



MACCAFERRI

Sistemas Mac.RO™

Atenuación de los peligros naturales y del desprendimiento de rocas

La protección contra el desprendimiento de rocas y la atenuación de los peligros naturales son elementos clave para la seguridad y protección de carreteras, ferrocarriles, explotaciones mineras y infraestructuras en general. Incluso los pequeños desprendimientos de rocas pueden obstruir infraestructuras y tener un impacto económico a largo plazo más allá de la perturbación inmediata. Esto se aplica además a edificios u otras instalaciones que corren riesgo de sufrir daños por el desprendimiento de rocas, flujos de escombros o avalanchas*.

Con más de 60 años de experiencia en sistemas de protección contra el desprendimiento de rocas y atenuación de los peligros naturales, Maccaferri ofrece una amplia variedad de sistemas para estabilizar paredes rocosas, taludes y masas de nieve, reduciendo los riesgos para las personas, edificios e infraestructuras.

La filosofía de Maccaferri es ofrecer una gama lógica

graduada de sistemas de ingeniería que trabajan de forma armoniosa para reducir los diseños sobredimensionados y los costes innecesarios.

Las soluciones de Maccaferri han sido certificadas y probadas por institutos líderes y son conformes a las normas más recientes. Para su diseño se han empleado además técnicas y software de modelado avanzado.

Desarrollados junto con los contratistas, los sistemas Maccaferri Mac.RO™ son fáciles de instalar, durables y eficaces. Los componentes han sido seleccionados para reducir la carga de trabajo del contratista y una red global de fábricas ofrece disponibilidad local del producto.

Los sistemas Maccaferri Mac.RO™ se instalan a diario, en todo el mundo, en aplicaciones particularmente exigentes, brindando seguridad a sus clientes mediante una protección fiable, segura y rentable contra los peligros naturales.

**Notar que la información sobre la protección contra avalanchas y contra la inestabilidad de taludes profundos se proporciona en otros materiales informativos de Maccaferri.*





Sistemas de malla

- *Redes contra el desprendimiento de rocas*
- *Steelgrid® HR*
- *Paneles HEA*
- *Redes de anillos*
- *Evidencia y prueba*

Barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas

Barreras para flujos de escombros y deslizamientos superficiales de tierras

Sistemas híbridos y atenuadores

Terraplenes contra el desprendimiento de rocas

«Soil Nailing» y protección de la superficie



Conceptos generales de peligros naturales



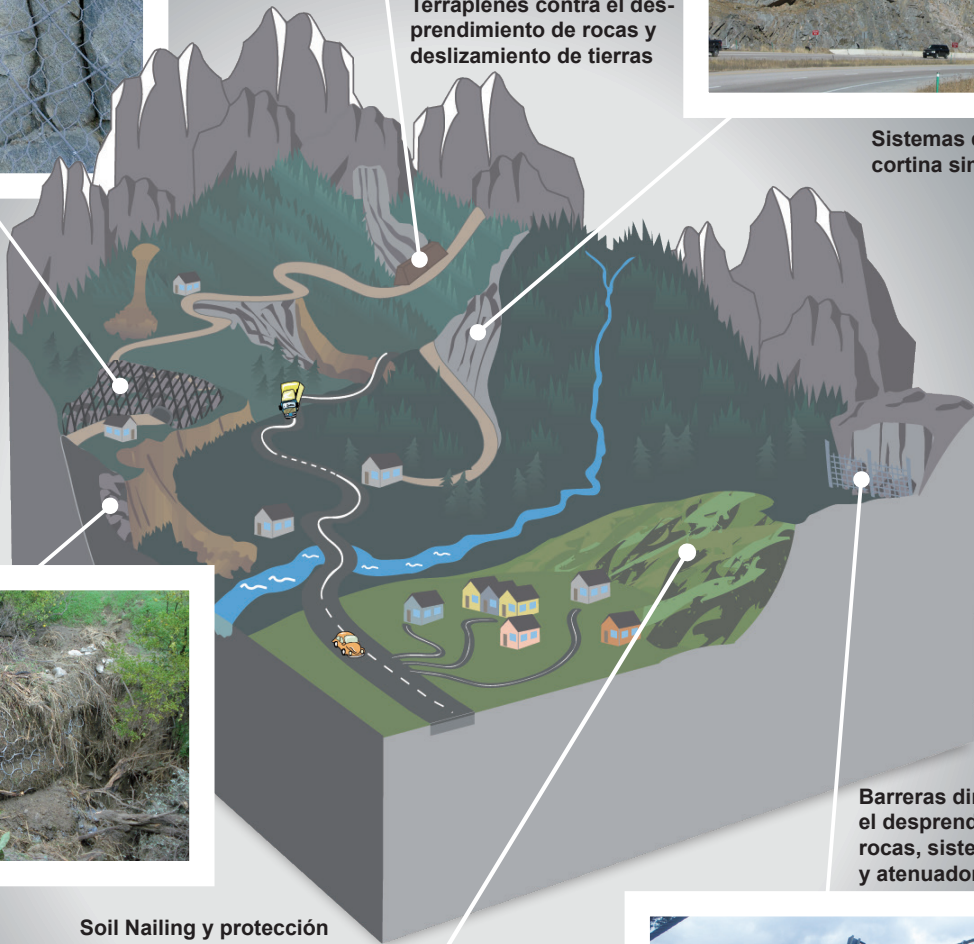
Terraplenes contra el desprendimiento de rocas y deslizamiento de tierras



Sistemas de malla cortina simple



Sistemas de malla cortina fijada / estabilización de la superficie



Flujo de escombros y deslizamientos superficiales de tierras



Barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas, sistemas híbridos y atenuadores

Soil Nailing y protección de la superficie



Sistemas de malla

Introducción

Maccaferri ofrece una amplia variedad de sistemas de malla para proteger contra el desprendimiento de rocas. Para poder elegir la solución más adecuada es necesario analizar las condiciones del lugar (geología, topografía, medioambiente, carga estática y dinámica) y las necesidades del cliente (vida útil y mantenimiento).

Soluciones	
Cortina	La malla se cuelga sobre la superficie del talud desde un cable fijado en la cabecera. Los bloques de roca que caen del talud se depositan de forma segura detrás de la malla y se recogen al pie del talud. Eliminación periódica de los escombros recogidos.
Cortina fijada / estabilización de la superficie / cortina fijada mediante bulones	Como el anterior, pero el sistema de malla está reforzado mediante bulones (con o sin cables de refuerzo) que fijan la malla al talud. Las cargas del sistema se transfieren a estos bulones para aumentar la estabilidad del talud.



El software técnico MACRO 1, MACRO 2 y BIOS de Maccaferri, permiten que los proyectistas elijan tanto el sistema como el tipo de producto más apropiado.

La rigidez y resistencia a la perforación de la malla son más importantes que la resistencia a la tracción puesto que influye directamente en la deformación del sistema bajo carga. Por consiguiente, la gama de mallas incluye tanto productos muy rígidos como flexibles a fin de satisfacer las exigencias del proyecto; ¡un solo producto no puede resolver todos los problemas!

