



OBRAS HIDRÁULICAS



INTRODUCCIÓN: RÍOS: UNA ENTIDAD VIVA

El uso de los cursos de agua por parte del ser humano ha acompañado, desde un principio, su evolución, ya sea para consumo, transporte o producción de energía.

Hoy, nuestra experiencia en ingeniería hidráulica aplicada a ríos en diferentes ecosistemas nos permite encontrar un mejor equilibrio entre las demandas de nuestra sociedad y del medio ambiente.



NUESTRAS SOLUCIONES: NUESTRA VENTAJA

Nuestra experiencia en obras hidráulicas comenzó en 1894, cuando llevamos a cabo las reparaciones de emergencia por la rotura de la presa de Chiusa di Casalecchio. El dique controlaba el abastecimiento de agua, esencial para el suministro de energía a industrias de la ciudad de Bolonia, Italia.

Desde entonces, la empresa ha crecido y ha desarrollado una amplia experiencia en obras para la gestión de cursos de agua.

Con conocimiento especializado y amplia gama de productos, Maccaferri puede ofrecer a sus clientes una variedad de técnicas diferenciadas de protección contra las acciones del flujo de agua.

Independientemente de dónde esté el problema hidráulico, el nivel de intervención debe ser proporcional al riesgo a enfrentar.

Nuestras soluciones hidráulicas aplican en:

- M** Obras Longitudinales;
- M** Canalizaciones;
- M** Protección de puentes;
- M** Soporte de puentes;
- M** Espigones;
- M** Obras Transversales;
 - Protección de alcantarillas, galerías o vados inundables;
 - Diques de sedimentación;
 - Escaleras disipadoras;
 - Presas;
- M** Soluciones para impermeabilización de obras hidráulicas.



Rio Tevere, Italia.

CONCEPTOS

Dado que los cursos de agua son parte fundamental de nuestra supervivencia, se debe encontrar un equilibrio entre su gestión y la reducción de los impactos ambientales.

Si no se gestionan adecuadamente, los cursos de agua pueden generar impactos negativos en la sociedad. Las estructuras hidráulicas pueden ser construidas con el objetivo de:

- M** Controlar inundaciones;
- M** Estabilizar el proceso de erosión;
- M** Controlar el arrastre de sedimentos;
- M** Controlar la sedimentación;
- M** Propiciar una condición adecuada para la navegación



FILOSOFÍA

Seguir la lógica del "nivel mínimo de energía". Seleccionar materiales de protección contra la erosión hidráulica proporcionales a la fuerza de arrastre o las cargas esperadas, para preservar los ecosistemas sensibles.

Considerar el curso de agua como parte integrante de una cuenca hidrográfica y no como un elemento aislado.

Limitar el arrastre y transporte de partículas de suelo, ya que pueden causar:

- M** Comprometimiento de áreas urbanizadas.
- M** Pérdida de vidas.



MEDIO AMBIENTE

El río es un elemento dinámico.

Aplicar técnicas de bioingeniería en una etapa temprana para integrar la solución con el medio ambiente.

Considerar la durabilidad de la solución y los medios de aplicación como entidades complementarias. Seleccionar productos que se integren y puedan convivir con la vegetación, para consolidar la solución en conjunto.

Utilizar materiales disponibles cerca del sitio para reducir la huella de carbono de la solución.



EVOLUCIÓN

Comprender la evolución del curso de agua:

- M** Montañas;
- M** Región intermedia;
- M** Valles.

Seleccionar soluciones apropiadas para el sitio, con conocimiento del impacto de la intervención aguas arriba o aguas abajo.

Planificar obras fluviales para evitar inundaciones.

Preservar el río para asegurar la conducción necesaria.



TÉCNICO

Los criterios de diseño deben basarse en estimaciones de riesgo.

Cumplir con la estabilidad geotécnica e hidráulica:

- M** Estabilidad geotécnica de las márgenes;
- M** Resistencia de la solución a la acción del flujo.

Verificar el desempeño de la solución:

- M** Durante la duración de la lluvia;
- M** Posible erosión de puntos específicos como al pie de estructuras;
- M** Con o sin vegetación, según los cambios en la tensión de arrastre y rugosidad.

Utilizar el software MACRA Studio para verificaciones rápidas de las solicitaciones hidráulicas de diseño.



PRODUCTO

Se recomienda que las soluciones elegidas:

- M** Sean flexibles, pero estructuralmente continuas;
- M** Sean resistentes;
- M** Sean permeables, cuando no se requiere retención de flujo;
- M** Incluyan materiales naturales;
- M** Proporcionen una larga vida útil;
- M** Presenten sencillez y adaptabilidad constructiva;
- M** Permitan el uso de mano de obra local para la participación de la comunidad;
- M** Estén alineadas con la Responsabilidad Social de la Empresa.

OBRAS LONGITUDINALES

Cuando no se requiera una canalización completa, las riberas de los ríos pueden ser protegidas por estructuras longitudinales paralelas al curso de agua. Estas obras son usadas para:

- M** Control de meandros;
- M** Contención del flujo natural;
- M** Control de erosión hidráulica;
- M** Restauración de márgenes erosionados.

Debido a la búsqueda del equilibrio dinámico del río, las márgenes pueden sufrir un proceso erosivo que de manera avanzada pueda afectar la integridad de las estructuras situadas en los alrededores.

