



MUROS VERTICALES en la INFRAESTRUCTURA URBANA

Fecha

14 junio, 2022

MACCAFERRI



5' Introducción

20' Sistema MacRes: aplicaciones y características de la solución

15' Método de Diseño y proceso de instalación

Preguntas y Respuestas EN VIVO

Ponente

M. Ferrara – Business Development GSY Unit

En las últimas décadas, el mundo se ha urbanizado rápidamente



En todo el mundo se construye continuamente nueva infraestructura para mantenerse al día con las exigencias del desarrollo económico y el crecimiento de la población

An aerial photograph of a modern, white, arch-shaped bridge spanning a wide river. The bridge has a sleek, curved design with a white arch and a dark road surface. A silver car is driving on the bridge. To the left of the bridge, a large red and white barge is docked on the river. In the background, there are industrial buildings, power lines, and a city skyline under a blue sky with scattered clouds. The foreground shows a paved area with some parked cars and a small green space.

En las área urbanas, el espacio es un recurso clave que cada vez es más limitado.

A wide-angle photograph of a park with a large body of water in the foreground. The water reflects the sky and the city skyline in the background. The skyline includes several tall skyscrapers, including the Willis Tower. The park has green grass, trees, and a paved path. A person is walking on the path. The sky is overcast with grey clouds.

Esta es la razón por la que la demanda de estructuras verticales ha aumentado drásticamente en los últimos años.



Las estructuras de ingeniería civil con huella reducida pueden contribuir para ahorrar espacio y mejorar la calidad de vida

QUIENES SOMOS

Maccaferri de un vistazo

MACCAFERRI



Ventas en más de **100** países



Ingresos ~ **500 M€**



Más de **3,000** empleados



23 fábricas



Más de **60** filiales

Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- Cara vegetada
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- Cara vegetada
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- Cara vegetada
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- **Cara vegetada**
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- Cara vegetada
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



Tenemos una larga historia y experiencia técnica en la investigación, diseño y desarrollo de soluciones de **muros de contención**.

M ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD

M SUELOS REFORZADOS

- Cara vertical con rocas
- Cara inclinada con rocas
- Cara vegetada
- Cara vertical con paneles o bloques de concreto



APLICACIONES





SISTEMA MACRES

South Ring Road
Sofia, Bulgaria

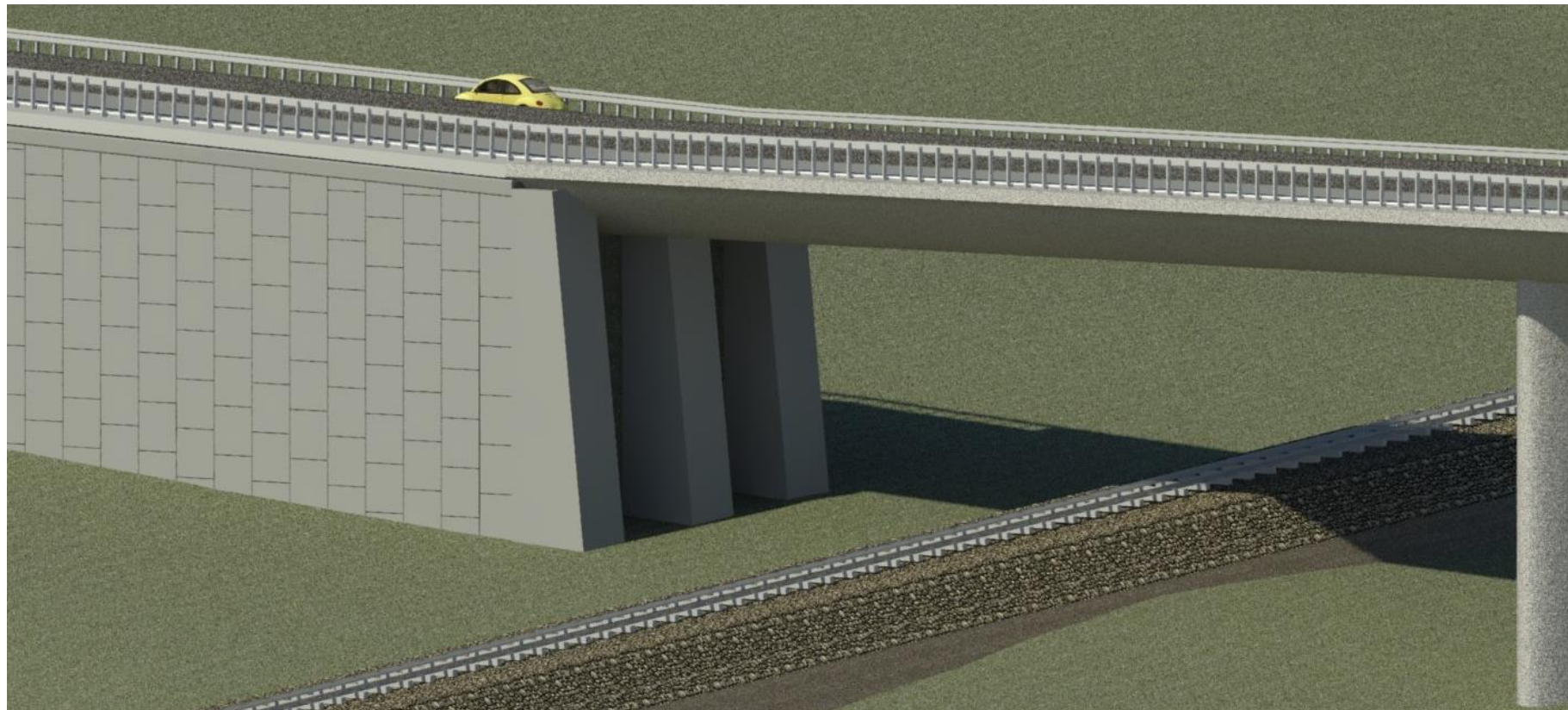
La transferencia de tensiones es CONTINUA a lo largo de la interfaz suelo-refuerzo

