



PROTECCIÓN DE PUERTOS: INVESTIGACIÓN INNOVADORA SOBRE LA PREVENCIÓN DE SOCAVACIÓN

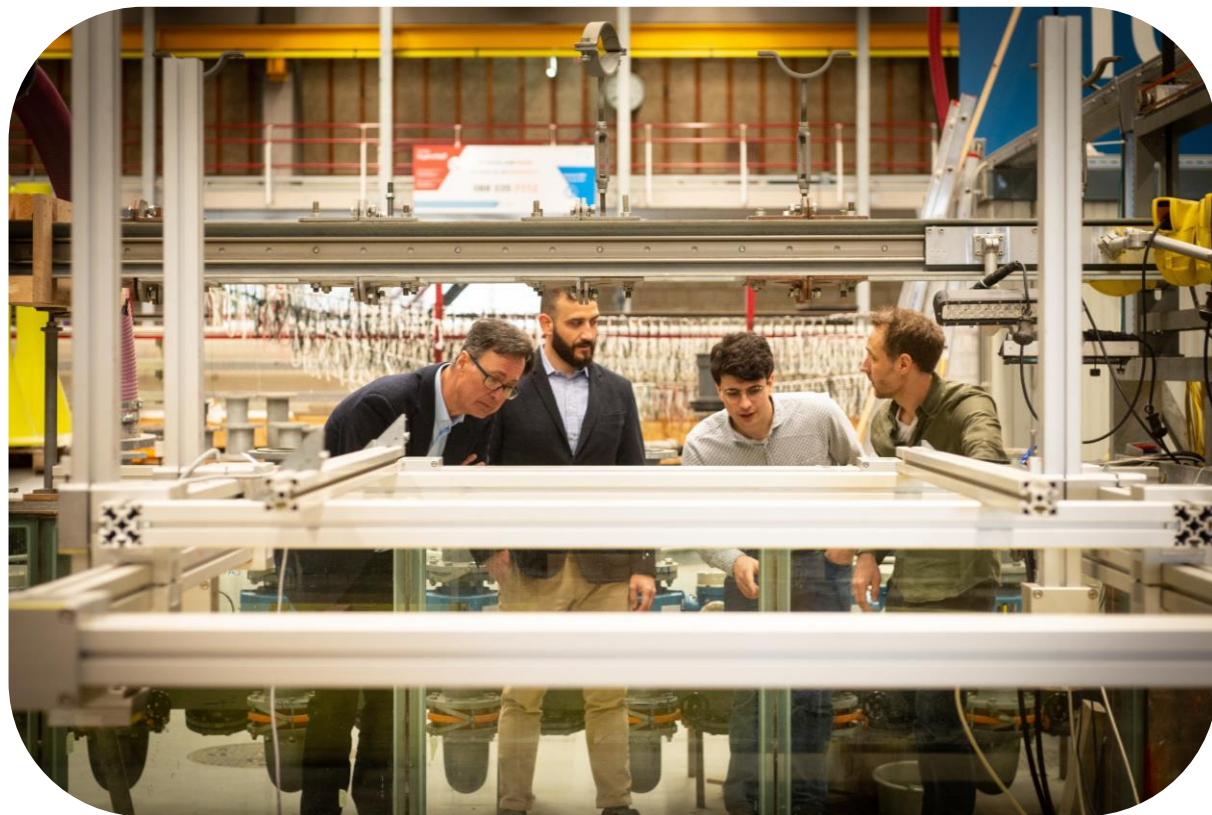
Julio 11 2023

MACCAFERRI

MACCAFERRI

con

Deltares





5' Introducción

*15' Nuestra historia de campaña de pruebas
y presentación de la última innovación*

*15' Nuestra experiencia con RenoMac Plus:
una historia de éxito*

Sesión de Preguntas y Respuestas

Orador

Stefano Rignanese – DT Business Development Coordinator



En las últimas décadas los buques para el transporte marítimo son cada vez más grandes y profundos para responder a las demandas del mercado internacional.

Las mayores velocidades causadas por grandes hélices pueden conducir a una mayor erosión del fondo y posiblemente a la falla de la pared del muelle





El diseño de una protección adecuada del fondo de la zona portuaria se hace cada vez más necesario para soportar estas velocidades extremas



Los colchones precargados han demostrado ser una medida rentable en los campos de la ingeniería hidráulica y marina

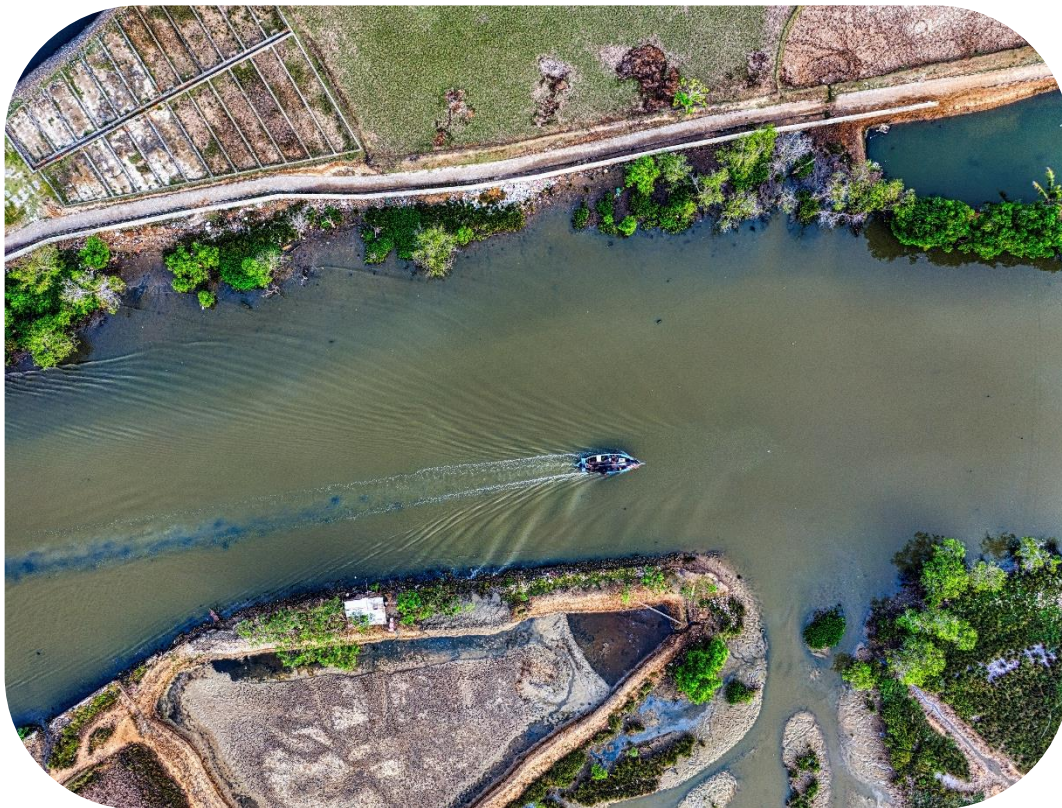
RenoMac Plus

es una solución precargada,
diseñada para proporcionar
la mayor eficacia en
diversas condiciones que
requieren muchos recursos

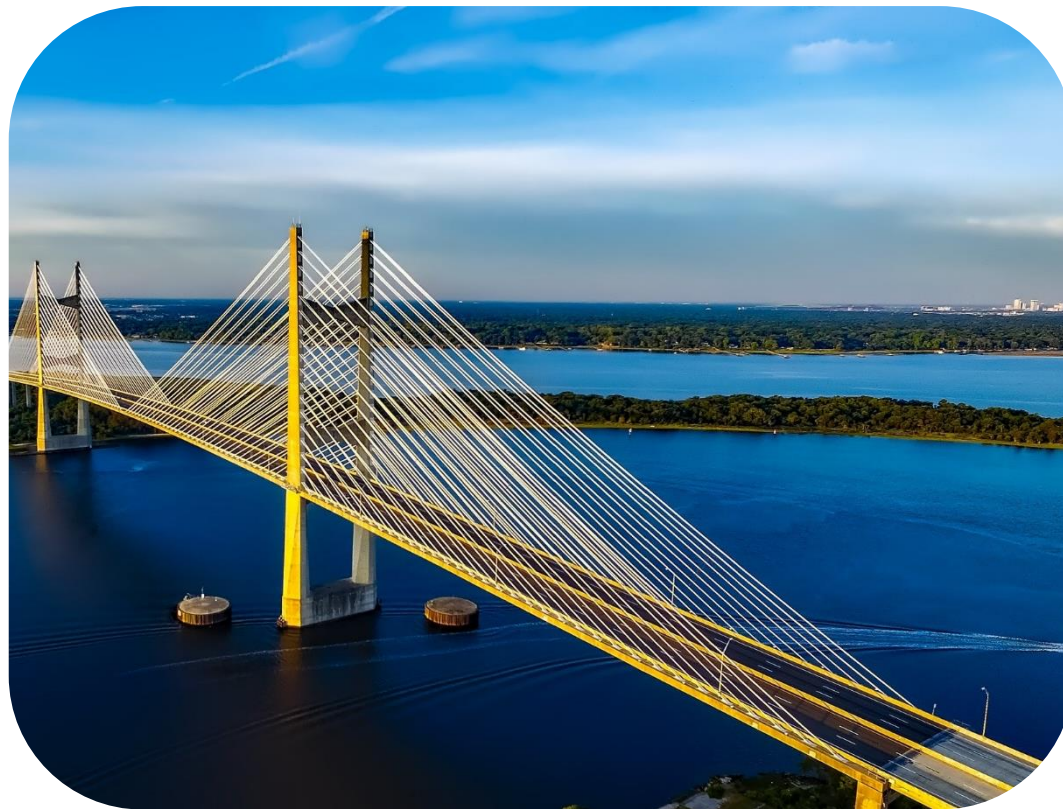
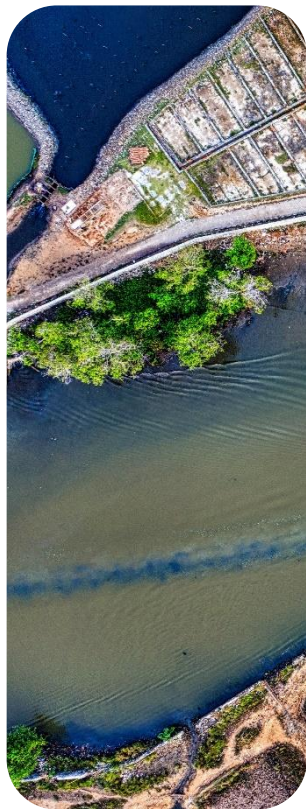


*La **solución todo en uno** para filtrado
y protección contra la socavación,
diseñada específicamente para
aplicaciones subacuáticas*

