malla 1 11
1.8. Pedra + Sorra + Malla 2 12
1.9. Pedra + Sorra + Malla 45º 1 13
1.10. Pedra + Sorra + Malla 45º 2 14
2. Seguiment de l'experimentació: Assaig de flexió 15
2.1. Pedra 1 15
2.2. Pedra 2 16
2.3. Pedra + Malla 2 17
2.4. Pedra + Sorra + Malla 1 18
2.5. Pedra + Sorra + Malla 2 19
2.6. Pedra + Sorra + Malla 45º 1 20
2.7. Pedra + Sorra + Malla 45º 2 21
3. Fitxes tècniques 22
3.1. Fitxa tècnica de la fibra de carboni 22
3.2. Fitxa tècnica del formigó 27
3.3. Fitxa tècnica de la malla de fibra de vidre 30
3.4. Fitxa tècnica de la resina 33

Índex de figures

Figura 1. Bloc del formigó Res 1 després de l'assaig 5
Figura 2. Bloc després del trencament de l'espècimen Res 2 6
Figura 3. Acabat del formigó i CFRP després de l'assaig 7
Figura 4. Acabat del CFRP després de l'assaig 8
Figura 5. Acabat del CFRP després de l'assaig de l'espècimen Pedra + Malla 1 9
Figura 6. Bloc de formigó després de l'assaig on s'observa el trencament parcial del CFRP de nexe 10
Figura 7. CFRP després de l'assaig de l'espècimen Pedra + Sorra + Malla 1 11
Figura 8. Trencament de la fibra de vidre durant l'assaig de rasant 12
Figura 9. Espècimen Pedra + Sorra + Malla 45º 1 després de l'assaig 13
Figura 10. Espècimen després de l'assaig 14
Figura 11. Espècimen Pedra 1 en el punt de màxima càrrega 15
Figura 12. Fractura vertical a l'espècimen Pedra 2 16
Figura 13. Separació del formigó del CFRP 16
Figura 14. Trencament de l'espècimen Pedra + Malla 2 17
Figura 15. Trencament de la fibra de vidre 17
Figura 16. Defecte de l'acabat del formigó 18
Figura 17. Fractura vertical 18
Figura 18. Aparició de la fissura 19
Figura 19. Espècimen Pedra + Sorra + Malla 1 després de l'assaig 19
Figura 20. Propagació de la fissura fins a la separació del bloc 20
Figura 21. Propagació de la fissura fins al lliscament 21

1. Seguiment de l'experimentació: Assaig de rasant

A aquesta part es troben documentats tots els espècimens de rasant assajats.

1.1. Res 1

Data d'assaig: 09/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 18,9 MPa

Observacions: Sense comentaris

Càrrega màxima: 4,22 kN

Tipus de ruptura: Separació completa del bloc de formigó del CFRP

Figura 1. Bloc del formigó Res 1 després de l'assaig

A la figura 1 es pot apreciar la rugositat de l'acabat del formigó. També s'ha de tenir en compte que l'acabat del CFRP també el millorable amb zones sense resina que aporten més rugositat. Donant com a resultat una resistència major que l'espècimen Res 2 que és més llis.

1.2. Res 2

Data d'assaig: 24/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 19,0 MPa

Observacions: Es va perdre el sensor de desplaçament 2 (esquerra) durant l'experimentació, no es tindrà en compte la seva lectura.

Càrrega màxima: 0,31 kN

Tipus de ruptura: Separació completa del bloc de formigó del CFRP

Figura 2. Bloc després del trencament de l'espècimen Res 2

L'acabat del formigó i del CFRP d'aquest espècimen és especialment bo, de manera que la superfície és més llisa i per tant no pot adherir-se el formigó no té una adherència al CFRP bona. Per aquest motiu la seva resistència és molt baixa.

1.3. Pedra 1

Data d'assaig: 19/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 16,4 MPa

Observacions: Presenta un lleuger gir en sentit contrari a les agulles del rellotge.

Càrrega màxima: 1,68 kN

Tipus de ruptura: Separació completa del bloc de formigó del CFRP

Figura 3. Acabat del formigó i CFRP després de l'assaig

S'observa que hi ha restes de pedra, tant en el formigó com al CFRP.

1.4. Pedra 2

Data d'assaig: 19/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 21,3 MPa

Observacions: Es va perdre el sensor de desplaçament 1 (dreta) a causa d'una mala configuració del software.

Càrrega màxima: 3,79 kN

Tipus de ruptura: Separació completa del bloc de formigó del CFRP

Figura 4. Acabat del CFRP després de l'assaig

En comparació amb l'anterior, aquest presenta unes restes de formigó majors al CFRP de manera que el formigó ha trencat, que probablement ha donat lloc a suportar una càrrega major.

1.5. Pedra + Malla 1

Data d'assaig: 14/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 16,0 MPa

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 5,20 kN

Tipus de ruptura: Lliscament del formigó sobre el CFRP, trencament de la fibra de vidre.

Figura 5. Acabat del CFRP després de l'assaig de l'espècimen Pedra + Malla 1

S'observa que la malla de fibra de vidre continua adherida al CFRP i que s'ha trencat les connexions que estaven en contacte amb el formigó.

1.6. Pedra + Malla 2

Data d'assaig: 14/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 16,0 MPa

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 6,67 kN

Tipus de ruptura: Lliscament del formigó sobre el CFRP, trencament parcial del CFRP que adhereix la fibra de vidre i trencament parcial de la fibra de vidre.

Figura 6. Bloc de formigó després de l'assaig on s'observa el trencament parcial del CFRP de nexe

S'aprecia el trencament parcial del CFRP als extrems superiors.

1.7. Pedra + Sorra + Malla 1

Data d'assaig: 09/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,5 MPa

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 4,95 kN

Tipus de ruptura: Trencament de la fibra de vidre.

