

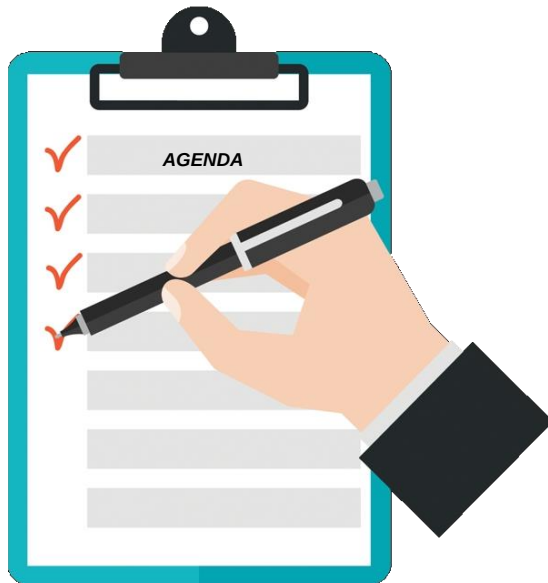
DESIGN THE CHANGE



Orador:

STEFANO RIGNANESE

Webinar Agenda?



5' Introducción

10' Descripción general de las principales prestaciones
Técnicas

15' *Entrenamiento en vivo: GAWAC 3.0*

10' Conclusiones



Sesión de preguntas y respuestas





SERVICEABILITY IN RETAINING WALLS



Las estructuras de ingeniería civil están expuestas a **condiciones cada vez más agresivas**



El **uso excesivo** de materiales naturales se está convirtiendo en un problema ambiental



“Los ingenieros están obligados a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras en satisfacer las suyas” [International Institute for Sustainable Development (IISD)]

UN COMPROMISO DURADERO EN LA MEJORA DE LOS MATERIALES Y SOLUCIONES PARA LA INGENIERÍA

INNOVATION CENTER
MACCAFERRI



Maccaferri cuenta con un centro de excelencia totalmente dedicado a la **investigación y desarrollo**, concentrando en un solo lugar la capital del **conocimiento** y el **know-how**: en Bolzano (Italia) el Centro de Innovación Maccaferri (M.I.C.) trabaja constantemente para innovar nuestros productos y soluciones



UNICAMP



IIT Roorkee



University
of Trento



Istituto Sperimentale
Modelli Geotecnici



I&D

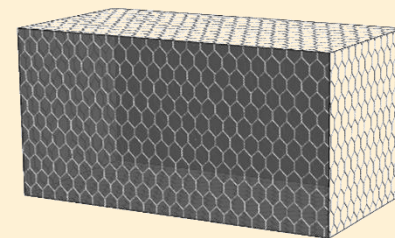
*Long term performance
of walls*

Design The Change

representa un desarrollo innovador en las características de ingeniería de las estructuras de **Gavión**, lo que fue posible a través de una exhaustiva campaña de pruebas de investigación destinada a cuantificar sus límites de performance cuando se utiliza como muros de contención de gravedad.

El objetivo principal de la investigación era monitorear el rendimiento de los gaviones bajo condiciones más severas. Para responder:

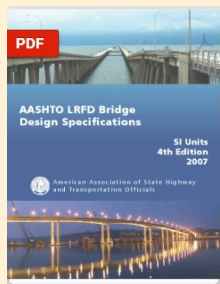
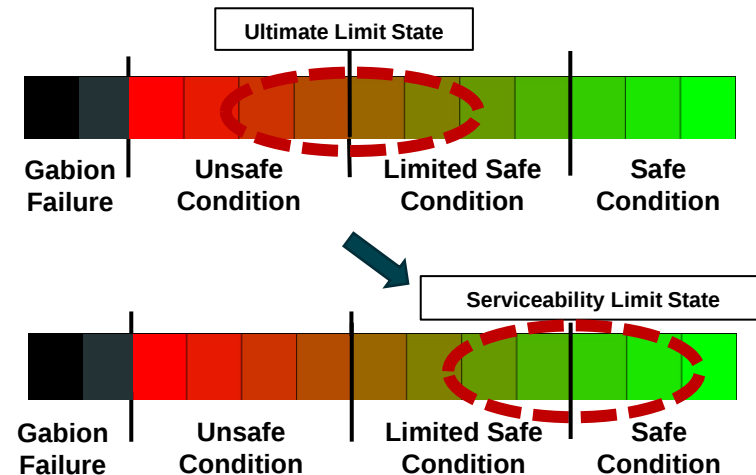
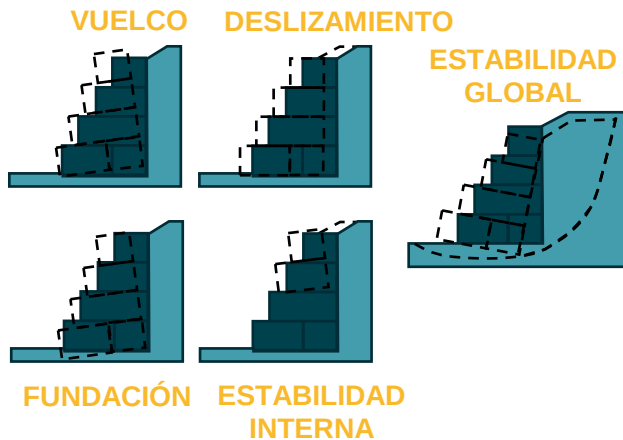
- M** ¿Cómo podemos definir un rendimiento a largo plazo para una estructura de Gavión?
- M** ¿Cómo podemos hacer que una estructura de Gavión sea más rentable?



INNOVATION CENTER
MACCAFERRI



La investigación se llevó a cabo en varios Centros de Ingeniería, bajo la coordinación del **Maccaferri Innovation Center**



Efectos de la **CORROSIÓN** química

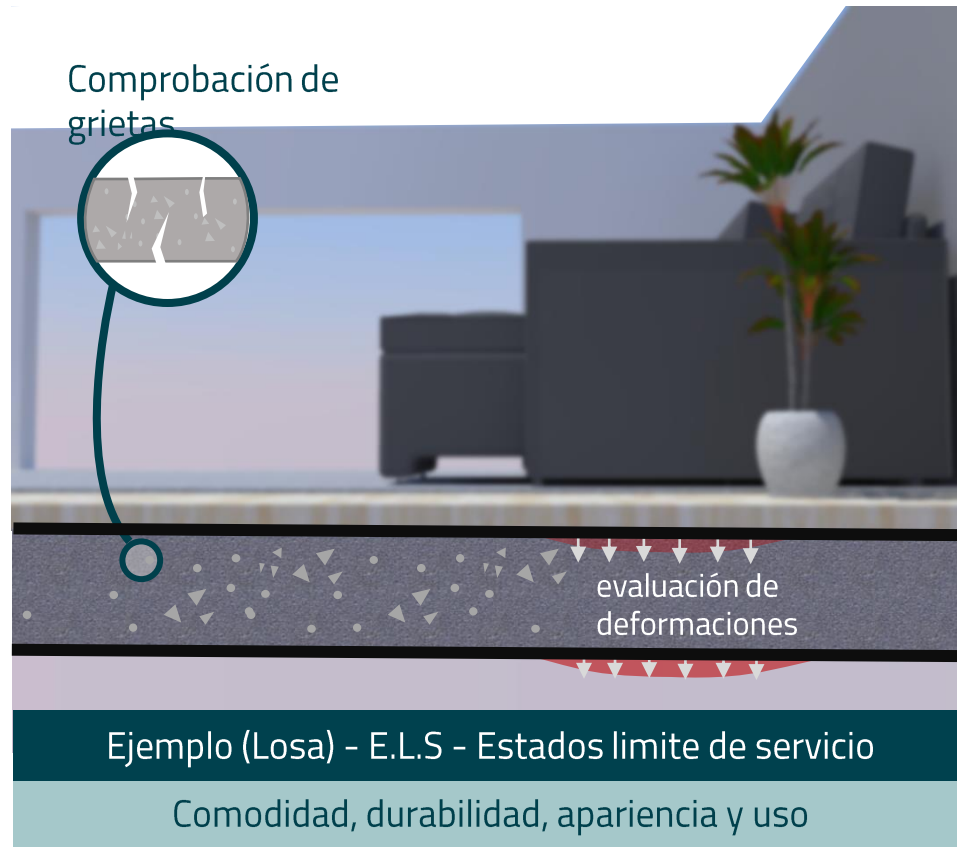
Efectos del **TIEMPO** y el **MEDIO AMBIENTE**

