



**PROTECCIÓN
CONTRA CAÍDOS**



SISTEMAS MAC.RO® AMENAZA NATURAL & MITIGACIÓN DE LA CAÍDA DE ROCAS

Los sistemas de mitigación para los desastres naturales y contra la caída de rocas son elementos claves en la seguridad y protección de las carreteras, vías férreas, operaciones mineras y redes de infraestructura. Incluso pequeñas caídas de rocas y flujo de escombros pueden obstruir la infraestructura y tener efectos económicos de largo alcance más allá de la interrupción inmediata. Esto también aplica a los edificios o alguna otra instalación en riesgo de daño de caída de rocas, flujo de escombros o avalanchas.

*Por favor tenga en cuenta que la inestabilidad profunda de la pendiente está cubierta en otra literatura de Maccaferri.

Con más de 60 años de experiencia en los sistemas de protección contra caídos y mitigación para los desastres naturales, Maccaferri ofrece un amplio rango de sistemas para estabilizar las superficies rocosas, pendientes del suelo y masas de nieve, reduciendo el riesgo para infraestructuras, personas y edificios.

La filosofía de Maccaferri es ofrecer una gama lógicamente graduada de sistemas de ingeniería que trabajen en conjunto entre ellos, para reducir el diseño exagerado y costos innecesarios.

Certificadas y probadas por los institutos líderes y de acuerdo con las últimas normas, las soluciones de Maccaferri son diseñadas utilizando softwares y técnicas de modelado de vanguardia.

Desarrollados en conjunto con contratistas, los sistemas Mac.RO® de Maccaferri son sencillos de instalar, efectivos y de larga duración. Los componentes han sido seleccionados para reducir la carga de trabajo del contratista; la red global de fábricas ofrece disponibilidad de producto a nivel local.

Los sistemas Mac.RO® de Maccaferri son instalados diariamente a nivel mundial, en demandantes aplicaciones, respaldando la seguridad y rentabilidad de los clientes, brindando una protección naturalmente confiable a los desastres naturales.

Contenido de este brochure

M Sistemas de Revestimiento:

Malla de doble torsión

RockMesh®

HEA Paneles

Red de anillos

Pruebas & Diseño

M Barreras Dinámicas

M Barreras para flujo de escombros (barreras Debris Flow) y deslaves.

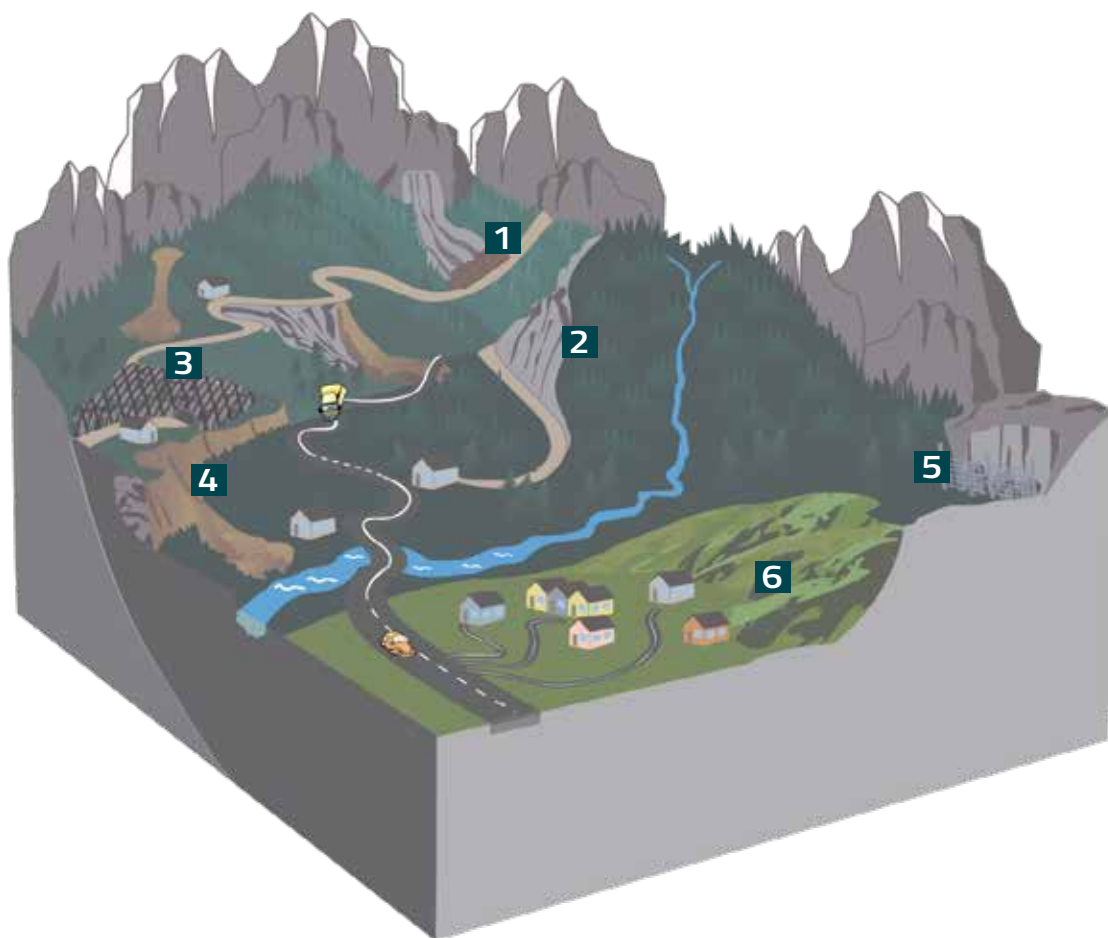
M Terraplenes contra caída de rocas.