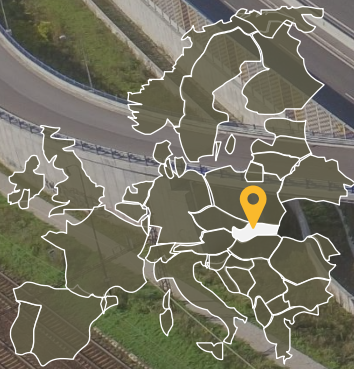


SISTEMA MACRES

Mina Klipspruite
Sudáfrica







SISTEMA MACRES

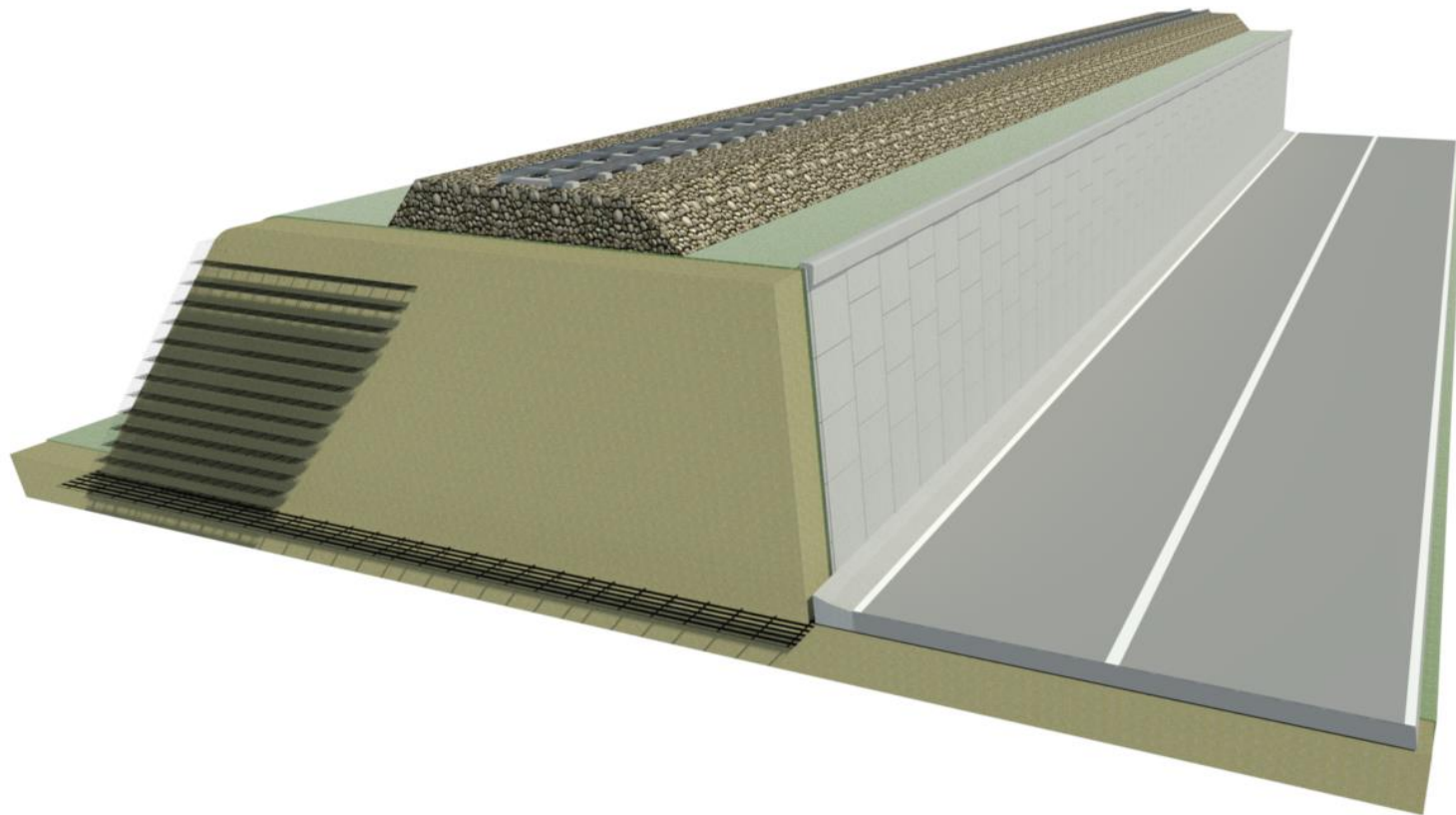
D1 Dubna Skala
Eslovaquia

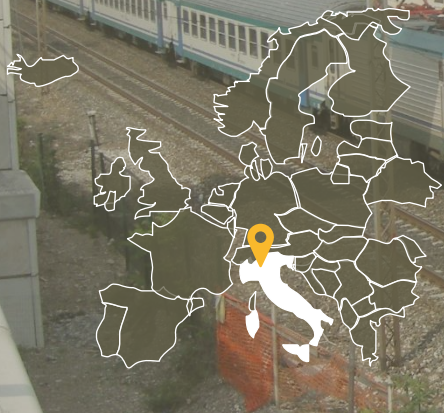
MACCAFERRI



SISTEMA MACRES

D3 Svrčinovec
Skalite, Eslovaquia





SISTEMA MACRES

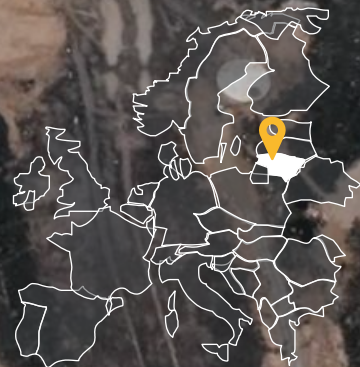
