

La empresa Bianchini Ingeniero ha cumplido su centenario fabricando gaviones en Barcelona

100 años de gaviones en España

Bianchini Ingeniero S.A. lleva más de 100 años fabricando gaviones y gaviones recubrimiento (*Colchón Reno*) en su factoría de Barcelona y posteriormente Montornés del Vallés (Barcelona); desde entonces, la empresa y sus productos han evolucionado mucho, evolución que se expone en esta retrospectiva a lo largo de un siglo de historia.

Palabras clave: BIANCHINI, GAVIONES, GAWACWIN, MACRA, MARCA CE, MUROS.



Roberto MAJORAL ⁽¹⁾, Juan Carlos PORTELA ⁽¹⁾, y Nuno MOITA ⁽²⁾.

⁽¹⁾BIANCHINI Ingeniero, S.A. - España

⁽²⁾BIANCHINI Ingeniero, S.A. - Portugal

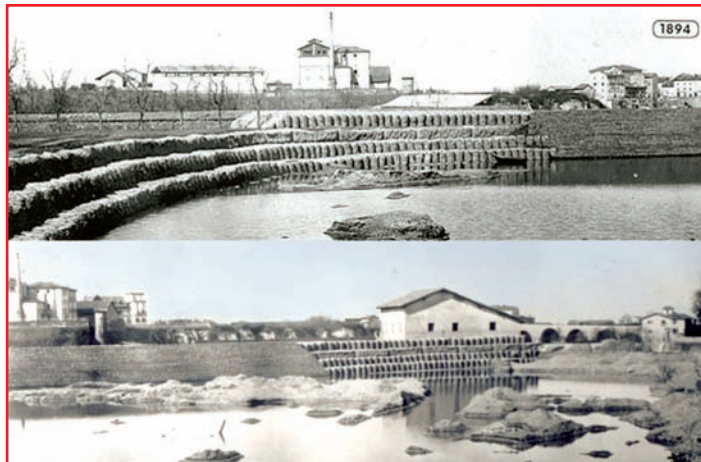


Las estructuras de *gaviones* proporcionan un amplio campo de aplicaciones en el medio ambiente, medio hidráulico y en la estabilización de terrenos. La característica básica del enrejado de malla hexagonal de triple torsión es facilitar la absorción de los esfuerzos que soportan estas estructuras de gravedad.

Un poco de historia: desde 1879 a 2012

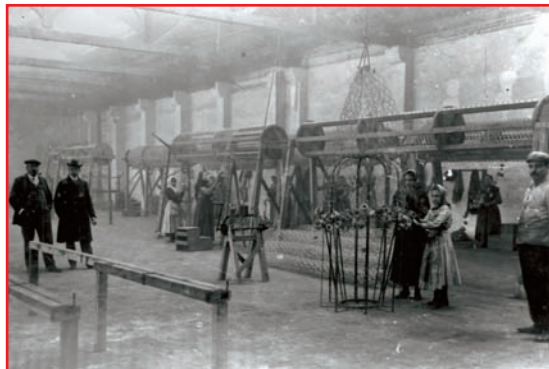
1879: En Lavino (Italia), se funda la empresa *Ditta Maccaferri Raffaele, Officina da Fabbro*, para la producción de manufacturas en acero.

1893: Se construyen los primeros gaviones en saco para afrontar el encauzamiento del Río Reno en Casalecchio di Reno (Italia) cuyas avenidas ponían en peligro dicha población al desbordarse.



1907: Se fabrican en Italia los primeros gaviones rectangulares. Nace *Officine Maccaferri & Pisa*.

1908: Nace *A. Bianchini Ingeniero* en España. La empresa inicia su actividad con la trefilería, comenzando