M Soil Nailing y Protección de la superficie.





CONCEPTOS GENERALES DE AMENAZAS NATURALES



1 Terraplenes contra caídos de rocas y derrumbes.



4 Barrera Debris Flow & deslaves.



2 Sistemas de Malla – Revestimiento Simple.



5 Barrera Dinámica.



3 Sistemas de Malla – Revestimiento anclado / Estabilización de la Superficie.



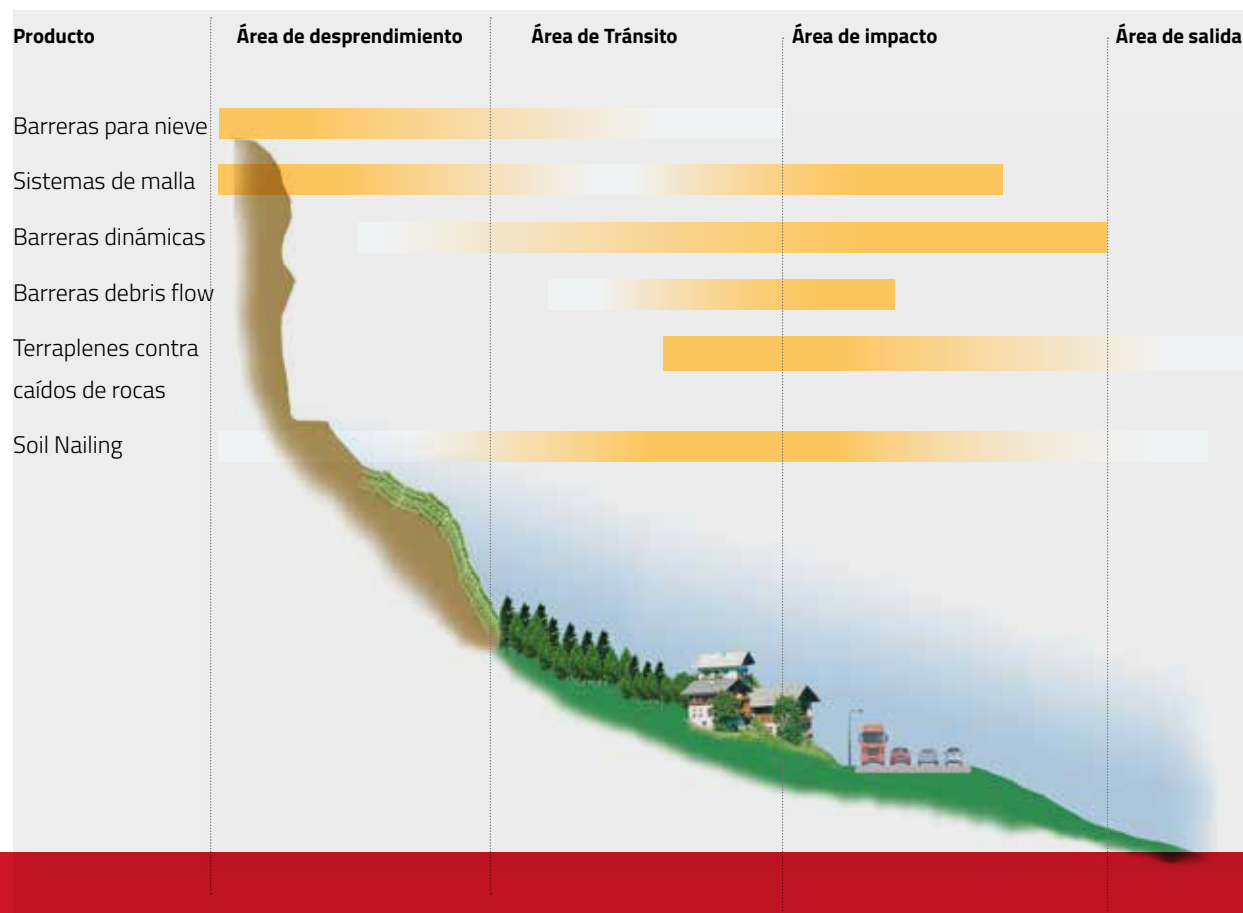
6 Soil Nailing y Protección de la superficie.

CONCEPTOS GENERALES

SOLUCIÓN ADECUADA Y UBICACIÓN

Hay muchos factores a considerar cuando se seleccionan las intervenciones apropiadas para mitigar los riesgos naturales. Entender la idoneidad y eficacia de los sistemas, es muy importante para que puedan ofrecer un rendimiento óptimo.

Las combinaciones de diferentes sistemas suelen proporcionar la solución más rentable, donde se encuentra un equilibrio entre rendimiento técnico, riesgo, valor para el cliente y facilidad / seguridad de la instalación. Un solo producto no puede resolver todos los problemas de riesgo natural.



SISTEMAS DE REVESTIMIENTO INTRODUCCIÓN

Maccaferri ofrece una gama completa de mallas para protección contra caídas de rocas. La selección de la solución óptima se basa en el análisis de las condiciones del sitio del proyecto (Geología, topografía, medio ambiente, condiciones de cargas estáticas y dinámicas) y los requerimientos del cliente (vida del diseño, mantenimiento).

Los programas técnicos de Maccaferri MACRO 1, MACRO 2 y BIOS, permiten al proyectista seleccionar el sistema y tipo de producto más adecuado.

Regularmente, el Estado Límite de Servicio determina los criterios de diseño, en este caso se considera la deformación y no las cargas, por lo que la rigidez es el parámetro clave del diseño. Otro parámetro importante es la resistencia de punzonamiento, que define la resistencia del sistema a la presión de un cuerpo de perforación.