Arluno, Italia



SISTEMA MACRES

Soporte para carriles ferroviarios
Reading, Inglaterra

MACCAFERRI



SISTEMA MACRES

Ferrocarril Báltico

Lituania

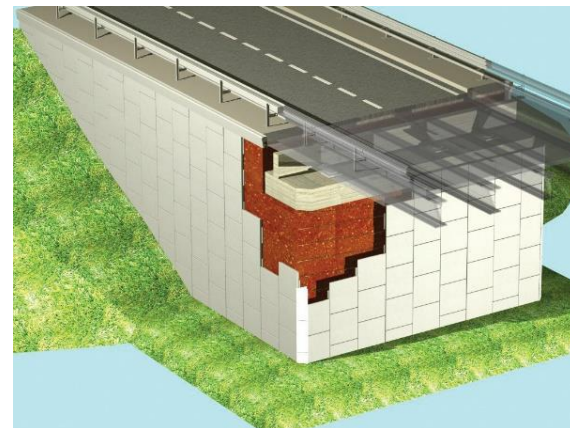
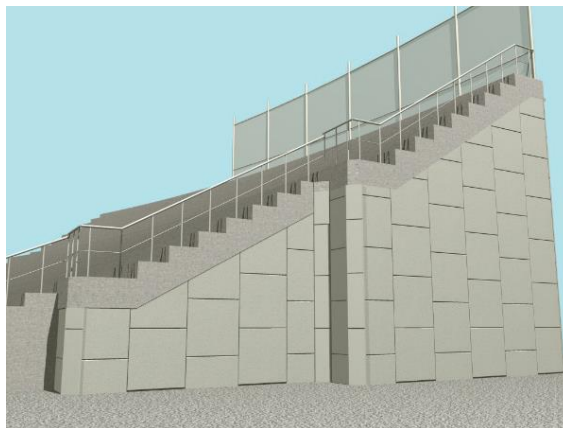
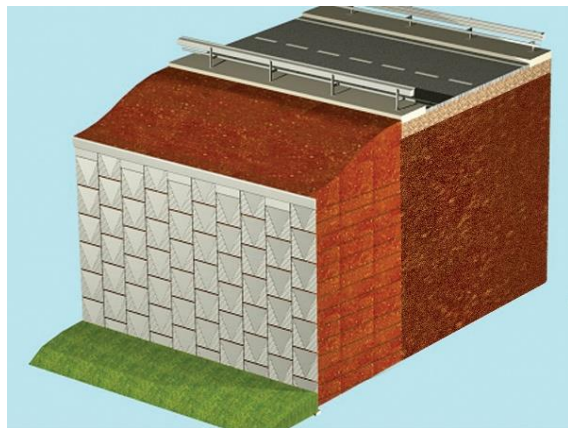
Otras aplicaciones típicas de MacRes incluyen:

Muros para alcantarillas

Accesos y portales de túneles

Muros contra inundaciones y estructuras frente al mar

Muros de contención para el sector minero



SISTEMA MACRES



Detrás del muro

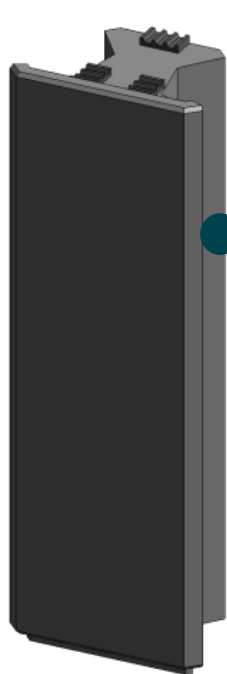


PANEL DE CONCRETO

El tipo de concreto ***depende de las especificaciones del proyecto***, pero los requisitos mínimos son:

- M** Clase XF1 and XC4 (según la EN 206 o norma equivalente, resistente a la lluvia y a la niebla salina)
- M** Resistencia a compresión mínima a los 28 días, >37 Mpa
- M** Tolerancias geométricas y el acabado deben cumplir con la EN13369
- M** Espesor mínimo = 14cm

Detrás del muro



PANELES DE CONCRETO

Existen diferentes geometrías de paneles para cumplir con los requisitos de elevación final

Elementos de esquina cuando el rayo de curvatura es menor que el permitido por los paneles

La **hilera superior de los paneles** se puede cubrir con un elemento prefabricado para acelerar la instalación

Los paneles se pueden personalizar de acuerdo a las necesidades del cliente y a los obstáculos in situ

Detrás del muro



CINTAS POLIMERICAS PARAWEB

Paraweb®: cintas de PET con recubrimiento de LLDPE

Diferentes tipos de cintas para optimizar el diseño – Paraweb M & 2

Cual es la diferencia?

Mismo material pero diferentes espesores y anchos.

Por qué se necesitan cintas mas anchas?

Porque la resistencia de anclaje es critica para evitar fallas en las capas superiores del muro mecánicamente estabilizado, mientras a la base del muro la resistencia a tensión es mas importante.

Detrás del muro



GEOTEXTIL

- M** Las tiras de geotextil deben cubrir las juntas horizontales y vertical entre los paneles
- M** El geotextil no tejido deberá cumplir con los requisitos para aplicaciones de filtración de acuerdo a las normas nacionales y puede variar según los requisitos específicos del proyecto
- M** La función de la tira de geotextil es evitar la migración de finos desde el suelo reforzado
- M** Alternativamente, se puede usar un GDC que permite el drenaje del relleno



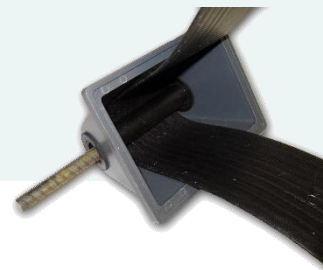
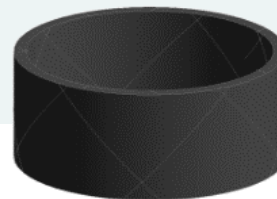
Detrás del muro



MACLOOP / MACBOX

MacLoop: un bucle hecho de ParaWeb protegido por un estuche polimérico para su apropiada instalación.

MacBox: el inserto está asegurado por una barra de refuerzo de acero incrustada en el panel y protegida por una manga polimérica. La resistencia de ambas conexiones se determina a través de pruebas de conexión/anclaje.