Sensibilidad de las estructuras a **LA DEFORMACIÓN**

Evitar **RUPTURAS FRÁGILES**

Evitar **DESPLAZAMIENTOS** excesivos

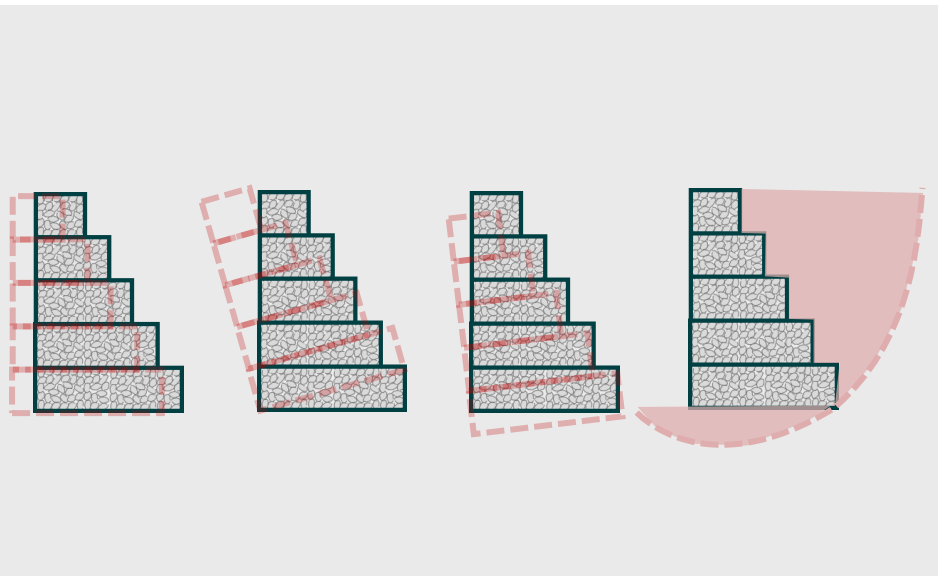
Estados limite de servicio (ELS) está relacionado con la **comodidad** y **durabilidad** del usuario, la **apariencia** y el **buen uso** de las estructuras, ya sea en relación con los usuarios, o en relación con las máquinas y equipos apoyados por las estructuras.



ESTADOS LIMITES ULTIMO

Control de seguridad contra el colapso

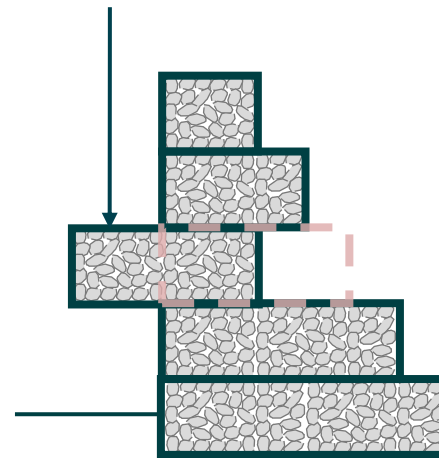
MACCAFERRI



El uso de ULS para el análisis de estabilidad externa considera el gavión como un bloque rígido.

Estabilidad externa
(Ultimate Limite State)

Comprobación de U.L.S,
¡Considerando **bloques rígidos**!



El análisis de la estabilidad interna a través del ELU, **no representa** los aspectos de durabilidad, apariencia y uso de la estructura.

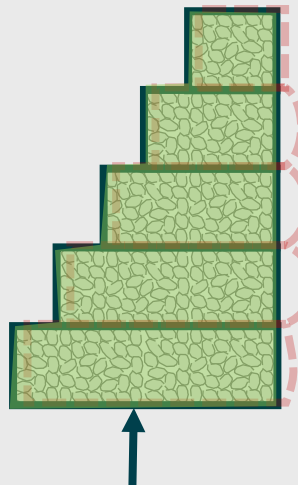
Estabilidad interna
(Ultimate Limite State)

ESTADOS LIMITE DE SERVICIO (ELS)

MACCAFERRI

Análisis de la comodidad, durabilidad, apariencia y uso

Incluso teniendo en cuenta el análisis ULS, las estructuras de gaviones pueden presentar deformaciones, que afectan a su rendimiento y se identifican en el análisis SLS.



SLS – OK!
(Estabilidad interna teniendo en cuenta la influencia de malla)



ULS – ¡No es aceptable!

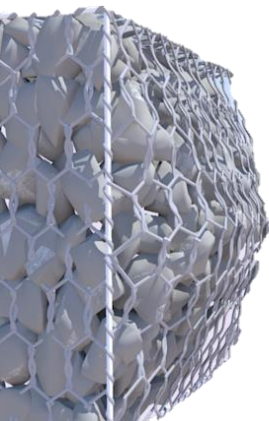
Algunas obras pueden tener deformaciones, que los análisis de U.L.S. no pudieron identificar.

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

MACCAFERRI

¿Cómo garantizar que el gavión cumpla con las condiciones de servicio?

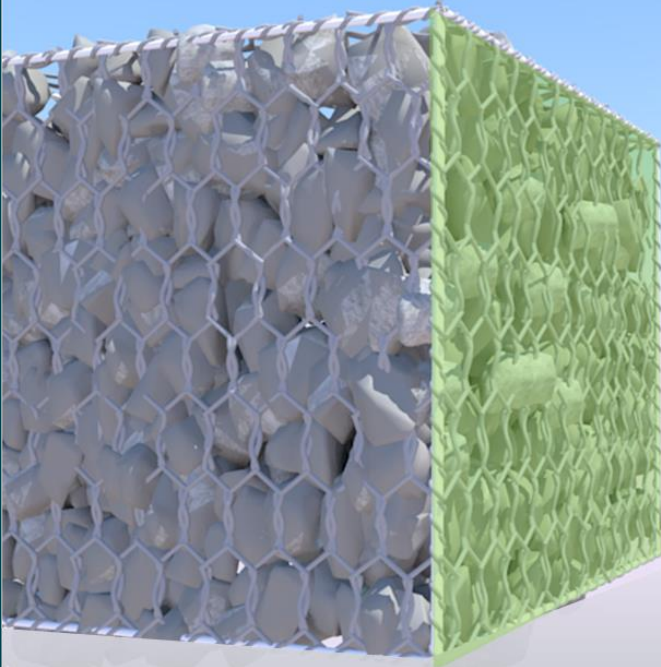
- M** Análisis de Serviabilidad a través del GSC
- M** Correcta instalación de gaviones.
- M** Uso de malla con correcto desempeño en la cara (StrongFace)
- M** Uso del revestimiento POLIMAC



**E.L.S.–
¡comprobación!**



Using the STRONG FACE gabion

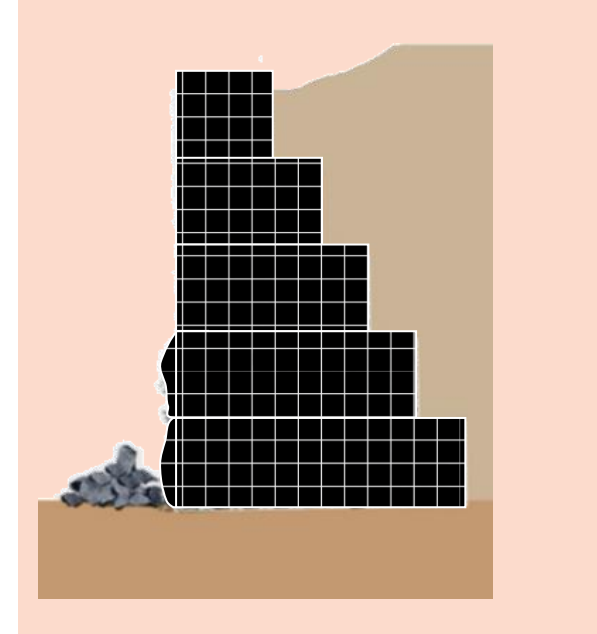
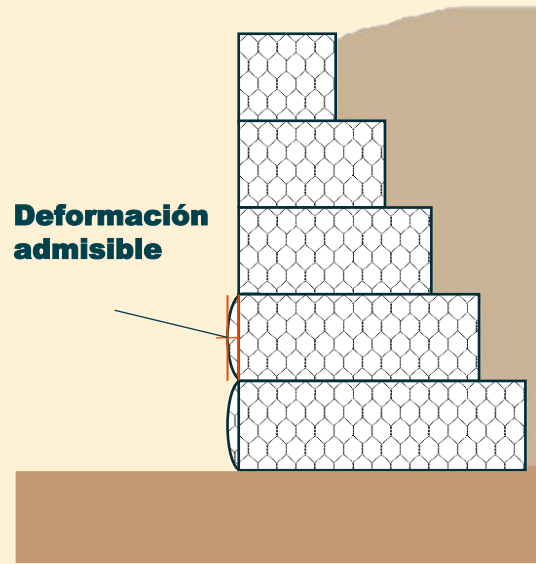
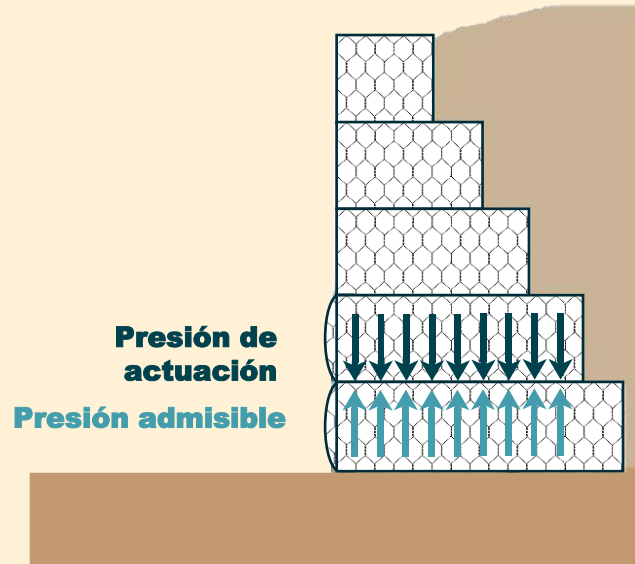