El acero revestido con una aleación de cinc y aluminio brinda la resistencia a la corrosión de los sistemas de malla de Maccaferri. Para entornos agresivos, se dispone de nuevas mallas de protección contra el desprendimiento de rocas revestidas de polímeros PVC y PA6 de Maccaferri. El rendimiento de estos productos supera incluso a los productos fuertemente galvanizados (e incluso revestidos con aleación de cinc y aluminio), especialmente para uso en las costas.

Sistema	Rigidez	Resistencia
Malla DT	Moderada	Moderada
Steelgrid® HR	Muy alta	Alta
Paneles HEA	Extrema	Muy alta
Redes de anillos	Baja	Extrema



Sistemas de malla Redes de contención contra el desprendimiento de rocas

La malla de alambre de acero de doble trenzado («DT») es una malla altamente eficaz que combina la facilidad de uso y flexibilidad con una rentabilidad inmejorable. Esta malla se usa en todo el mundo desde hace más de 60 años, lo que demuestra que la malla DT Maccaferri ofrece una protección contra el desprendimiento y caída de rocas rentable, sólida y duradera.

Utilizada normalmente como «cortina», la malla DT actúa como protección del talud de forma que, las rocas y los escombros que se desprenden del talud se depositan detrás de la malla y sean guiados hasta el pie.

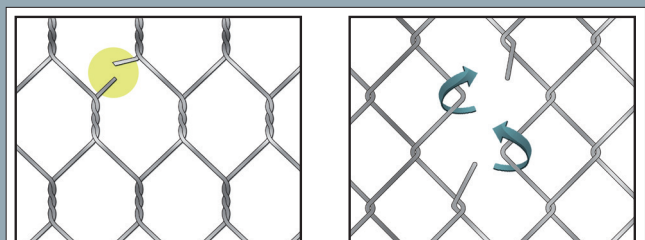
La malla DT Maccaferri está disponible en diferentes resistencias a la perforación y revestimientos de protección contra la corrosión para cumplir con las exigencias de los diseños, proyectos y condiciones de exposición. Puede suministrarse con una gama de accesorios para la instalación que incluye anillos en C y herramientas de instalación para aumentar la productividad.

Características	Beneficios
Construcción de malla de doble trenzado	No se deshace si el alambre de acero se rompe
Flexible en tres dimensiones	Excelente contención de los escombros Fácil de instalar
Ligera	Fácil de instalar
Amplia variedad de revestimientos	Requisitos comerciales y de prestaciones equilibrados
Anillos en C y herramientas	La malla no se superpone en las uniones laterales = fácil de instalar y mermas mínimas
Rollos con varias longitudes y anchuras	Pueden pedirse mallas con longitudes y anchuras adaptables según las necesidades para ahorrar mermas y en tiempo de instalación



Malla de doble trenzado frente a la malla de una torsión

A diferencia de la malla de torsión simple (tela metálica) con la construcción de malla de doble trenzado («DT») se evita que las roturas se propaguen. Los resultados de los ensayos concluyen que los daños de una malla DT son locales y que la malla no se deshace ni se abre debido a la unión de doble torsión entre los alambres adyacentes los fija pero es a la vez flexible.



Sistemas de malla **Steelgrid® HR**

Steelgrid® HR es una innovación en cuanto a mallas compuestas que brinda una elevada rigidez: alta resistencia a la tracción con poca tensión y una alta resistencia al punzonamiento con baja deformación.

Esta malla patentada es una combinación de malla de alambre de acero de doble trenzado y cables de alta resistencia a la tracción (1770 N/mm²) en un solo producto fácil de instalar. Los cables de acero entrelazados en la malla durante la fabricación, permiten una mejor distribución de la tensión en los cables longitudinales superiores y una tensión menor en el sistema de la cortina.

Steelgrid® HR combina la flexibilidad y la facilidad de instalación de una malla de doble trenzado con la elevada resistencia a la tracción, baja elongación y durabilidad del cable de acero.

Steelgrid® HR se usa como cortina o como revestimiento bulonado de elevada rigidez si se prevé que las cargas superarán la capacidad de la malla DT tradicional.

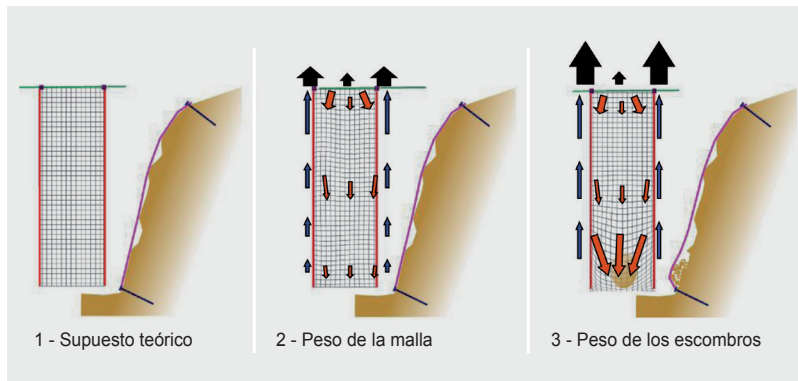
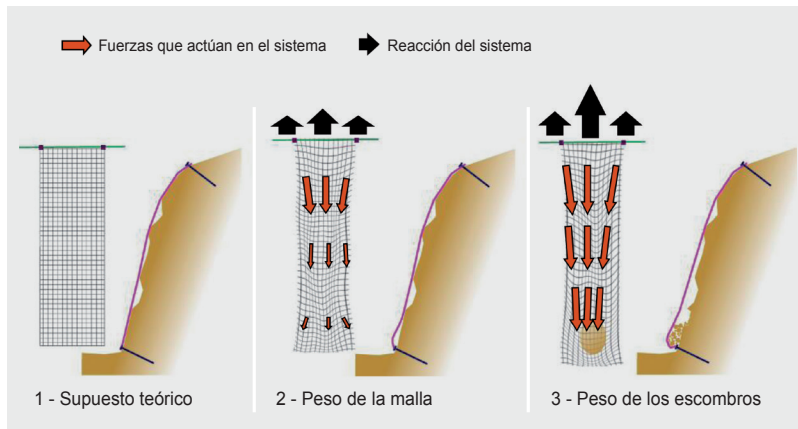
Steelgrid® HR está disponible en varios tipos de resistencias (resistencia a la tracción de hasta 180 kN/m y resistencia al punzonamiento de hasta 155 kN), para que los proyectistas puedan optimizar las soluciones tanto desde el punto de vista técnico como comercial.

El producto está disponible en dos niveles de resistencia a la corrosión:

- Steelgrid® HR Mallas de alambre y cables galvanizados con revestimiento de aleación (cinc/aluminio) GalMac® Clase A
- Steelgrid® HR-PVC: Como Steelgrid® HR, pero con un revestimiento de polímeros continuo adicional en la malla y en los cables.

Si las condiciones del lugar son agresivas (por ejemplo, en algunos lugares cerca al mar), o el proyecto requiere una vida útil de diseño más larga que la que brinda el revestimiento (cinc/aluminio) GalMac® Clase A, Steelgrid® HR con revestimiento de PVC es el único producto capaz de proporcionar un rendimiento fiable a largo plazo.

La instalación de Steelgrid® HR es muy sencilla, los rollos adyacentes de malla no necesitan superponerse, de esta manera se reducen las mermas de producto y se ahorran costes y tiempo de instalación en comparación con otras mallas.