Figura 7. CFRP després de l'assaig de l'espècimen Pedra + Sorra + Malla 1

Es pot apreciar com la fibra de vidre ha sigut trencada a les connexions en contacte amb el formigó.

1.8. Pedra + Sorra + Malla 2

Data d'assaig: 09/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 21,0 MPa

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 10,54 kN

Tipus de ruptura: Trencament de la fibra de vidre.

Figura 8. Trencament de la fibra de vidre durant l'assaig de rasant

S'aprecia com la malla de fibra de vidre i la tira CFRP continuen adherits a la creta del CFRP, aquest mètode de trencament és el que dóna resultats de resistència més elevats.

1.9. Pedra + Sorra + Malla 45º 1

Data d'assaig: 19/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 19,8 MPa

Observacions: Tot el compòsit de CFRP pateix un vinclament durant l'aplicació de la força. Per motius de seguretat l'assaig s'ha de parar i tornar a començar.

Càrrega màxima: 5,49 – 4,50 kN

Tipus de ruptura: Trencament parcial del CFRP que adhereix la fibra de vidre i trencament parcial de la fibra de vidre.

Figura 9. Espècimen Pedra + Sorra + Malla 45º 1 després de l'assaig

S'aprecia com hi ha hagut un despreniment del CFRP i la malla de fibra de vidre quan hi ha hagut el despreniment del bloc.

1.10. Pedra + Sorra + Malla 45º 2

Data d'assaig: 19/04/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,2 MPa

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 5,11 – 5,81 kN

Tipus de ruptura: Trencament parcial del CFRP que adhereix la fibra de vidre i trencament parcial de la fibra de vidre.

Figura 10. Espècimen després de l'assaig

Aquest cas presenta un trencament parcial del CFRP amb fibra de vidre que s'ha desprès en el moment en què el bloc s'ha separat de la làmina de CFRP.

2. Seguiment de l'experimentació: Assaig de flexió

A aquesta part es troben documentats tots els espècimens de rasant assajats.

2.1. Pedra 1

Data d'assaig: 14/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 19,0 MPa

Pes: 118 kg

Observacions: El CFRP trenca localment per vinclament durant l'experimentació.

Càrrega màxima: 11,66 kN

Tipus de ruptura: Fissura amb angle i separació del formigó del CFRP

Figura 11. Espècimen Pedra 1 en el punt de màxima càrrega

S'observa l'aparició d'una fissura allunyada del punt d'aplicació de la càrrega, que es propaga i dóna lloc al trencament per lliscament.

2.2. Pedra 2

Data d'assaig: 14/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,8 MPa

Pes: 118 kg

Observacions: El CFRP trenca localment per vinclament durant l'experimentació.

Càrrega màxima: 4,87 kN

Tipus de ruptura: Fissura vertical propera al lloc d'aplicació de càrrega, que provoca una ruptura per lliscament.

Figura 12. Fractura vertical a l'espècimen Pedra 2

Figura 13. Separació del formigó del CFRP

Aparició d'una fissura propera al lloc d'aplicació de la càrrega, que es propaga verticalment.

2.3. Pedra + Malla 2

Data d'assaig: 17/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 22,6 MPa

Pes: 126 kg

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 20,82 kN

Tipus de ruptura: Fractura i separació per lliscament del formigó del CFRP. Trencament de la fibra de vidre.

Figura 14. Trencament de l'espècimen Pedra + Malla 2

Figura 15. Trencament de la fibra de vidre

És probable que l'elevada càrrega màxima de l'espècimen, sigui deguda al mètode de trencament, on la fibra de vidre és trencada mentre aquesta continua adherida al CFRP.

2.4. Pedra + Sorra + Malla 1

Data d'assaig: 16/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 16,4 MPa

Pes: 110 kg

Observacions: Mala penetració del formigó degut a la malla.

Càrrega màxima: 4,14 kN

Tipus de ruptura: Fractura vertical al punt d'aplicació de la força i separació del formigó del CFRP per lliscament.

Figura 16. Defecte de l'acabat del formigó

Figura 17. Fractura vertical

El contacte del formigó amb el CFRP condicionat és vital perquè hi hagi una bona transmissió d'esforços. En aquest cas al haver-hi una mala connexió la seva resistència és inferior que a l'altre espècimen del mateix cas.

2.5. Pedra + Sorra + Malla 2

Data d'assaig: 16/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,4 MPa

Pes: 120 kg

Observacions: Desenganxament del CFRP a un extrem de l'espècimen.

Càrrega màxima: 7,54 kN

Tipus de ruptura: Fractura vertical al lloc d'aplicació de la força, separació del formigó del CFRP per lliscament.

Figura 18. Aparició de la fissura

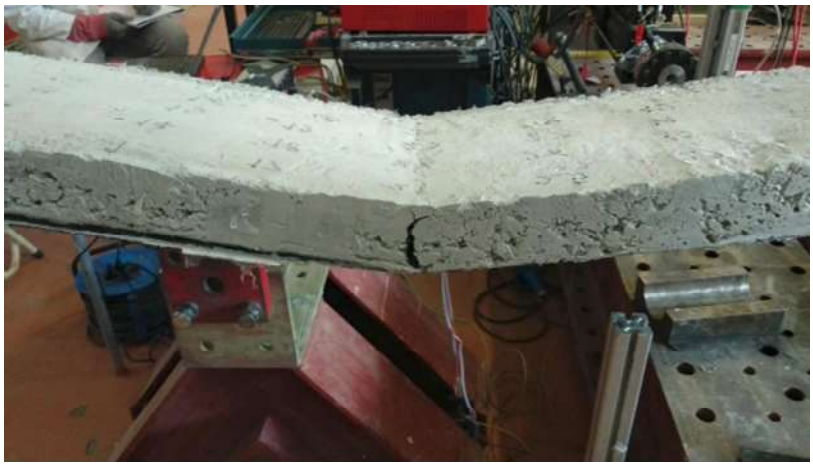


Figura 19. Espècimen Pedra + Sorra + Malla 1 després de l'assaig

El contacte entre el formigó i el CFRP millora, en comparació a l'espècimen 1 del cas, i dóna una millor resistència.