Cara con malla de mayor resistencia

- M** Condición de servicio– OK!
- M** Buena apariencia– OK!
- M** Alta durabilidad
- M** Alto rendimiento a largo plazo



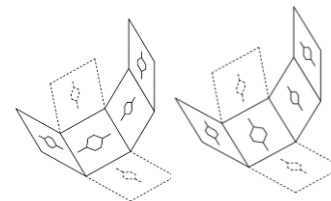
**GABION
STRONG
FACE**



Mesh Type	Wire [mm]	H _{gabion} [mm]
6x8	2.7	1000
8x10	2.7	500, 1000
	3.0	1000
	3.4	1000
10x12	2.7	1000
	3.0	1000

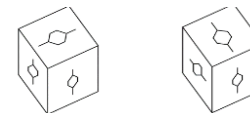


Gran total : aproximadamente 70 pruebas



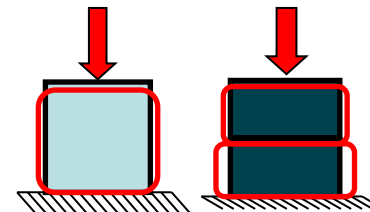
ORIENTACIÓN DE MALLA

- vertical
- horizontal

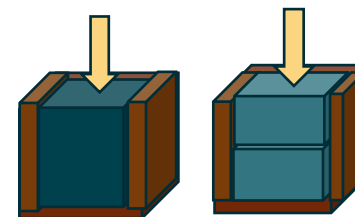


LLENADO

- caliza
- granito
- redondeado



NO CONFINADO expansión lateral



CONFINADO expansión lateral



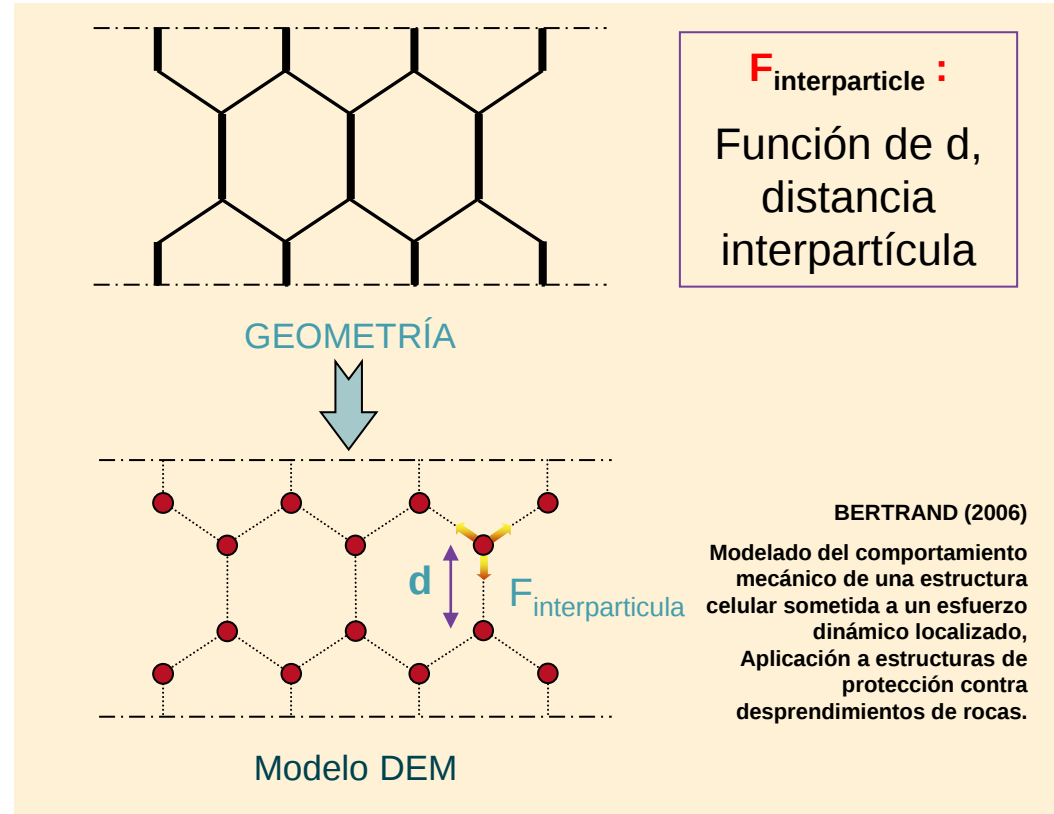
EL MODELO NUMÉRICO - CALIBRACIÓN

MACCAFERRI

Discrete Element Method (DEM)



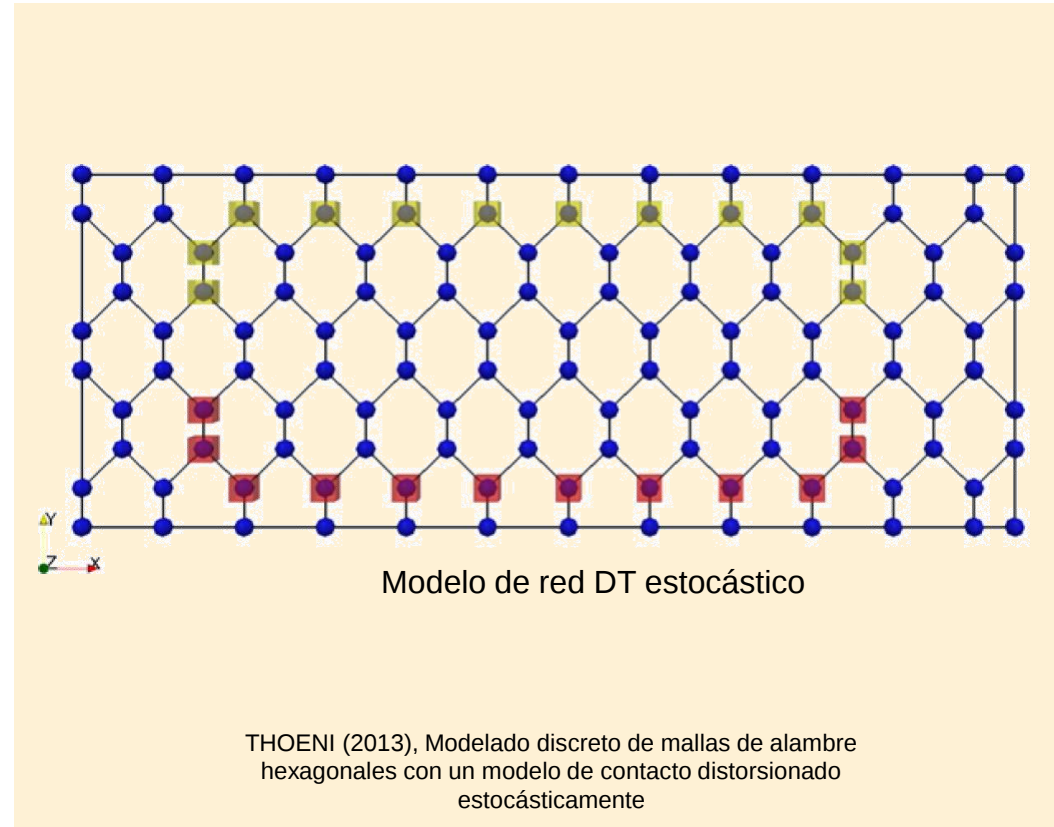
Prueba de compresión
UNICAMP - IIT - ISMGEO