Características	Beneficios
Cables de acero insertados	Malla compuesta de alta resistencia y baja elongación
Cables de acero insertados	«2 productos en 1» ahorra tiempo y costes de instalación
Cables de acero insertados	No es necesario superponer los rollos adyacentes de malla en el talud = se reducen las mermas de material
Flexible en tres dimensiones	Contención excelente de los escombros y fácil de instalar
Variación de recubrimientos	Requisitos comerciales y de necesidad de prestaciones



Cortina de alta resistencia

Steelgrid® HR es ideal para usarse en taludes de roca, taludes altos o donde se esperan grandes volúmenes de escombros; en estos casos, los cables de acero insertados longitudinalmente permiten una transmisión eficaz de las cargas a los anclajes y a los cables de cabecera, con una deformación mínima de la malla. Algunos tipos de cortinas sin refuerzo (especialmente algunos tipos de malla de simple torsión o de «tela metálica») pueden deformarse de forma considerable y heterogénea cuando se acumula el material caído entre la malla y el talud, debido a factores como el peso mismo de la malla y a la acumulación de hielo.



Revestimiento bulonado y estabilización de la superficie

Disponible con resistencias a la tracción de hasta 180 kN/m y resistencia a punzonamiento de hasta 155 kN/m, Steelgrid® HR ha sido diseñada para usarse con anclajes a fin de aumentar la estabilidad de la capa superficial inestable en taludes de roca o suelos.

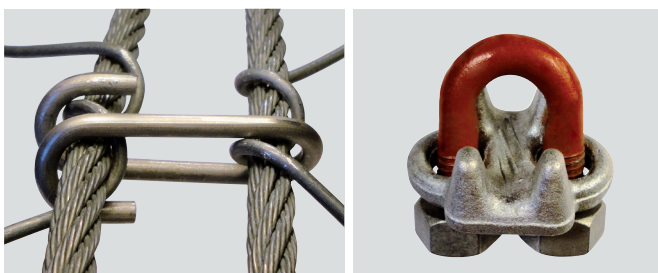
Debido a su estructura, Steelgrid® HR es muy flexible en cuanto a la colocación de los anclajes y por consiguiente, ahorra tiempo y costes adicionales en la obra. La placa de anclaje HR transfiere la carga de la malla a los anclajes.

Las cuatro esquinas dobladas de la placa de anclaje HR se acoplan con la Steelgrid® HR y contienen de manera efectiva los cables de acero.

Steelgrid® HR está disponible además con una estera de protección contra la erosión que brinda dos productos en uno; MacMat® HS. Cuenta con una matriz tridimensional de monofilamentos de polímeros extruidos en la malla reforzada durante la fabricación. La matriz de polímero brinda una protección inmediata contra la erosión por escorrentía, fomenta la vegetación del talud y refuerza las raíces.



El kit de malla Steelgrid® HR es un sistema completo que consta de todos los componentes necesarios para instalar la malla en obra. El kit contiene: la malla HR o HR-PVC, la placa de anclaje HR (donde se requiera), sujetas cables (HR-Grips), conectores para la malla (HR-Link) y protectores para los cables (HR-Cap).



Sistemas de malla

Paneles HEA

Los paneles HEA son los productos más rígidos dentro de la gama de mallas de los sistemas Maccaferri Mac.RO™ y brindan una elevada resistencia. Los paneles están confeccionados a partir de un solo cable de acero de alta resistencia a la tracción, que se une en cada cruce mediante el conector patentado HEA «de doble nudo». A diferencia de las redes de alambres de espiral de una sola torsión, la construcción de los paneles HEA brinda un rendimiento excepcional contra los esfuerzos/tensiones con la menor deformación posible.

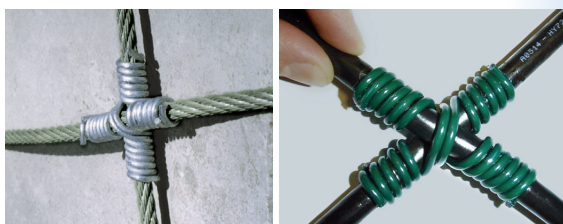
Los paneles HEA se emplean en aplicaciones donde se necesita un sistema de alta resistencia y baja deformación. Gracias al comportamiento multiaxial del panel, las cargas se transfieren de forma eficaz a los anclajes sin tener en consideración la disposición de estos.

Se dispone además de paneles HEA realizados en cables revestidos de polímeros para condiciones adversas de exposición.

Producto adaptable

Maccaferri ofrece paneles HEA estándares, sin embargo pueden realizarse paneles HEA a medida para necesidades específicas: pueden unirse en la fábrica para satisfacer las dimensiones de un proyecto e incluso aplicarse mallas secundarias de apertura más pequeña.

Esto reduce el tiempo de instalación en obra y reduce las mermas. Póngase en contacto con las oficinas de Maccaferri para mayor información.



Resistencia de las uniones

Tipo de unión	Resistencia a la rotura	Resistencia al desgarre
	kN	kN
Paneles HEA	24,4	11,9
Grapas de alta resistencia	13,5	8,0
Grapas de baja resistencia	4,6	1,3



Características	Beneficios
Conexiones de doble nudo	Crea mallas de elevada resistencia que cuando están cargadas, deforman de forma progresiva no explosiva.
Construcción con cables de acero	Durabilidad mecánica y resistencia a la abrasión
Configuración multiaxial	Resistencia multidireccional / rendimiento bajo tensión
Arquitectura de panel de cable único	Con pocas conexiones se proporciona un producto robusto
Flexible en tres dimensiones	Contención excelente de los escombros y fácil de instalar en obra
Construcción con cables de acero de alta tracción	Líder en el mercado, con la menor deformación posible bajo carga
Cables fuertemente galvanizados con revestimiento de polímeros opcional	Diseño con larga vida útil para satisfacer las necesidades de cualquier proyecto

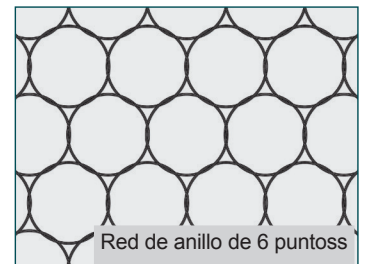
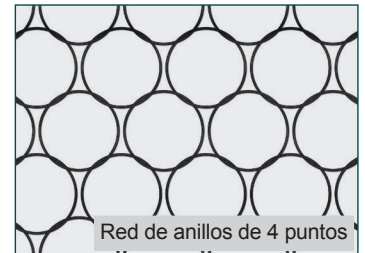


Sistemas de malla

Redes de anillos

Las redes de anillos Maccaferri son las más resistentes en comparación con cualquier otra malla de la gama de sistemas Mac.RO™. Con una elevada resistencia a la tensión, las Redes de Anillos son ideales para situaciones donde existe un alto riesgo de impactos dinámicos. Las mallas se utilizan además para recubrir taludes de rocas con grandes masas de rocas susceptibles de caer,

las Redes de Anillos Maccaferri pueden acomodar estas altas tensiones locales sin daños continuos. El rendimiento técnico de las redes de anillos ha sido optimizado para proporcionar una resistencia, peso y flexibilidad equilibrados. El rendimiento de las redes depende del diámetro de los alambres, de la configuración de la red y la cantidad de puntos de conexión entre los anillos adyacentes dentro del panel.