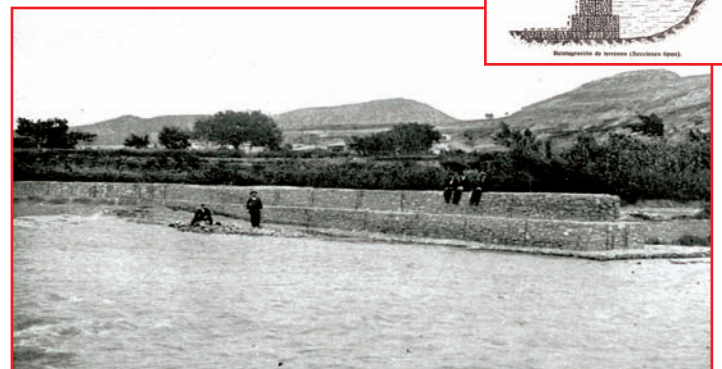
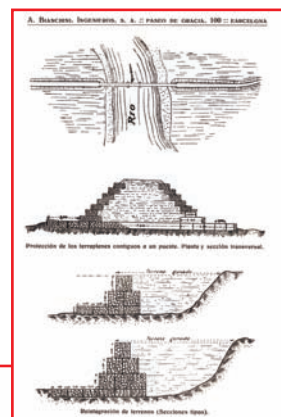


Primera trefilería manual de A. Bianchini Ingeniero en Barcelona.

por la fabricación de simple torsión, material empleado en los primeros colchones de la época.

1912: Se fabrican los primeros gaviones en A. Bianchini Ingeniero; estos primeros gaviones son de tipo saco, fabricados ya en triple torsión con acero galvanizado comercial.

1921: Se publica la *Primera Guía de defensas Fluviales* de A. Bianchini Ingeniero S.A., un libro que pasó a ser una referencia en aquella época, pasando a reeditarse en 1929, 1933 y 1934, con instrucciones de montaje, fichas técnicas, ejemplos de cálculo y fotografías.



1927 – 1929: Diferentes premios otorgados a los productos Bianchini, entre ellos 3 medallas de Oro, gracias a las soluciones realizadas en gaviones para regularizar los diferentes cursos fluviales españoles.



1963: Feria Internacional de Muestras. Bianchini está presente en tan importante evento con un stand informativo.

La actividad de la empresa se centra en gaviones para defensa hidráulica, con importantes obras de corrección en todas las cuencas españolas.

1969: Aparecen nuevos productos: El revestimiento en PVC de aceros al Zinc y los gaviones Recubrimiento o Colchones Reno.

1970: Aparece el *Zinc Reforzado*. Durante años se han venido fabricando productos de malla torsionada empleando el Zinc como método



de galvanización. La función de esta galvanización era proteger el núcleo de Hierro con una capa de Zinc. Este Zinc al estar en contacto con el medio ambiente actúa como donador de electrones

En la foto a la izda., detalle ataque químico en Zinc, en el hormigón se pueden observar pátinas

de Epsomita y el corrugado totalmente oxidado. Solo la malla en contacto con el hormigón ha sufrido oxidación en contacto con el hormigón.

1990: Se inicia la fabricación de gaviones plastificados en PVC, empleados en condiciones del medio agresivas o en flujos turbulentos con carga sólida.

1995: Bianchini Ingeniero obtiene el distintivo AENOR, es la primera marca en trellería española en obtener dicho distintivo.

2005: Galfan®

A partir del año 2005 Bianchini abandona la galvanización empleando



zinc reforzado tradicional para comenzar a fabricar sus productos empleando Galfan.

Galfan® es una aleación de Zinc de alta pureza que contiene un 95% de Zinc, un 5% de Aluminio y unas adiciones de Lantano y Cerio. La resistencia a la corrosión que proporciona, a igualdad de espesor, es mucho mayor que la obtenida con el Zinc puro de la galvanización reforzada tradicional.

Existe una normativa europea que regula la duración

mínima de las obras según la dificultad que revistan sus tareas de mantenimiento (*Durability and the Construction products Directive 89/106/CEE*). Los trabajos estructurales con gaviones (muros de contención y defensas fluviales), como estructuras permanentes, deben tener una durabilidad de, al menos 50 años. Por ello todos nuestros productos con malla hexagonal están fabricados con la aleación **Galfan®**.

La norma *EN 10223-3:2011* (pendiente de publicación) indica la durabilidad del **Galfan®** en diferentes ambientes:

TIPO DE AMBIENTE	RECUBRIMIENTO	ALEACION	VIDA UTIL EN AÑOS
C2 CONDICIONES SECAS		Zn95Al5	>50
		Zn95Al5	25
C3 CONDICIONES SECAS	PVC	Zn95Al5	>50
		Zn95Al5	>10
C4 CONDICIONES HUMEDAS	PVC	Zn95Al5	>50
C5 CONDICIONES HUMEDAS	PVC	Zn95Al5	>50

2007: Gaviones de malla electrodoldada

La aparición en el mercado de esta tipología de gaviones realizados con paneles de malla electrosoldada, común en determinados países europeos, en algunos casos pre rellenos y vibrados, abre nuevas oportunidades de negocio, no tanto para fabricar gaviones y emplearlos como muros de contención o en obras hidráulicas, si no empleándolos como recubrimientos de muros, fachadas o con finalidades urbanísticas, con nuestra solución **Gaviarq®** empleando varillas de **Galfan®**, pero nunca para ejecutar muros de contención que trabajen como muros de gravedad.