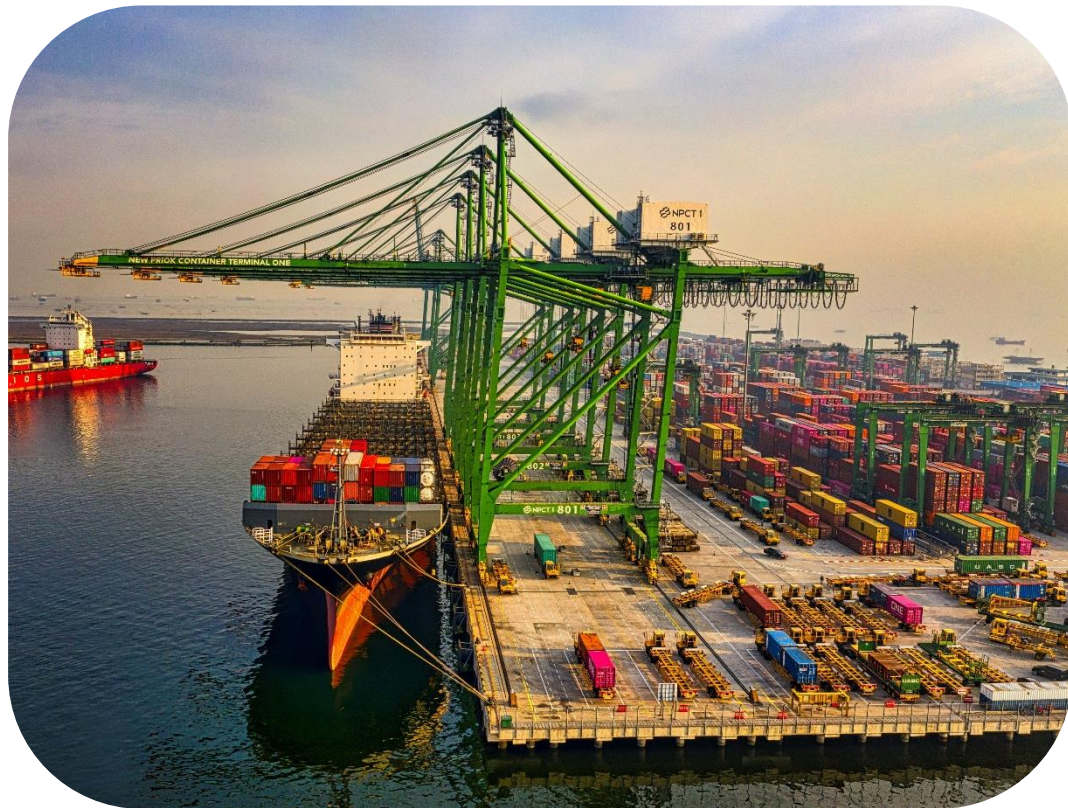
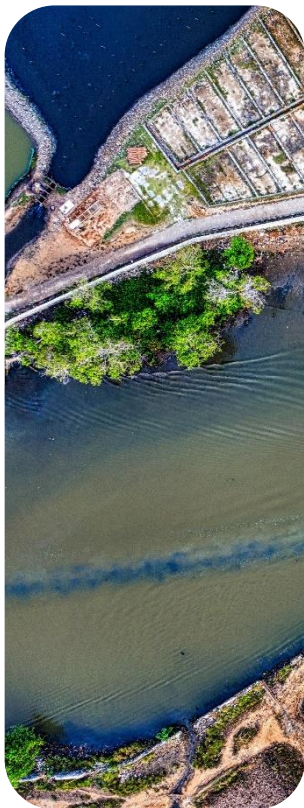




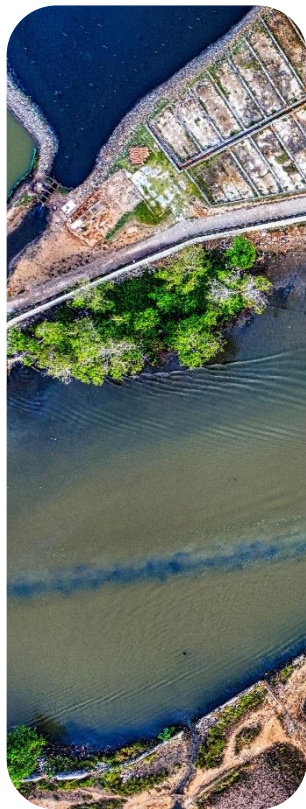
Estructuras longitudinales en cursos de agua



Protección de estribos y pilas de puentes contra socavación

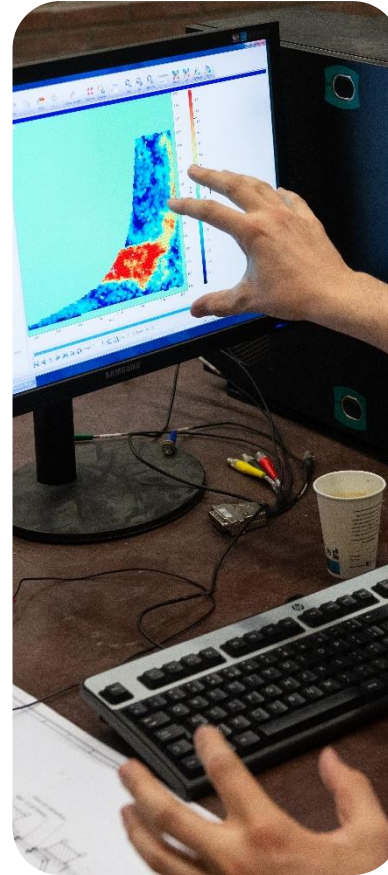
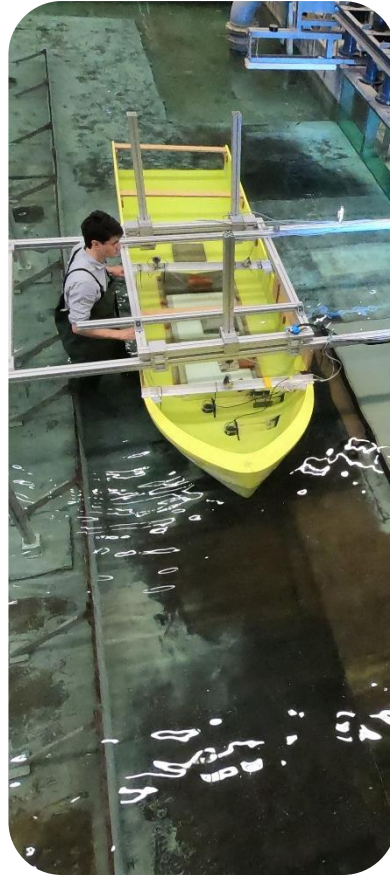


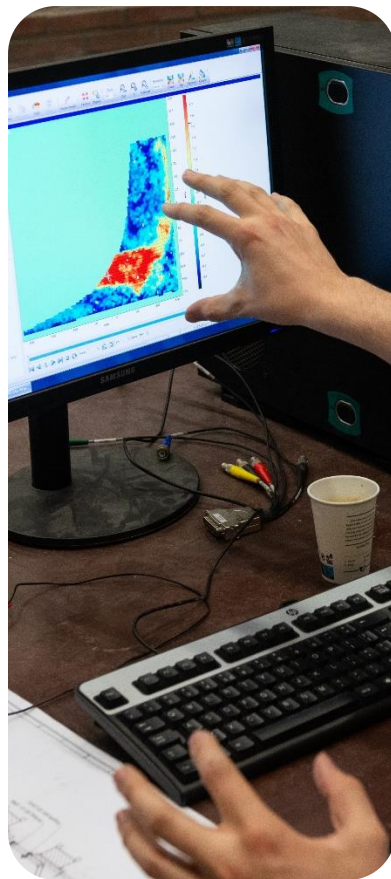
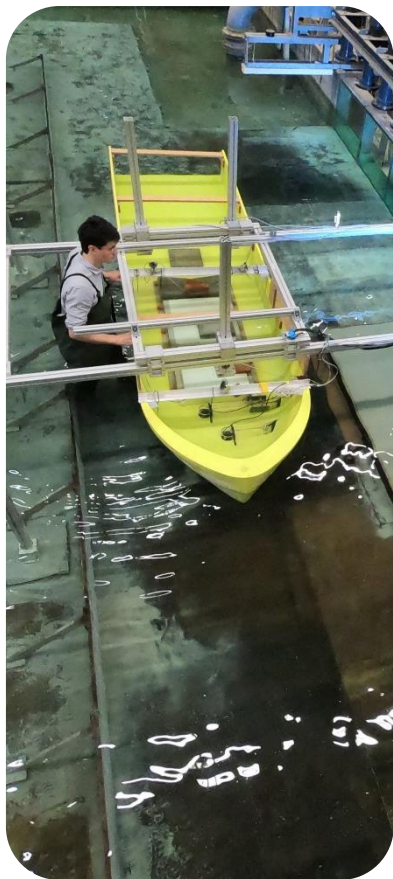
Protección contra socavación de fondo en dársenas portuarias



¿Cómo llegamos aquí?

*Maccaferri ha impulsado
constantemente la mejora
tecnológica de sus soluciones
para satisfacer las crecientes
necesidades del mercado*





DESIGN
THE
CHANGE





*Nuestra historia de
campañías de investigación y
un nuevo estudio exhaustivo*

1910

Invencción de
«Mantellata
Volga»



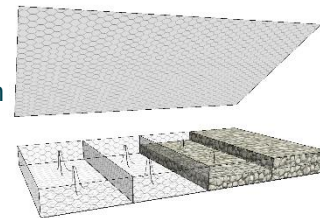
1984

Campaña de prueba
en la Universidad
Estatad de Colorado
sobre **Colchones
Reno Estándar**



2018-2019

Campaña de prueba en
la Universidad Estatal
de Colorado sobre el
**Colchón Reno de
doble diafragma**



1960

Invencción del
Colchón Reno



1990

Desarrollo del
Colchón Reno de
doble diafragma



2020

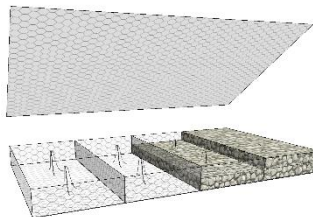
 **Colchón Reno
Plus con X-Ties**

1984

Campaña de prueba en la Universidad Estatal de Colorado sobre **Colchones Reno Estándar**

**2018-2019**

Campaña de prueba en la Universidad Estatal de Colorado sobre el **Colchón Reno de doble diafragma**