2.6. Pedra + Sorra + Malla 45º 1

Data d'assaig: 17/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,0 MPa

Pes: 124 kg

Observacions: El CFRP trenca localment per vinclament durant l'experimentació. Presenta una fissura superficial a un extrem.

Càrrega màxima: 21,27 kN

Tipus de ruptura: Fissura des del lloc d'aplicació de la força que es propaga i provoca el lliscament del formigó sobre el CFRP.

Figura 20. Propagació de la fissura fins a la separació del bloc

S'observa l'evolució de la fissura, que neix al centre de l'espècimen, on s'aplica la càrrega, i a mesura que s'incrementa la força es propaga fins a arribar a la làmina de CFRP, separant el bloc de formigó per lliscament.

2.7. Pedra + Sorra + Malla 45º 2

Data d'assaig: 17/05/2019

Resistència a compressió del formigó: 20,9 MPa

Pes: 112 kg

Observacions: Sense comentaris.

Càrrega màxima: 14,28 kN

Tipus de ruptura: Aparició d'una fissura propera al punt d'aplicació de la càrrega que es propaga fins provocar el lliscament del formigó sobre el CFRP.

Figura 21. Propagació de la fissura fins al lliscament

La fissura neix propera al punt d'aplicació de càrrega i es propaga fins a arribar al CFRP, d'on separa el bloc de formigó per lliscament.

3. Fitxes tècniques

3.1. Fitxa tècnica de la fibra de carboni

BASF
The Chemical Company

Hoja Técnica

3 | 03 01 00
Mantenimiento del concreto

MasterBrace® FIB 300/50 CFS

Lámina de fibra de carbono unidireccional de alta resistencia para el sistema compuesto de refuerzo MasterBrace

MBrace® CF 130

RENDIMIENTO
25 m² (269 ft²) por rollo

PRESENTACIÓN
Disponible en rollos de 500 mm (20 in) de ancho y 50 m (162 ft) de longitud

COLOR
Negro

VIDA ÚTIL
3 años cuando se almacena de forma adecuada

ALMACENAMIENTO
Almacene sin abrir en un área limpia y seca a una temperatura entre 10 a 32 °C (50 a 90 °F) lejado de la luz solar directa, de fuentes de llama y otros peligros.

DESCRIPCIÓN
MasterBrace FIB 300/50 CFS es una lámina de fibra de carbono grado aeroespacial unidireccional de muy alta resistencia. Estas láminas de fibra de carbono se aplican en las superficies de estructuras ya existentes en edificios, puentes y otras estructuras que usan la familia de polímeros MasterBrace de alto desempeño. Esto da por resultado un sistema de refuerzo FRP (polímero reforzado con fibras) de adhesión externa diseñado para incrementar la resistencia y desempeño estructural de estos elementos. Una vez instalado el sistema MasterBrace presenta extraordinarias propiedades físicas y mecánicas.

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS
- Muy alta resistencia en relación al peso, puede agregar resistencia significativa a una estructura sin agregar una carga muerta de importancia
- Excelente resistencia a la deformación retardada, soporta condiciones de carga cíclica y sostenida
- Extremadamente durable, resistencia extrema a un amplio rango de condiciones ambientales
- Fácil de instalar, puede instalarse rápidamente aún en áreas de acceso limitado
- Bajo impacto estético, fácil de encubrir , no cambia significativamente las dimensiones de miembros existentes, adaptándose alrededor de formas complejas

SUSTRATOS
- Concreto
- Mampostería
- Madera
- Acero

USOS RECOMENDADOS
- Mejorar las capacidad de carga en vigas, losas, paredes y columnas de concreto
- Aumentar la ductilidad sísmica en columnas de concreto
- Mejorar el refuerzo sísmica en columnas y vigas de concreto, paredes de contención y elementos
- Mejorar el desempeño sísmico de muros de contención y paredes de mampostería
- Restaurar la capacidad perdida por deterioro de las estructuras de concreto
- Mejorar la capacidad de silos, tuberías,tanque y túneles de concreto
- Sustituir las barras de acero de refuerzo faltantes por error de emisión en la construcción de estructuras de concreto o mampostería
- Mejorar la resistencia a la abrasión de estructuras de concreto y mampostería
- Fortalecimiento de algunas estructura de acero y madera
- Vertical y horizontal
- Exterior e interior

HOJA TÉCNICA

Composición

MasterBrace FIB 300/50 CFS está compuesto por una densa red de fibras de carbono alineadas en forma unidireccional con una fibra liviana termoplástica de vidrio entretejida en sentido contrario.

Propiedades físicas

PROPIEDAD	REQUISITO
Material	Carbono de alta resistencia
Resistencia a tracción	4,950 MPa (720 ksi)
Peso del material por area	300 g/m^2 [0.062 lb/ft^2]
Ancho del tejido	500 mm [20 inch]
Espesor nominal, t_f (1)	0.165 mm/ply [0.0065 in/ply]

Propiedades de tracción a 0° (2) (3)