Efecto de la abrasión

El efecto abrasivo de los sólidos en suspensión es de gran importancia al momento de hacer la especificación sobre el tipo de material a utilizar. Las soluciones PoliMac® son altamente resistentes a la abrasión y aumentan la durabilidad de la estructura ante este tipo de solicitud.



Perú | Contención de margen con Gaviones tipo caja y plataforma antisocavante con Colchón Reno®



Perú | Protección de margen con Gaviones tipo caja y plataforma antisocavante con Colchón Reno®



Argentina | Suelo reforzado Terramesh® System en la orilla del río

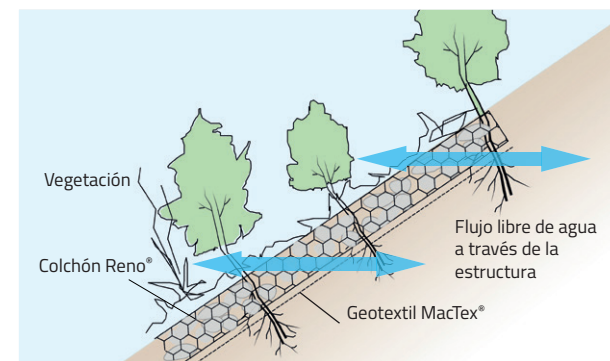


México | Protección de margen con Colchón Reno®

Cuando la margen es geotécnicamente inestable, se pueden aplicar algunas soluciones de malla hexagonal de doble torsión para obras de contención:

- M** Gaviones tipo caja: Elementos prismáticos rectangulares subdivididos en celdas por diafragmas. Se utilizan para contención a gravedad.
- M** Gaviones tipo saco: Formados a partir de un solo panel, son ensamblados y llenados fuera del agua e izados hasta la ubicación de la estructura. Son utilizados particularmente cuando el nivel del agua no permite construcción directa en el sitio.
- M** Terramesh® System: Formado por la asociación de un refuerzo a un paramento de gavión, ambos elaborados a partir de una sola pieza de malla. Se utiliza para estructuras de suelo reforzado.
- M** Terramesh® Verde: Elemento de refuerzo y paramento frontal formado por una sola pieza de malla, con la cara debidamente inclinada para facilitar el desarrollo de la vegetación. Son usados para estructuras de suelo reforzado con cara verde.

Los revestimientos son indicados solo para protección superficial del talud, es decir, cuando no hay problema con la estabilidad. Las soluciones incluyen Colchón Reno® y MacMat® R, que ofrecen protección contra la erosión y la posibilidad de revegetación del área.



OBRAS LONGITUDINALES

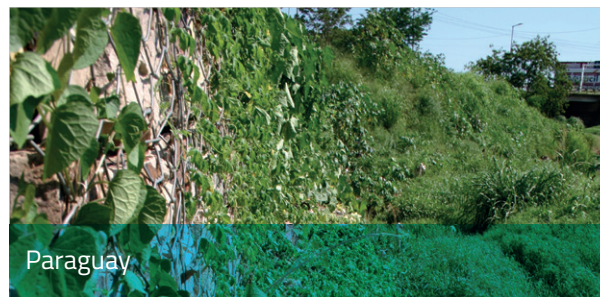
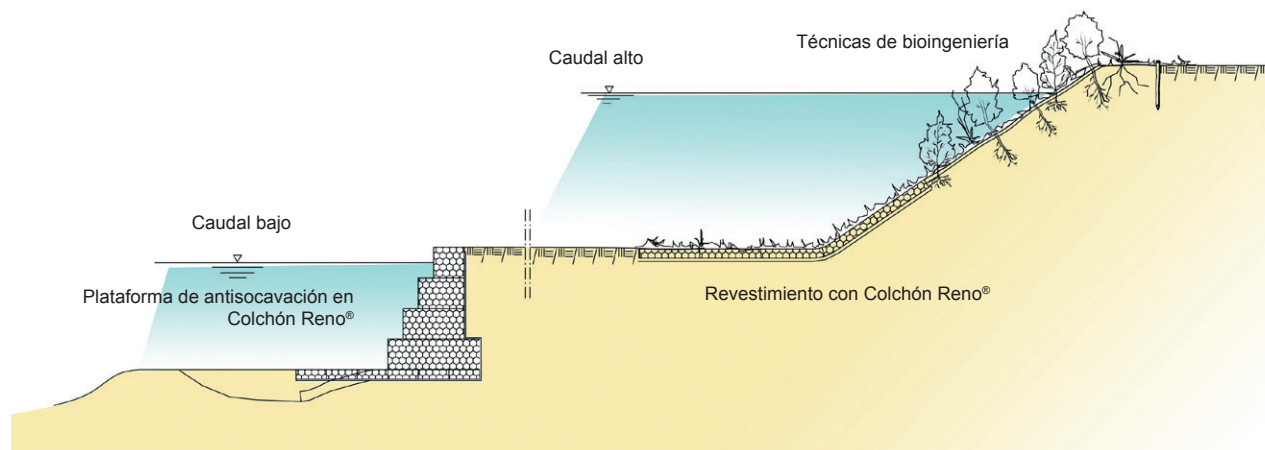
Una sección hidráulica puede tener más de un tipo de solución para contener y proteger las márgenes y dirigir el flujo:

- M** Un canal principal para caudal bajo, con Gaviones y Colchones Reno®;
- M** Un canal superior de caudal alto, con MacMat® R para eventos extremos.