La gran variedad de sistemas de Maccaferri ofrece una gama de valores tanto para la rigidez como para la resistencia al punzonamiento, permitiendo a los diseñadores seleccionar la solución óptima.

La resistencia a la corrosión de los sistemas de revestimientos Maccaferri es determinada por acero altamente galvanizado con recubrimientos poliméricos opcionales. Para ambientes agresivos: malla DT con recubrimiento polimérico, RockMesh® y paneles HEA. Frecuentemente el rendimiento de estos productos es necesario, sobre todo en ambientes costeros.

Soluciones

REVESTIMIENTO SIMPLE

La malla se cuelga hasta abajo la cara del talud por medio de una cuerda superior de seguridad. Los escombros de roca que se desprende del talud serán contenidos con seguridad detrás de la malla y se acumulan al pie de la pendiente. La eliminación periódica de los escombros acumulados es necesaria.

REVESTIMIENTO CON ANCLAJE

Es como el revestimiento simple, pero el sistema de la malla se enriquece con anclas (con o sin cables) que aseguran la malla al talud. Las cargas en el sistema son transferidas de nuevo a estos anclajes, asegurando la estabilidad superficial de la pendiente.

Sistema	Rigidez	Resistencia
Malla DT	Moderada	Moderada
RockMesh	Muy alta	Alta
HEA Panel	Extrema	Muy Alta
Red de Anillos	Baja	Extrema



SISTEMAS DE REVESTIMIENTO

La malla de doble Torsión ('DT') es una malla de alambre de acero altamente eficiente que combina flexibilidad y facilidad de uso con una relación costo-rendimiento insuperable.

Por más de 60 años ha sido utilizada en todo el mundo, la malla DT Maccaferri está probada para ofrecer una larga y robusta duración; y una protección contra caídos rentable.

Comúnmente utilizada como "revestimiento", la malla DT brinda una cortina protectora en la pendiente; todas las rocas y/o escombros que se desprenden están contenidas detrás de la malla DT.

La malla DT Maccaferri está disponible en una variedad de resistencia al punzonamiento y recubrimientos como protección contra la corrosión para adaptarse al diseño del proyecto y a las condiciones de exposición.



Doble torsión Vs simple torsión

A diferencia de la malla tipo simple torsión (chain-link), la estructura de la malla tipo doble torsión limita la propagación de rupturas en el revestimiento. Investigaciones muestran que el daño a una malla DT permanece local y la malla no desentraña / desabrocha, debido a la doble torsión "sujetado pero flexible" entre hilos adyacentes.



CARACTERÍSTICA	BENEFICIO
Malla de doble torsión	No se desenmaraña en caso de que se rompa el alambre.
Flexible en tres dimensiones	Excelente contención de los escombros - Fácil de instalar en el sitio.
Peso ligero	Fácil de instalar.
Variedad de revestimientos	Equilibrio comercial y requisitos de rendimiento.
Conexiones	Ninguna sobre posición lateral entre los rollos – instalación rápida y mínimos gastos de material.
Variedad de longitud y anchos de los rollos	Diferentes longitudes y anchos están disponibles.



SISTEMAS DE REVESTIMIENTO ROCKMESH

El RockMesh® es un geocompuesto que ofrece alta rigidez; alta resistencia a la tracción y al punzonamiento con baja deformación.

El geocompuesto consiste en la combinación de mallas de alambre de acero doble torsión, galvanizado o con recubrimiento en PVC, tipo 8x10 y cables de Alta Resistencia a la tracción ($1770/\text{mm}^2$) entrelazados en la malla durante la fabricación.

M RockMesh® combina la flexibilidad y la simplicidad de instalación de la malla doble torsión con alta resistencia a la tracción, baja deformación y durabilidad del cable de acero.

M RockMesh® se utiliza como revestimiento simple o como revestimiento anclado (baja extensión) cuando las cargas de trabajo exceden la capacidad de la tradicional malla de doble torsión.

M RockMesh® está disponible en diferentes niveles de resistencias (desde 80 kN/m hasta 160 kN/m) permitiendo al diseñador la optimización de ambos: las soluciones técnicas y/o comercial.

El producto se encuentra disponible en diferentes variantes:



M RockMesh® MO (Mono Orientado)

Los cables de acero galvanizado de 8.0 mm de diámetro son orientados de manera longitudinal a cada 30, 50, 100 o 200 cm a una malla doble torsión tipo 8x10. Aplicado en el control de caídos y desprendimiento de rocas, especialmente en aplicaciones de revestimiento simple.

M RockMesh® BO (Bi Orientado)

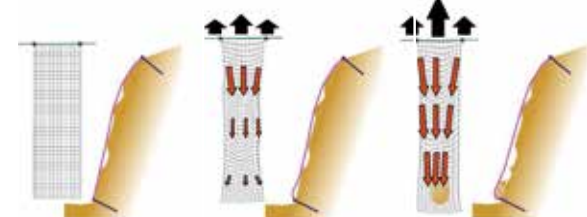
Los cables de acero galvanizado de 8.0 mm de diámetro son orientados de manera longitudinal y transversal a cada 30, 60, 90 cm a una malla doble torsión tipo 8x10. (RockMesh® B300, RockMesh® B600, RockMesh® B900). Aplicado en protecciones contra caídos en taludes.

