27A

Refuerzo para acciones en el plano y fuera del plano de machones de mampostería mediante encamisado extendido con tejido de fibra natural de basalto y acero inoxidable y geomortero a base de cal hidráulica natural

SISTEMA de REFUERZO RECONOCIDO por INTERNATIONAL CODE COUNCIL® - Evaluation Service - ICC ES ESR-3944

ETA ITC EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT n° 19/0326

PRESCRIPCIÓN

1. Preparación del soporte. Limpiar la superficie hasta dejar vistos los elementos estructurales y realizar el sellado y reparación de las posibles lesiones presentes con el uso de material idóneo y uso del geomortero GEOCALCE F ANTISISMICO compatible con el mortero existente, a modo de reparar la continuidad estructural y estética. Realizar posible aplicación de consolidante fijador cortical tipo BIOCALCE SILICATO CONSOLIDANTE o RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE, en el caso de soportes de yeso aislar preventivamente con RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Realizar un soplado final del muro mediante aire a presión y sucesiva aspiración de los residuos.
2. Aplicación del sistema de refuerzo. Extender una primera capa de espesor medio de 3 - 5 mm de geomortero GEOCALCE F ANTISIMICO. Posteriormente, con el mortero aún fresco, proceder a la colocación del tejido biaxial en fibra de basalto y acero inoxidable AISI 304, con tratamiento especial protector alcalino resistente con resina al agua exenta de disolventes, GEOSTEEL GRID 200, ejerciendo una presión enérgica con la llana, teniendo la precaución de garantizar una completa impregnación del tejido y evitar la formación de posibles huecos o burbujas de aire que puedan comprometer la adhesión del tejido a la matriz, la longitud de anclaje y la longitud de solape debe ser adecuadamente calculada por el proyectista. Para garantizar una mayor eficacia del sistema de refuerzo, realizar los sistemas de conexión usando tejido GEOSTEEL G600/G1200, precortado con el objetivo de obtener una longitud de anclaje igual a la prevista y verificada por el proyectista. Es responsabilidad del proyectista dimensionar las eventuales distancias entre un conector y el inmediatamente adyacente. Concluir la aplicación con el alisado final protector (espesor medio de 2 - 5 mm) siempre realizado con GEOCALCE F ANTISISMICO, con el objetivo de embeber totalmente el refuerzo y tapar posibles huecos subyacentes. En caso de capas posteriores a la primera, proceder a la colocación de las siguientes capas de refuerzo repitiendo las fases del mismo modo que las precedentes. Es preferible que las capas posteriores se realicen fresco sobre fresco.
3. ENFOSCADO. Realizar el posible enfoscado mediante GEOCALCE TENACE: enfoscado técnico compuesto clase M5, de matriz mineral constituido por cal hidráulica natural NHL y Geoligante, con textura de tecnología TPI 3D, transpirable, sin riesgo de fisuración, aplicable también en alto espesor hasta los 30 mm en una sola mano.

ADVERTENCIAS

El proyectista puede elegir, en base a exigencias de proyecto, como alternativa al tejido biaxial de fibra de basalto y acero inoxidable GEOSTEEL GRID 200, el tejido biaxial de fibra de basalto y acero inoxidable GEOSTEEL GRID 400 o el tejido biaxial de fibra de vidrio alcalino resistente y aramida RINFORZO ARV 100.

Consultar el APÉNDICE B para conocer la modalidad de instalación y las prestaciones mecánicas de sistema de conexión a chicote, realizado con la gama de tejidos GEOSTEEL en combinación con el taco de polipropileno armado con fibra de vidrio INIETTORE&CONNETTORE GEOSTEEL.

Actuación compatible con los sistemas deshumidificantes de Kerakoll.