Al definir la solución, se debe tener en cuenta la disponibilidad de materiales en el sitio. Reutilizar materiales presentes en la región reduce drásticamente la huella de carbono de la solución. Un buen ejemplo es el uso de piedras del mismo río que, si son de buena calidad, se puede utilizar para rellenar Gaviones y Colchones Reno®.

Estructuras autodrenantes

Los Gaviones y Colchones Reno® son elementos permeables y permiten el alivio del empuje hidrostático y de la subpresión causados por el aumento en el nivel freático. Esta propiedad es primordial en ríos con gran variación del nivel de agua o propensos a inundaciones.



Soluciones flexibles VS Soluciones rígidas

A diferencia de las soluciones rígidas, las soluciones flexibles se adecuan mejor a la geometría y oscilaciones del terreno:

- M** Se acomodan a pequeños asentamientos diferenciales sin que se vea afectada la estabilidad;
- M** Se adaptan fácilmente a los cambios inherentes en la geometría de la obra;
- M** Tienen una alta capacidad de integración con la vegetación local.



Se pueden asignar otros roles a los cursos de agua que recibirán la protección longitudinal:

M Para proporcionar riego eficiente para actividades agrícolas;

M Navegación.

En el caso de tráfico de embarcaciones, se requiere particular atención para la acción de las olas y las corrientes generadas por las hélices de los barcos.

Protección contra la vida salvaje

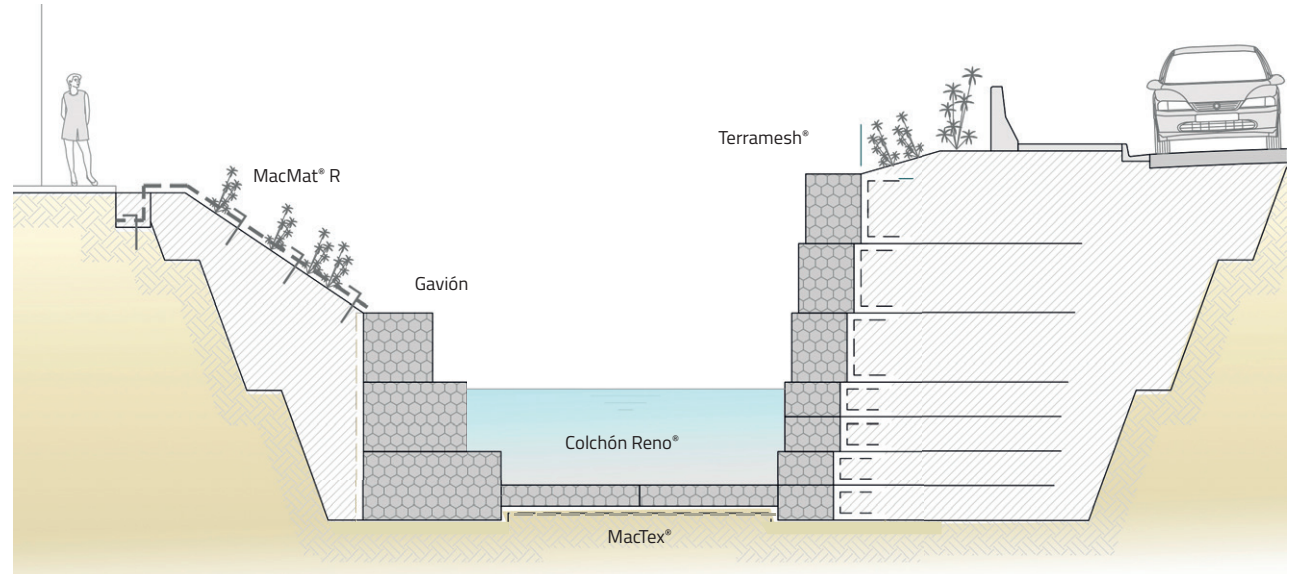
Animales, como los castores, que viven en el interior o alrededor de cursos de agua, pueden causar daños accidentales a los diques y comprometer su estabilidad. Es importante prevenir estos eventos o minimizar y reparar sus efectos para mantener la integridad de la estructura. Nuestro MacMat® R ha sido probado en este tipo de aplicación.

CANALIZACIONES

En situaciones específicas es necesario intervenir en largos tramos y proteger un curso de agua mediante una obra de canalización.

Este tipo de intervención es particularmente relevante dentro de áreas urbanas o áreas de actividad agrícola.

Estas obras de estabilización del trazo de los ríos protegen sus márgenes y, muchas veces, sus lechos con el fin de limitar los efectos de las tensiones de arrastre, mitigando el proceso de erosión, el transporte de sedimentos y los daños a las estructuras adyacentes.



Los muros de contención por gravedad en Gaviones y estructuras de suelo reforzado Maccaferri, en ambientes fluviales, son soluciones ideales para la estabilización de márgenes de canales.



México | Canalización rectangular con Terramesh® System y Gaviones



Brasil | Canalización rectangular con Gaviones



Brasil | Canalización trapezoidal con Colchón Reno®

La definición de la sección transversal del canal y sus materiales es uno de los factores que más va a influir en cómo el canal conducirá el flujo y se integrará al ambiente.

La incorporación de técnicas de bioingeniería en las soluciones puede acelerar el desarrollo de vegetación y la recolonización de las márgenes. En cursos de baja inclinación que necesitan incrementar su capacidad de caudal, es posible reducir el coeficiente de rugosidad a través del recubrimiento con mortero de la cara del revestimiento expuesto al flujo.