También se encuentra disponible en dos variantes de recubrimiento:

RockMesh® con recubrimiento galvanizado

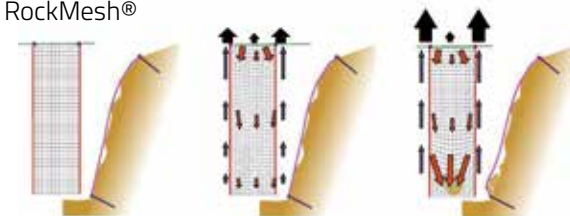
RockMesh®-PVC con recubrimiento polimérico de PVC

→ Fuerzas actuando en el sistema ↗ Reacción del sistema
Mallas tradicionales



1. Caso teórico 2. Peso de malla 3. Peso de los residuos

RockMesh®



1. Caso teórico 2. Peso de malla 3. Peso de los residuos

CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Cables de acero	Geocompuesto de malla con baja deformación y alta resistencia.
Cables de acero	*2 productos en 1* reduce el tiempo de instalación y costos.
Cables de acero	No se requiere traslape entre los rollos adyacentes de RockMesh®= reduciendo el material de desperdicio.
Flexible en 3 dimensiones	Excelente contención de los escombros y facilidad de instalación in situ.
Variedad de recubrimientos	Equilibrio comercial y requisitos de desempeño.



Revestimientos de alta resistencia

El RockMesh® es ideal para uso en taludes de rocas altos y con una larga caída o donde se esperan grandes volúmenes de escombros; los cables de acero longitudinales permiten la transmisión eficiente de las cargas a los cables superiores y a las anclas, con la mínima deformación de la malla.

Ciertos tipos de revestimientos con mallas no reforzadas (especialmente algunos tipos de torsión simple o tipo de malla "chain link") pueden exhibir una heterogeneidad considerable en la deformación durante la carga a causa de la acumulación del material caído entre la malla y la pendiente y el propio peso también.



Anclas y estabilización de la superficie

Disponible con resistencias a la tracción hasta 10/24 kN/m y hasta 160 kN para la resistencia al golpe, el RockMesh® es también diseñado para trabajar en conjunto con anclajes para aumentar la estabilidad de la capa superficial inestable de una pendiente de roca o suelo.

Debido a su estructura, el RockMesh® es flexible en términos de posicionamiento de anclajes, ahorrando en tiempo y costo en sitio.

La placa transfiere cargas de la malla a los anclajes. Los cuatro picos en las esquinas de la placa de anclaje se enganchan con el RockMesh® y retienen eficazmente los cables de acero.

El RockMesh® también está disponible en conjunto con una manta de protección contra la erosión que proporciona dos productos en uno: el MacMat®.

Presenta una matriz tridimensional de monofilamentos poliméricos extruidos sobre la malla reforzada durante la fabricación. La matriz de polímero proporciona protección inmediata contra la erosión a partir de la escorrentía de lluvia, apoya la revegetación de la pendiente y proporciona refuerzo de raíz.

*Producto no disponible en todos los países del mundo, favor de verificar disponibilidad con la oficina Maccaferri local.



SISTEMAS DE REVESTIMIENTO PANELES HEA

Los paneles HEA son los productos más rígidos dentro de los sistemas del rango de mallas Mac.RO™ de Maccaferri, ofreciendo una resistencia extrema a una baja tensión. Los paneles se tejen con un único cable de alambre de acero de alta resistencia a la tracción y de longitud continua, unido en cada intersección con un "doble nudo" HEA patentado. A diferencia de las mallas de cable con simple torsión, la estructura de los paneles HEA proporcionan una resistencia excepcional al estrés con la deformación más baja posible.

Los paneles HEA se utilizan en aplicaciones de revestimiento anclado donde un sistema de baja deflexión y alta resistencia es necesario. Debido al comportamiento multiaxial del Panel, las cargas se transfieren eficazmente a las anclas de la cara de la pendiente independientemente de la disposición de los anclajes.



Producto personalizable

Maccaferri ofrece paneles HEA estándar, sin embargo, los paneles HEA pueden ser hechos para necesidades específicas; pueden ser conectados en la fábrica para adaptarse a las dimensiones del proyecto, e incluso se pueden aplicar mallas secundarias para pequeñas aberturas.

Esto reduce el tiempo de instalación en el talud rocoso, y minimiza el desperdicio de material.

Tipo de unión	Resistencia al desgarro (kN)	Resistencia de la unión (kN)
Panel HEA	24.4	11.9
Clips de Alta Resistencia	13.5	8.0
Clips de Baja Resistencia	4.6	1.3



Características	Beneficios
Conexiones con doble nudo	Crea una malla de alta resistencia y cuando están sobrecargadas, fallan progresivamente, no explosivamente.
Hecho con cable de acero	Durabilidad mecánica y resistencia a la abrasión.
Configuración multiaxial	Estrés multidireccional / tensión en el desempeño.
Cable simple, arquitectura del panel principal	Un bajo número de conexiones proporciona un producto robusto.
Flexible en 3 dimensiones	Excelente contención de residuos y fácil instalación en el sitio.
Cable hecho con alambre de alta resistencia	Líder del mercado con la más baja posibilidad de deflexión bajo carga.
Cables fuertemente galvanizados con posibilidad de recubrimiento polimérico	Larga vida útil para adaptarse a los requisitos del proyecto.

SISTEMAS DE REVESTIMIENTO RED DE ANILLOS

La malla de red de anillos Maccaferri tiene la resistencia más alta de todas las mallas en el sistema Mac.RO™. Con su alta resistencia, las redes de anillos son ideales para situaciones en las que existe un alto riesgo de impactos dinámicos. Las redes también se utilizan para taludes rocosos con grandes masas rocosas inestables; la malla de red de anillos de Maccaferri puede soportar altas tensiones locales sin dañarse.

El rendimiento técnico de las redes de anillo ha sido optimizado para proporcionar un equilibrio de fuerza, peso y flexibilidad. El rendimiento de las redes depende de los diámetros del filamento de alambre, paquete de configuraciones y la cantidad de puntos de conexión a anillos adyacentes dentro del panel.