El motivo por el cual no se emplea esta tipología de gaviones para realizar muros de gravedad es sencillo: La malla galvanizada tiene un comportamiento rígido al ser sometido a carga, además no permite deformaciones y asentos (fenómenos perfectamente admisibles en los muros ejecutados con gaviones de triple torsión y una de sus principales ventajas); este comportamiento se traduce en intensas deformaciones que llevan a la rotura de los puntos de soldadura de la malla electrosoldada.



Ejemplo solución Gaviarq. Revestimiento de muro de hormigón..



2010: El Mercado CE

En abril de 2010, Bianchini obtiene el certificado CE para sus gaviones fabricados en triple torsión y malla electrosoldada tras pasar diferentes auditorías. Este distintivo dota a sus productos de la máxima calidad exigible dentro de su rango y un estándar de futuro



para asegurar la calidad en obra de estos materiales.

Los gaviones hoy

Hoy en día todos conocemos como son los **gaviones**: cajas prismáticas de enrejado de Triple Torsión según la Norma Española de Gaviones y Gaviones Recubrimiento de mallas hexagonales

(UNE 36730 Marzo 2006), fabricados en alambre galvanizado reforzado **Galfan**® de acuerdo con la norma UNE 36730:2006.

Por sus características y sus costes ha sido una de las principales soluciones en Ingeniería de nuestro país, con miles de metros cúbicos instalados en desmontes, carreteras y ríos a lo largo de nuestra geografía, con grandes empresas instaladoras que han hecho del *carreo manual* un arte y con unos ritmos de instalación que pueden llegar a superar los 80 m³/día, en el caso de los gaviones, y los 200 m²/día en el caso de los gaviones recubrimiento. Estos elevados ritmos de instalación junto con el precio de la solución y de la piedra hacen que los gaviones sean la solución más competitiva en el mercado.

El amplio abanico de soluciones que ofrecen los gaviones puede resumirse en el siguiente cuadro:

Si bien la manera de ejecutar los muros de gaviones ha permanecido constante a lo largo de todos estos años, con ligeras modificaciones a la hora de realizar el encofrado del mismo y los materiales empleados, el cálculo y diseño de estas estructuras sí que ha sufrido importantes e interesantes cambios, íntimamente ligados a la innovación tecnológica y a la aparición de nuevas herramientas informáticas de cálculo. En este sentido nuestra empresa y el grupo *Maccaferri*

APLICACIONES	VENTAJAS
Muros de contención	No precisan cimentación Flexibles
Muros ecológicos	Adaptación al terreno Drenantes
Saneamiento vías férreas	Fácil Diseño Montaje rápido
Contención de desprendimientos	Mano de obra no especializada Trabajan por gravedad
Estabilidad de taludes	Económicos Ignífugos
Diques de corrección	Inclinación máxima: 85° Colonizables por la vegetación
Estabilización de torrentes	
Defensa fluvial	
Barreras acústicas	
Cortafuegos	



Colchón Reno
colonizado por
vegetación de ribera.

Muro de contención de 10 m de altura.
Uno de los típicos ejemplos del uso de los gaviones.



Pantalla acústica de gaviones: La capacidad fonoabsorbente de los gaviones es muy elevada gracias a la porosidad y al paramento de piedra.



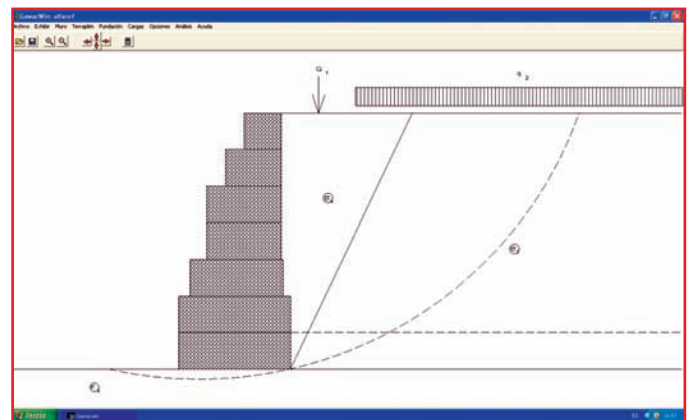
destacan como pioneros en el desarrollo de software específico para el diseño y cálculo de muros de gaviones.