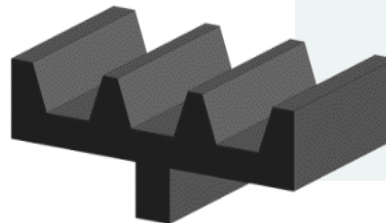


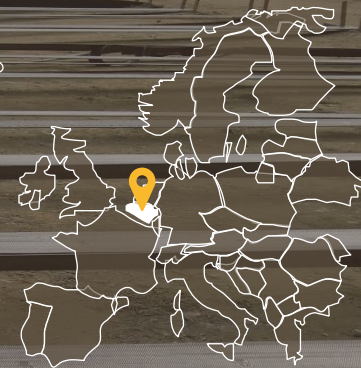
Detrás del muro



EPDM PAD

- M** Las almohadillas de apoyo son de caucho EPDM, típicamente de 2 cm de espesor.
- M** La función de los pads es de evitar el contacto directo entre los paneles.
- M** Las dimensiones y la rigidez de los pads están respaldadas por ensayos y cálculos.





SISTEMA MACRES
Amberes, Belgica

PARAWEB

Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de
PET con
recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que
desarrolla una
excelente fricción

Resistente a la
Corrosión

Diferentes tipos de
tiras para optimizar el
diseño

Ensayos de
Durabilidad hasta 120
años

Fácil de enviar y
desplazar en la obra

Certificados
Internacionales y
Experiencia Global

Instalación flexible y
versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



La corrosión del refuerzo del muro puede conducir en última instancia a la **falla de la estructura**

Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil

BRITISH STANDARD

BS 8006-1:2010+A1:2016

Section 4: Testing for design purposes

4.1 General

An objective of this code is to permit a wide range of choice of fill and soil reinforcement to the design engineer, and since the properties of the soil reinforcement, and in some cases the fill, will be time dependent it is essential that the design engineer has knowledge of how these properties change with time so that these can be matched with any selected design life. Examples of service lives are given in Table 7.

It should be borne in mind that reinforced soil comprises three component parts:

- a) fill;
- b) soil reinforcement; and
- c) facing, except for reinforced soil foundations and some slopes.

Design parameters should be defined for each of these components. This section should be followed to define the available test methods to establish basic design strengths for fill/soil and reinforcements. It should be noted that no consideration is given to the materials used in facing units, as adequate specifications for both materials and test methods exist for concrete, reinforced concrete, metal and timber facing units. Soft faces may usually be formed of geotextile or geogrid sheets. Specifications and test methods are as for reinforcements.

Table 7 Examples of E design working life

Design working life category (BS EN 1990:2002+A1)	Category	Typical E design working life years	Example
1	Temporary works	1 to 5	Contractors site structures Piling platforms
1	Short term	5 to 10	Contractors site structures Basal reinforced platforms for settlement control or in association with ground improvement
3/4	Industrial	10 to 50	Structures at mines
4/5	Long term	60	Marine structures in accordance with BS 5454 Highway embankments Railway embankments (NR/SIC/071 (17)) Basal reinforcement in association with piles or other supports under embankments
5	Long term	120	Highway and railway retaining walls and highway structures and bridge abutments Basal reinforcement in association with piles or other supports under retaining walls and structures

Void spanning depending upon application and reason for use, may fall in any one of these categories, see Section 8.

Ensayado según las pautas de la ISO/TR 20432 para la determinación de la resistencia a largo plazo de los geosintéticos para el refuerzo de suelos.

Vida útil hasta 120 anos según la BS 8006

5	Long term	120	Highway and railway retaining walls and highway structures and bridge abutments Basal reinforcement in association with piles or other supports under retaining walls and structures
---	-----------	-----	---

Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

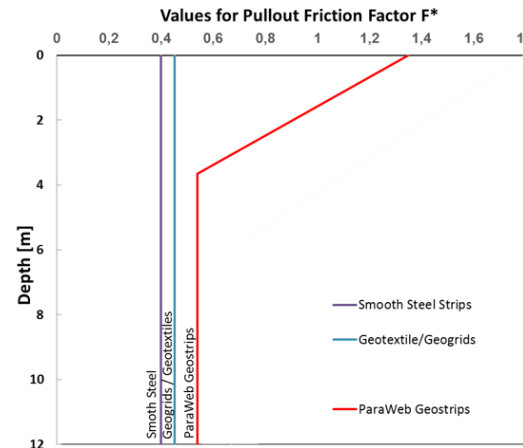
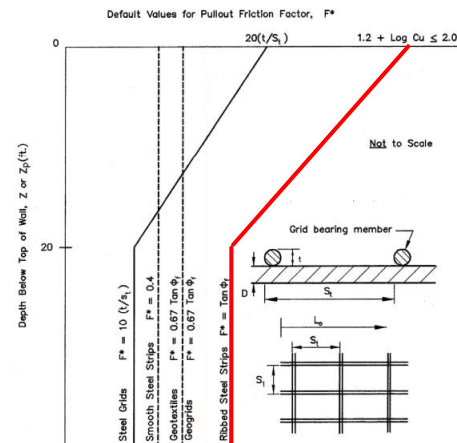
Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