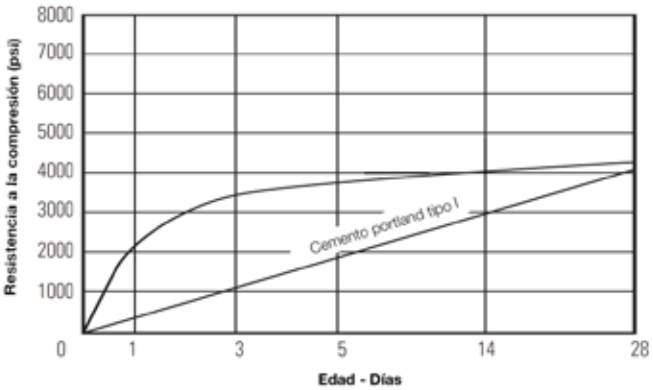
PROPIEDAD	REQUISITO
Resistencia máxima a tracción, f^*_{fu}	3,800 MPa [550 ksi]
Módulo de tracción, E_f	227 GPa [33,000 ksi]
Resistencia máxima a tracción por ancho unitario, $f^*_{fu}\ t_f$	0.625 kN/mm/ply [3.57 kips/in/ply]
Módulo de tracción por ancho unitario, $E_f\ t_f$	38 kN/mm/ply [215 kips/in/ply]
Esfuerzo máximo de rotura, ε^*_{fu}	1.67%

Propiedades funcionales

PROPIEDAD	REQUISITO
Coeficiente de expansión térmica (CTE)	$-0.38 \cdot 10^{-6}$/°C ($-0.21 \cdot 10^{-6}$/°F)
Conductividad térmica	9.38-W/m·K (65.1-Btu·in/hr·ft^2·°F)
Resistividad eléctrica	$1.6 \cdot 10^{-3}\Omega \cdot$cm

Propiedades de tracción a 90° (2) (4)

PROPIEDAD	REQUISITO
Resistencia máxima de tracción	0
Módulo de tracción	0
Esfuerzo máximo de rotura	n/a



NOTS:

(1) El espesor nominal de la lámina se basa (solamente) en el área total de las fibras para el ancho unitario o de cada lámina. Por experiencia el espesor real del sistema curado conformado por una sola lámina (fibra más resinas saturantes) es de 0.6 a 1 mm (0.020 a 0.040 in).

(2) Las propiedades mecánicas de tracción indicadas son las que se utilizan en el diseño. Estos valores se obtienen de pruebas realizadas en las láminas curadas según ASTM D3039 y dividiendo el valor de resistencia y del módulo por el ancho unitario que resulta, entre el espesor nominal de la lámina.

(3) La orientación de las fibras a 0º indica la dirección a lo largo del rollo de la lámina

(4) La orientación de las fibras a 90º indica la dirección a lo ancho del rollo de la lámina.

FORMA DE APLICAR

PREPARACIÓN DE LA SUERFICIE

1. MasterBrace FIB 300/50CFS, se aplica sobre las superficies tratadas con MasterBrace P 3500, MasterBrace F2000 y MasterBrace SAT 4500, consulte las hojas técnicas para estos materiales para información adicional.

APLICACIÓN

MasterBrace FIB 300/50 CFS es aplicado solamente como un componente del sistema MasterBrace.

1. El laminado MasterBrace FIB 300/50 CFS debe cortarse a las dimensiones adecuadas (que dependerán de los requisitos de cada proyecto) utilizando cizallas o una cuchilla para corte especial.
2. Las secciones ya cortadas de MasterBrace FIB 300/50 CFS pueden almacenarse temporalmente enrollándolas con cuidado en rollos de aproximadamente 600 mm (12 in). No doble o pliegue el tejido que debe ser mantenido sin polvo, aceites, humedad y otros contaminantes.
3. Aplique el tejido MasterBrace FIB 300/50 CFS directamente sobre la superficie no curada previamente aplicada con MasterBrace Saturant. No hay necesidad de de mojar previamente el tejido de MasterBrace FIB 300/50 CFS con MasterBrace Saturant antes de aplicar el tejido sobre el sustrato.
4. Use un rodillo acanalado o un jalador para presionar el tejido contra el sustrato hasta que se vean señales de que MasterBrace SAT4500 esté sangrando a través del tejido. El rodillo acanalado o jalador deben ser pasados solamente siguiendo la dirección principal de las fibras en el tejido..
5. Aplique una capa de MasterBrace SAT 4500 sobre el tejido de MasterBrace FIB 300/50 CFA para terminar de encapsular el tejido. Consult la hoja técnica de MasterBrace SAT 4500 para detalles de aplicación del mismo.

MANTENIMIENTO

Inspeccione periódicamente el material aplicado y repare las áreas localizadas que lo necesiten. Consulte a su representante de BASF para obtener información adicional.

PARA MEJOR DESEMPEÑO

- Tenga cuidado cuando aplique MasterBrace FIB 300/50 CFS alrededor de equipos eléctricos sensibilizado. Los filamentos de fibra de carbono pueden transmitirse atmosféricamente infiltrando el equipo eléctrico y causando cortocircuitos.
- Asegúrese que esté usando la versión más actualizada de la hoja técnica y la hoja de datos de seguridad. Llame a su representante de ventas para confirmar.
- La aplicación adecuada es responsabilidad del usuario. Las visitas de campo del personal de BASF tienen como único propósito el hacer recomendaciones técnicas y no el de supervisar ni proporcionar control de calidad en la obra.

ADVERTENCIA

La fibra de refuerzo MasterBrace contiene carbono, vidrio, y/o fibras de aramida, MasterBrace FIB 300/50 CFS contiene fi bras de carbono y de vidrio. Mientras que esté manipulando el tejido de fibras de refuerzo MasterBrace use ropa de trabajo adecuada para minimizar el contacto. La Hoja de Seguridad (SDS) está disponible y debe ser consultada y estar a mano cuando esté manejando estos productos. Estos productos son para el uso industrial y de profesionales y deben ser aplicados por aplicadores calificados y entrenados. Los aplicadores entrenados deben seguir las instrucciones de instalación.