Cálculo de muros empleando gaviones

Bianchini Ingeniero ofrece a sus clientes e interesados, todo tipo de cálculos y diseños de muros de gaviones empleando, para ello, *software* propio de no libre distribución. Los cálculos son realizados por geólogos, ingenieros geólogos e ingenieros de caminos con máxima profesionalidad. Básicamente nuestros paquetes de software para el diseño de estructuras de gaviones son los siguientes: **Gawacwin**®, **Macra**®, y **Macstars**®.

- **Gawacwin**: el primer software de cálculo de muros de gaviones.

Diferentes versiones ya han visto la luz de este software, capaz de estudiar el comportamiento de un muro de gaviones verificando la estabilidad global, interna y el cálculo como muro. Partiendo de la topografía y los parámetros geotécnicos del terreno aportados por el cliente, se pueden modelizar secciones tipos que garanticen tanto la estabilidad del muro como la del talud empleando los criterios de cálculo de *Bishop*.



Este *software* arroja un informe de verificación donde existen 5 puntos cruciales a tener en cuenta:

- Factor de seguridad ante el deslizamiento (>1,3)
- Factor de seguridad ante el vuelco (>1,5)
- Factor de seguridad global (>1,5)
- Capacidad Portante
- Distorsión angular en la base del muro.

Macra I y Macra II: Los gaviones en ambientes hidráulicos

Otro de los numerosos paquetes informáticos de *Bianchini* es el software **Macra I** y **Macra II**. El pri-





**BIANCHINI
INGENIERO**

A. BIANCHINI INGENIERO, S.A.

Oficina Barcelona:

C/ Diputación 279 1º 3ª +34 93 496 13 00 comercial@abianchini.es

08007 BARCELONA

Delegación Madrid: +34 91 598 60 90 jvaldeso@abianchini.es

Delegación Lisboa: +351 218 968 282 portugal@abianchini.pt

SOLUCIONES

MUROS: CONTENCION, REFUERZO, HIDRAULICA, URBANISMO

- Gaviones
- Muros de Terreno reforzado
- Muros Verdes

GEOMALLAS Y GEOSINTETICOS: PROTECCION, REFUERZO, SEPARACION, ESTABILIZACION, DRENAJE, SELLADO, IMPERMEABILIZACION

- Geomallas de refuerzo
- Drenajes
- Geosintéticos
- Refuerzo basal en terraplenes
- Refuerzo de asfalto
- Vertederos

MACRO: PROTECCION CONTRA DESPRENDIMIENTOS, ESTABILIZACIÓN Y CONSOLIDACION DE TALUDES

- Enrejado Triple Torsión
- Sistemas antierosión
- Paneles y Redes de Cable
- Barreras Dinámicas hasta 5000 KJ

FIBRAS: REFUERZO ESTRUCTURAL EN HORMIGÓN

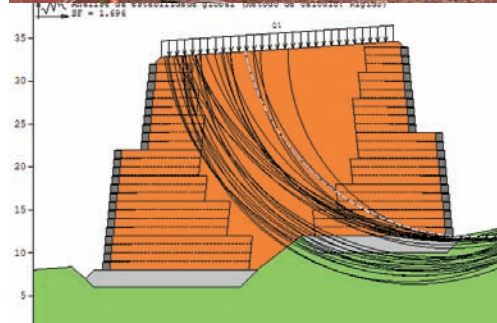
- Fibras de acero para el hormigón
- Fibras de Polipropileno
- Tuneles y proyección de gunita
- Pavimentos industriales

DEPURACIÓN Y TRATAMIENTO

- Sistemas Dewatering

PROTECCION EN COSTAS Y PUERTOS

- Sistemas antierosivos
- Protección de emisarios y cableado submarino
- Regeneración de playas y dunas



SERVICIOS

- Proyectos, diseños y dimensionamiento para Administraciones, Arquitectos y Projectistas, Contratistas.
- Software propio de cálculo.
- Equipo de Geólogos, Ingenieros Geólogos, Ingenieros de Caminos a su completa disposición.
- Formación y seminarios de alto nivel.
- Asistencia técnica en obra.
- Marca CE /BBA en nuestros productos.



mero es un software orientado al cálculo y revisión de diferentes soluciones de corrección hidráulica en sección de canales y **Macra II** hace cálculos para azudes.