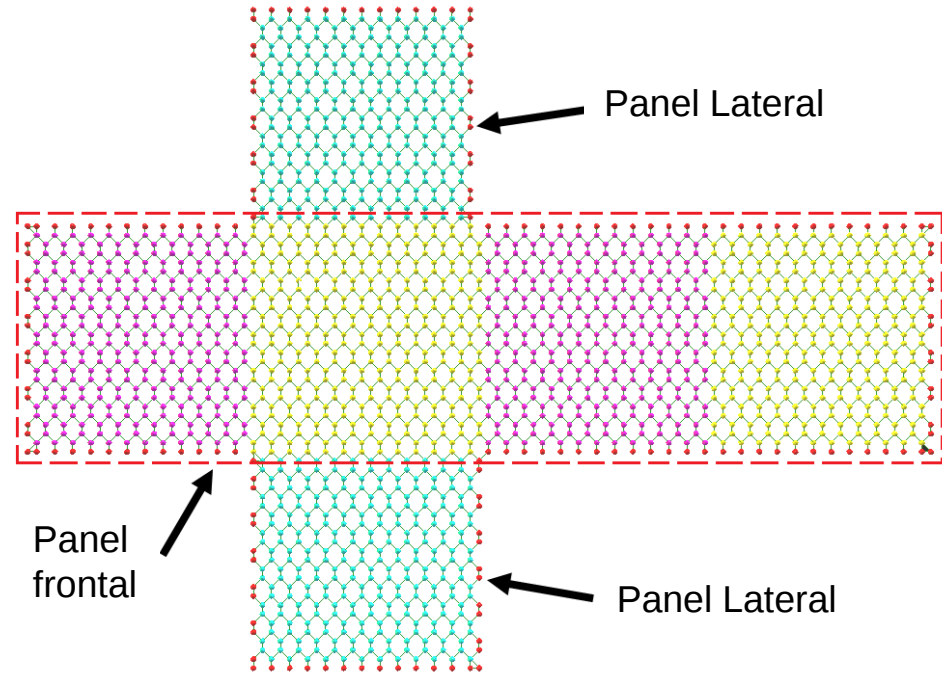
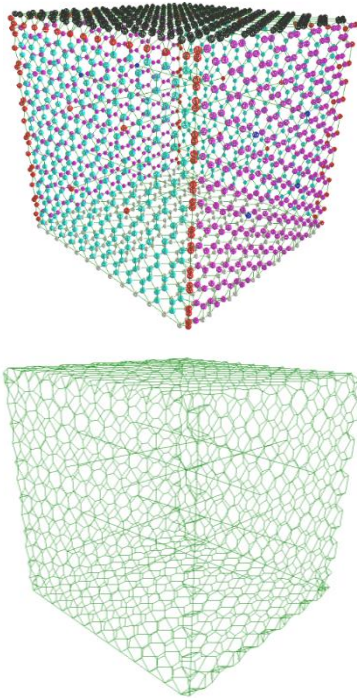
Discrete Element Method (DEM)



Prueba de compresión
UNICAMP - IIT - ISMGEO

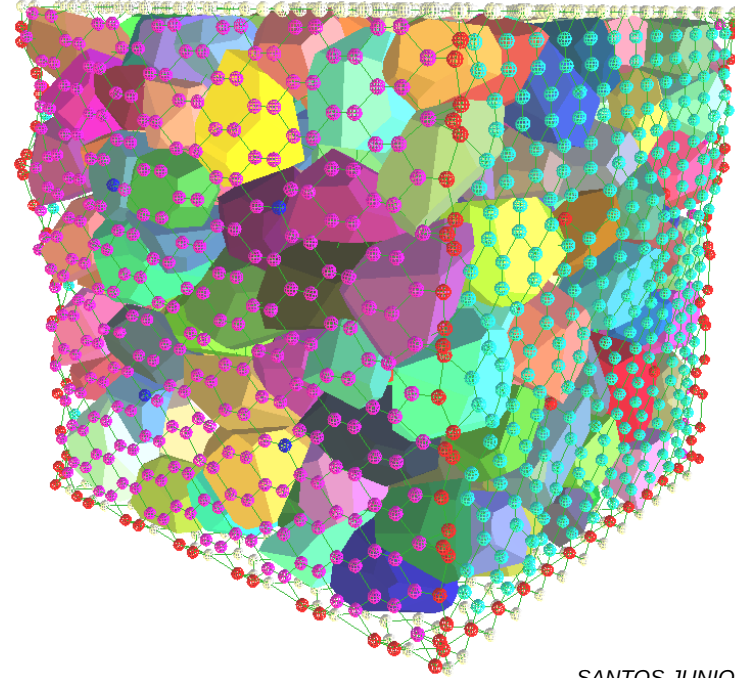
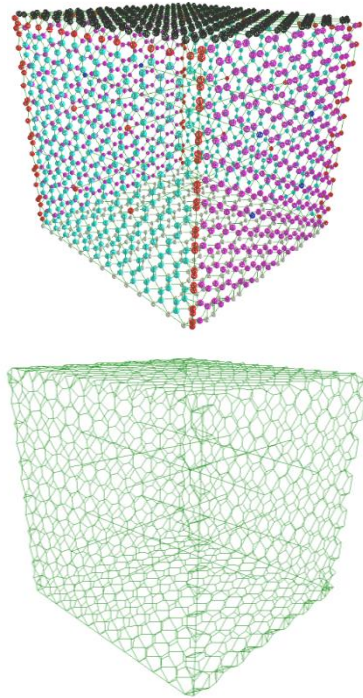


Discrete Element Method (DEM)



SANTOS JUNIOR, 2018

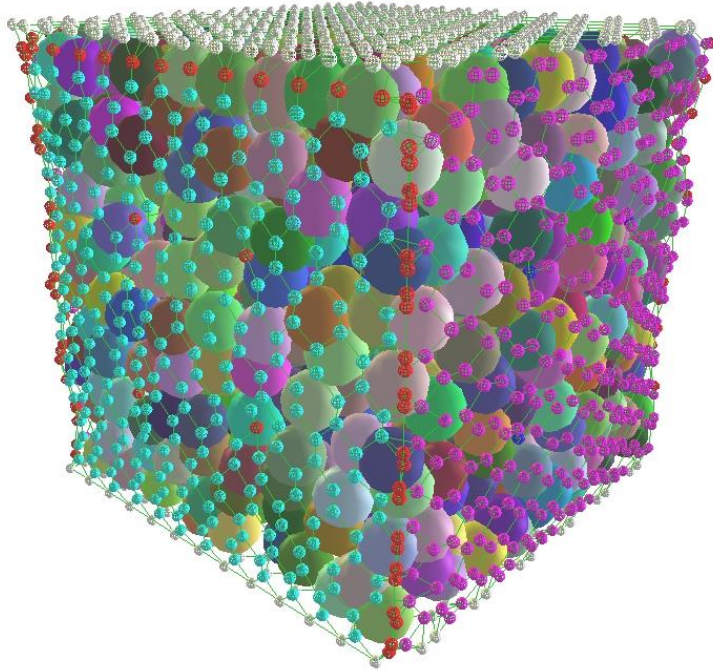
Método de elementos discretos (MED)



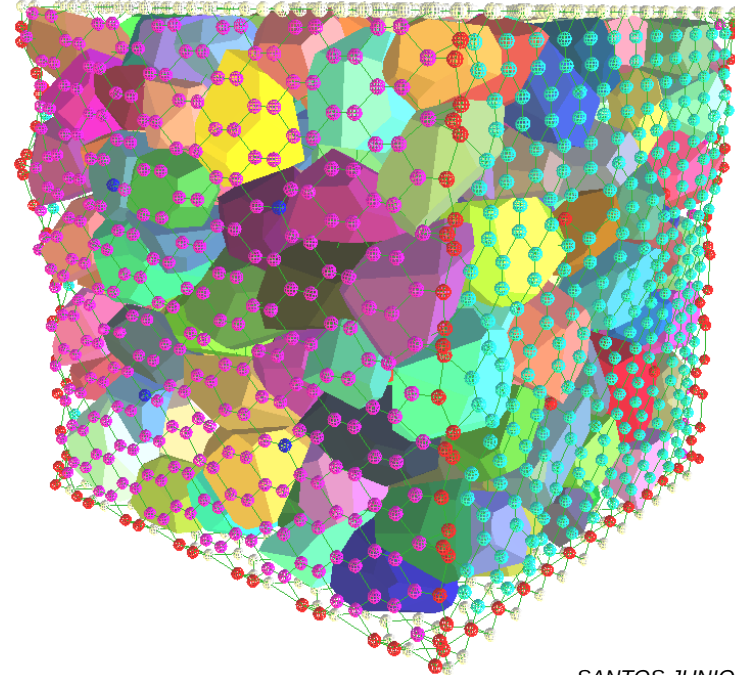
SANTOS JUNIOR, 2018

Método de elementos discretos (MED)

Elementos esféricos

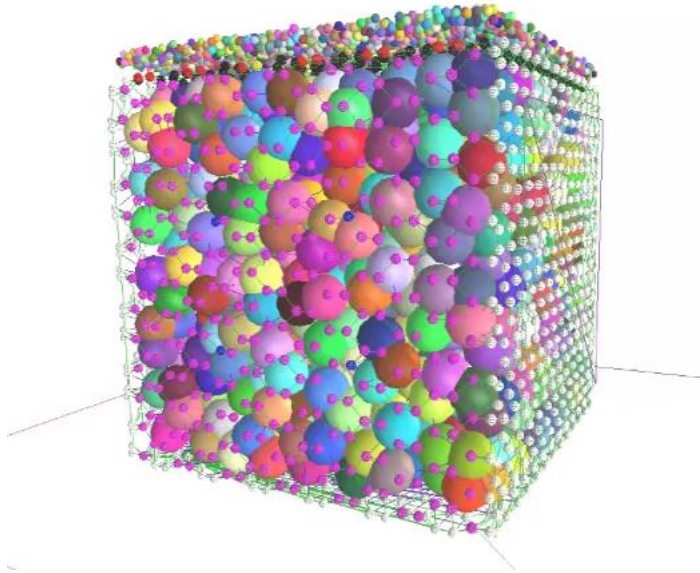


Elementos poliédricos



SANTOS JUNIOR, 2018

Método de elementos discretos (MED)