Características	Beneficios
Construcción de anillos	Elevada durabilidad mecánica
Configuración multiaxial	Resistencia multidireccional / rendimiento bajo tensión
Alta resistencia / panel de alta tensión	Excelente resistencia al impacto dinámico
Terminación especial de los anillos individuales	Elevada durabilidad y seguridad durante las operaciones de mantenimiento



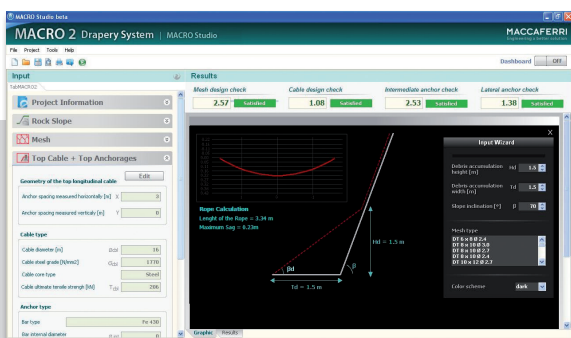
Sistemas de malla

Ensayo y diseño

Las mallas Maccaferri han sido probadas intensamente en institutos técnicos reconocidos y en obras en todo el mundo. Los procesos de Gestión de Calidad hacen que los sistemas mejoren constantemente. Siempre que sea posible, se llevan a cabo pruebas con muestras de tamaño natural para modelar de forma más precisa las situaciones y condiciones de carga reales. La rigidez de la malla es muy importante en las aplicaciones prácticas puesto que determina el desplazamiento que se espera bajo carga; un producto con una elevada resistencia a la tracción se usa de forma limitada si esto requiere un desplazamiento significativo para movilizar esa resistencia puesto que este tipo de solución nos puede causar fallos de servicio.

La combinación de los datos de rendimiento que se obtiene mediante estas pruebas, se han incluido en el software de diseño de vanguardia **MACRO Studio**:

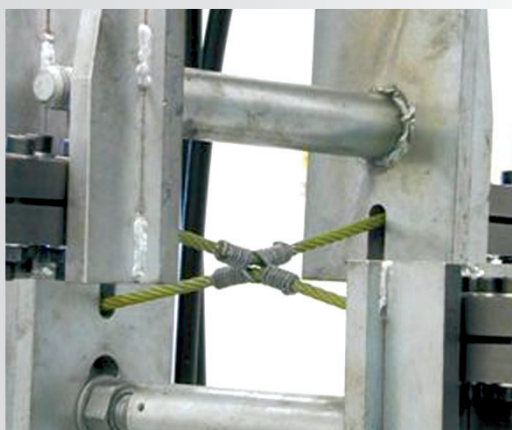
MACRO 1	Diseño de malla bulonada
MACRO 2	Diseño de cortina simple
BIOS	Diseño de Revestimiento Estructural Flexible



MACRO 2 Studio: Diseño de cortina simple

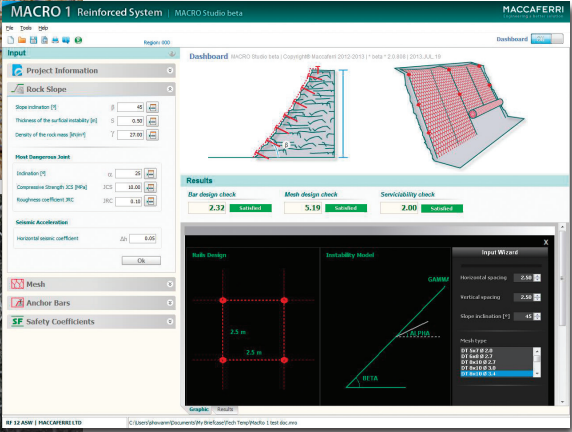
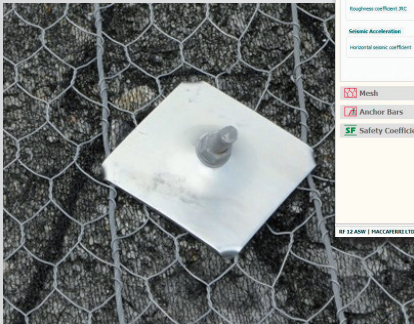
1

Los ensayos de rotura, desgarre y perforación local representan la fuerza de penetración de la roca en la malla. Esto modela la resistencia de la malla para que no se deshaga bajo cargas de perforación extremas.



2

Ensayos de compresión y ensayo de tracción realizados para simular la acción de las placas de anclaje en la malla y en el suelo de debajo.

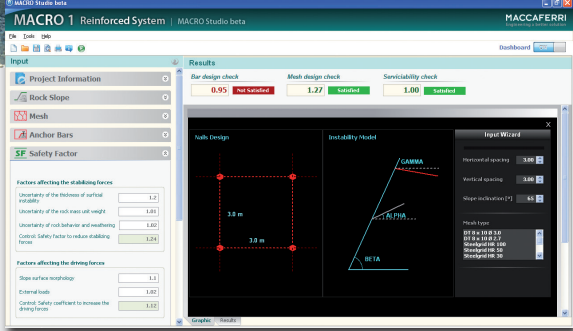
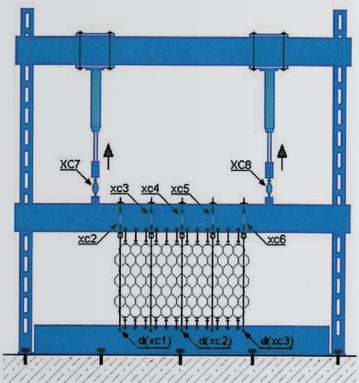
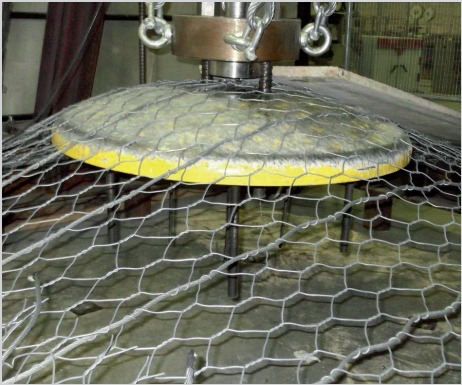


MACRO 1 Studio: Diseño de cortina fijado

3

Los ensayos de las mallas Maccaferri se han llevado a cabo conforme a la UNI EN11437:2012.

Ensayar muestras de tamaño natural permite usar los resultados del ensayo para incluirlos en el software de diseño MACRO Studio.



MACRO 1 Studio: Diseño de cortina fijada

Barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas

Las barreras pueden ser muy eficaces para proteger las infraestructuras si existen condiciones comerciales, de seguridad, acceso u otras que prohíben implementar una solución en la zona de origen del posible desprendimiento.

Maccaferri ofrece una gama de barreras que pueden adecuarse a la mayor parte de problemas del proyecto;

- Barreras contra el flujo de escombros
- Barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas
- Barreras híbridas y atenuadoras

Las barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas Maccaferri están disponibles con una capacidad de absorción de energía de hasta 8.600 kJ.