**2022**

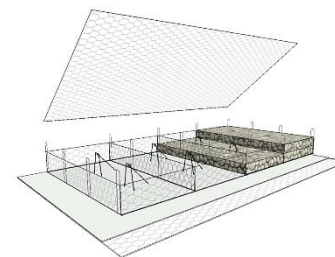
Desarrollo de **RenoMac Plus**

**1990**

Desarrollo del Colchón Reno de doble diafragma

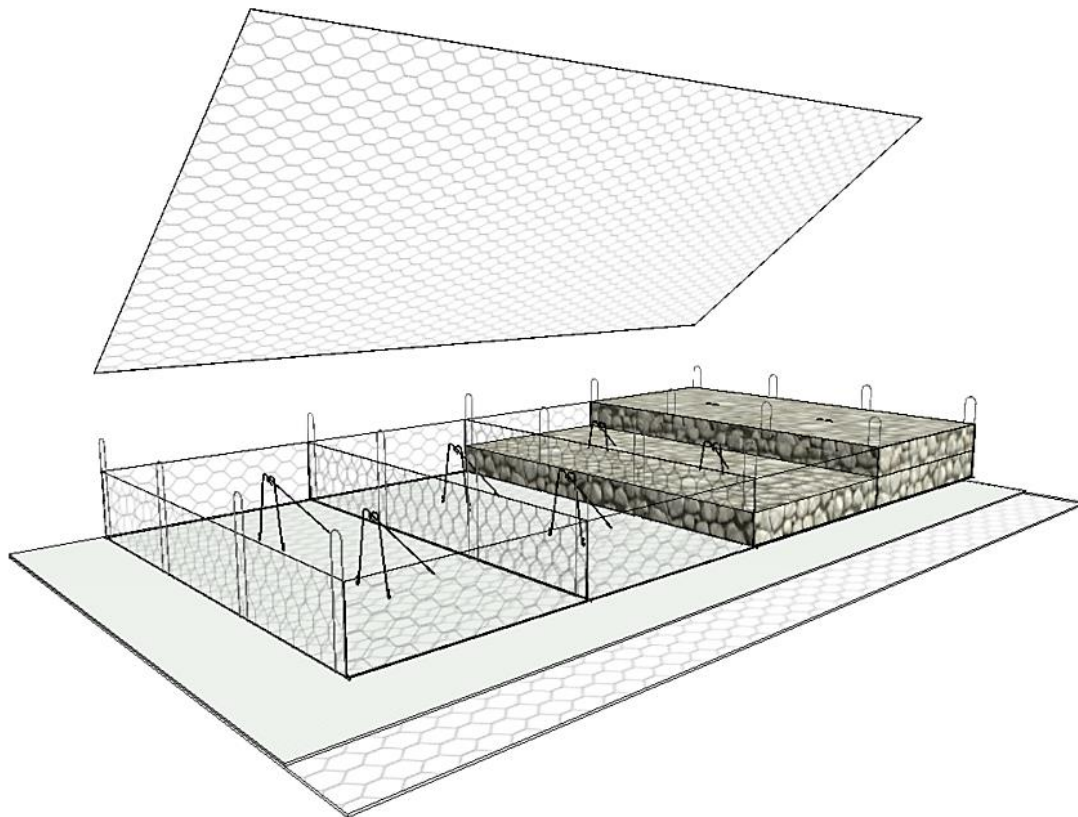
**2020**

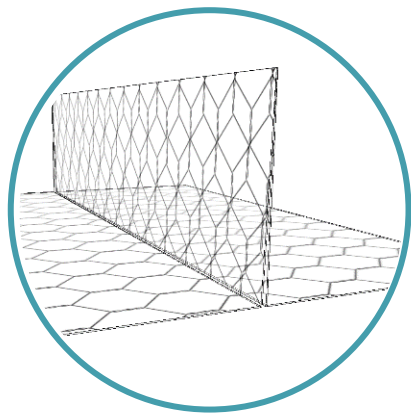
Colchón Reno Plus con X-Ties

**2023**

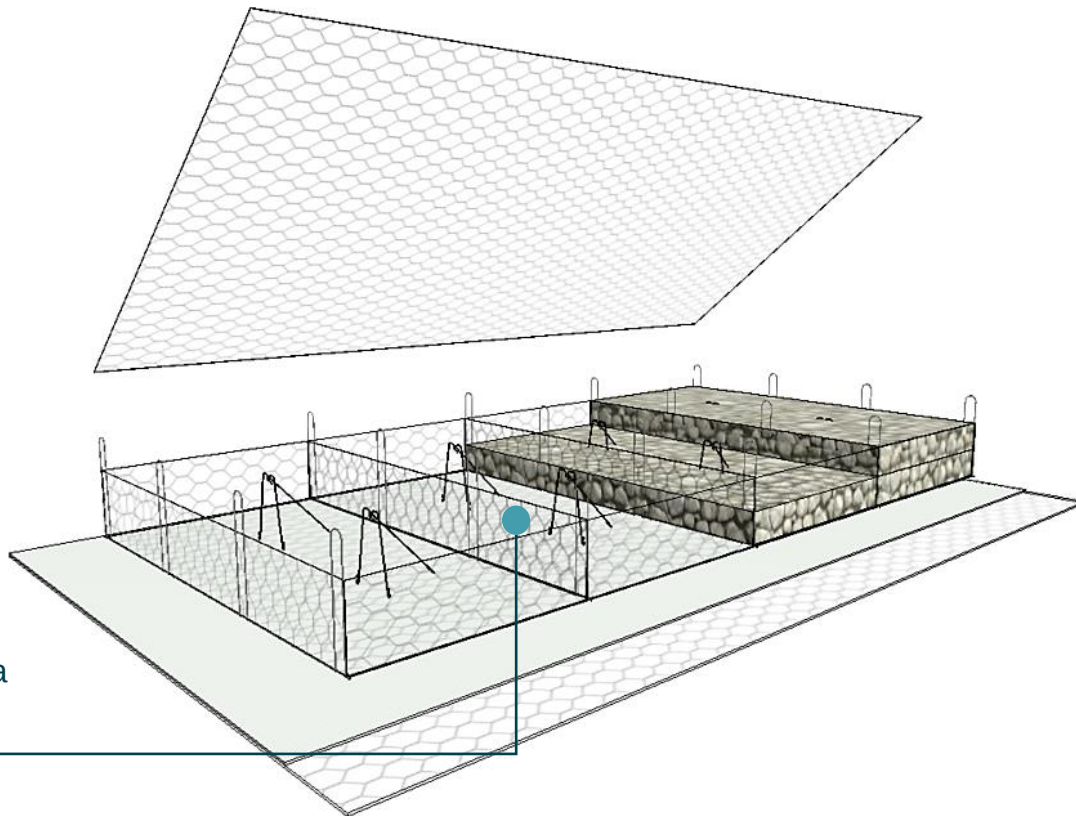
Campaña de Pruebas en el Instituto del Agua de Deltares

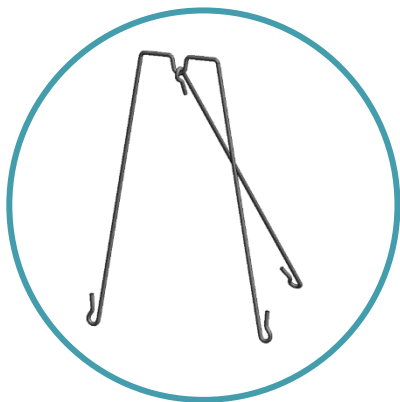
2022 Desarrollo de
RenoMac Plus



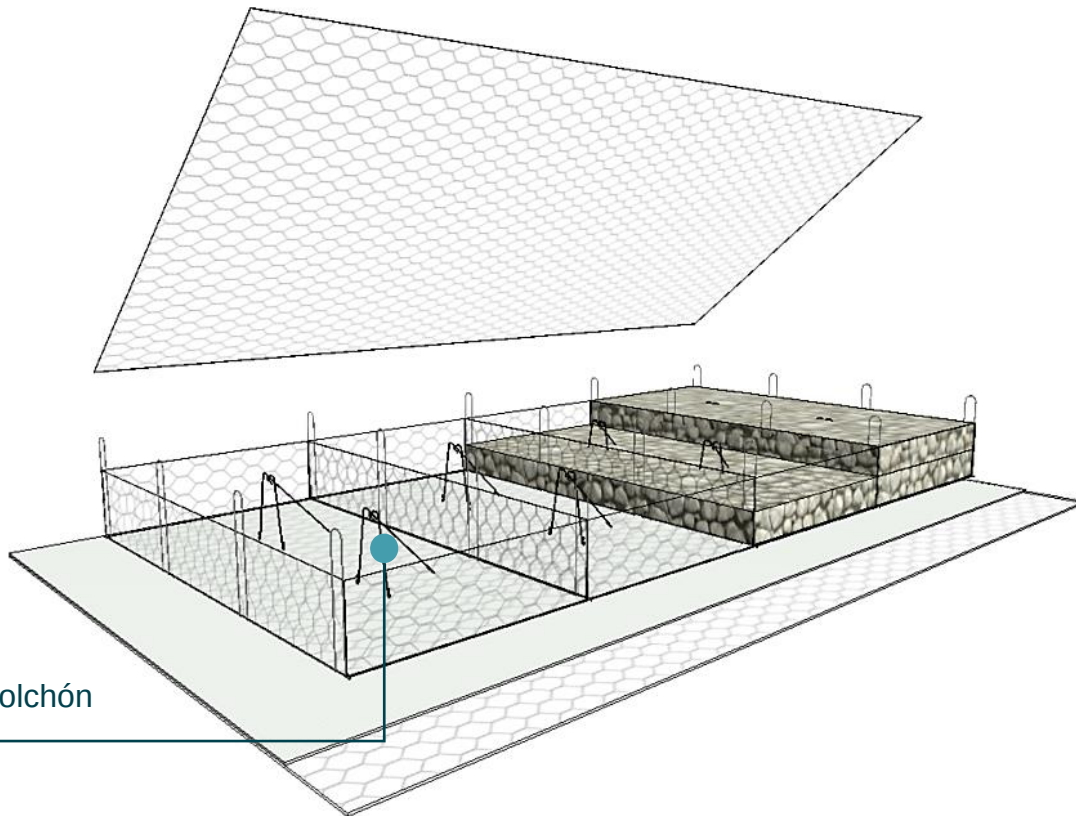


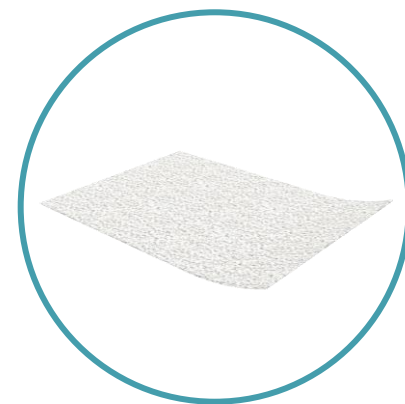
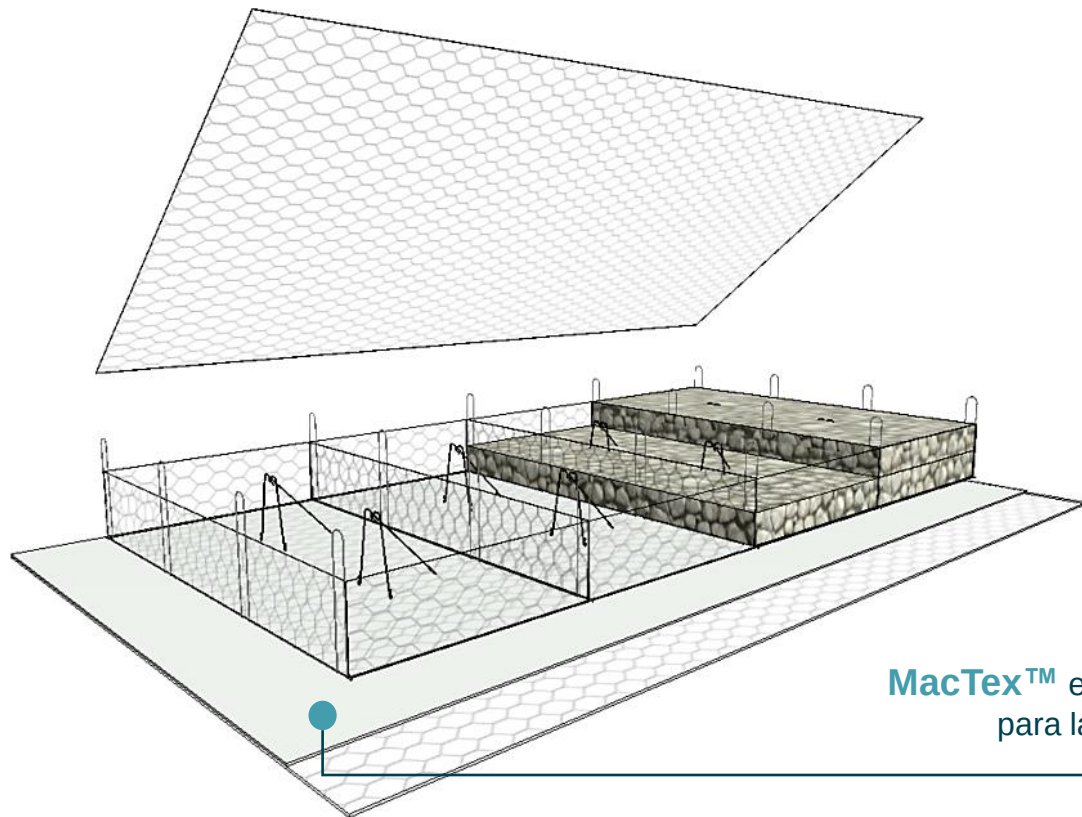
El **doble diafragma** vertical facilita la operación de llenado