Características	Beneficios
Construcción sobre base de anillos	Alta durabilidad mecánica .
Configuración multiaxial	Estrés multidireccional / tensión en el desempeño.
Panel de alta resistencia/tensión	Resistencia excelente a los impactos dinámicos.
Terminaciones individuales especiales de los anillos	Alta durabilidad y seguridad durante las operaciones de mantenimiento.
Variedad de recubrimiento	Balance comercial y requisitos de desempeño.
Elementos de conexión	Sin malla sobrepuesta en conexiones lateral = instalación rápida y desperdicio mínimo.
Variedad de longitud y anchos de los rollos	Longitudes y anchos disponibles para adaptarse a las condiciones del sitio reduciendo el tiempo de instalación y los residuos.



SISTEMAS DE REVESTIMIENTO PRUEBAS & DISEÑO

Las mallas Maccaferri han sido ampliamente probadas por instituciones técnicas reconocidas y en proyectos alrededor del mundo. El sistema de gestión de Calidad investiga continuamente para mejorar los sistemas.

Siempre que sea posible, se realizan muestras a gran escala para modelar situaciones del mundo real y condiciones de carga lo más precisas posible.

El rendimiento a la deformación (rigidez) de la malla es importante en las aplicaciones reales porque eso determina el desplazamiento esperado de la malla bajo carga; un producto con alta resistencia a la tracción es de uso limitado si requiere una deformación significativa para movilizar la resistencia, ya que esto podría causar fallas de funcionalidad.

La combinación de los datos de rendimiento determinados a partir de estos ensayos se ha incluido dentro del software de diseño de vanguardia de Maccaferri, MACRO Studio:

- MACRO 1** Diseño de revestimientos anclados
- MACRO 2** Diseño de revestimientos simple
- BIOS** Diseño de Soil Nailing

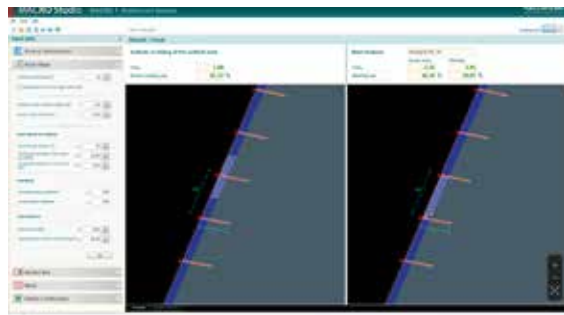
- 1** Los ensayos de ruptura, separación y punzonamiento local representan las fuerzas de penetración de la roca sobre la malla. Esto modela la resistencia de la malla hasta desenredarse bajo cargas de punción extremas.



MACRO 2 Studio: Diseño de revestimiento simple



- 2** Los ensayos de las mallas Maccaferri se han realizado de acuerdo con la norma UNI EN11437: 2012;EN 10223-3:2013 ; ISO 17745:2016 and ISO 17746:2016
El uso de muestras a gran escala permite que los resultados de la prueba, utilizando esta metodología, se puedan incluir en el Software de diseño MACRO Studio



MACRO 1 Studio: Diseño de revestimiento anclado



- 3** Las pruebas de compresión y de tracción se llevan a cabo para simular la acción de las placas de anclaje que se apoyan sobre la malla y el suelo.



MACRO 1 Studio: Diseño de revestimiento anclado



BARRERAS DINÁMICAS

Cuando las condiciones comerciales, de seguridad o de algún otro tipo prohíben la instalación de una solución cerca del área de desprendimiento, las barreras dinámicas pueden ser muy efectivas para proteger infraestructuras ya sea en la zona de tránsito o de impacto.

Maccaferri ofrece una gama de barreras para adaptarse a la mayoría de los problemas del proyecto.

M Barreras de flujo de escombros.

M Barreras dinámicas.

Las barreras dinámicas contra caída de rocas de Maccaferri están disponibles con una capacidad de absorción de energía hasta 8,600kJ.

Las barreras dinámicas están diseñadas para deformarse progresivamente bajo cargas para absorber el impacto. Una característica clave que permite esto son los disipadores de energía patentados, en todas las barreras Maccaferri; bajo el impacto el disipador de energía se comprime, disipando la energía por deformación plástica.

Las barreras de Maccaferri se han desarrollado con contratistas especializados. Por lo tanto, la barrera incluye funciones para hacer la instalación más rápida y más segura, reduciendo el tiempo en el sitio de la obra.

La selección de la barrera adecuada se basa en criterios técnicos de diseño y análisis comercial teniendo en cuenta el tipo y el volumen de material de impacto de la barrera, la caracterización geológica del talud y la infraestructura a ser protegida.

Este procedimiento permite determinar tipo, ubicación, altura y capacidad de la barrera.

¿Espacio limitado del talud?

Maccaferri puede ofrecer barreras dinámicas para caídos de rocas sin anclajes aguas arriba, ahorrando costos y tiempo en el sitio de instalación.



APROBACIÓN ETA & REGISTRO DE MARCA DE LAS BARRERAS

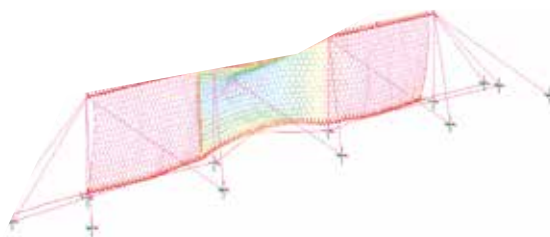
Las barreras dinámicas Maccaferri han sido probadas y cuentan con certificados de conformidad de acuerdo con la prueba europea y la aprobación de la directriz (ETAG 027) de la Organización Europea de Aprobaciones Técnicas (EOTA).