SEGURIDAD

Lea, entienda y siga la información contenida en la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) y de la etiqueta del producto antes de usar. La SDS puede obtenerse solicitando a su representante de ventas de BASF. Para contactos de emergencia solamente, llame a **ChemTrec® al 1(800)424-9300.**

NOTIFICACIÓN DE GARANTÍA LIMITADA

BASF garantiza que este producto está exento de defectos de fabricación y cumple con todas las propiedades técnicas contenidas en la Hoja Técnica vigente, si el mismo se usa como se instruye dentro de su vida útil. Resultados satisfactorios dependen no solamente de la calidad del producto sino también de muchos factores fuera del control de BASF. BASF NO EXTIENDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, O AVAL, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO GARANTIAS DE COMERCIALIZACIÓN O ADECUACIÓN PARA UN FIN PARTICULAR CON RESPECTO A SUS PRODUCTOS. La única y exclusiva compensación del Comprador por cualquier reclamo relacionado a este producto, incluyendo pero sin limitarse a, reclamos relacionados con incumplimiento de garantía, negligencia, responsabilidad objetiva u otra causa, es el envío al comprador de un producto equivalente a la cantidad de producto que no cumple esta garantía o el reembolso de el precio original de compra del producto que no cumple esta garantía, a decisión exclusiva de BASF. Cualquier reclamo relacionado a este producto debe recibirse por escrito dentro de un (1) año de la fecha del envío y cualquier reclamo que no sea presentado dentro de ese período constituirá una renuncia por parte del Comprador a realizar algún reclamo y la aceptación expresa de la calidad del producto. BASF NO SERÁ RESPONSABLE POR NINGUN DAÑO ESPECIAL, INCIDENTAL, CONSECUENTE (INCLUYENDO LUCRO CESANTE) O PUNIBLE DE NINGÚN TIPO.

El Comprador debe determinar la idoneidad de los productos para el uso previsto y asume todo riesgo y responsabilidad asociada con ello. Esta información y toda recomendación técnica adicional están basadas en el conocimiento y experiencia actuales de BASF. Sin embargo, BASF no asume ninguna responsabilidad por proporcionar tal información y recomendación, incluida la medida en que tal información y recomendación pueda estar relacionada a derechos intelectuales existentes de terceros, derechos de patente, tampoco se establecerá ninguna relación legal por o surgirá de, proporcionar tal información y recomendación. BASF se reserva el derecho de hacer cualquier cambio debido a progreso tecnológico o desarrollos futuros. El Comprador de este Producto(s) debe realizar una prueba de este producto(s) para determinar la idoneidad para la aplicación prevista del producto(s). El desempeño del producto descrito aquí debe verificarse por medio de prueba que debe realizarse por profesionales calificados.

*A partir del 1º de enero de 2014, MBrace® CF 130 pasa a ser MasterBrace® FIB 300/50 CFS como parte de la marca Master Builders Solutions.

© BASF Corporation 2014 - 04/14 ® Marca registrada de BASF en muchos países

BASF Corporation
Construction Chemicals

México
Tel: (55) 21 22 22 00
www.master-builders-solutions.basf.com.mx

Costa Rica
Tel: 506-2440-9110

Panamá
Tel: 507 301 0970

www.master-builders-solutions.centroamerica.basf.com

Puerto Rico
Tel: 1-787-258-2737
www.master-builders-solutions.caribbean.basf.com

3.2. Fitxa tècnica del formigó

FORMIGÓ SEC FIASA HS-25

Descripció

El "Formigó Sec Fiasa HS-25" és una mescla regular i homogènia d'àrids ciment i additius en sec que, un cop amassat, presenta molt bones propietats de docilitat, plasticitat i treballabilitat.

Aplicació

Treballs de construcció en general, pavimentacions, impermeabilitzacions i treballs de rehabilitació. No apte per a elements estructurals.

Subministrament i emmagatzematge

El producte es presenta en:

Sacs de plàstic de 25 kg. garantint la seva conservació i la fàcil manipulació. Es paletitza a raó de 56 sacs/palet (1400 kg), 28 sacs/palet (700 kg), i 32 sacs/palet (800 kg).

Els sacs s'han d'emmagatzemar en zones resguardades de la intempèrie un màxim de 3 mesos.

Mode d'ús

Mesclar el producte en pols amb la quantitat d'aigua indicada. 2,5 l/sac aprox. (consistència plàstica/tova).
Es recomana utilitzar aigua de xarxa. Es desaconsellen aigües de pous de característiques dubtoses. No s'han d'usar mai aigües marines.

Amassar la mescla fins a aconseguir una pasta homogènia i sense grumolls, uns tres minuts com a mínim i aplicar. No afegir sorra, ciment ni qualsevol altre producte que modifiqui la formulació original.

És necessari fer constar la importància que té un bon amassat en obra, així com no superar les addicions d'aigua que puguin donar consistències per sobre de la tova.

Temperatures altes poden accelerar el procés de fraguat i temperatures baixes retardar-lo.

No afegir aigua quan el formigó ha començat a fraguar.

No s'ha d'aplicar en condicions de forts vents o pluges, ni amb temperatures per sota de 5º C ni per sobre de 35º C.

OFICINES CENTRALS
C/Sallent, 63
Tel: 93 877 51 05
Fax: 93 872 11 85
08243 MANRESA
(BARCELONA)
www.fiasa.com

PLANTA EL PAPIOL
C/Torrenteres 20
Tel:93 869 81 82
Fax:93 869 81 82
08754 EL PAPIOL
(BARCELONA)

PLANTA CALAF
C/Camí de la fortesa S/N
Tel: 93 869 81 82
Fax: 93 869 81 82
08280 CALAF
(BARCELONA)

FIASA
FIASA MIX, S.A.