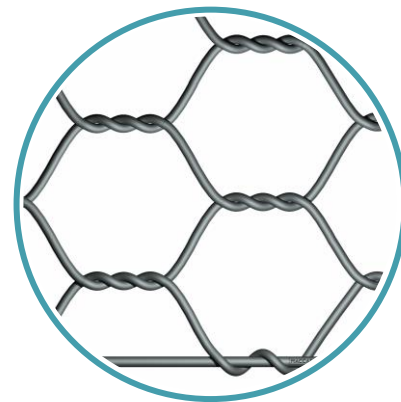
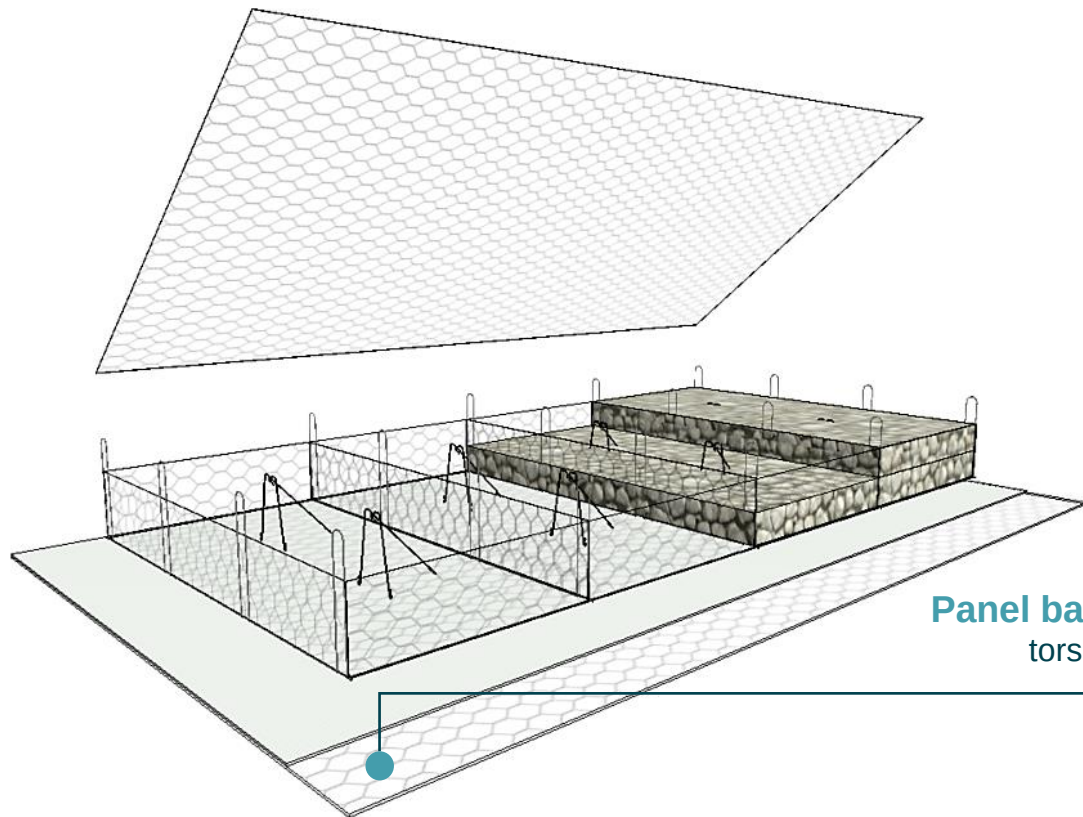


X-Tie es un tensor desarrollado experimentalmente y patentado para maximizar la resistencia estructural del colchón

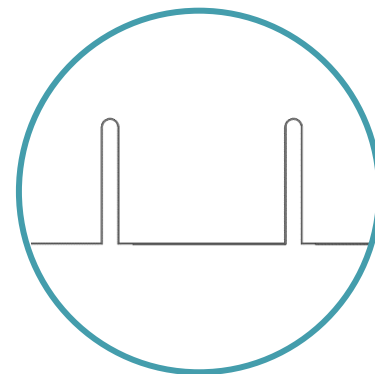
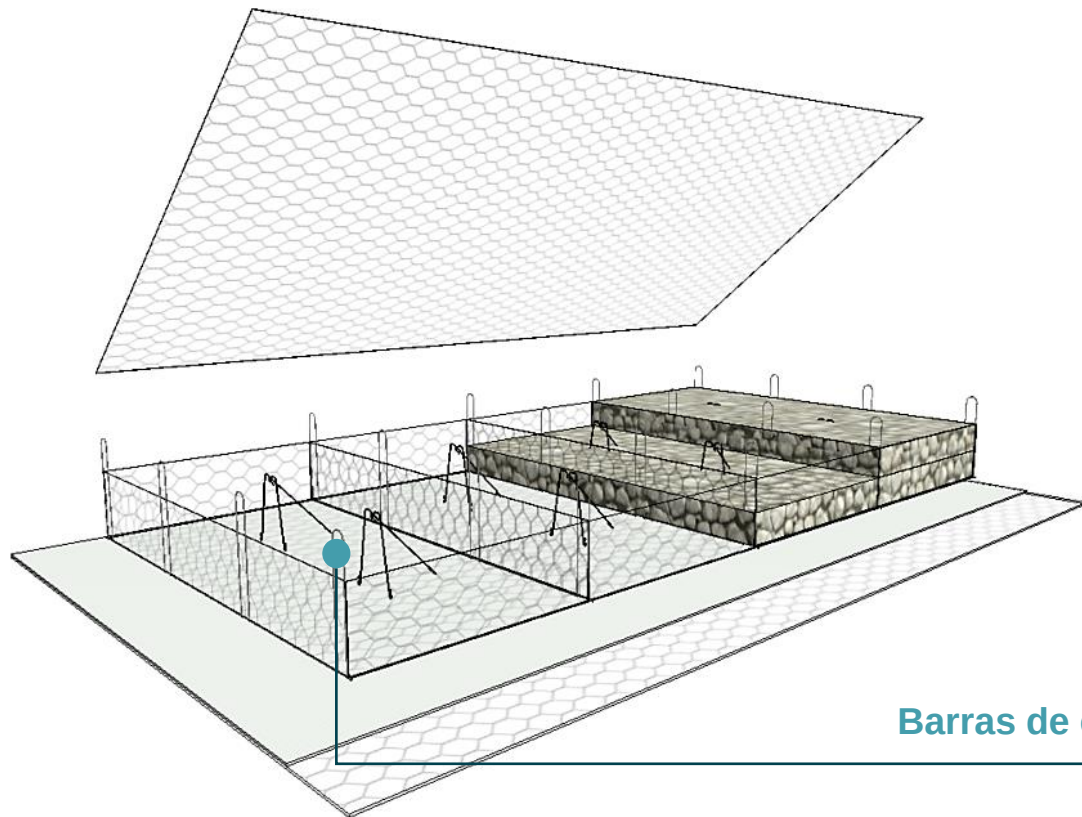




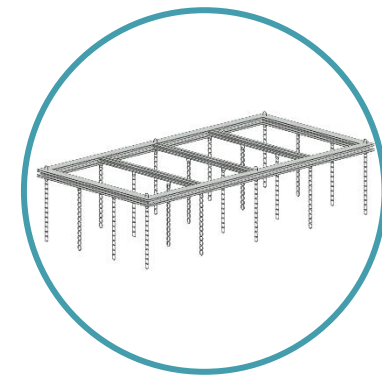
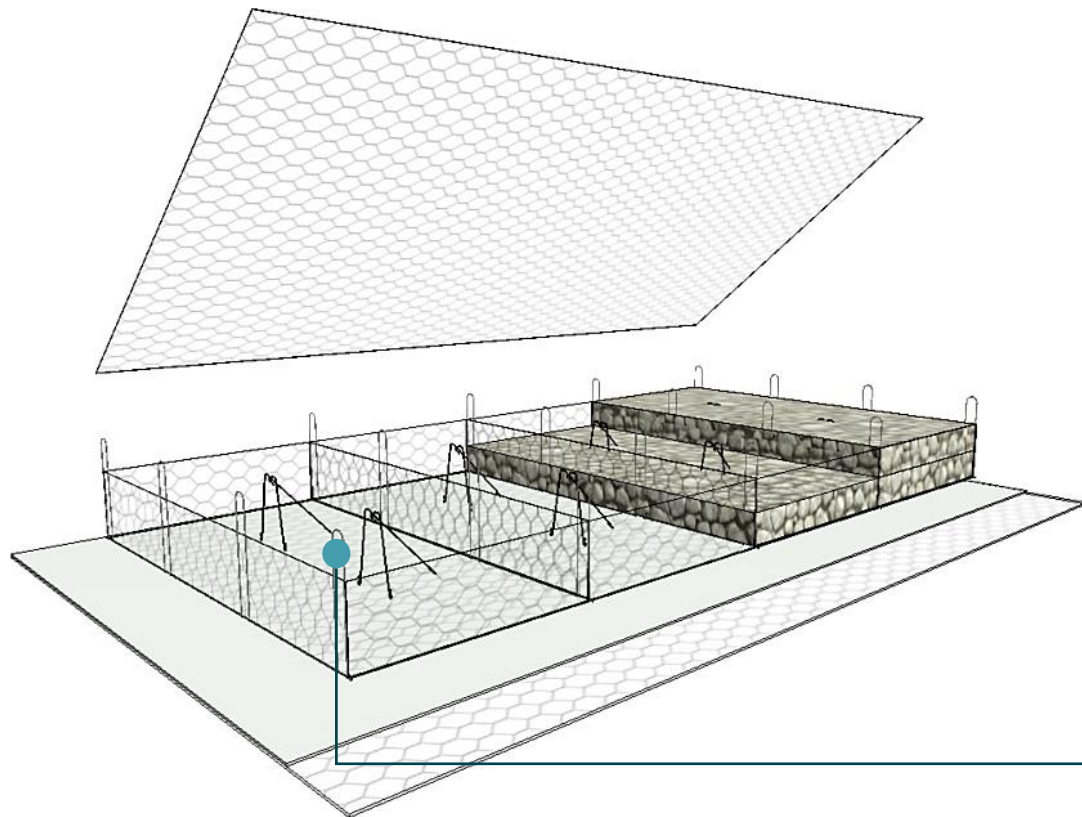
MacTex™ es el geotextil no tejido de alta calidad utilizado para la separación y protección de sedimentos finos