DEM | Discrete Element Method

SANTOS JUNIOR (2018)

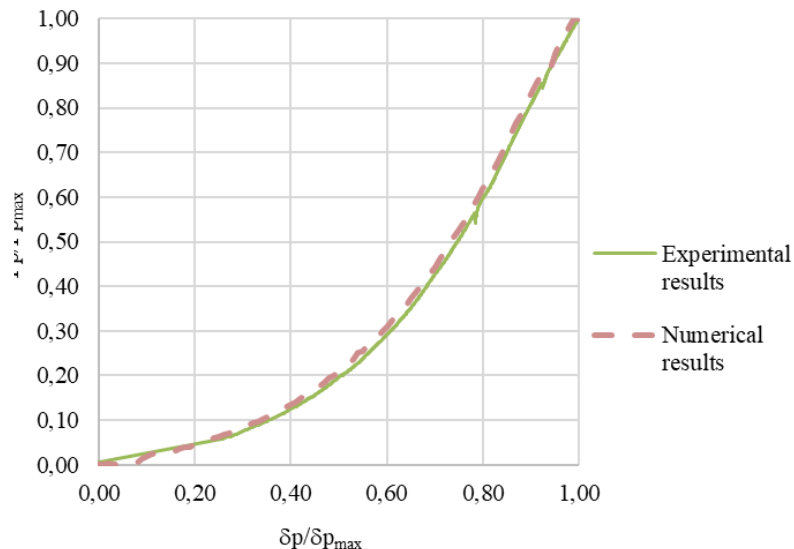
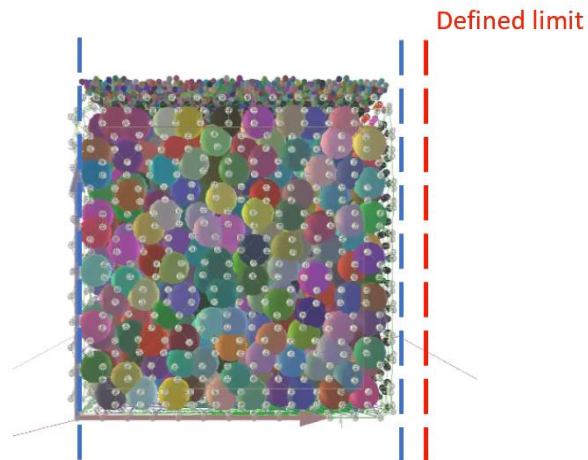


Prueba de compresión restringida
ISM GEO

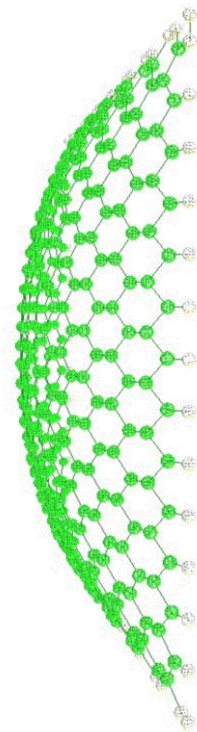
CONTACTE CON NOSOTROS PARA RECIBIR MÁS INFORMACIÓN SOBRE
NUESTRAS CAMPAÑAS DE I+D. ESCRIBE **"ENTRENAMIENTO"** EN EL CHATBOX

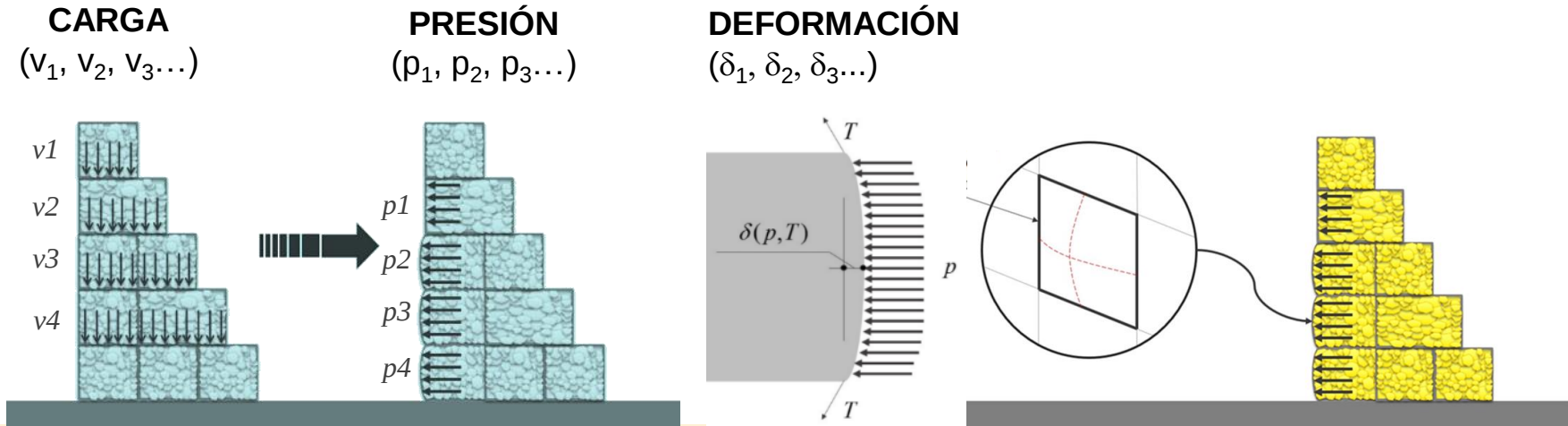


La desviación máxima frente a la pared se puede determinar numéricamente



¡Buen acuerdo entre el modelo numérico y los datos experimentales!





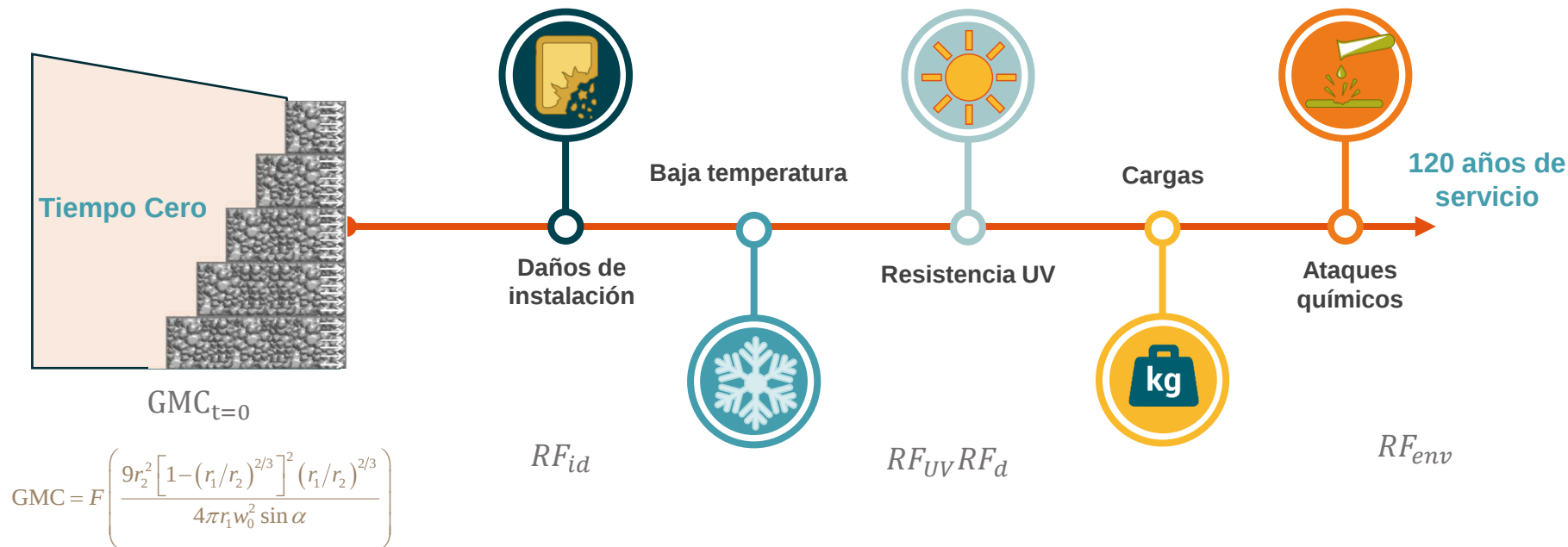
SUPOSICIONES

- M** MALLA => MEMBRANA ELÁSTICA
- M** MODELO MATEMÁTICO 2D POISSON
- M** DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN DIRECCIÓN A LA PRESIÓN APLICADA $\delta(p, T)$
- M** LA PRESIÓN ES FUNCIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL EN CADA CAPA