FORMIGÓ SEC FIASA HS-25

Característiques tècniques

Components	- Ciment Pòrtland. - Arena i àrids de procedència calcària - Additiu: Plastificant.
Granulometria	Contínua de 0 a 12mm
Aigua d'amassat %	10% (aprox. 2,5 litres per sac de 25 kg.) per a consistència plàstica/tova.
Dosificació de ciment	$\geq$ 300 kg/m^3.
Relació aigua/ciment per a consistència plàstica / tova	$\leq$ 0,60
Densitat del formigó endurit	2300 kg/m^3 aprox.
Resistència a compressió	$\geq$ 25 N/mm^2 (amb una consistència en con de Abrams entre 6 i 9)
Temperatura d'aplicació	Entre 5ºC i 35ºC.

Aquestes característiques s'obtenen si els sacs han estat conservats adequadament, amb la dosificació d'aigua indicada i hi ha hagut un temps mínim d'amassat. Si s'incompleixen aquestes condicions no es podran assolir les característiques anteriors.

Precaucions de manipulació

Evitar el contacte físic amb els ulls i la pell. En cas de contacte rentar amb aigua. S'aconsella l'ús de guants. En cas de dubte veure la fitxa de seguretat.

Els productes de Fiasa són controlats pel seu laboratori de qualitat .Les dades reflectides en aquesta fitxa es basen en el coneixement i experiència de Fiasa i es donen com a orientació als usuaris. Correspon a aquests la responsabilitat de decidir si aquesta informació és útil i apropiada. La responsabilitat de l'empresa es limitarà al valor de la mercancia emprada, ja que les condicions d'aplicació queden fora del nostre control.

OFICINES CENTRALS
C/Sallent, 63
Tel: 93 877 51 05
Fax: 93 872 11 85
08243 MANRESA
(BARCELONA)
www.fiasa.com

PLANTA EL PAPIOL
C/Torrenteres 20
Tel:93 869 81 82
Fax:93 869 81 82
08754 EL PAPIOL
(BARCELONA)

PLANTA CALAF
C/Camí de la fortesa S/N
Tel: 93 869 81 82
Fax: 93 869 81 82
08280 CALAF
(BARCELONA)

FIASA
FIASA MIX, S.A.

3.3. Fitxa tècnica de la malla de fibra de vidre

MAPEI

Mapegrid G 220

Malla de fibra de vidrio A.R. resistente a los álcalis, apretada, para el refuerzo estructural "armado" de soportes de piedra, ladrillos y tufo

CAMPOS DE APLICACIÓN

Armadura en fibra de vidrio para utilizar en combinación con **Planitop HDM** (mortero cementoso bicomponente, de elevada ductilidad) para el refuerzo estructural de elementos de albañilería, con el objetivo de mejorar la distribución de las tensiones generadas por solicitaciones mecánicas.

Algunos ejemplos de aplicación

- Refuerzo estructural de muros, para aplicar en el exterior y/o en el interior.
- Armadura de refuerzo para repartir uniformemente las solicitaciones generadas por fenómenos sísmicos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mapegrid G 220 es una red especial constituida por fibra de vidrio apretada, resistente a los álcalis que, por su particular tejedura, aporta a la albañilería reforzada una elevada ductilidad y un reparto más uniforme de las solicitaciones. Así se consigue que la combinación aplicada, en caso de movimiento de la estructura, distribuya los esfuerzos a lo largo de toda la superficie de los elementos reforzados con la red, haciendo que la formación de las fisuras que inevitablemente se desarrollan, afecten de igual manera a la junta y al soporte de piedra, ladrillos y tufo.
El sistema se adhiere perfectamente al soporte con propiedad mecánica tal que las solicitaciones locales provocan siempre la rotura del mismo soporte y no de la interfaz soporte-sistema de refuerzo.

VENTAJAS

- Óptima resistencia a tracción.
- Inalterable y resistente a las agresiones químicas del cemento.
- Resistente a los agentes atmosféricos.
- Elevada estabilidad dimensional.
- No se oxida.
- Ligera y manejable.
- Fácil de cortar y adaptar a la forma del soporte.

MODO DE APLICACIÓN

Preparación del soporte

La superficie sobre la que aplicar **Mapegrid G 220** debe prepararse adecuadamente. Es necesario proceder a la completa eliminación de los revocos mecánica o manualmente. La operación deberá llevarse hasta la albañilería subyacente. Durante la eliminación de los revocos, si fuera necesario llenar huecos grandes, se utilizarán nuevas piedras, ladrillos y/o tufo, de características físicas lo más similares posibles con las de los materiales originales. Eliminar el material incoherente, el polvo y lavar la estructura con agua. Sucesivamente mojar la estructura a reforzar; el agua en exceso deberá evaporarse de tal modo que la albañilería a reparar esté saturada de agua pero con superficie seca en superficie (s.s.s.). Para acelerar esta operación puede utilizarse aire comprimido.

Proceso de colocación de Mapegrid G 220

1. Preparación de **Planitop HDM** (consultar la Ficha Técnica).
2. Aplicación con llana metálica plana de una capa uniforme de aprox. 3-4 mm de **Planitop HDM**.
3. Sobre el producto todavía "fresco" insertar **Mapegrid G 220** comprimiéndolo suavemente

Mapegrid G 220

DATOS TÉCNICOS (valores característicos)

DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PRODUCTO	
Tipo de fibra:	fibra de vidrio A.R.
Gramaje (g/m²):	225
Dimensión de la malla (mm):	25 x 25
DATOS DE APLICACIÓN	
Resistencia a tracción (kN/m):	45
Alargamiento a rotura (%):	< 3

Aplicación de la primera capa de Planitop HDM

con una llana plana, para adherirla perfectamente al mortero aplicado.

4. Aplicación de una segunda capa uniforme de aprox. 2-3 mm de **Planitop HDM** hasta cubrir completamente la red.

Telas adyacentes de **Mapegrid G 220** en los puntos de unión, sea longitudinalmente como transversalmente, deberán ser solapados por un espesor de al menos 5 cm.