Panel base extendido de malla de alambre doble torsión para garantizar una protección continua



Barras de elevación para facilitar la elevación con grúa



Marco y elementos de elevación

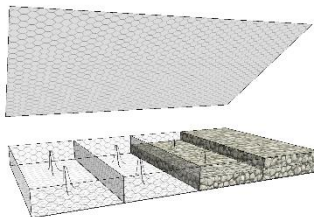
Las barras de elevación pueden adaptarse a varios tipos de marcos de elevación

1984

Campaña de prueba en la Universidad Estatal de Colorado sobre **Colchones Reno Estándar**

**2018-2019**

Campaña de prueba en la Universidad Estatal de Colorado sobre el **Colchón Reno de doble diafragma**

**2022**

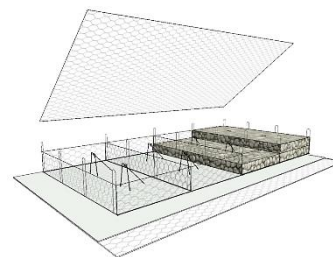
Desarrollo de **RenoMac Plus**

**1990**

Desarrollo del Colchón Reno de doble diafragma

**2020**

Colchón Reno Plus con X-Ties

**2023**

Campaña de Pruebas en el Instituto del Agua de Deltares

2023 El comienzo de una
nueva investigación

MACCAFERRI

con

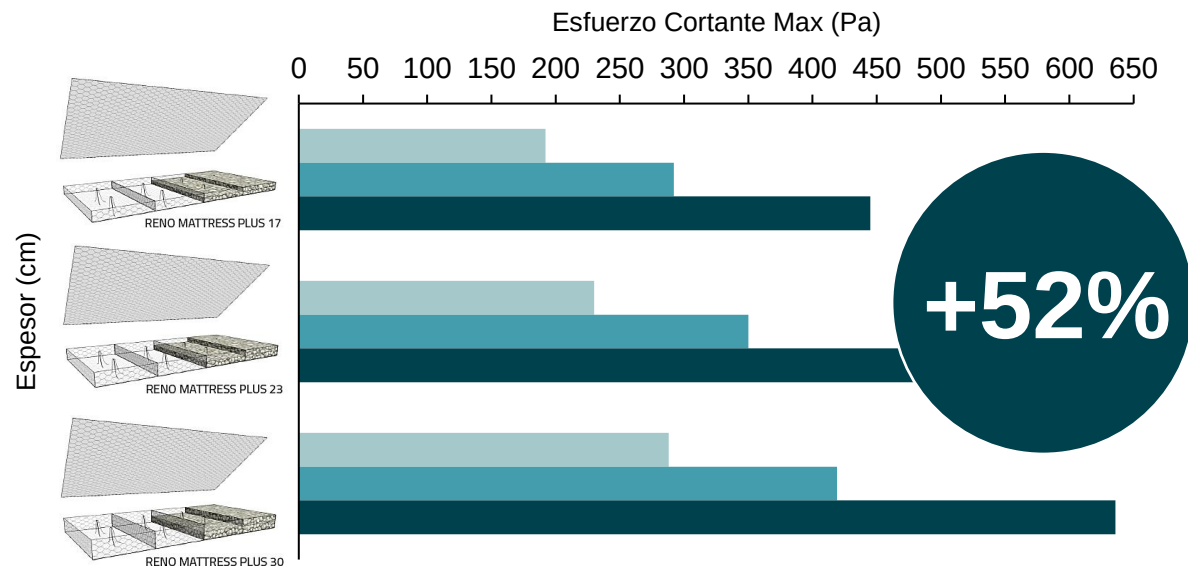
Deltares



CAMPAÑA DE PRUEBAS EN DELTARES

MACCAFERRI

El objetivo de la investigación



- 1984 Campaña de prueba de Colorado en colchón Reno con diafragmas simples
- 2019 Campaña de prueba de Colorado en colchón Reno con doble diafragma
- 2019 Campaña de prueba de Colorado en colchón Reno Plus con X-Ties



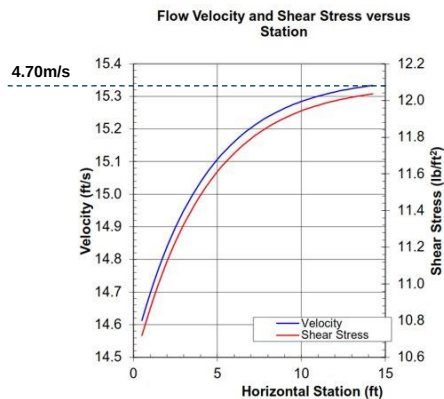
Probado de acuerdo con:



Designation: D6460 – 12

De nuestro conocimiento

El objetivo de la investigación



Enfoque integral y valores de velocidades medidos cerca de la superficie proporcionados por la campaña de prueba en la Universidad Estatal de Colorado

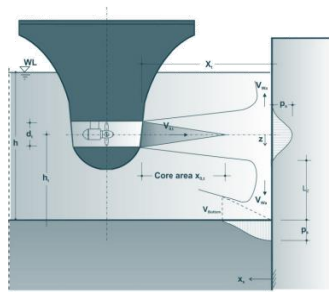


Figure 3.2: Flow field induced by a bow thruster

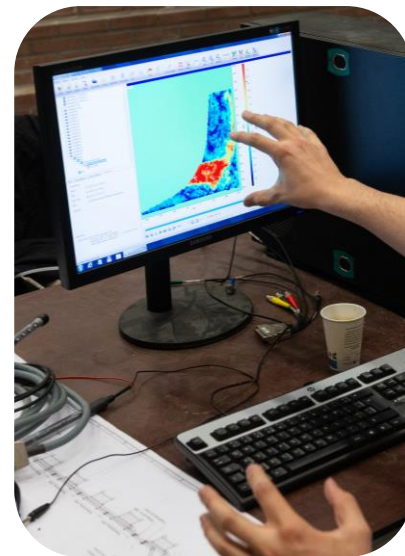
Informe PIANC n° 180 (2015) *Directrices para proteger la estructura de atraque de la socavación causada por los buques*



Nuevo **método de evaluación** con parámetros de resistencia actualizados para el diseño de RenoMac Plus

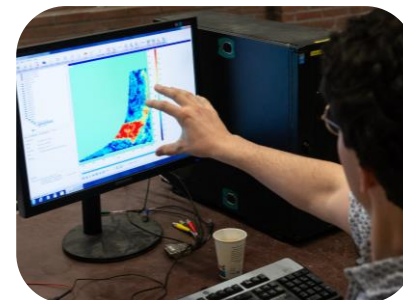
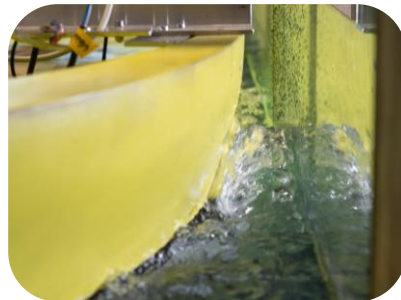
A través de un nuevo modelo

El objetivo de la investigación



A una campaña de prueba

The development of RenoMac Plus



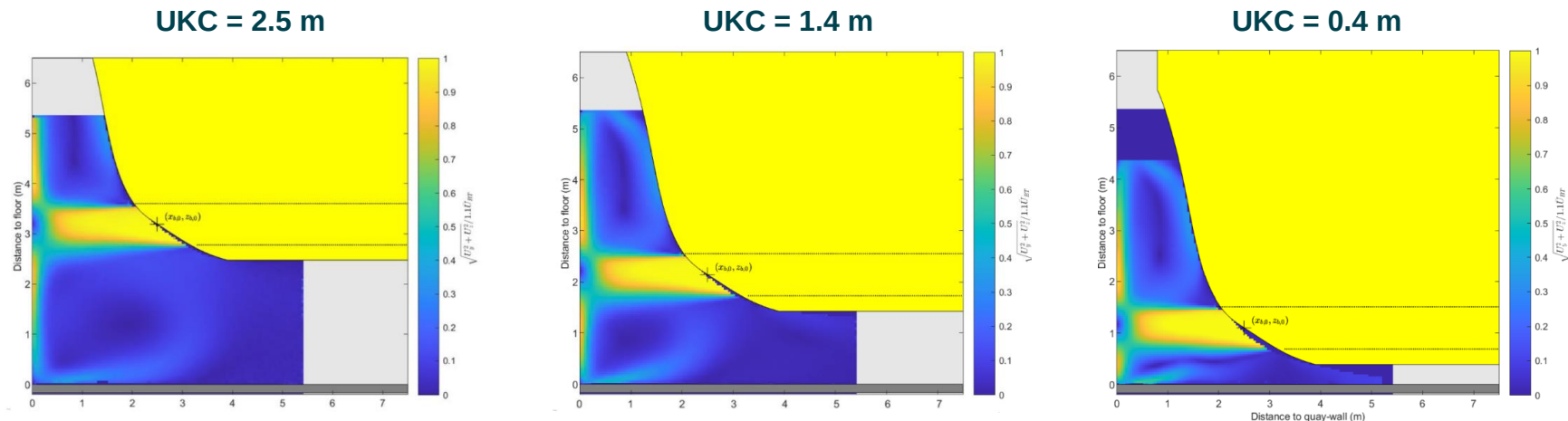
1 Producción de modelos a escala de RenoMac Plus
se utilizó la impresión 3D para recrear la malla de alambre de doble torsión. Se construyeron todas las características únicas como doble diafragma, X-ties y el geotextil.

2 Mediciones de velocidad
Según la técnica PIV, el flujo se ilumina con un láser y se siguen rastros de pequeñas partículas. Un algoritmo específico calcula la magnitud de la velocidad sobre los colchones RenoMac Plus.

3 Prueba de deformación
Los colchones RenoMac Plus están equipados con acelerómetros y se colocan sobre un lecho de arena. Cualquier movimiento es detectado por los sensores y monitoreado con cámaras 3D.