ESPECIFICACIÓN DE PROYECTO

Refuerzo a flexocompresión y cortante de machón mediante el uso de sistema compuesto con matriz inorgánica, FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix), provisto de Marcado CE a través de Evaluación Técnica Europea (ETA) según el art. 26 del Reglamento UE n. 305/2011 o de certificación internacional de validez comprobada, realizado con tejido bidireccional compensado de fibra de basalto y acero inoxidable AISI 304, con tratamiento especial protector alcalino resistente con resina al agua exenta de disolventes – tipo GEOSTEEL GRID 200 de Kerakoll – características técnicas certificadas: acero inoxidable AISI 304, con tratamiento especial protector alcalino resistente con resina al agua exenta de disolventes, resistencia a tracción del hilo > 750 MPa, módulo elástico E > 200 GPa; fibra de basalto: resistencia a tracción ≥ 3000 MPa, módulo elástico E ≥ 87 GPa; dimensión de la luz 17x17 mm, espesor equivalente t_f (0°-90°) = 0,032 mm, gramaje incluyendo la termosoldadura y el revestimiento protector ≈ 200 g/m², impregnado con geomortero de altísima higroscopicidad y transpirabilidad a base cal hidráulica natural NHL 3.5 y Geoligante mineral, áridos de arena silícea y calizas dolomíticas de curva granulométrica 0 – 1,4 mm, GreenBuilding Rating 5 –tipo GEOCALCE F ANTISISMICO de Kerakoll – alta eficacia en la reducción de los contaminantes en el interior, no permite el desarrollo de bacterias (Clase B+) ni de hongos (Clase F+) medida con método CSTB, certificado con bajísimas emisiones COVs con conformidad EC 1 Plus GEV-Emicode, emisiones CO_2 ≤ 250 g/kg, contenido de minerales reciclados ≥ 30%. El geomortero natural está provisto de marcado CE, clase del mortero M15 (EN 998/2), clase de resistencia R1 PCC (EN 1504-3), reacción al fuego clase A1 (EN 13501 - 1), permeabilidad al vapor de agua de 15 a 35 (EN 1745), resistencia a compresión a los 28 días ≥ 15 N/mm² (EN 1015-11), modulo elástico 9 GPa (EN 13412), adhesión al soporte a los 28 días > 1,0 N/mm² – FP: B (EN 1015-12). La actuación se desarrollará en las siguientes fases: posible preparación de las superficies a reforzar, eliminación del enfoscado existente, reparación de posibles lesiones mediante cosido y/o consolidación con inyecciones de mortero fluido (a contabilizar aparte) y eliminación del polvo mediante hidrolavado a baja presión; extensión de una primera mano de geomortero, de espesor aprox. de 3 - 5 mm; con el mortero aún fresco, proceder a la colocación del tejido, teniendo la precaución de garantizar una completa impregnación del tejido y evitar la formación de posibles huecos o burbujas de aire que puedan comprometer su adhesión; ejecución de la segunda capa de geomortero, en un espesor aprox. de 2 - 5 mm con el objetivo de embeber totalmente el tejido de refuerzo y tapar todos los huecos subyacentes; posible repetición de las fases de aplicación del tejido y geomortero para todas las capas sucesivas de refuerzo previstas por el proyecto; inserción de diátonos realizados con tejido unidireccional de fibra de acero galvanizado de altísima resistencia, previa: realización del agujero de ingreso, de las dimensiones adecuadas acorde al conector a instalar, confeccionar el conector metálico mediante corte, "desfibrado" y enrollado final del tejido de fibra de acero, manteniendo la forma mediante brida de plástico; inserción del conector preformado en el interior del agujero con inyección a baja presión de geomortero de altísima higroscopicidad y transpirabilidad, hiperfluido, de elevada retención de agua a base de cal hidráulica natural NHL 3,5 y Geoligante mineral, de intervalo granulométrico 0-100 µm, GreenBuilding Rating 5, provisto de marcado CE – tipo GEOCALCE FL ANTISISMICO de Kerakoll – características técnicas certificadas: alta eficacia en la reducción de los contaminantes en el interior, no permite el desarrollo de bacterias (Clase B+) ni de hongos (Clase F+) medida con método CSTB, certificado con bajísimas emisiones COVs con conformidad EC 1 Plus GEV-Emicode, emisiones CO_2 ≤ 250 g/kg, contenido de minerales reciclados ≥ 30%. El geomortero natural está provisto de marcado CE, clase del mortero M15 (EN 998/2), reacción al fuego A1 (EN 13501-1), permeabilidad al vapor de agua de 15 a 35 (EN 1745), resistencia a compresión a los 28 días ≥ 15 N/mm² (EN 1015-11), módulo elástico 9,5 GPa (EN 13412), resistencia al arrancamiento de las barras de acero ≥ 3,5 MPa (RILEM-CEB-FIPRC6-78). Están incluidos el suministro y puesta en obra de todos los materiales arriba descritos y todo lo necesario para dar por acabado el trabajo. La incidencia del mortero a inyectar se calcula únicamente para el relleno del agujero del diátono. Se excluyen: posible eliminación del enfoscado existente y la limpieza de las zonas degradadas y reparadas del soporte; la capa de acabado, las pruebas de aceptación del material; las investigaciones previas y posteriores a la intervención; todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos. El precio es por unidad de superficie de refuerzo efectivamente puesto en obra incluidos los solapes.