Agresividad química

Varios factores influyen en el pH de los cursos de agua, como la presencia de residuos industriales. Nuestras soluciones PoliMac® son resistentes a una gran cantidad de sustancias ácidas y alcalinas, aumentando la durabilidad de la estructura para este tipo de exposición.



Brasil | Canalización trapezoidal con Colchón Reno®



Perú | Canalización trapezoidal con Colchón Reno®



Costa Rica | Canalización rectangular con Gaviones



Brasil | Canalización trapezoidal con Colchón Reno®

PROTECCIÓN DE PUENTES

Cuando superestructuras de concreto o metálicas cruzan por cursos de agua, la erosión hidráulica debe ser evitada.

La reducción del área hidráulica en obras de puentes, causada por la contracción del curso de agua y la construcción de pilares, aumentan la velocidad del flujo, potenciando el proceso erosivo de las márgenes y de los alrededores de las estructuras.

Para evitar que el flujo exponga la cimentación de la estructura y provoque el colapso del puente, se deben hacer protecciones. También es necesario verificar a la necesidad de proteger las márgenes del río aguas arriba y aguas abajo del puente.

Nuestros Gaviones tipo caja, Colchones Reno® y Gaviones tipo saco, fabricados con malla hexagonal de doble torsión, ofrecen una protección ideal contra la erosión, ya que son flexibles, permeables y de alta durabilidad.



Perú



Guatemala



El Salvador



Ecuador

SOPORTE DE PUENTES

Las contenciones con Gaviones pueden ser utilizadas como elementos estructurales para soporte de losas de pequeños puentes.

Existen situaciones en las que los Gaviones, además de proteger los terraplenes, pueden formar parte de la propia estructura del puente.

Los soportes de puentes con Gaviones pueden servir como reemplazo de los pilares convencionales, ya que son estructuras más económicas, que generalmente no requieren de la construcción de cimentaciones profundas y ya forman parte del sistema de protección del puente.

Así como en otras estructuras hidráulicas, es esencial la instalación de una plataforma de antisocavación con Colchón Reno® para evitar que el proceso erosivo llegue a la base del muro.



Perú



Brasil



Brasil

ESPIGONES

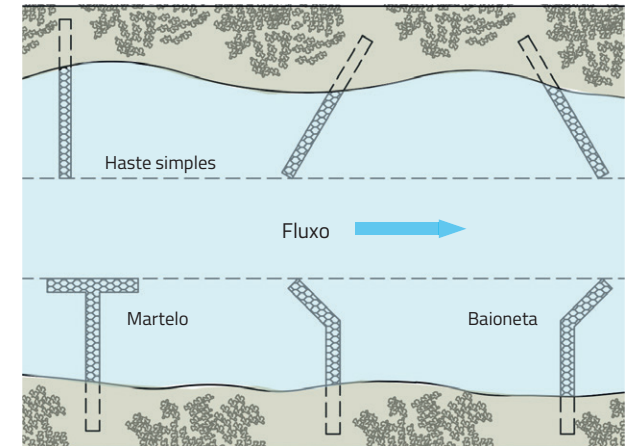
Los espigones son instalados transversalmente al curso de agua para desviar el flujo de las márgenes, reduciendo así los daños causados por la erosión hidráulica.

Son adecuados en los casos en que el río es lo suficientemente largo y cuando las orillas se pueden modificar.

- M** Los espigones son sistemas activos y propician la sedimentación en el curso de agua;
- M** La cantidad y forma de los espigones alteran el régimen de deposición y la protección que ofrecen contra la erosión;
- M** El régimen hidráulico es rápidamente alterado por los espigones, por lo que se debe tener mucho cuidado en el diseño.

Distancia entre espigones

La intensidad y la ubicación de la sedimentación dependen de la proporción de la distancia entre espigones con relación a su longitud. Nuestro equipo técnico puede ofrecer soporte y atención en la preparación de proyectos de obras hidráulicas.



OBRAS TRANSVERSALES PROTECCIÓN DE ALCANTARILLAS, GALERÍAS Y VADOS INUNDABLES

Se necesitan estructuras de control de flujo para guiar la entrada y salida de agua de los conductos para limitar el proceso erosivo.

Para proteger la embocadura, es necesario dirigir el flujo a la alcantarilla de manera segura, para evitar que rodee de la estructura.

En la desembocadura es necesario proteger el fondo y márgenes del proceso erosivo, ya que el flujo puede afectar la estructura al retroceder.

Independientemente del material del conducto (acero, concreto, etc.) y su forma, la adaptabilidad de nuestras soluciones les permite integrarse con éxito a cualquier proyecto.

Las estructuras de Gaviones y estructuras Terramesh® frecuentemente se utilizan para soportar la salida de desagües y alcantarillas y, simultáneamente, como contención de otras estructuras.



República Dominicana



Brasil



Canadá



Chile



México

OBRAS TRANSVERSALES DIQUES DE SEDIMENTACIÓN

Los diques transversales controlan el proceso de erosión y contribuyen a la estabilización de los cauces y la calidad del agua.

Controlan el transporte de sólidos y disipan la energía de la corriente.



Ideales para regiones montañosas, por su adaptabilidad y facilidad constructiva, los diques de Gavión y Colchones se instalan en secuencia, con espaciamiento entre ellos. Con el tiempo, provocan la acumulación de sedimentos aguas arriba de cada dique, reduciendo así la pendiente longitudinal del curso de agua. De esta forma, se disipa la energía del agua y se reduce el proceso de erosión.



ESCALERAS DISIPADORAS

Son estructuras que disipan la energía de un flujo de agua cuando pasa por taludes con un gran desnivel en relación con la distancia horizontal.