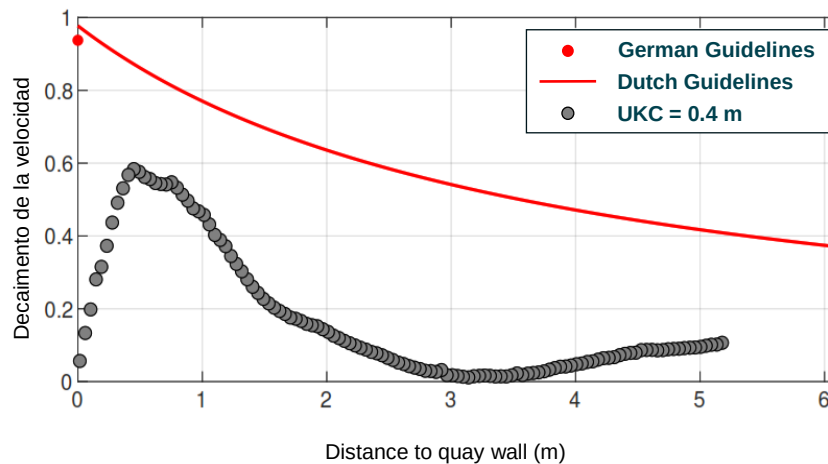
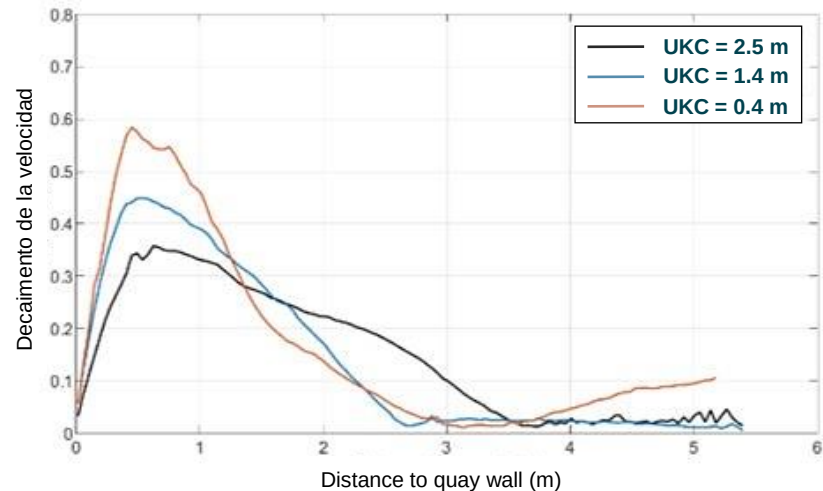
4 Análisis de resultados
Both the results from the PIV test and the deformation test are analysed and discussed in a final report. A comparison is made with the evaluation method and PIANC guidelines.

Los resultados – Prueba PIV



Modelo validado

Los resultados – Prueba PIV



Modelo validado

Los resultados – Prueba de deformación

Sin protección

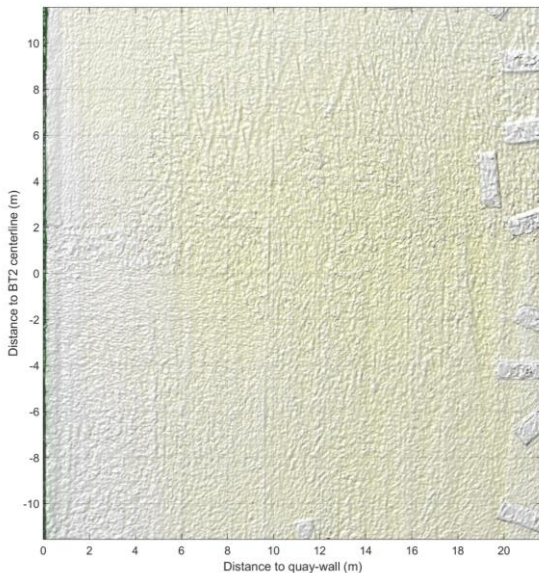
 RenoMac+



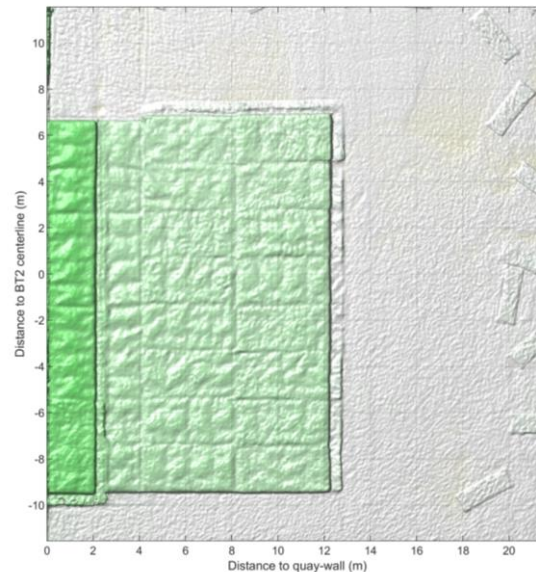
Sin deformaciones

Los resultados – Prueba de deformación

Sin protección



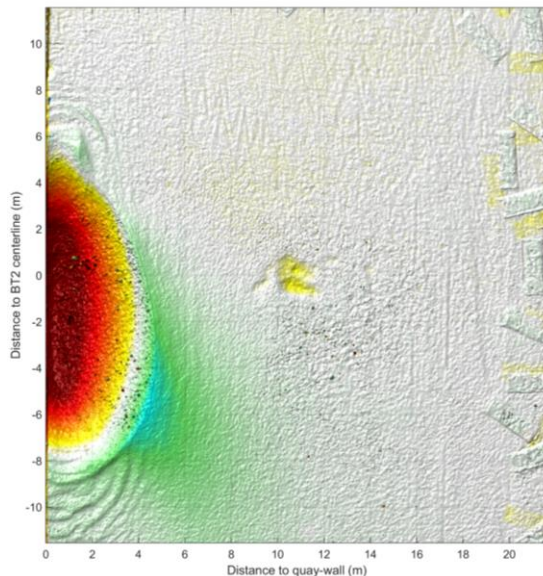
 RenoMac+



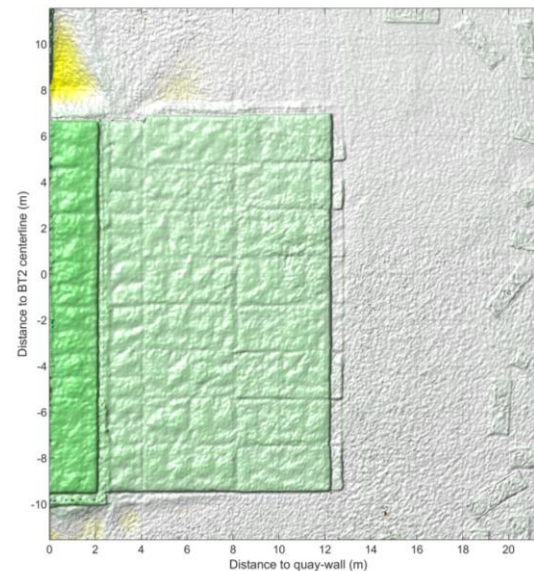
Antes

Los resultados – Prueba de deformación

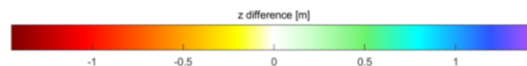
Sin protección



 RenoMac+



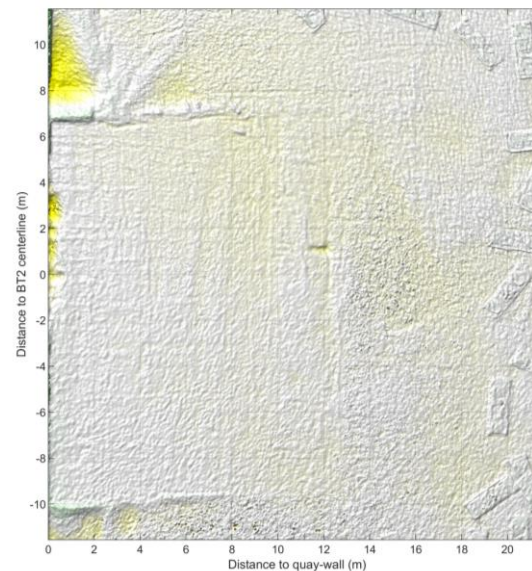
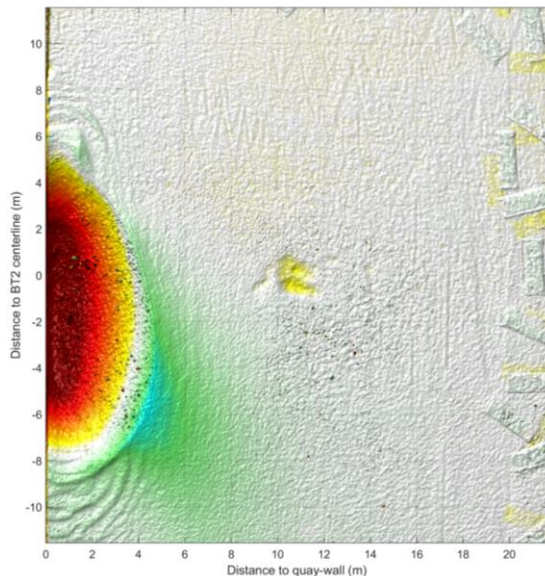
Después



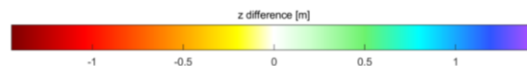
Los resultados – Prueba de deformación

Sin protección

 RenoMac+



Después



Los resultados – Consideraciones finales

4.70 m/s

velocidad superficial que
RenoMac Plus puede soportar

Consideraciones finales

Los resultados – Consideraciones finales

4.70 m/s

velocidad superficial que
RenoMac Plus puede soportar

¿Cuál es el espesor mínimo requerido
para soportar esta velocidad?

Consideraciones finales

	RenoMac Plus	Colchón de hormigón	Rip-Rap
¿Cuál es el espesor mínimo requerido para soportar esta velocidad?	0.30 _m	0.70 _m	2,22 _m

Consideraciones finales

Which is the minimum thickness required to withstand this velocity?