Las barreras han sido diseñadas para desviar las cargas gradualmente, absorbiendo el impacto. Una de las características clave para esto es el «freno de compresión» patentado del que disponen las barreras Maccaferri; bajo impacto el freno se comprime.

Las barreras Maccaferri se han desarrollado en colaboración con contratistas especialistas. Por tanto, las barreras cuentan con características que hacen que la instalación sea más rápida y más segura, reduciendo el tiempo en la obra.

La selección de la barrera apropiada debe basarse en el análisis comercial y del diseño, considerando el tipo y volumen de material que impacta contra la barrera, las características físicas del talud y la infraestructura que hay que proteger.

Esto determina el tipo, ubicación, altura y capacidad de la barrera.

¿Espacio limitado en el talud?

Si el espacio o acceso fuera limitado para instalar anclajes para la barrera de protección, Maccaferri ofrece también una solución: las barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas ICAT Maccaferri, disponibles con capacidades de absorción de energía menor, brindan protección sin que sea necesario instalar tirantes ni anclajes a monte, ahorrando también costes de instalación en la obra.

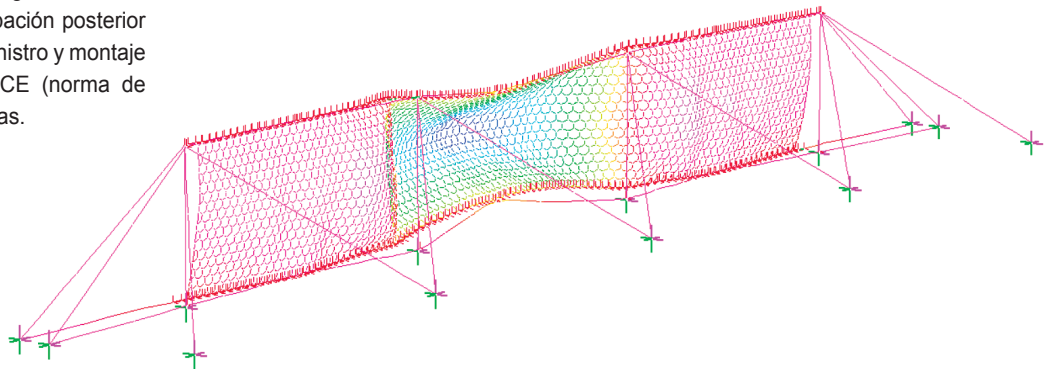


Aprobación ETA y barreras con marcado CE

Las barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas Maccaferri han sido ensayadas y certificadas de conformidad con la Guía Europea de Aprobación y Pruebas 27 (ETAG 27) de la Organización Europea para Aprobación Técnica (EOTA).

Maccaferri ha obtenido la Aprobación Técnica Europea (ETA) para esta gama de barreras con una capacidad de absorción de energía de 500 kJ a 8.600 kJ. Una minuciosa comprobación posterior de los sistemas de fabricación, suministro y montaje ha permitido obtener el marcado CE (norma de calidad) para los sistemas de barreras.

Características	Beneficios
Frenos de compresión de aluminio	Fácil de inspeccionar para impactos pequeños
Frenos de compresión de aluminio	Libres de corrosión y de fácil de sustitución después del impacto
Escaleras en los postes	Acceso simple para el contratista
Puntales de apoyo en la plataforma del poste	Postes fáciles de colocar en posición vertical
Conectores de argolla en los postes	Como sistema de fijación anticaída del contratista



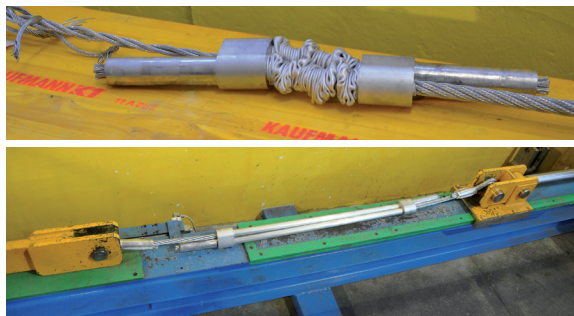
Después de un gran impacto, la barrera se deforma plásticamente. La altura residual de la barrera después del impacto es una característica importante; la barrera podría estar expuesta a otro impacto por caída de rocas en sucesión rápida antes de que pueda repararse. Todas las barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas tienen una altura residual que está comprendida en la categoría más alta, **Clase A de conformidad con ETAG 027**.

FRENOS DE COMPRESIÓN

Los frenos de compresión de aluminio patentados son una parte fundamental de la capacidad de absorción de energía de la barrera. Ligeros, resistentes a la corrosión, fáciles de sustituir y que pueden inspeccionarse fácilmente después de impactos menores.

Los ingenieros emplean los datos de rendimiento de la barrera que resultan de las pruebas de impacto en modelos de tamaño natural requeridos por ETAG 27, durante el proceso de diseño.

Una barrera dinámica cvsas directrices que garantizan estándares de calidad y rendimiento.



Prueba de impacto de caída de rocas en un modelo de tamaño natural

Flujos de escombros

barreras anti deslizamientos superficiales de tierras

Los flujos de escombros son flujos de materiales mezclados altamente móviles y son provocados por la rápida acumulación de agua que satura la tierra del talud. Los flujos de escombros pueden desplazarse a alta velocidad y contener volúmenes enormes de material, por consiguiente, representan un fuerte riesgo para las personas, para las propiedades y para las infraestructuras.

Los meteorólogos han pronosticado que los cambios climáticos globales harán que las lluvias aumenten en muchas áreas y es probable que esto influya en la incidencia de flujos de escombros y deslizamientos superficiales de tierra.

Las **Barreras DF Maccaferri** se sitúan en el recorrido previsto del flujo de escombros o del deslizamiento superficial de tierras, a menudo en barrancos naturales, canales.

Las Barreras DF son adaptables a las dimensiones del proyecto, el tipo de escombros que se prevé y el volumen esperado de flujo.

Tras el impacto del flujo de escombros, la Barrera DF se deforma gradualmente puesto que los frenos y sistemas de compresión absorben la energía. La presión hidrostática del flujo se disipa rápidamente cuando el flujo de escombros se detiene, dejando los escombros dentro de la barrera.

Las Barreras DF Maccaferri brindan resistencia y rendimiento sin la intrusión estética de otros sistemas de retención de flujo de escombros.



Mantenimiento después del impacto

Una vez que la barrera DF Maccaferri ha desplegado y detenido el flujo de escombros, éstos se vacían y se eliminan.

Los frenos de compresión se cambian y los cables de soporte y la malla de contención se inspecciona antes de usarla o cambiarla.

El coste de los componentes que hay que cambiar es un aspecto secundario si se compara con el vaciado de los escombros contenidos en la barrera o la limpieza que hay que hacer después de una caída de escombros que **no ha sido detenida** por una barrera.



Sistemas híbridos y atenuadores

Los sistemas híbridos y atenuadores combinan la capacidad de absorción de energía de una barrera dinámica contra el desprendimiento de rocas con las ventajas de poco mantenimiento de una malla de cortina.