Controlan el proceso de erosión y disipan la energía del flujo.

Son estructuras continuas, con perfil longitudinal escalonado. Su geometría permite la disipación del flujo de agua, evitando la formación de cárcavas.



OBRAS TRANSVERSALES PRESAS

Las presas retienen el flujo aguas arriba, liberándolo de manera controlada aguas abajo. Estas estructuras pueden formar parte de un sistema de retención de agua integrado con la cuenca hidráulica para controlar el flujo y reducir el riesgo de inundación aguas abajo.

Cuando los Gaviones no se utilizan como parte integral de la estructura de las presas, se pueden usar como los Colchones Reno®; en el revestimiento de superficies aguas arriba y aguas abajo para proteger contra la erosión hidráulica.

Los vertedores también pueden utilizar las soluciones Maccaferri, dependiendo de la fuerza de arrastre esperada de la corriente.



Cuando ocurre el desbordamiento de la presa, si hay escalones en el paramento de aguas abajo, la geometría ayuda en la disipación de la energía del agua. En el pie de la presa aguas abajo, se espera que ocurra un salto hidráulico.

Se deben considerar medidas adecuadas de protección contra la erosión. Las soluciones pueden incluir la construcción de una contra presa y una cuenca de disipación.

A La especificación de la cuenca de disipación puede contar con recursos extras para mejorar el desempeño de la estructura:

- M** Dos capas de Colchón Reno® en lugar de una sola capa de Gavión tipo caja;
- M** Revestimiento del Gavión o Colchón Reno® con concreto o mortero;
- M** Selección de diámetros más grandes para las piedras de llenado.

Las presas pueden tener como parte de su impermeabilización la inclusión de geomembranas MacLine®.



Brasil



Brasil



Brasil

SOLUCIONES PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

Las geomembranas se utilizan frecuentemente para inhibir el paso del agua en obras hidráulicas.

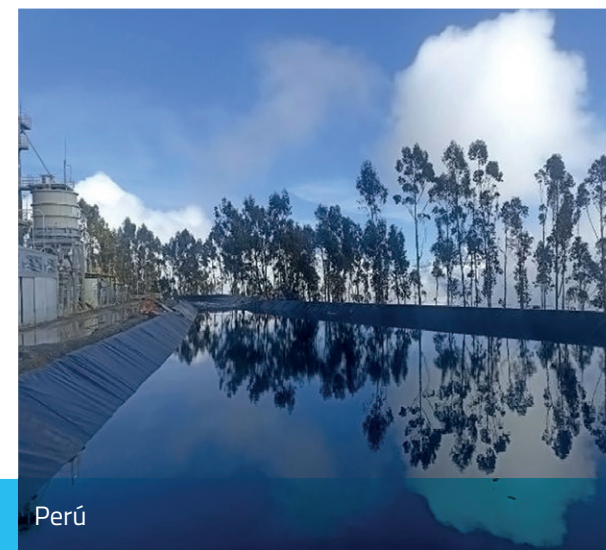
Para evitar que se filtre o contamine la capa freática, se debe aplicar un resistente sistema de retención.

Nuestro paquete de geosintéticos incluye:

- M** Geomembranas impermeables MacLine®.
- M** Geocompuestos de bentonita MacLine®.
- M** Geotextiles de separación, protección y filtración MacTex®.
- M** Geocompuestos drenantes MacDrain®.

Son utilizados en junto con nuestros materiales tradicionales, creando sistemas de impermeabilización para obras hidráulicas.

Los efectos de subpresión en la geomembrana pueden ser causados por el alto nivel de la capa freática. En estos casos, se recomienda especificar un sistema de drenaje.



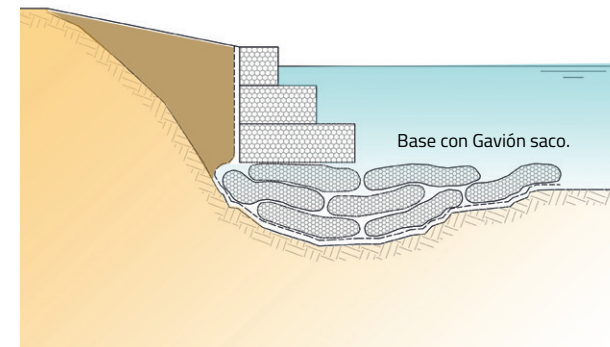
OTRAS SOLUCIONES

Nuestras soluciones innovadoras son flexibles, permitiendo la aplicación de nuestros productos en diversas situaciones.

Los Gaviones tipo saco se pueden utilizar en obras de emergencia y para rellenar hundimientos y superficies irregulares en estructuras construidas en ambientes sumergidos.

Los Colchones RenoMac® se desarrollaron específicamente para izarse y colocarse directamente dentro de las obras fluviales, lo que reduce la necesidad de obras temporales y ataguías. Incorporan características exclusivas para simplificar el proceso de instalación.

Los Gaviones y Colchones Reno® se han utilizado con éxito en escaleras de peces, permitiendo el acceso migratorio a través de una barrera artificial construida en un curso de agua, como diques y presas.