EL RESULTADO

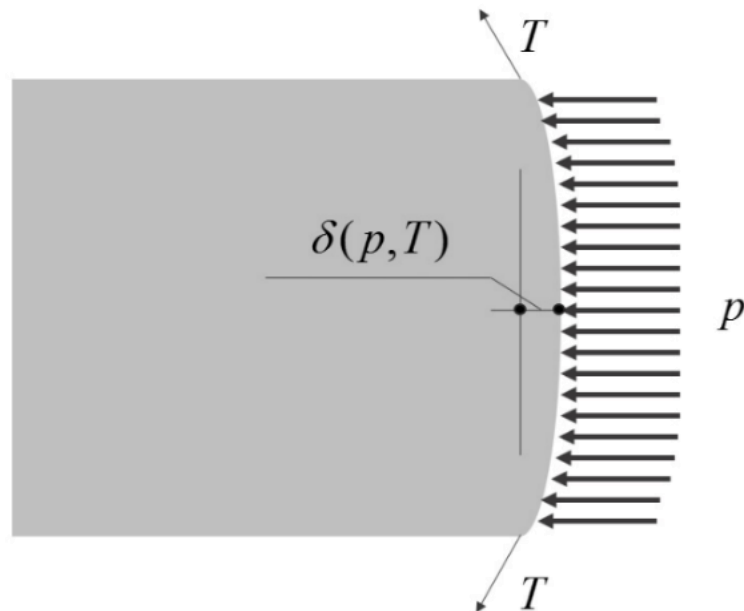
Convertir el conocimiento en valor



$$GSC_{120yrs} = \frac{GMC_{t=0}}{RF_{id} RF_{UV} RF_d RF_{env}}$$

GABION SERVICEABILITY COEFFICIENT

Un **coeficiente experimental** que evalúa el **rendimiento de los gaviones a lo largo del tiempo**, teniendo en cuenta las tensiones mecánicas y ambientales



- M** Método probado experimentalmente y **verificado** numéricamente
- M** Mayor **rentabilidad** del diseño
- M** Importantes **beneficios ambientales**

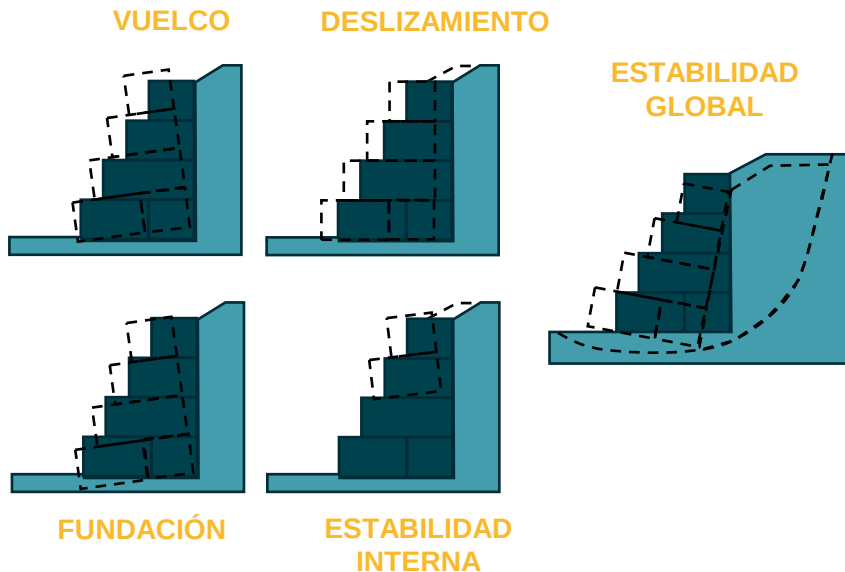
MESH TYPE	WIRE (mm)	POLIMAC	PVC	GALMAC 4R (Zn90Al10)	GALMAC 95 (Zn95Al5)	ZINC
8x10	3.9	NA	NA	504	252	84
8x10	3.4	678	NA	387	194	65
8x10	3.0	623	NA	356	178	59
8x10	2.7	489	342	279	140	47
8x10	2.4	410	287	234	117	39
6x8	2.7	638	NA	365	182	61
6x8	2.4	528	370	302	151	50
10x12	3.4	NA	NA	315	157	NA
10x12	3.0	481	337	275	137	46
10x12	2.7	418	293	239	119	40
10x12	2.4	378	265	216	108	36



Cálculo clásico del diseño

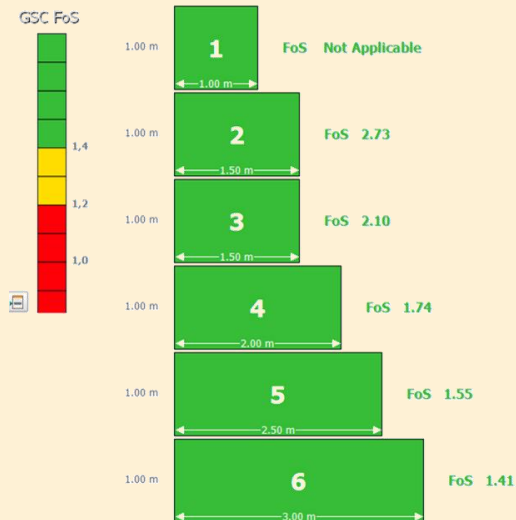


Diseño basado en la **PERFORMANCE** del gavión



SLS Serviceability Limit State

Gabion Serviceability Coefficient





**DESIGN WITH
SERVICEABILITY**
*GAWAC 3.0 & GAVIÓN
STRONG FACE*



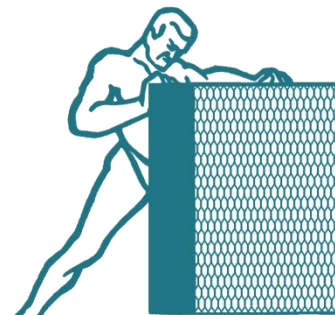
NUEVO ENFOQUE DE DISEÑO

GAWAC 3.0 es el nuevo software desarrollado para el diseño y optimización de muros de gavión.

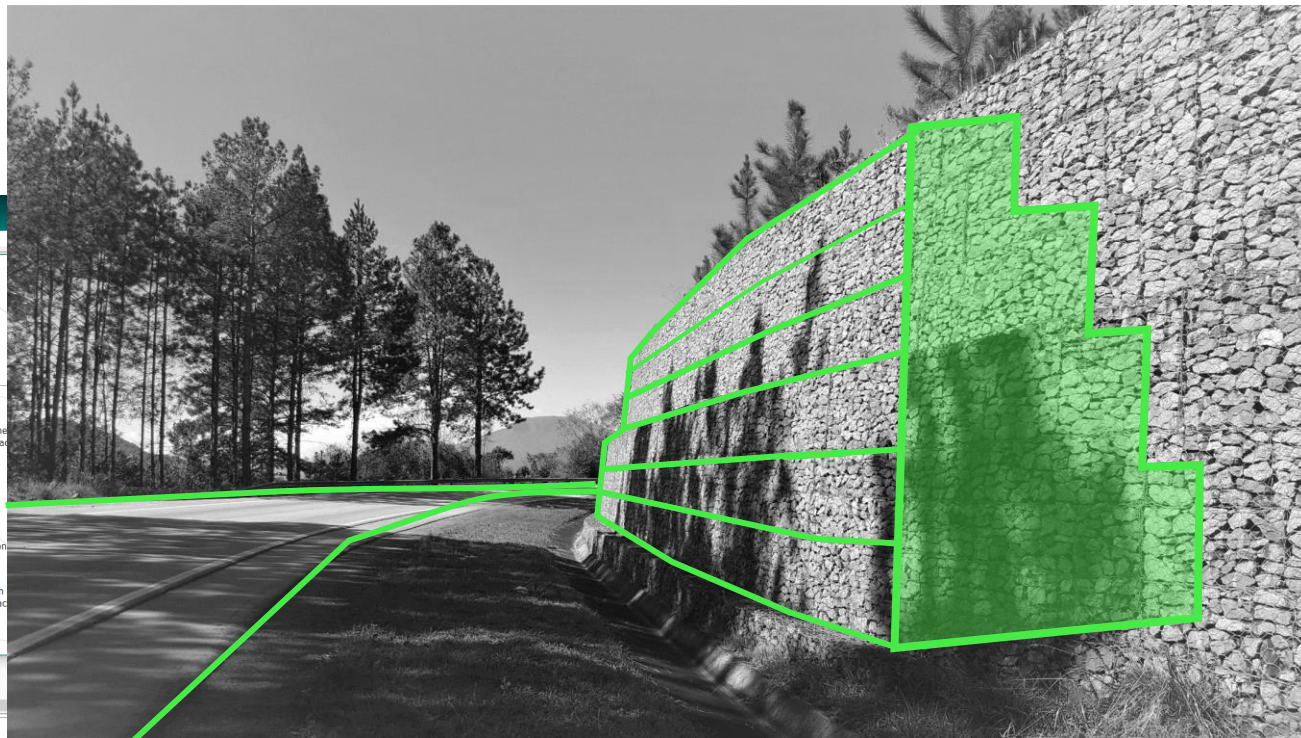
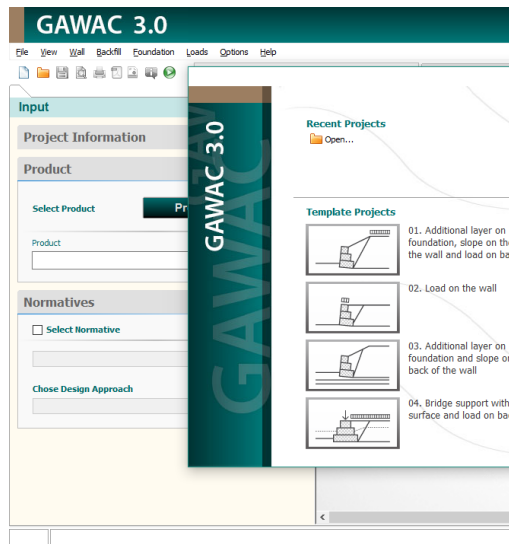