Como condición de estabilidad de un curso de agua se entiende el equilibrio entre la acción del flujo sobre el cauce del río y la resistencia al movimiento (*erosión*) de los materiales (*sedimentos*) que lo constituyen.

Este equilibrio es alcanzado por la inter-

acción entre el flujo de agua y los sedimentos provenientes de la cuenca hidrográfica contribuyente, considerando la evolución de las secciones, trazado y pendientes del curso de agua.

Este equilibrio puede ser alterado naturalmente en función de la ocurrencia de grandes crecidas, o en función de la evolución continua del trazado (lo cual provoca rectificaciones naturales en el mismo). De una forma más común, la alteración en el equilibrio puede ocurrir a través de:

- *Intervención directa*, con obras en el propio curso de agua, como ser: rectificaciones, diques, etc.
- *Intervención indirecta*, por acciones en la cuenca hidrográfica que causen alteración en el uso del suelo, como: urbanización, cambios de cultura, deforestación, etc.

La necesidad de la utilización de la protección para la estabilización de los cursos de agua naturales puede ser necesaria para fijar el trazado del río, limitar las erosiones, proteger estructuras ribereñas (como: carreteras, ferrovías, instalaciones industriales, etc.), o para la estabilidad de canales artificiales, utilizados en obras de drenaje urbano, vías de navegación, obras para el control de crecidas, irrigación, abastecimiento, toma para hidroeléctricas, etc.

La protección de los cursos de agua y en especial de las márgenes puede ser hecha con los más variados materiales y técnicas de revestimiento, que son definidos en función de las características del suelo, de la acción de las corrientes y olas y de los objetivos a ser alcanzados.

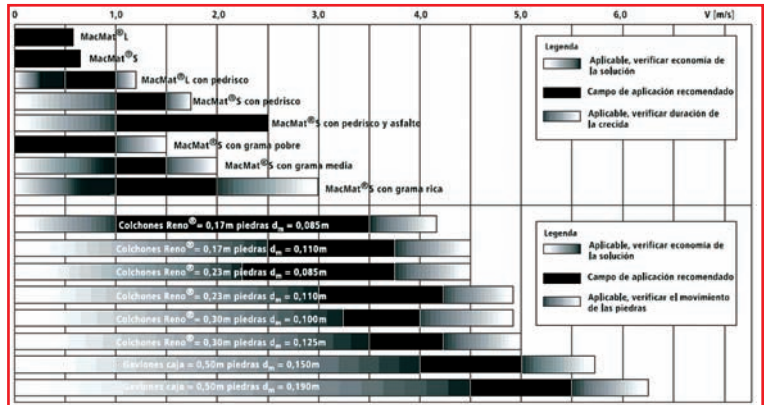
La solución para los cursos de agua canalizados consiste en definir un tipo de protección que más se adapte a las condiciones locales, no solamente en cuanto a la resistencia a la acción del flujo, sino también en cuanto a la resistencia a las deformaciones del suelo de base, atendiendo a las condicionantes ambientales, rugosidad resultante, facilidad de ejecución, además del costo final de la obra.

Las obras de protección para los cursos de aguas naturales o artificiales pueden ser de tres tipos:

- *Protección continua o directa*, revestimiento con materiales más resistentes que los naturales.
- *Protección discontinua o indirecta*, a través de espigones que alejan el flujo del margen, generando entre sí áreas de baja velocidad. A pesar de no haber sido eliminada la acción de las olas sobre los márgenes, el material erosionado e inestabilizado por las olas permanece en el lugar, debido a las velocidades menores.
- *Obras de sustentación*, son verdaderas estructuras de contención, prácticamente verticales, que tienen la función de soportar los esfuerzos de los terrenos ribereños y resistir la acción del flujo y de las olas.

Los revestimientos flexibles poseen un gran número de ventajas que los vuelven más viables, en la mayoría de los casos, en relación a los rígidos y semirrígidos.