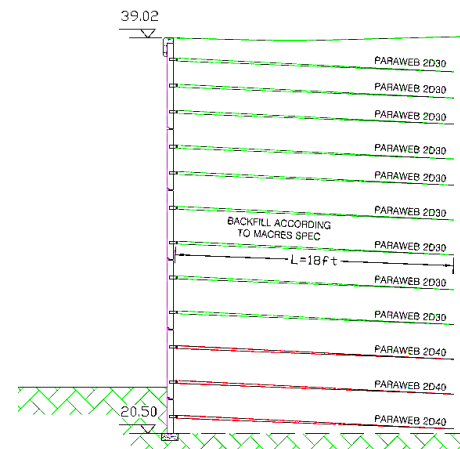
Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



PARAWEB® 2
GEOSYNTHETICS REINFORCEMENT STRIPS

Description
ParaWeb® strips are p sheath. The strips are:

PARAWEB® M
GEOSYNTHETICS REINFORCEMENT STRIPS

MECHANICAL PROPERTIES
Ultimate Tensile Strength
Strain at UTS (EN ISO 11337)

Description
ParaWeb® strips are planar structures consisting of a core of high tenacity polyester yarn tendons encased in a polyethylene sheath. The strips are suitable for reinforcement applications in combination with concrete wall facing panels.

		27	36	45	54	63	
MECHANICAL PROPERTIES							
Ultimate Tensile Strength (EN ISO 10319)	kN	27.4	36.2	45.2	54.3	63.3	1
Strain at UTS (EN ISO 10319)	%			9.5			

Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

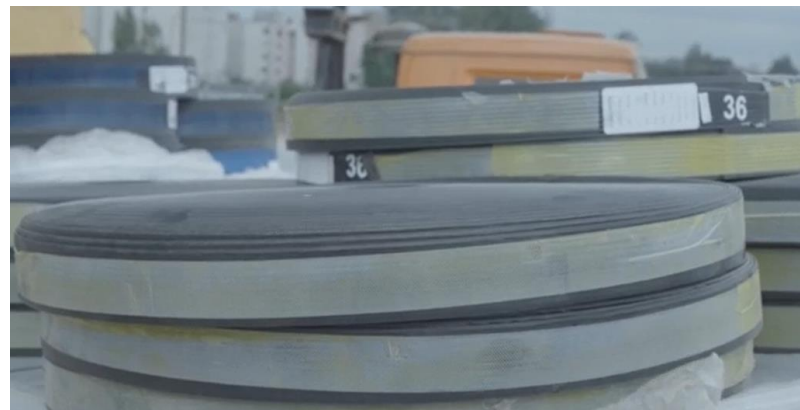
Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil



Tira polimérica de refuerzo

Tiras Paraweb® de PET con recubrimiento LLDPE

Superficie rugosa que desarrolla una excelente fricción

Resistente a la Corrosión

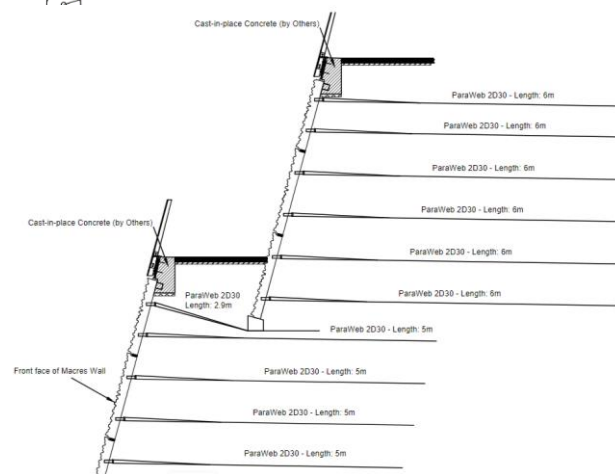
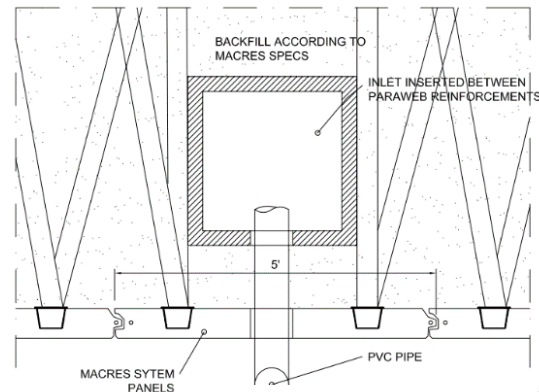
Diferentes tipos de tiras para optimizar el diseño