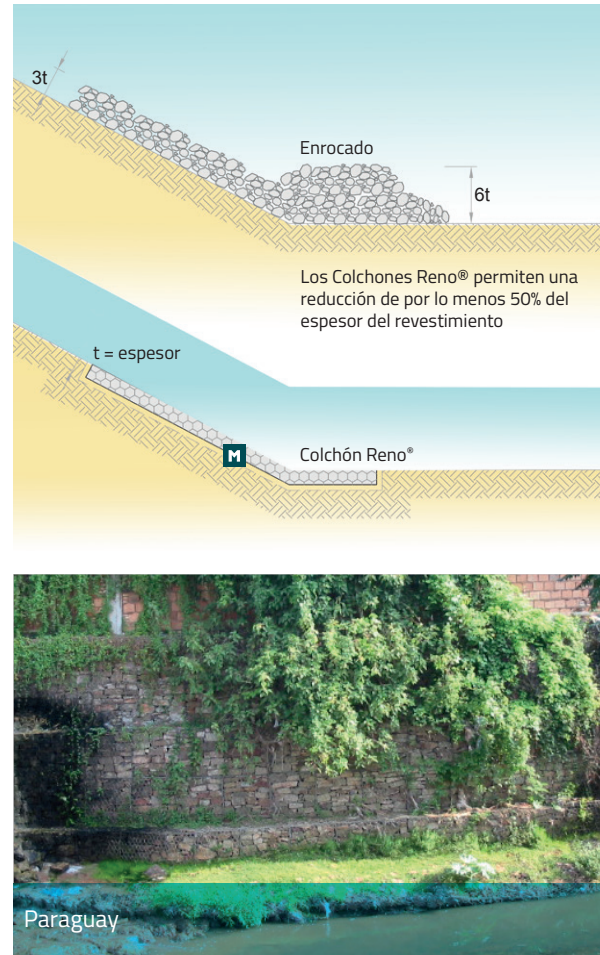


SOLUCIONES AMBIENTALES HUELLAS DE CARBONO

Nuestras soluciones buscan el equilibrio entre el desempeño técnico y la reducción del impacto ambiental.

Esto se puede hacer de varias maneras:

- M** La resistencia hidráulica de las piedras asociadas a los Colchones Reno® o Gaviones es equivalente al enrocado, sin embargo, en menor cantidad y con menor diámetro promedio;
- M** Las soluciones de malla hexagonal de doble torsión generalmente permiten la utilización de materiales locales para el llenado;
- M** Los productos se transportan en paquetes compactos y su ensamble es hecho directamente en obra, lo que reduce el volumen de transporte;
- M** La permeabilidad de las soluciones Maccaferri posibilita el crecimiento de la vegetación, produciendo una gran cantidad de biomasa, que a su vez captura CO₂ de la atmósfera.



- M** Una solución de protección de márgenes en Colchón Reno® emite 50% menos CO₂ que una solución de enrocado;
- M** Un muro de Gaviones tiene 80% menos emisiones de CO₂ que un muro de gravedad de concreto;
- M** Se pueden obtener beneficios adicionales si las piedras de relleno están disponibles localmente.



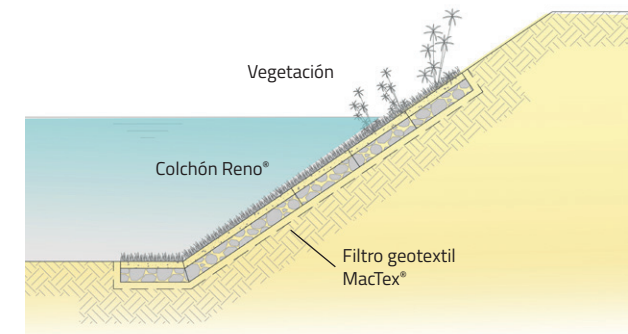
SOLUCIONES VERDES DE REVEGETACIÓN Y BIOINGENIERÍA DE SUELOS

La compatibilidad ambiental de nuestras estructuras de ingeniería es un claro beneficio para el medio ambiente. Este valor ecológico adicional se puede aumentar a bajo costo mediante la integración de técnicas de vegetación en la fase de diseño del proyecto.



Investigaciones in situ de nuestras obras demuestran que estas estructuras albergan una gran población de mamíferos y fauna macrobiótica, lo que indica la calidad de los ecosistemas que en ellas se generan.

La vegetación puede desarrollarse tanto de forma natural dentro de los Gaviones y Colchones Reno®, como durante la instalación, con hidrosiembra o plantación durante la obra.