Entre los revestimientos flexibles, los gaviones y los colchones **Reno** ocupan una posición destacada gracias a sus elevadas prestaciones en velocidades de flujo elevadas y flujos turbulentos.



■ **Grafico: Velocidad critica vs Diferentes soluciones Hidráulicas.**

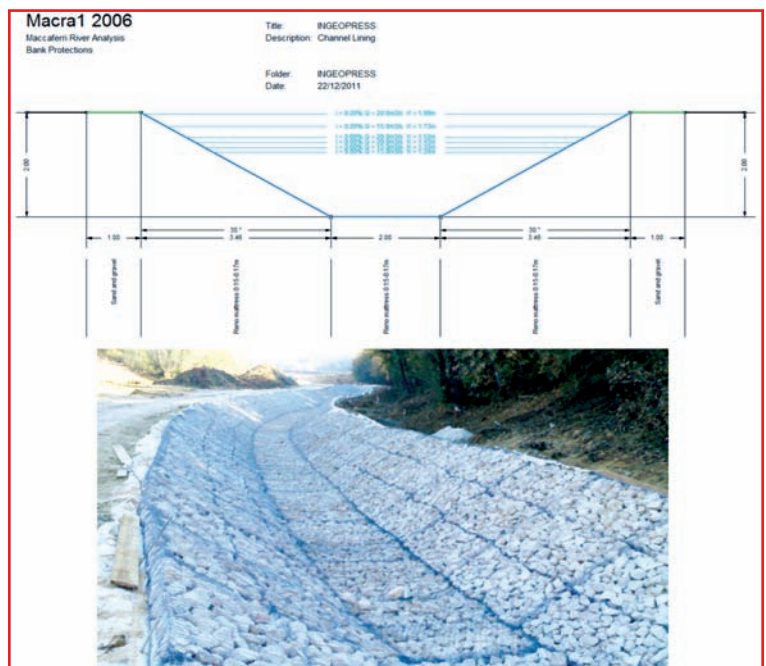
Diferentes fabricantes de soluciones hidráulicas preconizan que sus productos soportan elevadas velocidades críticas, pero, bajo flujo laminar. El diseñador del proyecto debe ser consciente de que en caso de una avenida máxima o extraordinaria, normalmente el flujo se comporta de manera turbulenta y que arrastra elevada carga sólida. En estos casos los gaviones son una respuesta eficiente para la defensa del curso.

Para el cálculo de **Macra** toma los siguientes datos de partida:

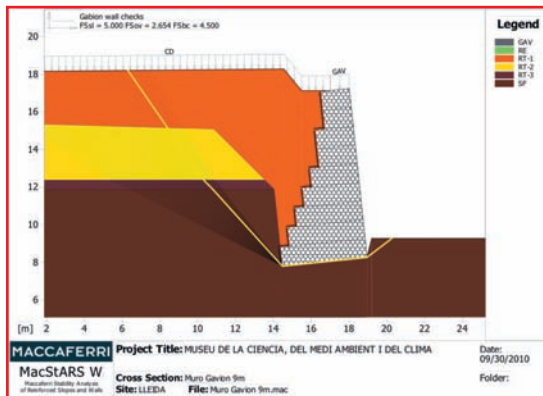
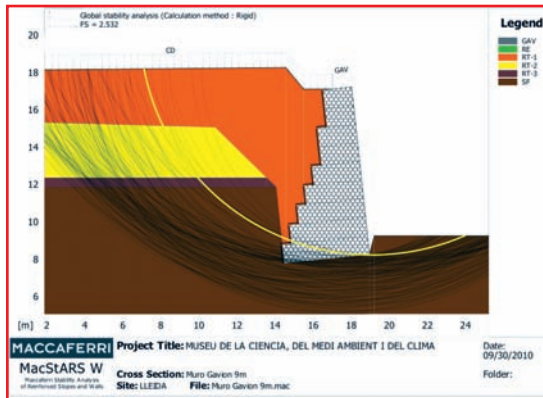
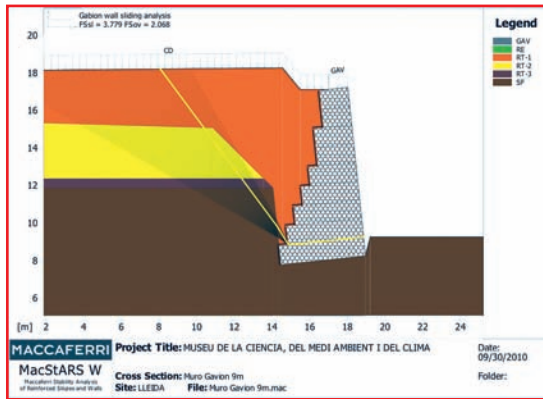
- Geometría de la sección del canal
- Parámetros geotécnicos de los materiales
- Parámetros hidráulicos de la cuenca y del canal
- Posibles soluciones a sumar y de corrección.