1 Ejecución de los agujeros, humectación de los soportes y aplicación de la primera mano de GEOCALCE F ANTISISMICO.



2 Instalación del tejido biaxial de fibra de basalto GEOSTEEL GRID.



3 Corte del tejido GEOSTEEL GRID en la zona de los agujeros a inyectar.



4 Instalación del conector realizado con tejido de fibra de acero GEOSTEEL con INIETTORE&CONNETORE GEOSTEEL.



5 Aplicación de la segunda mano de GEOCALCE F ANTISISMICO.



6 Anclaje del diátono con inyección a baja presión de GEOCALCE FL ANTISISMICO y cerrado del agujero de inyección con la correspondiente tapa suministrada.

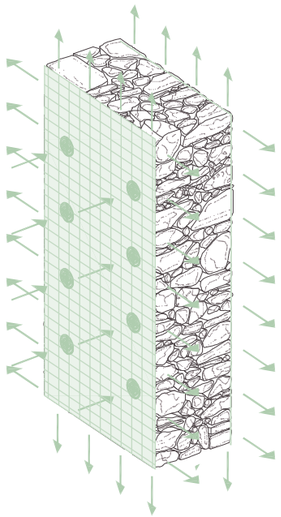


27A

REFUERZO PARA ACCIONES EN EL PLANO Y FUERA DEL PLANO DE MACHONES DE MAMPOSTERÍA MEDIANTE ENCAMISADO EXTENDIDO CON TEJIDO DE FIBRA NATURAL DE BASALTO Y ACERO INOXIDABLE Y GEOMORTERO A BASE DE CAL HIDRÁULICA NATURAL

Geoforce one Software



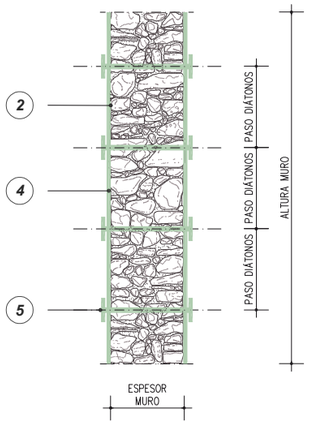


VISTA AXONOMÉTRICA
TEJIDO GEOSTEEL GRID 200/400 O RINFORZO ARV 100

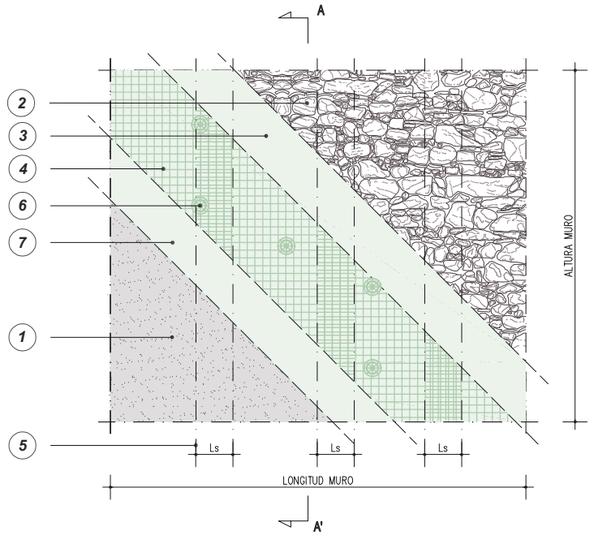
NOTA

Los diseños representan, a modo de ejemplo, un aparejo en piedra, aunque el esquema es idéntico si se encuentra en presencia de muros de ladrillo o toba. En presencia de mampostería caótica es siempre recomendable efectuar una actuación combinada con inyecciones de mortero (TABLA 24).