En vez de fijarse a un cable de soporte inferior, la malla de la barrera es más larga y cubre el talud. Por tanto, las rocas que caen no se capturan y detienen como con la barrera tradicional contra el desprendimiento de rocas si no que tras el impacto contra la barrera, la roca sigue cayendo bajo la malla que cubre la pared del talud hasta que la roca se detiene gradualmente debajo de la malla.

Los sistemas híbridos y atenuadores se usan en taludes que tienen espacio suficiente por debajo de la barrera, donde las rocas se detienen o pueden recogerse de forma inocua.

La altura, ubicación y capacidad de absorción de energía de la barrera se determinan a través del uso de software de ingeniería como «Rocfall».

A menudo se diseñan combinaciones de barreras para optimizar la protección teniendo en cuenta los aspectos comerciales y de mantenimiento. Por ejemplo, pueden colocarse una serie de sistemas atenuadores en un talud a fin de ralentizar gradualmente las rocas grandes hasta una trinchera de recepción situada al pie del mismo. En taludes largos con espacio disponible, esta solución puede ser más simple de mantener que una sola barrera dinámica de alta capacidad en la parte superior del talud.

Sistemas de atenuación:

Barreras de líneas múltiples

Cortina descendente más corta

Sistemas híbridos:

Barreras de una sola línea

Cortina descendente más larga



Desprendimiento de rocas terraplenes

Cuando la capacidad de las barreras dinámicas contra el desprendimiento de rocas no es suficiente, normalmente se emplean motas o de tierra como protección contra deslizamiento de tierras, desprendimiento de rocas, avalanchas y otros. Hasta hace poco, las dimensiones de la base de estas motas se limitaban a los parámetros geotécnicos del material usado para construirlas.

Con más de 30 años de conocimiento en geomallas y geosintéticos, Maccaferri tiene una experiencia considerable en el uso de suelos reforzados. Usar las soluciones para reforzar los suelos de Maccaferri para construir terraplenes contra el desprendimiento de rocas tiene múltiples ventajas:

- La base de la mota se reduce de forma notable
- Los ángulos de la pared de la mota pueden ser más verticales
- El terraplén es más estable y robusto
- Los materiales del lugar pueden reforzarse a menudo y volverse a usar, adoptando los principios de la sostenibilidad
- Maccaferri fabrica una amplia variedad de geomallas y tejidos de refuerzo del suelo que pueden adaptarse a la mayoría de lugares y condiciones
- La revegetación de la mota ofrece ventajas ambientales

Para diseñar las motas de suelo reforzado Maccaferri, se ha utilizado el análisis FEM que ofrece una capacidad de 20.000 kJ.

Si se dispone del espacio suficiente, puede obtenerse una capacidad de absorción de energía ilimitada.

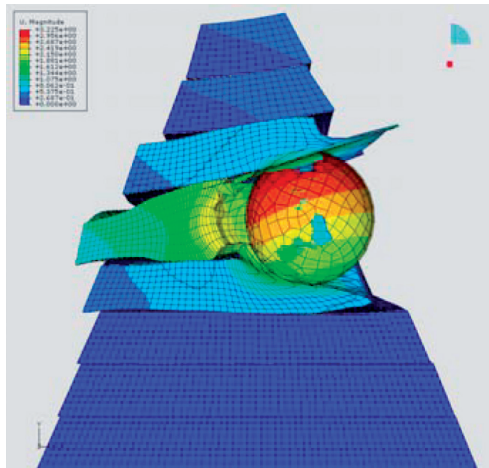
Sistemas de refuerzo de suelos Maccaferri

- Terramesh®
- Green Terramesh®
- Paragrid® & Paradrain®
- MacGrid® WG
- Sistema Duna®

Ventajas de las motas reforzadas

En situaciones donde se esperan desprendimientos de dimensiones considerables, las motas brindan:

- Solución rentable (Euros/kJ)
- Capacidad casi ilimitada (>20.000 kJ)
- Soportan muchos impactos sin necesidad de reparación
- Contienen una gran cantidad de escombros
- Muy poco mantenimiento
- Pueden desviar los flujos.



Soil Nailing y protección de la superficie

Soil Nailing es una técnica que puede usarse en taludes naturales o excavados, que se refuerzan con la introducción de bulones. Estos bulones garantizan la estabilidad global del talud y están conectados a un sistema de revestimiento que proporciona estabilidad superficial. El sistema de revestimiento puede ser rígido, flexible o incluso un sistema de revegetación estructural como MacMat® R.

El sistema de revestimiento contiene la porción superficial del talud que puede movilizarse entre los anclajes y potencialmente desestabilizar todo el talud.

Cuando se requiere un elevado rendimiento y revegetación, el innovador MacMat® HS, combina las ventajas de refuerzo de Steelgrid® HR con una geostera tridimensional en un producto, el tiempo de instalación se reduce y simplifica.

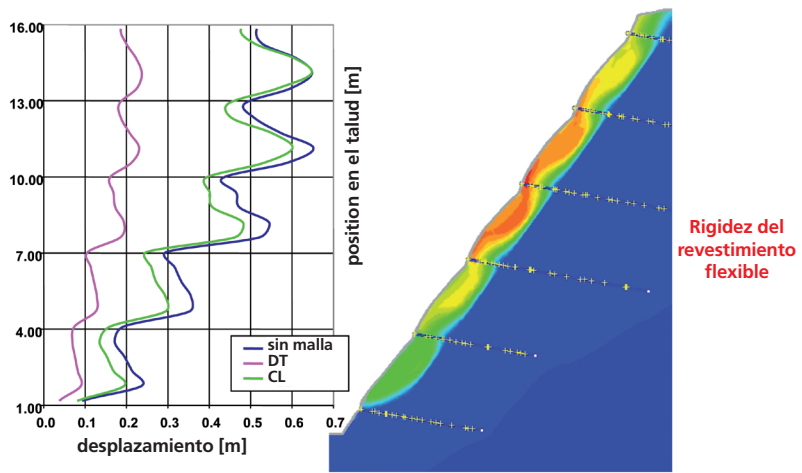
Para diseñar tales sistemas de revestimiento, Maccaferri ha desarrollado BIOS, un software nuevo para ayudar a elegir revestimientos flexibles. Para comprobar la estabilidad total (global) del talud reforzado con bulones, se emplea un software apropiado para diseño geotécnico: Maccaferri MacSTARS.

Los numerosos sistemas de protección contra el

desprendimiento de rocas y la erosión proporcionan soluciones (autónomas o combinadas) para la estabilidad local de la superficie, lo que incluye;

- Revestimientos flexibles reforzados Malla DT, paneles HEA, SteelGrid® HR, MacMat® R, MacMat® HS.

Talud con bulones y malla



Para impedir la erosión de la superficie del talud, es importante revegetarlo con especies de plantas autóctonas y apropiadas. Una vez que se ha establecido, la vegetación brinda protección contra la erosión de la superficie. Debe darse la debida consideración a la capacidad de mantener la vegetación del talud en términos de nutrientes, contenido de humedad y aspecto (orientación del talud). El crecimiento de la vegetación hará además que aumente la estabilidad superficial del talud.