RenoMac Plus

0.30 m

Colchón de hormigón

2 x

Rip-Rap

7.5 x

Reducción del espesor de la protección

Consideraciones finales

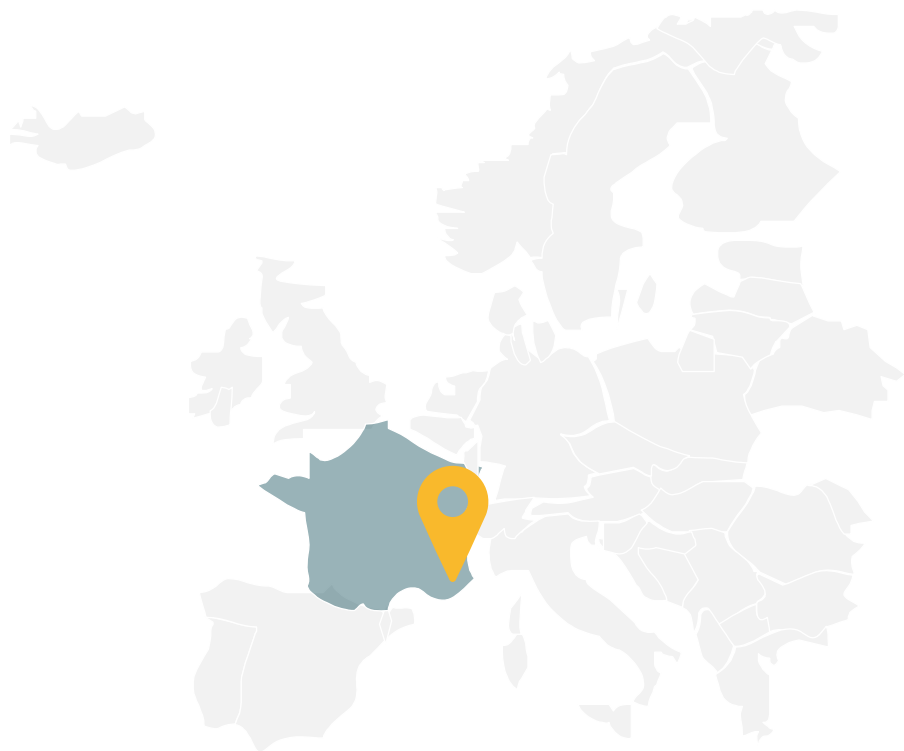


*Nuestra experiencia
con RenoMac Plus*

NUESTRA EXPERIENCIA CON RENOMAC PLUS

MACCAFERRI

Protección contra la socavación del muro del muelle en Arles, Francia

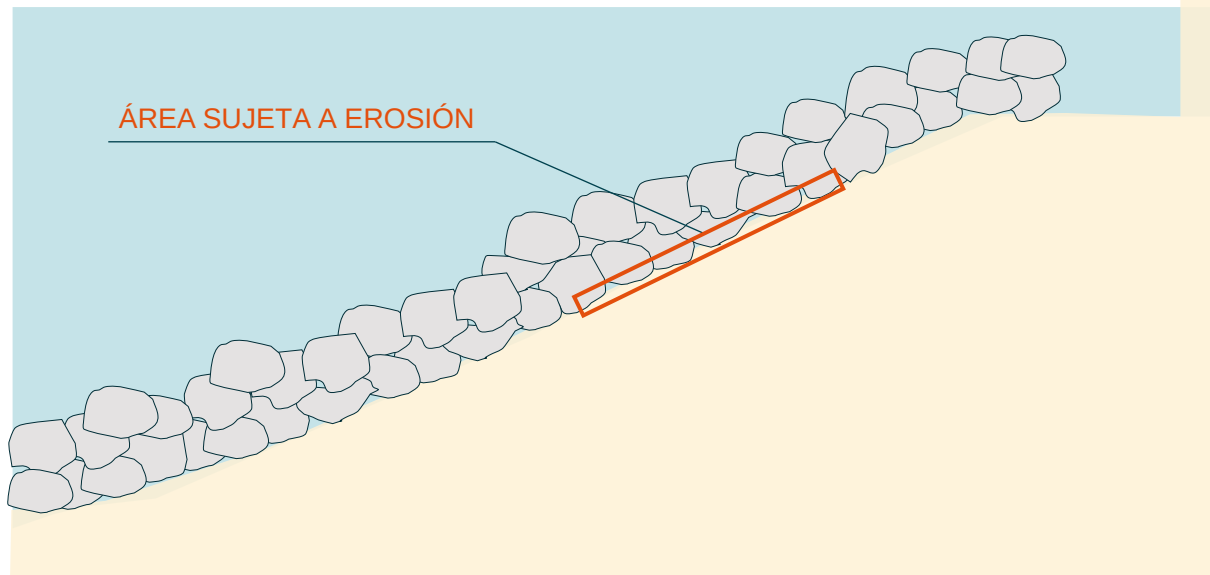


Como parte de un proyecto de estructura de atraque en el Ródano en Arles, se instaló una solución de protección de taludes contra las velocidades generadas por las hélices de los barcos para evitar la erosión.

Protección contra la socavación del muro del muelle en Arles, Francia

¿Por qué el Rip-Rap es menos preferible como solución para aplicaciones en taludes largos?

- M** Un espesor mayor ocupa mucho espacio
- M** Se necesita extender la protección a lo largo de toda la pendiente, aunque sea innecesaria desde un punto de vista técnico



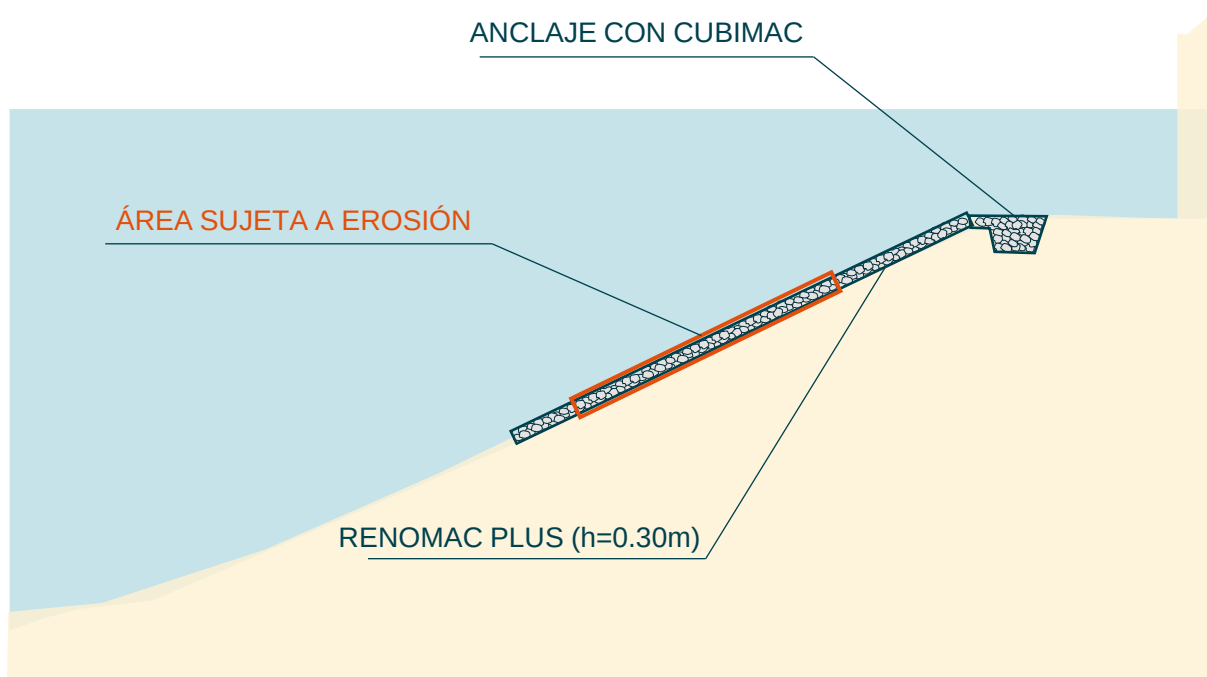
NUESTRA EXPERIENCIA CON RENOMAC PLUS

MACCAFERRI

Protección contra la socavación del muro del muelle en Arles, Francia

¿Por qué RenoMac Plus es la opción ganadora?

- M** Espesor reducido
- M** Protección aplicada solo donde se necesita



NUESTRA EXPERIENCIA CON RENOMAC PLUS

MACCAFERRI

Protección contra la socavación del muro del muelle en Arles, Francia

¿Por qué RenoMac Plus es la opción ganadora?

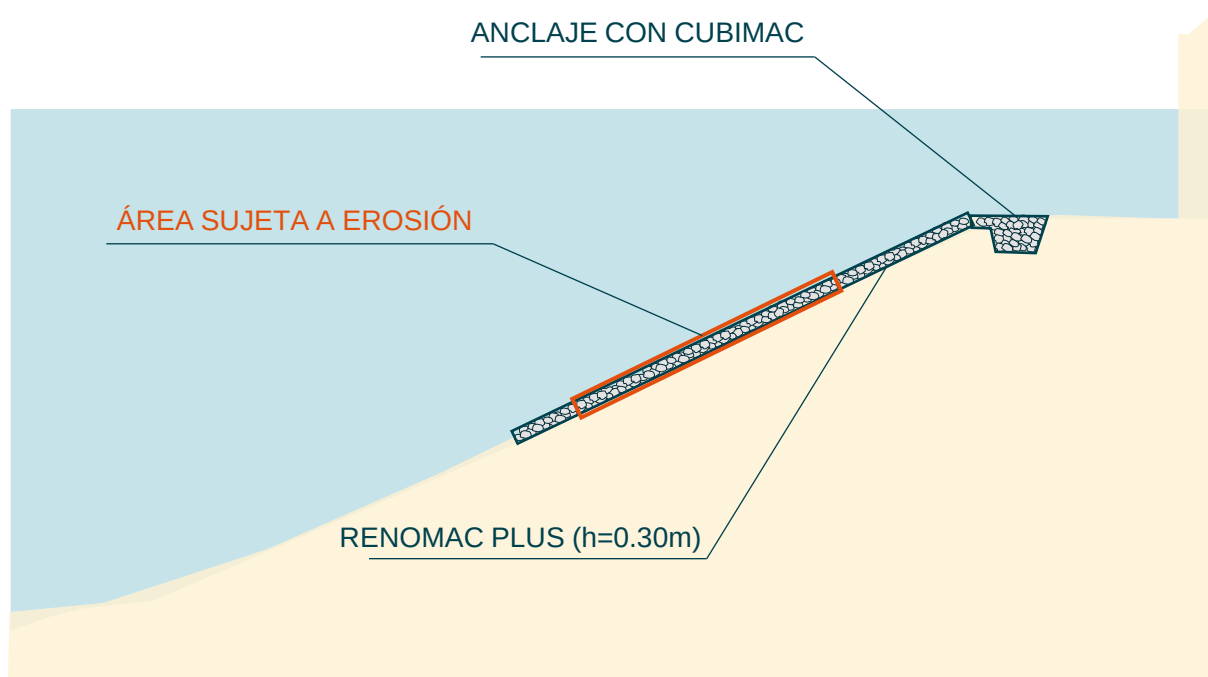
- M** Espesor reducido
- M** Protección aplicada solo donde se necesita



Diseño hidráulico de acuerdo con el PIANC



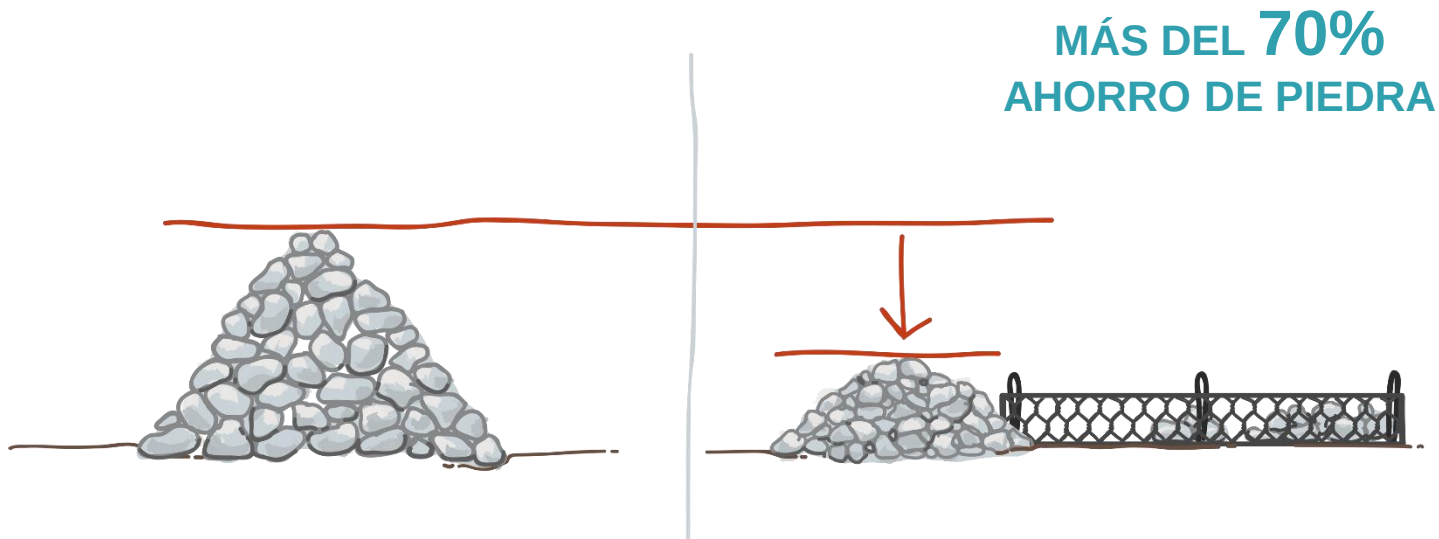
La única solución ensayada específicamente para la deformación.



¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE RENOMAC PLUS?

MACCAFERRI

Las protecciones tradicionales construidas con piedras sueltas (Rip-Rap) requieren capas gruesas de materiales para ser efectivas. **RenoMac Plus** tiene un **diseño rentable** que optimiza el uso de materiales sin comprometer la eficacia, lo que genera ahorros significativos.



¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE RENOMAC PLUS?

MACCAFERRI

Las características únicas de RenoMac Plus eliminan la necesidad de rellenar los colchones después de la instalación. Por lo tanto, la colocación de las piedras dentro de la jaula ensamblada se puede realizar con **mayor precisión**, minimizando el desperdicio de material.



SIN DESPERDICIO
DE MATERIAL



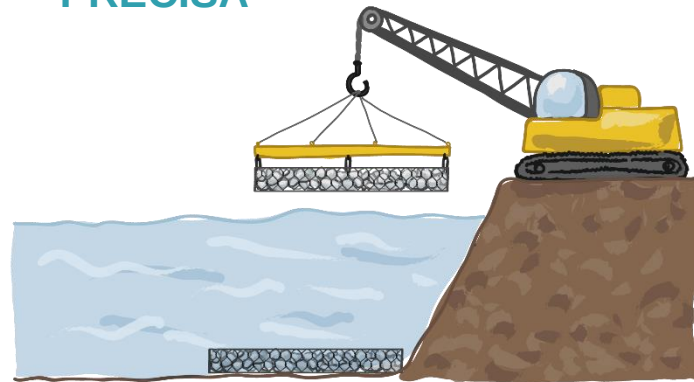
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE RENOMAC PLUS?

MACCAFERRI

La colocación y el llenado de las jaulas ensambladas bajo el agua pueden ser un desafío. RenoMac Plus es una solución **todo-en-uno** y **lista-para-usar** que se puede mover directamente al sitio de construcción; así, la instalación se vuelve más segura y precisa.



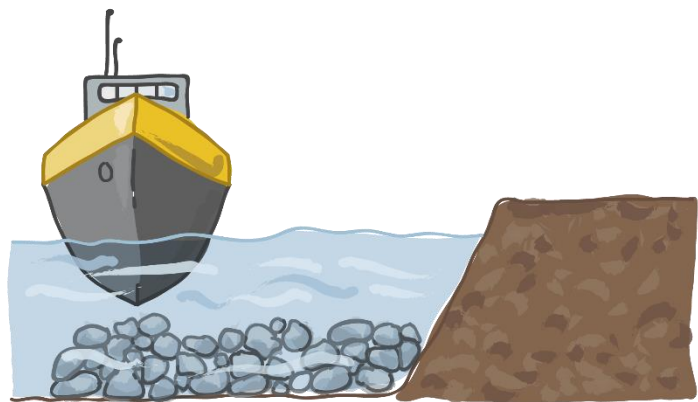
INSTALACIÓN
SEGURA Y
PRECISA



¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE RENOMAC PLUS?

MACCAFERRI

Cuando se trata de proteger los puertos de la erosión del fondo y la falla de la pared del muelle, RenoMac Plus permite construir una base sólida que previene eficazmente la socavación y proporciona el **espacio adecuado** para acomodar embarcaciones grandes.



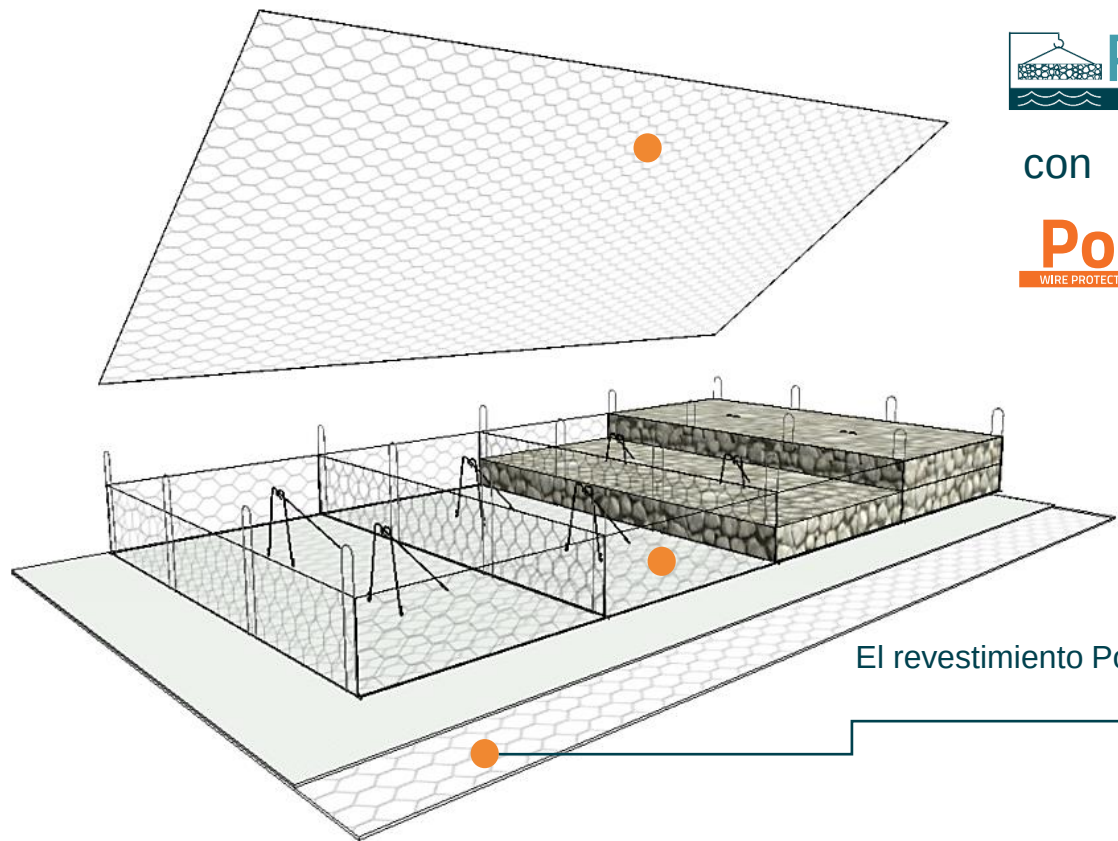
UNA PROTECCIÓN
DELGADA PARA
AHORRAR ESPACIO



SE REQUIERE MENOS DRAGADO



¿Cuáles son las características únicas de RenoMac Plus?



con

PoliMac®
WIRE PROTECTION FOR A CHANGING WORLD



El revestimiento PoliMac brinda una excelente protección contra cargas mecánicas y agresiones químicas

MÁS DE
120
AÑOS DE VIDA
ÚTIL



Gran rendimiento mecánico

12x

mejor resistencia a la abrasión que el recubrimiento polimérico tradicional

23%

más duro, proporcionando una mejor resistencia al impacto y al daño de la instalación



Respeto al medio ambiente

Libre de metales pesados
Libre de PFAs

Diseñado para integrarse con el entorno natural sin ningún impacto en las especies vivas



Resistencia a la intemperie

La longitud máxima de corrosión es inferior al **30%** de la abertura de la malla

Sin efectos ni grietas a temperaturas tan bajas como **-35°C**

4x mejor elongación y **+35%** de resistencia a la tracción después de la exposición a los rayos UV



Diseño para la durabilidad significa ampliar la vida útil de la solución, lo que se traduce en un ahorro de recursos y emisiones. Es un componente importante de la transición hacia una **economía más circular**. PoliMac® ofrece una mejor resistencia que otros recubrimientos tradicionales y por lo tanto mejora la durabilidad de nuestras soluciones.



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



13 CLIMATE
ACTION



14 LIFE
BELOW WATER



RenoMac Plus optimiza el uso de materiales y evita cualquier desperdicio de material: una **gestión eficiente de los materiales** es el primer paso para mejorar la circularidad y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El uso de materiales naturales crea un hábitat natural para las especies vivas, mejorando la biodiversidad. Los ensayos de laboratorio verificaron que el PoliMac® es **amigable con el medio ambiente**.



Ponemos los impactos económicos y ambientales a largo plazo de una estructura en el centro de la actividad de diseño.

Nuestro proceso de diseño está enfocado en campañas de prueba e inversiones en evaluación de desempeño de nuestras soluciones.



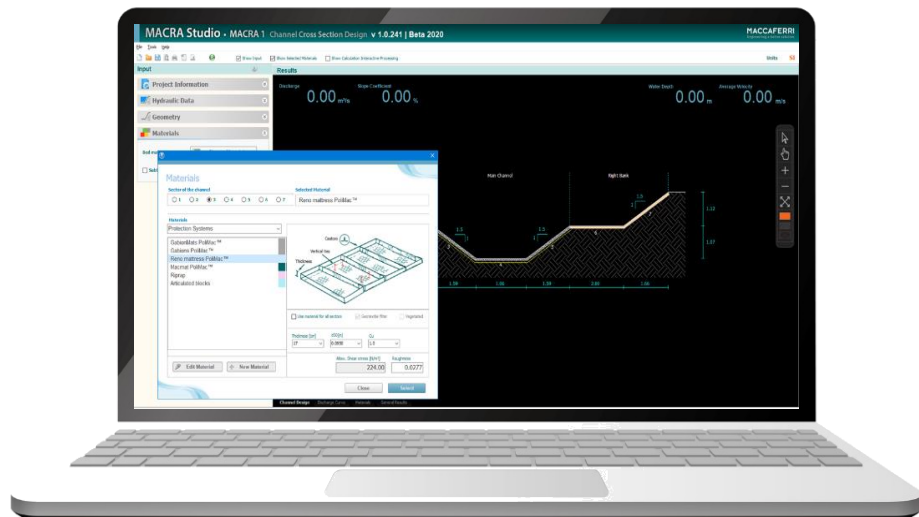
THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

Certification Number SP 01465

Certification Number SP 01466



Our products are certified and tested by leading institutes and in accordance with the latest guidelines and standards (EN10223-3, ISO 17746, ISO 17745). Product certifications include CE mark, BBA Agrément Certificate (CubiMac), NF mark, COPRO mark, and BAFU-FOEN homologation for snow-barriers. For more information contact our certification office.



Estamos orgullosos de colaborar con los principales institutos de investigación y universidades de todo el mundo para desarrollar nuestro **paquete de software** fácil de usar y aceptado en todo el mundo que permite a los ingenieros diseñar y ofrecer soluciones de ingeniería civil eficaces y fiables.

NUESTRO SOPORTE Y EXPERIENCIA DIGITAL

Maccaferri trabaja todos los días para encontrar soluciones mejores y sostenibles para nuestros stakeholders en todos los grados de latitud y longitud.