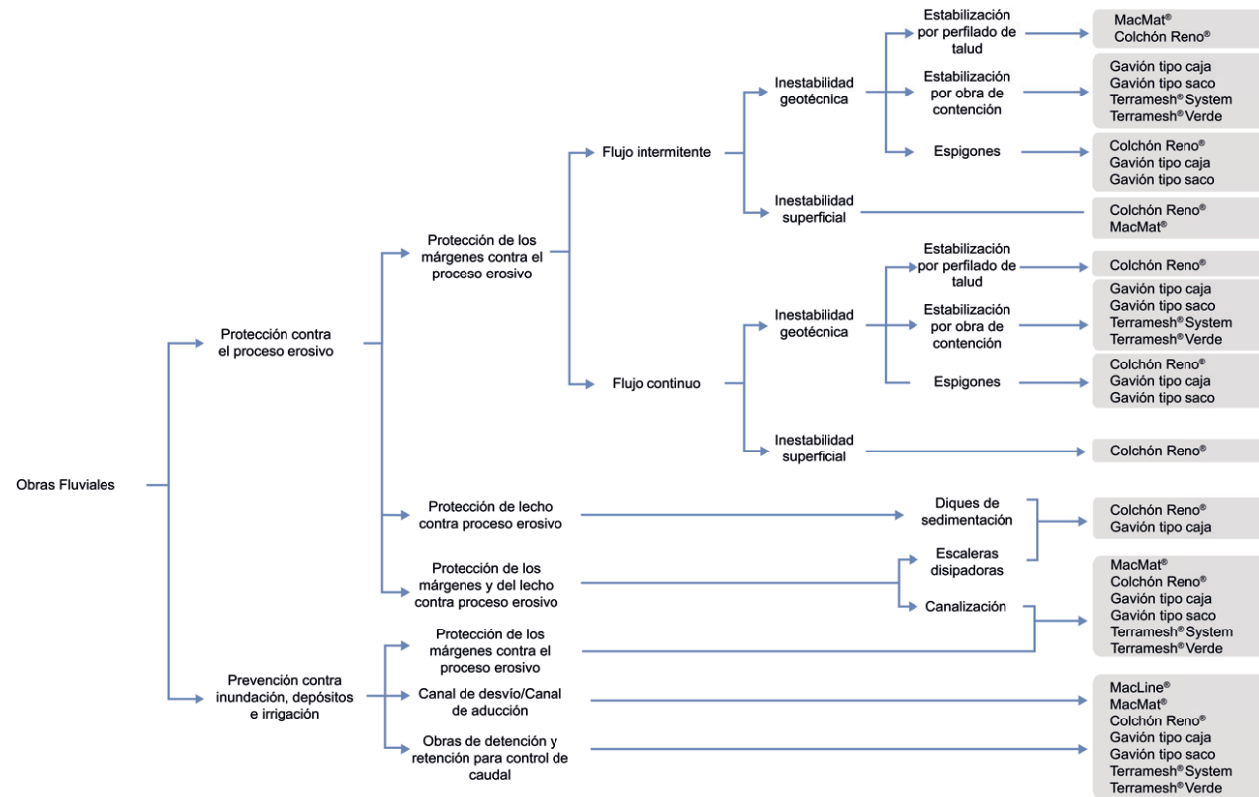
ESPECIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA SOLUCION

Nuestra experiencia acumulada en más de 140 años constituye la esencia de nuestro conocimiento, el cual compartimos con nuestros clientes al ofrecer soluciones hidráulicas resistentes y respetuosas con el medio ambiente.

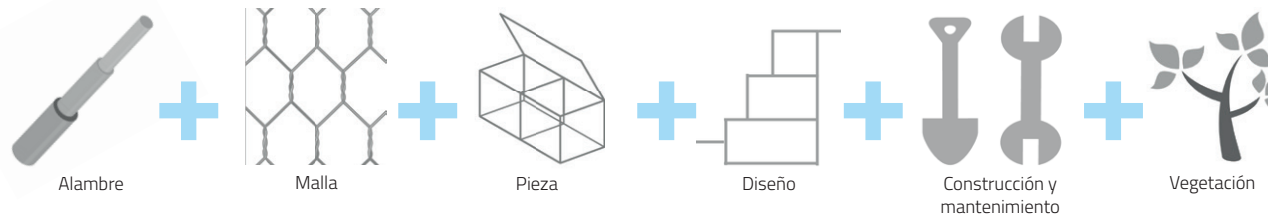
La frecuencia y severidad de los eventos extremos y desastres naturales, junto con la acción antrópica, indican un crecimiento acelerado, aumentando la exposición y degradación de las obras de ingeniería ante los agentes agresivos. Estos cambios deben tenerse en cuenta durante la especificación y verificación de la solución.

¿Por qué arriesgar la integridad de su obra y la estructura que depende de ella?





La **funcionalidad y vida útil** de una estructura no depende solo de un componente, sino de varios trabajando en armonía.



Durabilidad

La durabilidad de la solución comienza con una correcta evaluación del problema, un buen proyecto utilizando los parámetros adecuados y, finalmente, la fabricación de productos de alta calidad en una empresa con control de calidad y certificada según estándares normativos reconocidos.

Desde la primera obra con Gaviones, Maccaferri siempre se ha preocupado por mejorar sus materiales a través de su equipo de Investigación y Desarrollo. El alambre de malla hexagonal de doble torsión tuvo muchas transformaciones hasta llegar a su más nueva tecnología:

M Soluciones de doble torsión PoliMac®.

Protección

Las estructuras de malla hexagonal de doble torsión que se utilizan en el interior de cursos de agua, cerca de ellos u ocasionalmente expuestas al flujo, deben contar siempre con la mejor tecnología en términos de resistencia mecánica y durabilidad. Nuestra tecnología PoliMac® proporciona longevidad con una excelente resistencia a la abrasión, productos químicos, rayos U.V. y ambientes de bajas temperaturas.

Para más información, consulte a nuestro equipo de ingenieros.

PROYECTO

Nuestra experiencia es la esencia de nuestro know-how, que compartimos con nuestros clientes para que elijan soluciones para obras hidráulicas duraderas y amigables con el medio ambiente.

Diversos factores deben ser considerados y evaluados dentro del proyecto:

- M** Nivel de riesgo;
- M** Impacto ambiental;
- M** Vida útil;
- M** Desempeño técnico;
- M** Costo de intervención;
- M** Costo de impacto por pérdidas de espacio y daños inherentes al entorno de la infraestructura

Se deben realizar análisis hidráulicos para especificar la solución más adecuada a las necesidades del sitio.