Maccaferri ha desarrollado además una gama de productos (bulones, placas, accesorios....) para satisfacer las necesidades específicas de los revestimientos estructurales flexibles (malla + bulones cortos)

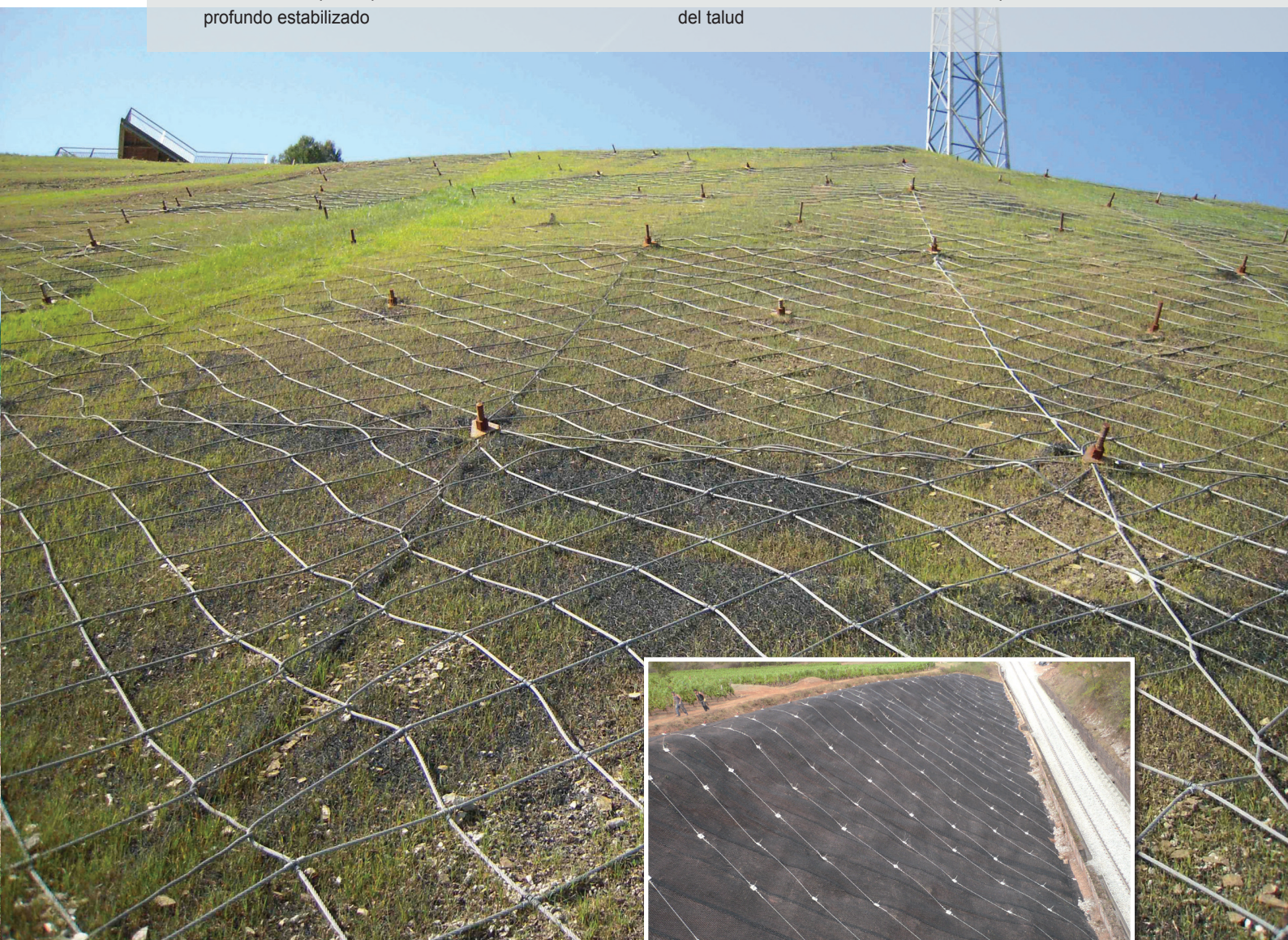
El diseño y la investigación geotécnica determinan la idoneidad del Soil Nailing para reforzar un talud inestable. Maccaferri ofrece numerosas soluciones adicionales, que incluyen estructuras de contención y refuerzo de suelos, si el Soil Nailing no fuera idóneo.

Funciones del sistema de revestimiento superficial;

- Protege la superficie expuesta contra la erosión
- Brinda estabilidad durante el crecimiento de la vegetación
- Conecta las capas superficiales inestables con el talud profundo estabilizado

Funciones del sistema Soil Nailing;

- Aumenta la estabilidad a nivel profundo del talud
- Brinda un refuerzo a largo plazo del talud
- Sistema de faja o recubrimiento apropiado para la contención del material inestable de la superficie del talud

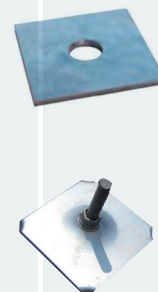
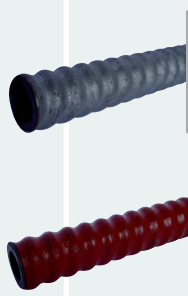
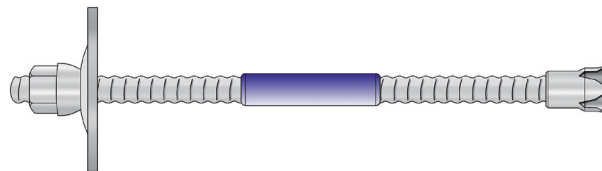


Sistema Accesorios

Maccaferri ofrece además una variedad de accesorios seleccionados específicamente por su compatibilidad con la gama de soluciones de atenuación contra el desprendimiento de rocas. Los clientes pueden elegir si necesitan un paquete o componentes separados para satisfacer las necesidades locales y del proyecto.

Barras autopercutoras de alta capacidad

Disponibles en una gran variedad de diámetros, resistencias de acero y tratamientos de protección contra la corrosión que incluyen galvanizado en caliente o electrolítico o revestimiento epóxico. Se dispone de brocas, acopladores, placas y bulones para satisfacer las necesidades del proyecto en función de las condiciones del suelo.



Paso 1

Resistencia de la barra, tipo de acero y protección contra la corrosión

Paso 2

Varias brocas en función de las condiciones del suelo

Paso 3

Acoplador

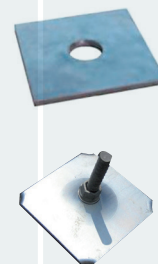
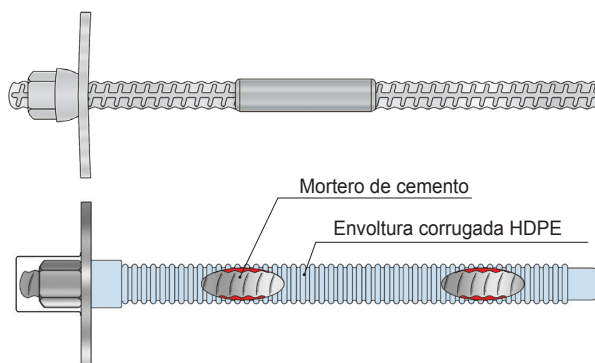
Paso 4

Tuercas y placas

Barras roscadas continuas

Disponibles en varios diámetros, resistencias de acero y tratamientos de protección contra la corrosión que incluyen galvanizado en caliente o electrolítico o revestimiento epóxico o con doble protección contra la corrosión. Se dispone de acoples para la unión con cables y diferentes placas para satisfacer las necesidades del proyecto.