POWERED BY kerakoll ENGINEERED BY ASDEA

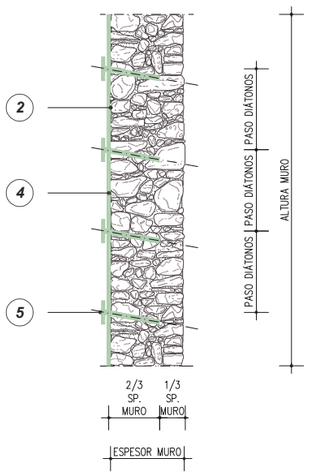


SECCIÓN A-A'
REFUERZO A FLEXIÓN Y CORTANTE DEL MACHÓN CON GEOSTEEL GRID 200/400 O RINFORZO ARV100



DETALLE
REFUERZO A FLEXIÓN Y CORTANTE DEL MACHÓN CON GEOSTEEL GRID 200/400 O RINFORZO ARV100

0m 0.5m 1m 2m



SECCIÓN A-A'
REFUERZO A FLEXIÓN Y CORTANTE DEL MACHÓN CON GEOSTEEL GRID 200/400 O RINFORZO ARV100 SOBRE UN SOLO LADO DEL PARAMENTO

0m 0.5m 1m 2m

1 POSIBLE ELIMINACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DEL ENFOSCADO DESPUÉS DE LA ACTUACIÓN DE REFUERZO

PREPARACIÓN DEL SOPORTE: LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEL MACHÓN, POSIBLE APLICACIÓN DE CONSOLIDANTE CORTICAL TIPO **BIOCALCE® SILICATO CONSOLIDANTE** O **RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE**. POSIBLE RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA GENERANDO UNA CONTINUIDAD EN LOS MATERIALES Y EVENTUAL REGULARIZACIÓN DE LA SUPERFICIE CON **GEOCALCE® F ANTISISMICO**

2

-En todos los casos en los que el sistema de refuerzo FRCM deba aplicarse entorno a esquinas, estas últimas deben estar adecuadamente redondeadas, y el radio de redondeo debe ser de al menos de 20 mm. Este redondeo puede no ser necesario para tejidos de acero, en relación con lo declarado por el Fabricante, siempre que se encuentre respaldado por la pruebas de laboratorio específicas.
(CNR - DT 215/2018 §6)

3 EXTENDER SOBRE EL SOPORTE UN ESPESOR MEDIO DE 3-5 mm DE **GEOCALCE® F ANTISISMICO** EN EL QUE EMBEBER EL TEJIDO DE REFUERZO

4 INSTALACIÓN DEL TEJIDO **GEOSTEEL GRID 200/400** O RED **ARV 100**

5 APLICACIÓN DEL TEJIDO CON UNA LONGITUD DE SOLAPE Ls PARA PODER GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL REFUERZO.

-En presencia de más capas de refuerzo, las articulaciones deben estar adecuadamente escalonadas. Se recomienda escalonados inferiores a la mitad del espesor del elemento reforzado, con un mínimo de 300 mm.[...]
-Debe asegurarse una adecuada longitud de anclaje, más allá de la sección extrema en la que el refuerzo FRCM es necesario. Ante la falta de datos más precisos, esta debe ser de al menos 300 mm.
-Debe asegurarse una adecuada superposición de los tejidos de refuerzo, siguiendo las instrucciones incluidas en el manual de instalación.
(CNR - DT 215/2018 §6)

El tejido de fibra natural de basalto y acero **inoxidable GEOSTEEL GRID 200/400** y fibra de vidrio y aramida **ARV 100** está disponible en anchos de 1 m. Para la correcta colocación se recomienda una longitud de superposición de al menos 30 cm

6 DIÁTONOS A CHICOTE **GEOSTEEL G600/G1200** INYECTADOS CON MORTERO FLUIDO **GEOCALCE® FL ANTISISMICO**

- En el caso de refuerzo sobre las dos caras del muro o con paramentos desconectados es obligatorio que los conectores sean pasantes.
- En el caso de refuerzo de muros de espesor t≤400 mm con FRCM y con el uso de conectores se sugiere un intereje entre estos últimos i≥3t y no superor a 1600 mm; en correspondencia de esquinas y nudos en martillo se sugiere una longitud de los conectores l=3t.
- En el caso de refuerzo de muros de espesor t>400 mm se sugiere un intereje i≥2t y no superior a 2000 mm; en correspondencia de esquinas y nudos en martillo se sugiere una longitud de los conectores l=3t dispuestos al tresbolillo.
(CNR - DT 215/2018 §6)

Se recomienda colocar 4 conexiones por metro cuadrado, realizadas mediante diátonos mecánicos a chicote de fibra de acero de altísima resistencia **GEOSTEEL G600/G1200**.
Consultar el apéndice B para mayor información acerca de la forma de montaje de los diátonos.