Canalización trapezoidal con Colchón Reno®, con flujo continuo



Protección de margen con Colchón Reno® y MacMat® R1, con flujo intermitente

Duración del evento

La duración del evento de diseño puede influir en la eficacia de la protección contra la erosión hidráulica, según el tipo de solución a elegir.

Flujos continuos

Se debe verificar la sección más adecuada para seleccionar el tipo de Gavión a utilizar.

Flujos intermitentes

Se pueden utilizar Gaviones o estudiar la viabilidad de aplicar MacMat® R1.

SOFTWARE MACRA STUDIO

Una condición crítica que debe ser considerada en el diseño de soluciones para obras hidráulicas es el efecto de la vegetación que, con el tiempo, se establecerá dentro del cauce, alterando su coeficiente de rugosidad.

En el proyecto se deben considerar las siguientes condiciones:

- M** Tensión de arrastre – al final de la construcción.
- M** Capacidad de caudal – después de la fijación de la vegetación.

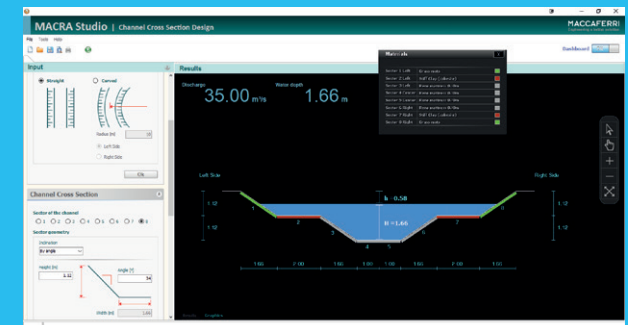
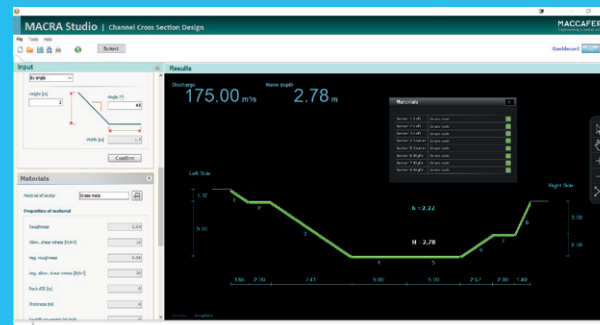
Los beneficios de la resistencia al arrastre de la vegetación pueden perderse por completo durante un evento crítico.

Es importante elegir soluciones que proporcionen el desempeño esperado durante toda la duración del evento de proyecto. Trabajando junto con su equipo, nuestros ingenieros pueden agregar valor a su proyecto, con detalles y técnicas de instalación de las soluciones.

El software MACRA Studio fue desarrollado para auxiliar a los ingenieros en la verificación de obras longitudinales, revestidas con Gaviones Caja, Colchón Reno®, geosintéticos, entre otros materiales.

Este software cuenta con una interfaz gráfica moderna e intuitiva, lo que facilita la realización de diferentes verificaciones para un mismo curso de agua. Considerando un flujo permanente uniforme, el programa determina la velocidad promedio del agua a partir de un caudal dado, además, verifica la tensión de arrastre que actúa en cada tramo de la sección y la velocidad residual en la interfaz geotextil-suelo, en el caso de revestimientos hechos con Gaviones Caja o Colchón Reno®.

Desarrollado en ocho idiomas y en sistemas de unidades métricas e imperiales, el software tiene la posibilidad de configurar hasta 21 subsectores y cuenta con una base de datos de revestimientos naturales y artificiales, con tensión de arrastre admisible, coeficiente de Manning e ilustraciones. Viene con la Guía del Usuario (paso a paso) y el Manual de Referencia (método utilizado), ambos disponibles en portugués, inglés y español dentro del propio software.



Maccaferri do Brasil Ltda.

T: +(55) 11 4525-5000
E: info.br@maccaferri.com

Maccaferri de Argentina S.A.

T: +(54) 3327 412201
E: info.ar@maccaferri.com

Maccaferri de Bolivia Ltda.

T: +(591) 3 322-8042
E: info.bo@maccaferri.com

Maccaferri del Caribe.

T: +(809) 472-3380
E: info.do@maccaferri.com

Maccaferri de Centroamérica Ltda.

T: +(506) 2244-6090
E: info.cr@maccaferri.com

Maccaferri de Chile S.P.A.

T: +(56) 232102324
E: info.cl@maccaferri.com

Maccaferri de Colombia Ltda.

T: +(57) 6016369230
E: info.co@maccaferri.com

Maccaferri de Ecuador S.A.

T: +(593) 2 3820-971
E: info.ec@maccaferri.com

Maccaferri de Guatemala S.A.

T: +(502) 2208-3535
E: info.gt@maccaferri.com

Maccaferri de México.

T: +(52) 442 229 43 00
E: info.mx@maccaferri.com

Maccaferri de Panamá S.A.

T: +(507) 292-8608
E: info.pa@maccaferri.com

Maccaferri de Perú S.A.C.

T: +(51) 1 206-2600
E: info.pe@maccaferri.com

Engineering a Better Solution

El eslogan de Maccaferri es **"Engineering a Better Solution"**. No sólo suministramos productos, sino que trabajamos junto con nuestros clientes, ofreciendo conocimientos técnicos para brindar soluciones versátiles, rentables y ecológicas. Nuestro objetivo es construir relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros 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 & 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 do Brasil Ltda.

MACCAFERRI DE PERU S.A.C. - RUC: 20418710757