Maccaferri ha sido premiada por la Aprobación Técnica Europea (ETA) por su gama de barreras de 100 kJ hasta 8,600kJ como capacidad de absorción de energía. Subsiguiente de la detallada verificación de la fabricación, del suministro y de la instalación, esto ha permitido la adjudicación del registro de marca para los sistemas de barrera.

Durante un impacto la barrera se deforma plásticamente. La altura residual de una barrera, después de un impacto con un máximo nivel de energía, es un parámetro importante que considerar, porque una segunda (y una tercera ...) roca podrían golpear a la barrera antes del mantenimiento; esto es una indicación directa de la capacidad residual de la barrera para resistir a impactos posteriores. Todas las barreras dinámicas Maccaferri han obtenido la clasificación de Clase A en respecto a la altura residual de acuerdo con el ETAG 027.

Los datos de rendimiento de las barreras, recogidos en las pruebas de impacto a gran escala requeridas para el ETAG 027, son utilizados por los ingenieros durante el proceso de diseño.

Una barrera dinámica contra caída de rocas que ha sido probada de conformidad con el ETAG 027, aporta confianza para los clientes y los diseñadores, además el kit para caída de rocas también ha sido probado independientemente y evaluado, de acuerdo con un conjunto riguroso de normas para garantizar calidad y desempeño.



DISIPADORES DE ENERGÍA

Los disipadores de energía de aluminio patentados forman una parte fundamental de la capacidad de absorción de energía de la barrera. Son ligeros, resistentes a la corrosión, fácil de reemplazar y muy simples para poder inspeccionar visualmente la evidencia de los impactos, por menor que sea.



Características	Beneficios
Elementos disipadores en aluminio	Fáciles para inspeccionar para impactos menores.
Elementos disipadores en aluminio	Libre de corrosión y fácil de reemplazar después de un impacto.
Pasos en los postes	Acceso simple para el contratista.
Soportes de apoyo en la placa de los postes	Fácil para elevar los postes verticalmente.

BARRERAS PARA FLUJO DE ESCOMBROS (BARRERAS DEBRIS FLOW)

Los flujos de escombros son flujos móviles de material mixto y son desencadenados por la rápida acumulación de agua en el talud, que satura el terreno. Los flujos de escombros pueden viajar con altas velocidades y contienen enormes volúmenes de material y consecuentemente suponen un alto riesgo para personas, propiedades e infraestructuras.

Los meteorólogos han predicho que los cambios climáticos globales aumentarán las lluvias en muchas áreas, y probablemente esto influirá en la incidencia de flujos de escombros y deslizamientos superficiales.

Las barreras DF de Maccaferri se colocan dentro esta ruta anticipada de flujo de escombros o deslizamientos de tierra, regularmente en barrancos naturales, canales o taludes.

Las barreras DF se personalizan para adaptarse a las medidas del proyecto, el material de desecho previsto y el volumen esperado del flujo.

Durante el impacto del flujo de residuos, la barrera se deforma, disipando la presión hidráulica dejando pasar el agua a través de ella, mientras retiene la parte sólida del flujo de escombros. El parámetro principal del diseño es la presión (dinámica y estática) ejercida sobre la barrera por el flujo de escombros que impacta. Maccaferri ofrece diferentes barreras, capaces de soportar diferentes niveles de presión, manteniendo la integridad estructural y asegurando la infraestructura aguas abajo.

MANTENIMIENTO DESPUÉS DEL IMPACTO

Una vez que la barrera DF de Maccaferri se haya desplegado y haya detenido el flujo de escombros, los escombros se vacían y quitan.

Los dispositivos de disipación son reemplazados mientras los cables de soporte y de la malla de contención se verifican para su mantenimiento antes de su reutilización o reemplazo.

El costo de reemplazar componentes es menor en comparación con el vaciado de los escombros de la barrera, o la limpieza después de un evento de flujo de escombros que no ha sido detenido por la barrera.





TERRAPLENES REFORZADOS CONTRA CAÍDA DE ROCAS

Cuando la capacidad de las barreras dinámicas no es suficiente, se utilizan comúnmente terraplenes de tierra reforzada como protección para los peligros naturales.

Recientemente, la dimensión de la huella de carbono de estos terraplenes ha sido limitada para los parámetros geotécnicos del material utilizado para construir el terraplén. Maccaferri cuenta con la experiencia y las soluciones de refuerzo de suelo para construir terraplenes contra caída de rocas. Ventajas:

- M** La huella del terraplén se reduce drásticamente.
- M** La inclinación de la pendiente puede ser más pronunciada.
- M** El terraplén es más estable y robusto.
- M** Los materiales del sitio regularmente pueden ser reforzados y reutilizados.
- M** Maccaferri produce una amplia variedad de refuerzos para suelos como geomallas y geotextiles para adaptarse a sitios y condiciones.
- M** La fácil revegetación de las caras aporta beneficios ambientales.

Los análisis FEM se han utilizado para diseñar los terraplenes reforzados de Maccaferri, con una capacidad hasta los 20.000 kJ. Con suficiente espacio, la energía y la capacidad de absorción que se puede alcanzar es casi ilimitada.

Los sistemas Maccaferri para el refuerzo de suelo son:

- M** Sistemas Terramesh®
- M** Terramesh® verde
- M** Paragrid® y Paradrain®
- M** MacGrid® WG
- M** Sistema Duna®

Beneficios del terraplén

En situaciones en las que los peligros naturales son esperados, los terraplenes pueden ofrecer;

- M** Una solución rentable (capacidad \$ / kJ).
- M** Capacidad casi ilimitada (> 20.000 kJ).
- M** Resistencia a impactos múltiples sin necesitar reparación.
- M** Contienen grandes cantidades de escombros.
- M** Muy bajo mantenimiento.
- M** Pueden desviar los flujos lejos de la infraestructura.