SOLUCIONES INNOVADORAS

Gavión Strong Face con **PoliMac** es la solución innovadora que minimiza el costo a largo plazo de la estructura



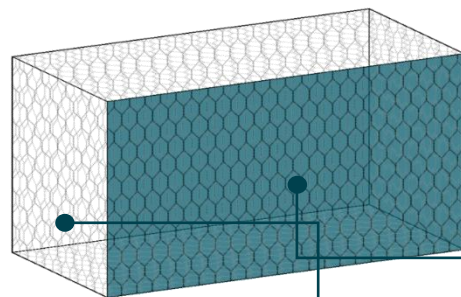
GABION STRONG FACE





Gavión Strong Face

más resistencia cuando sea necesario

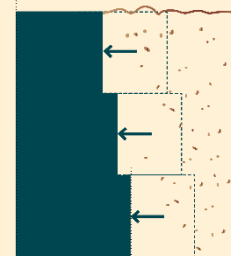


2 diferentes
diámetros de alambre

Diámetro grueso del alambre
en las caras expuestas
frontales

Diámetro más fino en
las caras confinadas y
trasera

Disponible en diferentes
configuraciones y
diámetros de alambre



Strong Face
Gabions habilitar
la **optimización**
de la **sección**
transversal del
muro



Menos gaviones



Menos piedras



Instalación más rápida



Menores impactos
ambientales





LOS BENEFICIOS DEL NUEVO ENFOQUE

*Convertir el conocimiento
en valor*

¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DEL NUEVO ENFOQUE?

MACCAFERRI

¿CUÁNTO
CUESTA UN
MURO DE
GAVIÓN?



El precio de compra es sólo una parte de lo que realmente terminas gastando cuando compras algo.

El **costo total de propiedad** incluye el precio de compra, así como todos los costos asociados con la propiedad del artículo.



MENOS MATERIALES

¡Menos piedra significa ahorro! Gracias al concepto GSC, la cantidad de material necesario para construir un muro de gaviones puede ser reducido.



MEJOR PERFORMANCE

El recubrimiento PoliMac significa un rendimiento excepcional en entornos agresivos. Preservará la capacidad de servicio de la estructura reduciendo los costos de mantenimiento.



INSTALACIÓN MÁS RÁPIDA

La reducción de materiales significa más fácil y rápida instalación. Un diseño optimizado aumenta la tasa de producción.



MENORES IMPACTOS AMBIENTALES

La reducción de las piedras de cantera significa reducir la carga medioambiental. Aproveche el nuevo enfoque de diseño para reducir el impacto ambiental de la estructura.





Gabion Strong Face está revestido de **PoliMac®**, el recubrimiento revolucionario que puede soportar las condiciones ambientales más agresivas.



PoliMac®

WIRE PROTECTION FOR A CHANGING WORLD

10x Mejor resistencia a la **abrasión**, incluidos los daños de instalación 

2x Más resistencia a las **agresiones químicas*** 

4x Más rendimiento en **clima frío** 

4x Más resistencia a los **rayos UV**** 

* En términos de resistencia a ácidos sulfúricos, nítricos, formic, acéticos

** En términos de enlongación después de 2500 horas de exposición



UNA NUEVA ERA PARA LOS MUROS

*GAWAC 3.0 - EJEMPLO
EN VIVO*

CASO DE ESTUDIO

CONFIGURACIÓN DEL MURO

Inclinación del muro (°)	6
Peso específico de roca [kN/m^3]	24.5
Porosidad gaviòn (%)	30