PRESENTACIÓN

Mapegrid G 220 está disponible en rollos de 45,70 x 0,90 m de ancho y 20 m x 0,90 m de ancho, embalados en cajas de cartón.

ALMACENAMIENTO

Conservar en lugar cubierto y seco.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA LA PREPARACIÓN Y LA PUESTA EN OBRA

Mapeplan TU es un artículo y refiriéndose a las normas europeas (Reg. 1906/2007/CE - REACH) no requiere la preparación de la ficha de seguridad. Durante el uso, se recomienda utilizar guantes y gafas de seguridad y seguir las instrucciones provistas en el lugar de trabajo.

PRODUCTO PARA USO PROFESIONAL.

ADVERTENCIA

Las indicaciones y las prescripciones arriba descritas, aún correspondiendo a nuestra mejor experiencia, deben considerarse, en cualquier caso, puramente indicativas y deberán confirmarse mediante aplicaciones prácticas concluyentes; por lo tanto, antes de emplear el producto, quien vaya a utilizarlo deberá determinar si es apropiado o no para el uso previsto y asumirá toda la responsabilidad que puediera derivar de su uso.

Hacer referencia a la versión actualizada de la ficha técnica, disponible en la web www.mapei.com

Las referencias relativas a este producto están disponibles bajo solicitud y en la web de Mapei www.mapei.es y www.mapei.com

Colocación de Mapegrid G 220

MEMORIA DESCRIPTIVA

Armadura con malla de fibra de vidrio apretada resistente a los álcalis para el refuerzo estructural de elementos de piedra, ladrillos y tufo, para conferir a la estructura reforzada una elevada ductilidad y un reparto más uniforme de las solicitaciones (tipo **Mapegrid G 220** de MAPEI). La malla deberá ser puesta en obra en combinación con un mortero cementoso bicomponente de elevada ductilidad (tipo **Planitop HDM** de MAPEI).

El material deberá tener las siguientes características:

Tipo de fibra:	fibra de vidrio A.R.
Gramaje (g/m²):	225
Dimensión de la malla (mm):	25 x 25
Resistencia a tracción (kN/m):	45
Alargamiento a rotura (%):	< 3

(E) A.G. BETA

La reproducción de textos, fotografías e ilustraciones de esta publicación está totalmente prohibida y será perseguida por la ley

1033-3-2014

MAPEI®

EL COMPAÑERO MUNDIAL DE LOS CONSTRUCTORES

3.4. Fitxa tècnica de la resina

RESOLTECH 1200

Endurecedores 1204 - 1206 - 1208

Technical data sheet v3.1 - 21.06.2016
Previous version - 19.02.2016

Sistema epoxi estructural de laminación manual

- **Tiempos de trabajo ajustable desde 14 min a 8h 45 min**
- **Excelentes propiedades de impregnación de todos los refuerzos**
- **Viscosidad muy similar con los tres endurecedores**
- **Fabricación de piezas composite estructurales pequeñas y grandes**
- **T_G desde 85°C a 130ºC después del postcurado**

RESOLTECH 1200 / 1204 - 1206 - 1208 es un sistema de resina epoxi de última generación para laminación manual, formulado sin diluyentes reactivos (primera causa de alergias) por lo que mejora la salud e higiene de los operarios. Permite a fabricación de piezas composite pequeñas y muy grandes, así como moldes, empleando cualquier fibra de refuerzo.

RESOLTECH 1200 / 1204 - 1206 - 1208 no cristaliza, no continene ningún coponente CMR y por tanto cumple con los últimos requisitos de la regulación europea y del REACH.

Con su viscosidad adaptada y su gran rango de reactividad**,** el sistema permite la realización de laminados en húmedo, laminados compactados al vacío y enrollamiento filamentario. La version tixotrópica 1200T está disponible para aplicaciones en vertical o en techos.

Los endurecedores 1204, 1206 y 1208 de este sistema tienen una relación de mezcla en peso de 35 partes por cada 100 partes de resina 1200. Son compatibles y se pueden mezclar entre sí para ajustar la reactividad al tiempo de gel necesario.

Tras un curado a temperatura ambiente del sistema epoxi **1200 / 1204 - 1206 - 1208** los laminados se pueden desmoldar a temperatura ambiente de 23°C. Para poder acelerar el desmolde después de un curado inicial, se puede realizar un postcurado a 40°C. Para obtener las mejores propiedades termomecánicas se necesitará realizar un postcurado a 60-80°C.

Los endurecedores 1205HT y 1206HT permitirán obtener una T_G de 130ºC después de un postcurado, convirtiendo a la resina 1200 en una elección estupenda también para la fabricación de moldes composite para el curado de piezas preimpregnadas (pre-preg).

El sistema **RESOLTECH 1200** ofrecece una gran flexibilidad gracias a sus endurecedores y permite reducir las existencias de productos para producir moldes y piezas de todos los tamaños.

Resina 1200

Endurecedores 1204 - 1206 - 1208

RELACIÓN DE MEZCLA

Sistemas	1200 / 1204	1200 / 1206	1200 / 1208
En peso	100 / 35		

Sistemas	1200 / 1205HT	1200 / 1206HT
En peso	100 / 35	100 / 25

Advertencia: La relación de mezcla debe ser respetada con total precisión. No se puede cambiar la relación de mezcla, ya que ello resulta en una pérdida de propiedades mecánicas. La mezcla debe ser realizada y agitada de forma completa para que resulte homogénea. Es muy importante señalar que los sistemas epoxi tienden a calentarse más en recipientes cilíndricos que en bandejas planas. Es preferible mezclar únicamente la cantidad necesaria y usarla dentro del tiempo de disponible. Mantener la mezcla en recipientes planos abiertos reducirá el riesgo de exotermia.