Las barras de doble protección contra la corrosión MacRO™ (conforme a EN 1537) constan de barras roscadas continuas de elevada resistencia provistas de una capa de mortero de cemento encapsulada en una envoltura corrugada HDPE de 1,2 mm de espesor.



Paso 1

Resistencia de la barra, tipo de acero y protección contra la corrosión

Paso 2

Acoplador

Paso 3

Tubo perforado / Centradores

Paso 4

Tuercas y placas

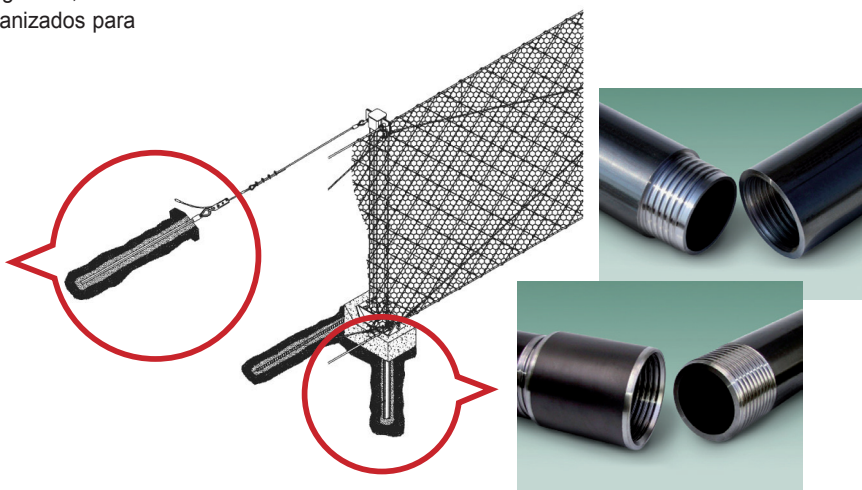
Anclaje flexible o de cable

Se usa cuando la dirección de las fuerzas es variable u obliqua con respecto al eje del anclaje. Se usa como anclaje extremo superior en los sistemas de cortina y como anclaje para los cables de soporte de las barreras contra el desprendimiento de rocas y flujo de escombros así como en las estructuras de soporte de nieve. Está disponible en varios tipos de resistencias y longitudes, todos los componentes de acero están fuertemente galvanizados para una larga duración.



Micropilotes

Se usan para fijar las bases de las barreras contra el desprendimiento de rocas, flujo de escombros, híbridas y atenuadoras. Puede suministrarse de una sola pieza, con unión directa o acopladores, en función del diámetro y las especificaciones.



Kit de mallas Steelgrid® HR - Accesorios del sistema

Esta gama de accesorios se emplea en el sistema Steelgrid® HR de alta resistencia;

Los conectores para mallas **Links HR** conectan lateralmente los paneles adyacentes de la malla Steelgrid® HR y no necesitan herramientas para su colocación. Estos conectores sujetan los cables de acero y los conectan estrechamente. Disponibles en dos acabados, galvanizado GalMac® (Clase A) y acero inoxidable (para usarse con Steelgrid® HR con revestimiento de PVC).

Los **sujeta cables HR Grips** son técnicamente superiores a los sujetos cables tradicionales y se usan para conectar los cables entrelazados dentro de la Steelgrid® HR con los cables de coronación y pie. Fabricados en acero forjado al carbono y galvanizados en caliente, los sujetos cables HR Grips brindan un óptimo rendimiento, fiabilidad y una larga vida útil.

Las **Placas HR** han sido construidas para ofrecer un rendimiento óptimo con Steelgrid® HR aumentando la rigidez del sistema. Los **Tapones HR** son un accesorio recomendado para los proyectos con Steelgrid® HR-PVC y se usan para aumentar la vida útil en condiciones medioambientales agresivas.

HR Links



HR Grips



Placas HR



Tapones HR

No todos los accesorios están disponibles en todas las empresas de Maccaferri alrededor del mundo. Consultar con la oficina local de Maccaferri para mayor información.

Perfil de Officine Maccaferri Group

Fundada en 1879, **Officine Maccaferri** se impuso en poco tiempo como referencia desde el punto de vista técnico en el diseño y desarrollo de soluciones para el control de la erosión y estructuras de contención.

Desde entonces, a través de la innovación tecnológica, la expansión geográfica y la diversificación estratégica, Maccaferri ofrece soluciones en el ámbito mundial para una amplia variedad de aplicaciones de **ingeniería civil y ambiental**.

Asesoría y cooperación

El lema de Maccaferri es «Construir soluciones mejores»; no nos dedicamos simplemente a suministrar productos, sino que **colaboramos** con nuestros clientes: ofrecemos nuestros conocimientos técnicos para suministrar soluciones versátiles, rentables y que respetan el medioambiente. Nuestro objetivo es construir una relación con nuestros clientes que sea beneficiosa para ambos a través de la **calidad de nuestras soluciones y servicios**.

Estructura organizativa

Officine Maccaferri es el órgano central del grupo industrial Maccaferri. Su crecimiento constante está basado en principios profundamente arraigados de innovación, integridad, servicio excelente y respeto por el medioambiente.

La visión de futuro de Maccaferri es convertirse en un proveedor líder internacional de soluciones avanzadas para ingeniería civil y la construcción en general. Poniendo en práctica una estrategia de integración vertical, Maccaferri investiga, fabrica, diseña, suministra y construye soluciones en sus mercados objetivo.

La capacidad de negocio sigue expandiéndose gracias a un plan estratégico para abrir nuevos mercados y aumentar los existentes; Maccaferri ofrece ahora soluciones de ingeniería avanzada de **regeneración de playas a estructuras de suelo reforzado** y de **protección contra el desprendimiento de rocas hasta sistemas de tunelización**.

Con más de 2000 empleados, 26 fábricas y empresas locales en 100 países alrededor del mundo, Maccaferri puede realmente afirmar que tiene una presencia global con enfoque local.

Maccaferri: Construir una solución mejor



QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, INCLUSO MEDIANTE FOTOCOPIAS, PELÍCULAS Y MICROPELICULAS. RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS A NIVEL MUNDIAL.

Empresa de Evaluación y Certificación de Sistemas de calidad Bureau Veritas con acreditación por ACCREDIA y UKAS.



MACCAFERRI

Officine Maccaferri S.p.A.
Via J.F. Kennedy, 10
40069 Zola Predosa (Bologna) - Italia
Tel. ++39 051 6436000
Fax ++39 051 6436201
comes@maccaferri.com
www.maccaferri.com

B

**BIANCHINI
INGENIERO**

Oficinas y fábrica
Gran Vial, 8 - Pol. Ind. C.I.V
08170 Montornès del Vallès.
Tel. +34 93 568 65 10
Fax. +34 93 568 65 11
bianchini@bianchini.es
www.abianchini.es