SOIL NAILING & PROTECCIÓN SUPERFICIAL

El "Soil Nailing" es una técnica que se puede utilizar tanto en laderas naturales como excavadas, donde la pendiente es reforzada por la inserción de clavos.

Estos clavos se ocupan de la estabilidad de la pendiente global y son conectados a un sistema de revestimiento que proporciona estabilidad. El sistema de revestimiento puede ser rígido, flexible o estructural o también puede revegetar como el MacMat® y malla DT.

El sistema de revestimiento restringe la porción superficial del talud que puede movilizarse entre las anclas, potencialmente desestabilizando la pendiente total.

Donde el alto rendimiento y la revegetación son requeridos, el innovador MacMat® HS, combina los beneficios del refuerzo de ROCKMESH y de una geomanta tridimensional en un producto.

Para diseñar tales sistemas de revestimiento, Maccaferri ha desarrollado BIOS; un nuevo software para ayudar en la selección de revestimientos flexibles y suaves. Para comprobar la estabilidad general (global) del talud reforzado con clavos, se utiliza un software de diseño geotécnico adecuado, por ejemplo: Maccaferri MacSTARS.

Los diferentes sistemas Maccaferri para caídas de rocas y protección contra la erosión superficial proporcionan soluciones de protección (independientes o en combinación) incluso para la estabilidad superficial local:

- M** Revestimientos flexibles; Malla Doble Torsión; Paneles HEA; RockMesh®; MacMat®.

Para evitar la continua erosión de la parte superficial de la pendiente entre los clavos, es importante vegetar el talud con especies de plantas indígenas apropiadas. Una vez establecida, la vegetación continuará proporcionando protección contra la erosión superficial. La debida consideración se debe dar a la capacidad del talud para sostener la vegetación en términos de nutrientes, contenido de humedad y aspecto (sentido de la parte superficial). El crecimiento de la vegetación también será capaz de aumentar la estabilidad superficial del talud.

Maccaferri también ha desarrollado una gama de productos (Tornillos, accesorios de revestimiento) para cumplir con los requisitos de los revestimientos estructurales flexibles (malla + clavos profundos) y revestimientos suaves (malla + clavos cortos). La investigación geotécnica y el diseño determinan la aptitud del Soil Nailing para reforzar una pendiente inestable. Maccaferri ofrece otras numerosas soluciones, incluyendo estructuras de retención y refuerzo del suelo, cuando el Soil Nailing no es adecuado.

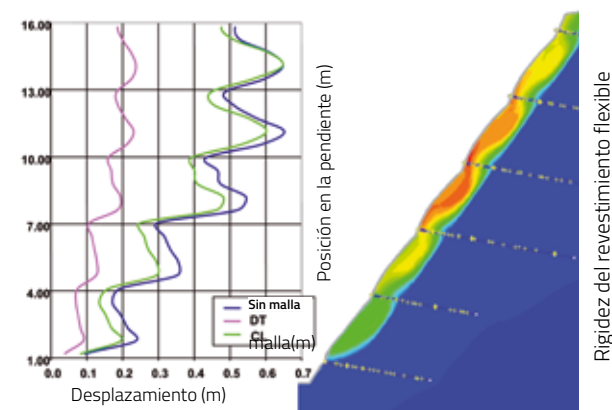
Funciones del sistema de revestimiento;

- M** Protege la superficie expuesta de la erosión.
- M** Proporciona estabilidad mientras la vegetación crece.
- M** Conecta las capas superficiales inestables con la parte estable profunda del talud.

Funciones del sistema de Soil Nailing;

- M** Mejora la estabilidad de la pendiente.
- M** Proporciona refuerzo a largo plazo para el talud.
- M** Está conectado al sistema de revestimiento adecuado.

Talud con clavos y malla





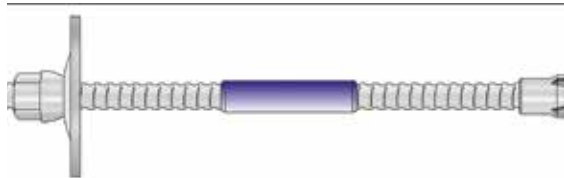
SISTEMA ACCESORIOS

Maccaferri también ofrece una variedad de accesorios, específicamente seleccionados por su compatibilidad con el rango de soluciones de mitigación para caída de rocas. Los clientes pueden elegir si requieren un paquete de soluciones, o componentes individuales para adaptarse al proyecto y a las relaciones locales.

Barreras autopercutoras de alta capacidad

Disponible con una variedad de diámetros, resistencias de acero y tratamientos de protección contra la corrosión que incluyen electrolítico o galvanizado por inmersión caliente, o recubierto con epoxi.

Brocas, acopladores, placas y pernos están disponibles para adaptarse a los requisitos del proyecto y las condiciones del terreno.



PASO 1

Resistencia de la barra, tipo de acero & protección contra la corrosión.



PASO 2

Varias brocas para adaptarse a las condiciones de la tierra.



PASO 3

Coupler.



PASO 4

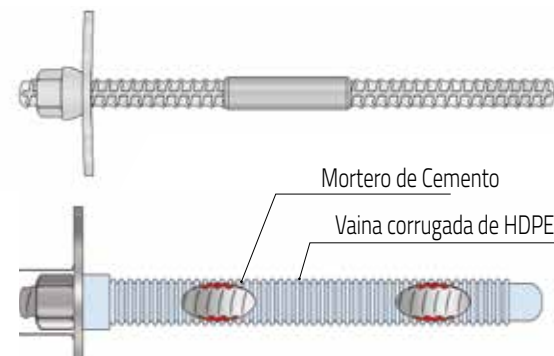
Placas & Tuercas.