APLICACIÓN

Se recomienda que **la temperatura del taller de trabajo esté entre 18-25°C** para facilitar la mezcla y la impregnación de las fibras de refuerzo. Una menor temperatura incrementará la viscosidad de la mezcla así como su pot life. Por el contrario, una mayor temperatura reducirá la viscosidad y el tiempo de gel de la mezcla.
Se recomienda poner una pequeña cantidad del endurecedor rápido 1208 con el endurecedor lento 1204 (5%+95%) cuando se laminen superficies verticales, especialmente en el invierno.

PROPIEDADES FÍSICAS

Aspecto visual

1200	:	Líquido incoloro opalescente
1204 / 1206 / 1208	:	Líquido incoloro amarillento
Mezcla	:	Líquido incoloro opalescente ligeramente amarillento.

Density

Referencias	1200	1204	1208
Densidad a 23°C	1.16	0.91	0.98
Densidad de la mezcla 23°C	-	1.09	1.11

(ISO 1675, ±0.05)

Viscosidad

Referencias	1200	1204	1206	1208
Viscosidad a 23°C (mPa.s)	6500	18	39	84
Viscosidad de la mezcla a23° C (mPa.s)	-	400	680	950

(ISO 12058.2, ±15% tolerance)

Resina 1200

Endurecedores 1204 - 1208

REACTIVIDADES

Sistemas	1200 1204	1200 1204-1208	1200 1206	1200 1204-1208	1200 1208
Relación de mezcla 1204/1208 (%)	100 / 0	80 / 20	40 / 60	20 / 80	0 / 100
Tiempo de gel para 70mL a 23°C	8h45	4h25	43min	26min	14min
Tiempo hasta pico exotérmico 70mL a 23°C	NR	3h40	44min	28min	14min
Temperatura de pico exotérmico 70mL a 23°C	NR	43°C	205°C	214°C	225°C
Geltime on 2mm thickness at 23°C	9h45	6h08	3h12min	2h18	1h30

Reactividades medidas en Trombotech®
NR: No Representativo

ENDURECIMIENTO Y POSTCURADO

Para obtner un material con sus propiedades térmicas y mecánicas máximas, como la T_G máxima, es preciso respetar este ciclo de curado.
En la tabla más abajo encontrará la T_G que se puede alcanzar según el ciclo de curado.

Sistemas	1200 / 1204	1200 / 1206	1200 / 1208
Ciclos de curado	16h a 60°C		
T_G	71°C	69°C	78°C
T_G máxima	86°C	-	94°C

T_G medida en Kinetech®

PROPIEDADES MECÁNICAS

Sistemas	1200 / 1204	1200 / 1206	1200 / 1208
Ciclos de curado	24h a 23°C +10h a 60°C	24h at 23°C +16h a 60°C	24h a 23°C +10h a 60°C
Flexión			
Módulo de elasticidad	3450 MPa	3340 MPa	3670 MPa
Máxima resistencia	110 MPa	124 MPa	123 MPa
Elongación a maxima resistencia	3.7%	5.1%	6.3%
Dureza Shore D	87	88	87
Absorción de agua	0.22%	-	0.20%

Ensayos realizados sobre muestras de resina pura de acuerdo con las siguientes norma:
Flexión : ISO 178 / Dureza : ISO 868 / Absorción de agua: ISO 62

Resina 1200

Endurecedores 1204 - 1208

ENDURECEDORES DE ALTA TEMPERATURA

Para producir modles o piezas que resistan mayores temperaturas, es posible emplear los endurecedores **1205HT** y **1206HT**.

Sistemas	1200 / 1205HT	1200 / 1206HT
Relación de mezcla en peso	100 / 35	100 / 25
Tiempo de gel para 70mL a 23°C (espesor: 4cm)	7h10min	2h45min
Tiempo hasta pico exotérmico para 70mL a 23°C	7h43min	2h54min
Temperatura de pico exotérmico para 70mL a 23°C	35°C	144°C
T_G después de 4h a 40ºC + 4h a 60ºC + 8h at120ºC	126°C	128°C

EMBALAJE

Conjunts de 1200 / 1204, 1206, 1208 & 1205HT

- 1.35kg (1+0.35)kg
- 6.75kg (5+1.75)kg
- 37.8kg (28+9.8)kg
- 270kg (200+3x23.33)kg
- 1350kg (1t+2x175)kg

1200 / 1206HT

- 1.25kg (1+0.25)kg
- 6.25kg (5+1.25)kg
- 35kg (28+7)kg
- 250kg (200+2x25)kg

SALUD & SEGURIDAD

llevando guantes de nitrilo y trajes de trabajo impermeables a las resinas.

Se debe llevar gafas protectoras para evitar el contacto de resinas, endurecedores, disolventes o simplemente polvo en los ojos. Si esto ocurre, enjuáguese inmediatamente los ojos con agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y posteriormente acuda al médico. Asegúrese de que las áreas de trabajo están bien ventiladas. Se recomienda el uso de protección respiratoria con filtros ABEKP. Resoltech y por supuesto Castro Composites como su distribuidor, ponen a su disposición las Hojas de Seguridad de todos nuestros productos considerados peligrosos.

TRANSPORTE & ALMACENAJE

La caducidad es de al menos un año si los productos se mantienen cerrados en su envase original. Mantener los envases cerrados y lejos de fuentes de calor o de la acción directa del sol preferiblemente entre 10°C y 30°C y siempre en un almacén bien ventilado.

Nota Los datos proporcionados en este documento son el resultado de los ensayos realizados por Resoltech y se considera que son totalmente precisos. No aceptamos ninguna responsabilidad por la mala utilización de estos productos Y en todo caso, nuestra garantía estaría sujeta únicamente al valor de los productos que suministramos como distribuidores de Resoltech.

Resinas Castro. SL.
Pol. Ind. A Granxa, C/Cíes 190
36400 Porriño, Pontevedra, España
Tlf. +34 986 342 953 info@castrocomposites.com
www.castrocomposites.com