7 ACABADO FINAL PROTECTOR CON **GEOCALCE® F ANTISISMICO** (ESPESOR 2-5 mm), PARA ENGLOBAR EL REFUERZO Y CERRAR LOS POSIBLES HUECOS. ES NECESARIO GARANTIZAR TANTO LA MADURACIÓN DE LA CAPA INICIAL, COMO DE LA FINAL, LA CUAL SE APLICA CUANDO LA ANTERIOR SE ENCUENTRA AÚN FRESCA

CUADRO NORMATIVO PARA LA INTERVENCIÓN EN UNA SOLA CARA

- Si el sistema de refuerzo FRCM se aplica sobre una sola cara del muro es obligatorio adoptar conectores de longitud tal que penetre el interior de la capa más externa del paramento no reforzado.
(CNR - DT 215/2018 §6)

CUADRO NORMATIVO

La capacidad portante a cortante y a flexocompresión de un machón puede incrementarse aplicando sobre las superficies del muro el refuerzo con FRCM, que pueda proveer el tejido, ya sea en continuidad como a bandas.
(CNR - DT 215/2018 §2.2.1.1)
REFUERZO DE MUROS CON SOLICITACIONES EN EL PROPIO PLANO
Para mejorar la capacidad portante de muros con solicitaciones en el propio plano se pueden utilizar refuerzos FRCM. En los casos de muros con características mecánicas de baja calidad, como por ejemplo las mamposterías en seco, es necesario ayudar a la actuación de refuerzo con el compuesto FRCM con otro tipo de intervenciones con el fin de asegurar el comportamiento interno del muro y permitir la correcta transferencia de los esfuerzos al refuerzo FRCM.
Capacidad a cortante
Con el objetivo de incrementar la resistencia a cortante de muros solicitados en el propio plano, se puede prever la aplicación de refuerzos FRCM instalados, a ser posible, simétricamente respecto a los dos ejes, y extendidos solamente en toda su superficie con las fibras preferiblemente dirigidas en las direcciones verticales y horizontales. A los efectos de proyecto, en el refuerzo a cortante se considera al área de las fibras colocadas paralelamente al esfuerzo de cortante; en cada caso, para garantizar la eficacia del refuerzo, incluso después de la fisuración, es recomendable colocar las fibras ortogonalmente.
Capacidad a flexocompresión
Con el objetivo de incrementar la resistencia a flexocompresión en el plano del muro se puede prever la aplicación de refuerzos FRCM en las cuales las fibras presentes discurren en la dirección del eje del elemento estructural. Los refuerzos se aplican preferiblemente sobre ambas caras del muro, recubriendo casi la totalidad de la superficie (Figura 4.1).
Refuerzos, dispuestos de esta manera, incrementan el momento resistente de cálculo de una sección del muro solamente si se anclan correctamente. Se entiende como correctamente anclados a los refuerzos prolongados al menos 300 mm a partir de la sección verificada o conectados al muro por medio de los dispositivos adecuados.
(CNR - DT 215/2018 §4.1 - §4.1.1 - §4.1.2)
Incremento de la capacidad de los muros
La actuación de ***reparación del llagueado***, si se efectua sobre ambas caras, puede mejorar las características mecánicas del muro incrementando, de hecho, el área resistente. Se debe tener precaución en la elección del mortero a utilizar en relación al existente. La posible introducción en la llaga "reparada" de pequeñas barras,cables, pletinas metálicas o de otros materiales resistentes a tracción, especialmente si se encuentran anclados al muro mediante conexiones transversales a los paramentos y organizados como sistema continuo en las tres direcciones, puede mejorar adicionalmente la eficacia de la actuación.
(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018, §C8.7.4 - 4)

* Normativa de validez comprobada