Con estos datos **Macra** realiza un estudio de idoneidad de la solución propuesta. La secuencia de cálculo sigue las siguientes premisas:

- Selección de la tipología de gaviones a utilizar
- Cálculo valor rugosidad (**n**)
- Determinar la velocidad en el fondo (**Manning**)
- Determinar la velocidad en los márgenes
- Determinación de la velocidad crítica **V_c**.
- Condición Límite **V ≤ V_c**.



Macstars



Posiblemente el software más puntero en el estudio y dimensionamiento de muros de terreno reforzado y muros de gaviones.

El programa **MacStars®** realiza los análisis necesarios para los proyectos de muros reforzados y muros de gaviones tomando como base las propiedades del suelo (ángulo de rozamiento interno, cohesión y peso específico); perfiles, cargas (concentradas, distribuidas y acción sísmica).

Este software permite analizar la *Estabilidad Global, Estabilidad Interna, Vuelco y Deslizamiento* para estructuras de *Terreno Reforzado*. Los métodos utilizados en los cálculos se basan en el *Método del Equilibrio Límite*.

Junto con los métodos de equilibrio de límite

convencionales (*Bishop y Janbu*) un nuevo método más exacto y innovador está disponible con este software: el método de las deformaciones (*Displacement Method*). Este método permite tener en cuenta las diferentes características de deformación de los refuerzos, con el objetivo de establecer la distribución de tensión.

El programa ofrece la salida de datos en dos extensiones: extensión ***.dwg** para el proyecto, con el diseño y secciones del muro y la memoria del estudio de estabilidad.

MacStars® permite dibujar situaciones geológicas complejas, con estratificaciones, nivel freático, saturación de unidades.

Así mismo permite combinar diferentes soluciones geotécnicas entre ellas, analizándolas de manera individual o conjunta.

Los datos de partida geotécnicos y geométricos que se deben de considerar para hacer el diseño de las estructuras son:

Hmáx	α	q + terraplen	v	pH	γ	φ	C	N.F.	Sismo

Donde:

- **Hmáx** = Altura máxima (m).

- α = Ángulo de inclinación (°)
 - **q** = Sobrecarga + peso de posible terraplén (KN/m2)
 - **v** = Espesor de tongada (m)
 - γ = Peso específico (KN/m3)
 - φ = Ángulo de rozamiento interno (°)
 - **c** = Cohesión (KN/m2)
 - **N.F.** = Altura nivel freático
 - **Sismo** = Kh (componente horizontal de aceleración sísmica)
- También es necesario conocer los siguientes datos geotécnicos de la base y del trasdós del muro:

Cbase	Ctrasdós	ybase	ytrasdós	φ base	φ trasdós
-	-	-	-	-	-

Futuro de los Gaviones

Las grandes ventajas que proporciona una obra realizada con gaviones respecto otras tipologías de contención hacen que su uso e instalación sea una constante en las grandes obras hidráulicas de nuestro país así como en muros en los que la capacidad drenante es una premisa del mismo o se persigue una estética ideal para integrarla en un entorno con elevados requerimientos medioambientales.

Los gaviones no son solo cajas rellenas de piedra, son contenedores que pueden albergar cualquier tipo de material inerte, así hemos ejecutado obras con gaviones verdes, gaviones rellenos de madera, gaviones rellenos de vidrio, cuya finalidad no era otra que contener e ilustrar sobre determinados aspectos que el proyecto quería resaltar.



■ **Gaviones rellenos de diferentes materiales.**



■ **Gaviones verdes.**



BIANCHINI INGENIERO
Diputación, 279 - 1º • 080007 Barcelona.
☎: 934 961 300
Fax: 934 961 301
Web: www.bianchini.es