Ensayos de Durabilidad hasta 120 años

Fácil de enviar y desplazar en la obra

Certificados Internacionales y Experiencia Global

Instalación flexible y versátil





Forma Rectangular



Forma Cuadrada



Forma de Cruz

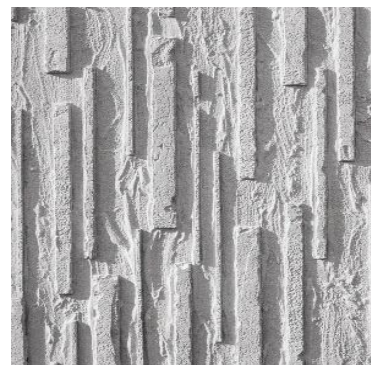


Forma de T



Forma de T

- M** El acabado de los paneles se puede adecuar a las exigencias del cliente y las especificaciones del proyecto
- M** Los moldes están diseñados para permitir la colocación de revestimientos poliméricos o piedras reales colocadas en el fondo del molde.
- M** Color y textura del concreto también pueden variar



TIPOS DE ACABADO

Brug van den Azijn



Muro pintado, Francia



METODO DE DISENO



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISENO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISENO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

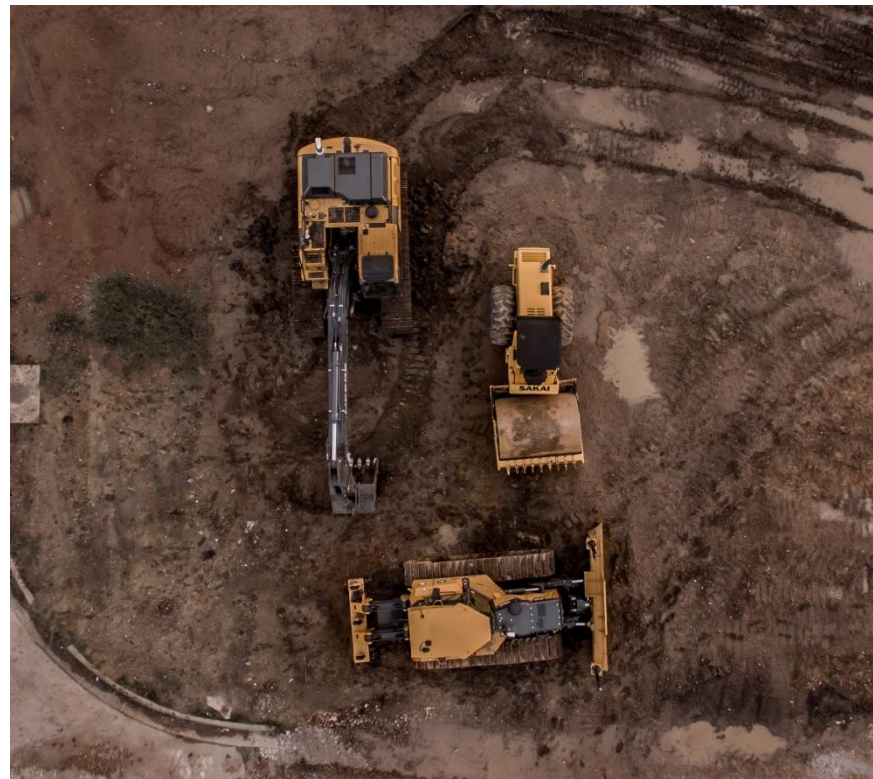
Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