PROPIEDADES DEL SUELO

CONFIGURACIÓN DE RELLENO

Peso específico [kN/m^3]	18
Ángulo de fricción (°)	30
Cohesión [kN/m^2]	0

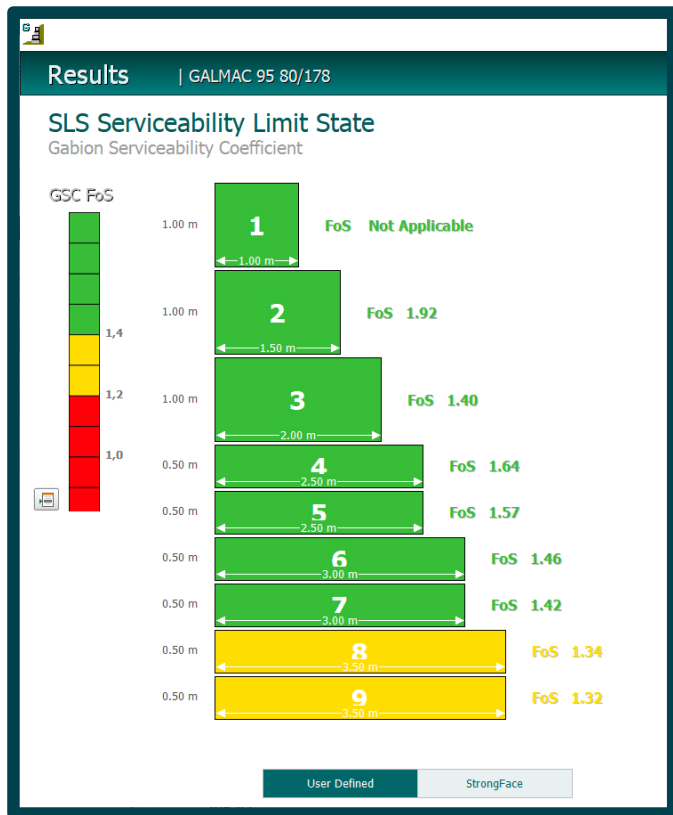
CONFIGURACIÓN DE LA FUNDACIÓN

Peso específico [kN/m^3]	19
Ángulo de fricción (°)	32
Cohesión [kN/m^2]	10



ENTRENAMIENTO

Galmac 3.0



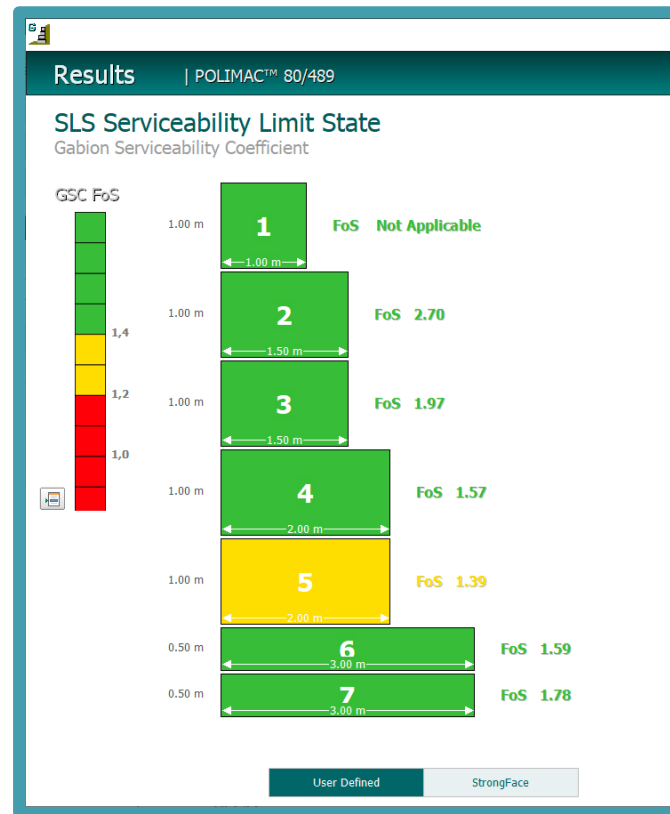
Consumo de
roca 13,5 m³/m

Gavión 0.5 m

PMC 2.7

Consumo de
roca 11 m³/m

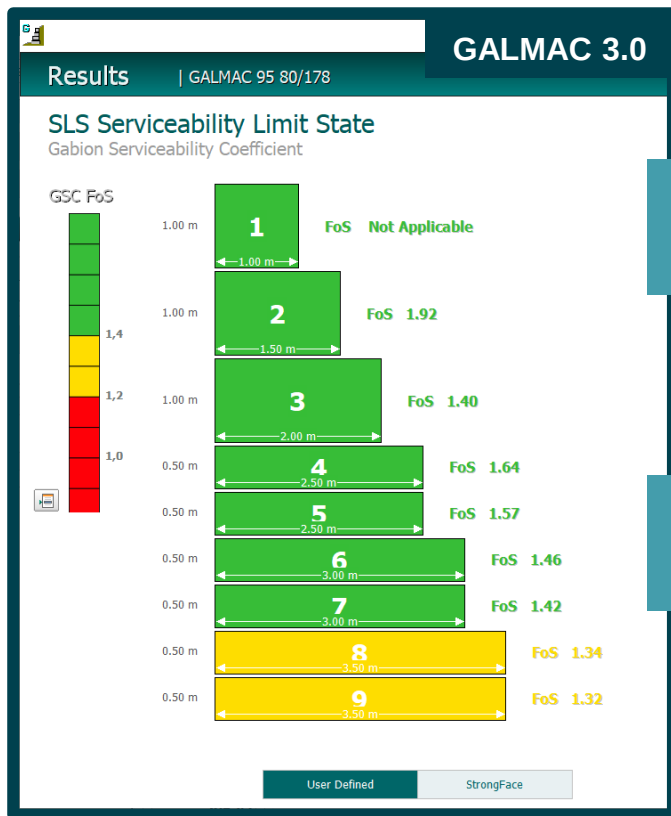
Gavión 1 m



EJEMPLO EN VIVO - ANÁLISIS DE RESULTADOS

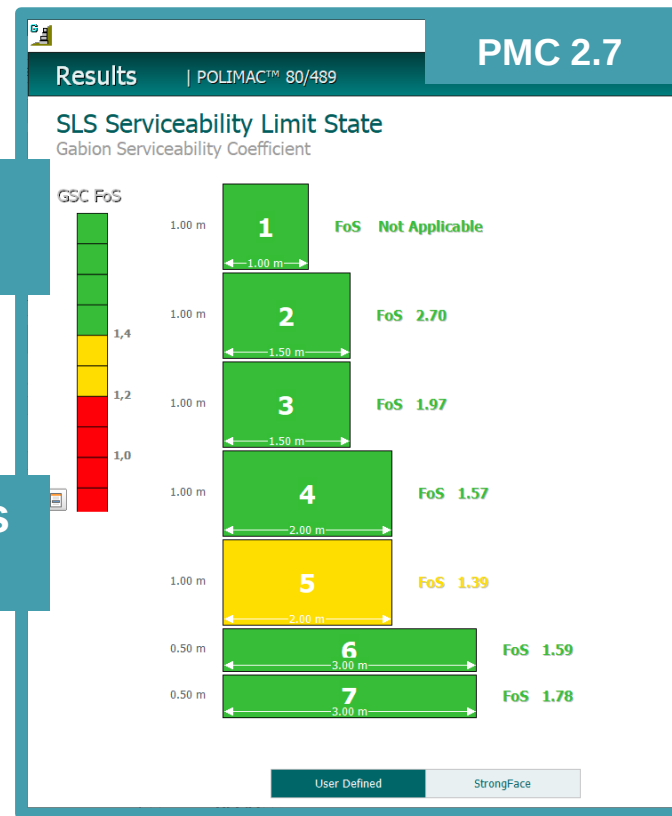
MACCAFERRI

Galmac 3.0 contra PMC 2.7



Ahorro 20% de
roca

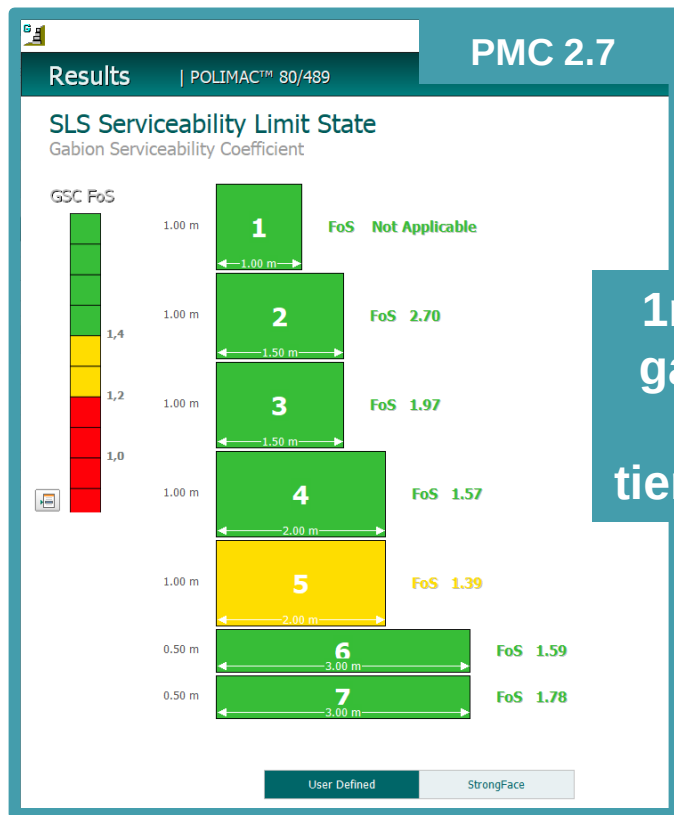
Instalación mas
rapida



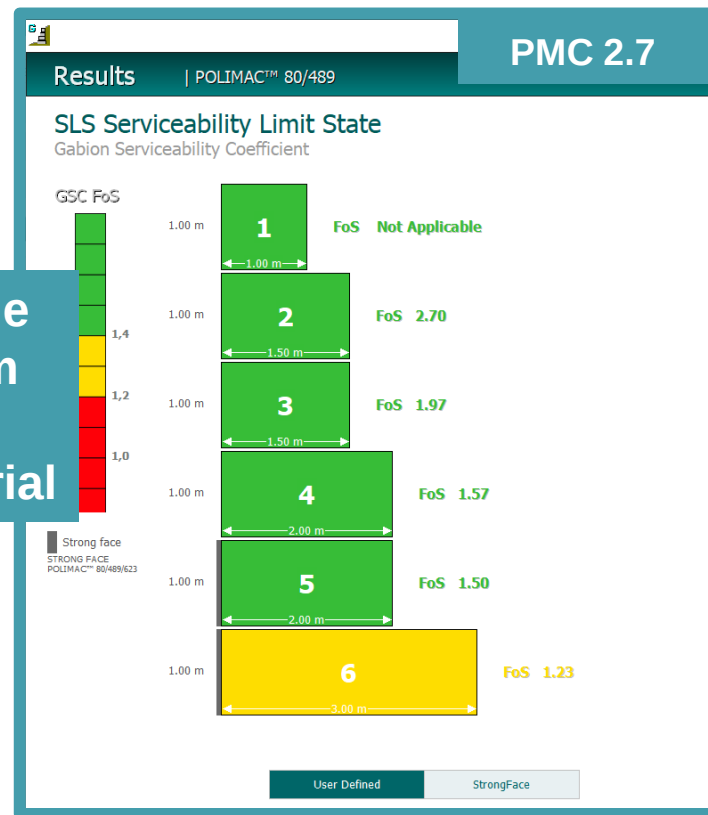
EJEMPLO EN VIVO - ANÁLISIS DE RESULTADOS

MACCAFERRI

PMC 2.7 vs PMC 2.7 con dos capas base SF PMC 2.7 / 3.0



1m en lugar de
gaviones 0.5m
> ahorro de
tiempo y material





UNA NUEVA ERA PARA
LOS MUROS



Certificaciones no solo sobre el **desempeño**, pero también **medio ambientales y digitales**



THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

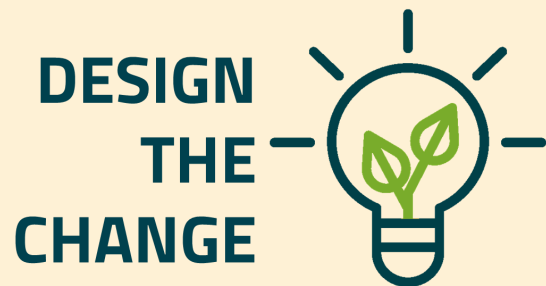
Brindamos información confiable y comparable sobre los impactos ambientales del ciclo de vida del producto **reduciendo el consumo de energía y materiales**

visita maccaferri.com/EPD



Nuestros productos también están disponibles como BIM. Nuestro Objeto BIM ha sido validado por el Acuerdo de la Junta Británica (BBA) como una representación verdadera y justa del producto/sistema físico. El sistema BIM **reduce el tiempo y el costo del diseño** y facilita la cooperación entre las partes interesadas del proyecto

visita maccaferri.com/BIM



La ONU fijó los SDG

Asumimos el reto de lograr un futuro mejor y más sostenible para todos.



- M** Nuevo modelo de cálculo que permite analizar el muro de gaviones en **condiciones de servicio**
- M** Optimización de los muros de gavión en cumplimiento de los principales **estándares internacionales**
- M** Mejora del **rendimiento a largo plazo y reducción de la carga medioambiental**

GABION
SERVICEABILITY
COEFFICIENT

GAWAC 3.0
Gabion Wall Design
2020



PoliMac®
WIRE PROTECTION FOR A CHANGING WORLD

DESIGN THE CHANGE



*United Arab Emirates,
32-m high Retaining Wall*

A dark teal background with a faint, light-colored world map showing the outlines of continents and countries.

New worldwide
tests

to develop

A NEW WAY TO DESIGN GABIONS



Preguntas y Respuestas