Barras roscadas continuas

Disponible en una variedad de diámetros, resistencias de acero y tratamientos de protección contra la corrosión, incluidos electrolíticos o galvanizado por inmersión caliente, recubierto con epoxi o con doble protección contra la corrosión. Los acopladores, las barras perforadas y las placas están disponibles para adaptarse a los requisitos del proyecto.

Las barras de doble protección contra corrosión Mac.RO™ (de acuerdo con EN 1537) con características de alta resistencia, barras roscadas continuas protegidas con cemento y capa de mortero encapsulada dentro de un espesor de 1.2 mm vaina de HDPE corrugada.



PASO 1

Resistencia de la barra
tipo acero & protección
contra la corrosión.

**PASO 2**

Coupler.

**PASO 3**

Liner /
Centralizadores.

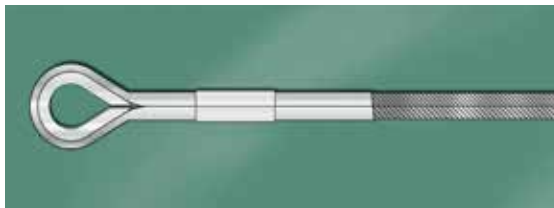
**PASO 4**

Placas & tuercas.

**Ancla de tensión en cable flexible**

Se usa cuando la dirección de las fuerzas de extracción es variable o inclinada al eje del ancla. Incluye usos; como un anclaje superior en los sistemas de revestimiento y en Soil Nailing para los cables de soporte de caída de rocas y barreras para flujo de escombros.

Disponible en una variedad de resistencias y longitudes, todos los componentes de acero están fuertemente galvanizados para mayor durabilidad.

**Micro-pilotes**

Se utilizan para restringir las cimentaciones en aplicación de caída de rocas, flujo de escombros y barreras dinámicas. Pueden ser suministrados como única longitud, ya sea con una conexión de tornillo directa, o acopladores que dependen del diámetro y la especificación.



*No todos los accesorios están disponibles en todas las Maccaferri del mundo. Por favor, consulte con su oficina local de Maccaferri para más información

ROCKMESH® KIT

ACCESORIOS DEL SISTEMA

Estas gamas de accesorios se utilizan dentro del sistema de alta resistencia RockMesh®:

HR Link Son conectores laterales de la malla RockMesh® que no requieren herramientas para la instalación. Estas conexiones se agarran a los cables laterales del borde.



HR Caps Son un accesorio recomendado para proyectos que involucran el RockMesh® PVC y se utilizan para mejorar la vida de diseño en ambientes altamente agresivos.



HR Grips Son técnicamente superiores al alambre de amarre tradicional y se utilizan para conectar los cables internos entrelazados del RockMesh® en la cresta al pie del talud o con cara muy empinada.

Son productos de acero al carbono y llevan recubrimiento de zinc, los HR Grips ofrecen un rendimiento óptimo, confiabilidad y vida de diseño.



Placas HR Están diseñadas para ofrecer rendimiento óptimo con el Rockmesh® mejorando la rigidez del sistema. Pueden eliminar la sensibilidad de colocación de anclaje dentro de los revestimientos anclados.



*No todos los accesorios están disponibles en todas las Maccaferri del mundo. Por favor, consulte con su oficina local de Maccaferri para más información.

Maccaferri Iberia

Grande Vial, 8
08170 Montornès del Vallès (BA) - España

T: +(34) 93 568 65 10

F: +(34) 93 568 65 11

E: info@es.maccaferri.com
maccaferri.com/es

Engineering a Better Solution

El lema de Maccaferri es **“Engineering a better solution”**; significa que no solo suministramos productos sino que también trabajamos en colaboración con nuestros clientes ofreciendo nuestra experiencia técnica para entregar una solución rentable y ecológica. Nuestro objetivo es construir relaciones mutuamente beneficiosas con los clientes a través de la calidad de nuestros servicios y soluciones.

INGENIEROS GLOBALES

En la segunda mitad del siglo XIX, inventamos los gaviones y cambiamos drásticamente el panorama de la ingeniería civil. Sin embargo, hoy por hoy seguimos cambiando, trabajamos día con día para encontrar mejores soluciones para nuestros clientes en cualquier parte del mundo. Nuestra red mundial crece a través de la innovación y la diversificación de sectores de actividad y a través de una gama cada vez mayor de productos y aplicaciones de alta calidad y siempre respetuosos con el medio ambiente.

PERFIL DEL GRUPO OFFICINE MACCAFERRI

Fundado en 1879, nuestro Grupo pronto se convirtió en una referencia mundial en el diseño y desarrollo de soluciones avanzadas, con oficinas en más de 70 países y 30 fábricas en todo el mundo.

Nuestra misión es perseguir la excelencia a través de la mejora continua, al mismo tiempo que ofrecemos a los clientes soluciones diseñadas que son innovadoras, avanzadas y respetuosas con el medio ambiente. Estamos comprometidos con los más altos estándares de seguridad, de calidad y sostenibilidad, para crear valor para todas las partes interesadas, así como para nuestras comunidades.

APLICACIONES MACCAFERRI



OBRAS DE CONTENCIÓN



PAVIMENTOS VIALES



DRENAJE DE SUELOS



ALAMBRES Y ALAMBRADOS



OBRAS HIDRÁULICAS



REFUERZO DE BASE



TÚNELES*



REDES Y JAULAS PARA ACUICULTURA



CONTROL DE CAÍDA DE ROCAS



OBRAS MARÍTIMAS



ARQUITECTURA Y PAISAJISMO



SOLUCIONES ESTRUCTURALES*



CONTROL DE EROSIÓN



OBRAS AMBIENTALES



BARRERAS DE SONIDO Y DE SEGURIDAD



PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

MACCAFERRI