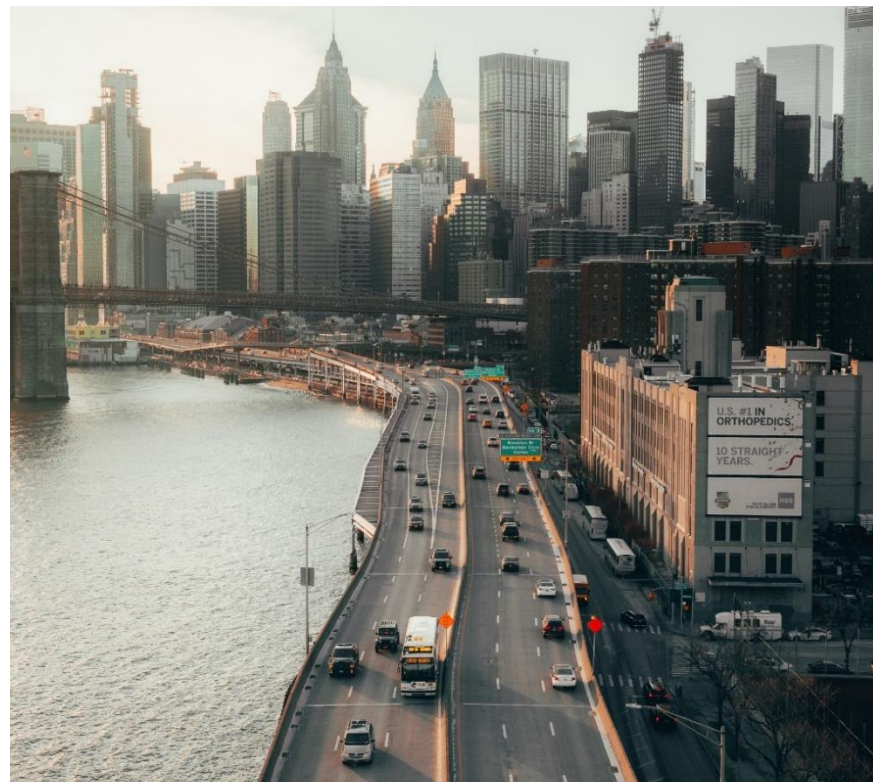
Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

**Durabilidad y
Mantenimiento**

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno



METODO DE DISEÑO: QUE NECESITAMOS SABER?

MACCAFERRI

Suelo

Estética

Agua subterránea

Durabilidad y
Mantenimiento

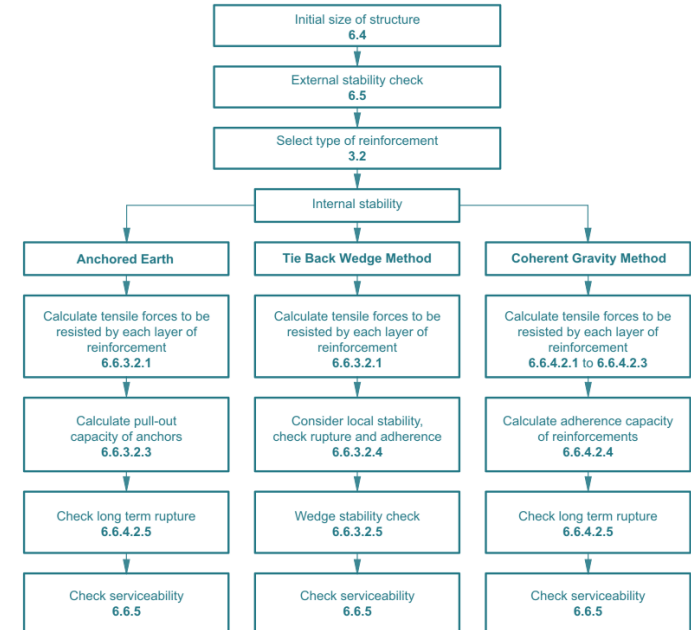
Requisitos de
construcción

Derecho de vía

Medio Ambiente

Condiciones de
contorno





La resistencia de diseño a largo plazo LTDS ($T_{al} = T_d$) del refuerzo, que se calcula considerando los RF apropiados para la fluencia, el daño de instalación y la durabilidad.

$$T_{al} = T_{ult} / (RF_{cr} \times RF_{id} \times RF_d)$$

Start New Design
(Save the file before you start new design)

MACRES 2.0 v2.02

Project Name	
Project Number	
Revision	
Date	
Client	
Code	BS 8006 : 2010
Panel Type	MacRes Square
Reinforcement	Polymeric

Help?

Today?

Next

General Details

Geometric Input

Surcharge/Loading

Geotechnical Input

Struct. Type & Location

Reinforcement Input

External Stability

Internal Sta. - Rupture

PROGRAM MANAGER

Select DESIGN or ANALYSIS

Project Identification

-- DESIGN MODE --

Performance:
Specify target values

-- ANALYSIS MODE --

Performance: Acceptable
reference values

Method :

AASHTO 96 / Demo 82 (ASD)

AASHTO 2002 / NHI-043 (ASD)

NCMA - 1997

AASHTO 2007-2010 (LRFD)

Geometry :

Simple

Complex

Reinforcement :

Geogrid

Geotextile

Metal Mat

Metal Strip

Facia :

Wrap Around

Full Height Precast

Segmental Panels

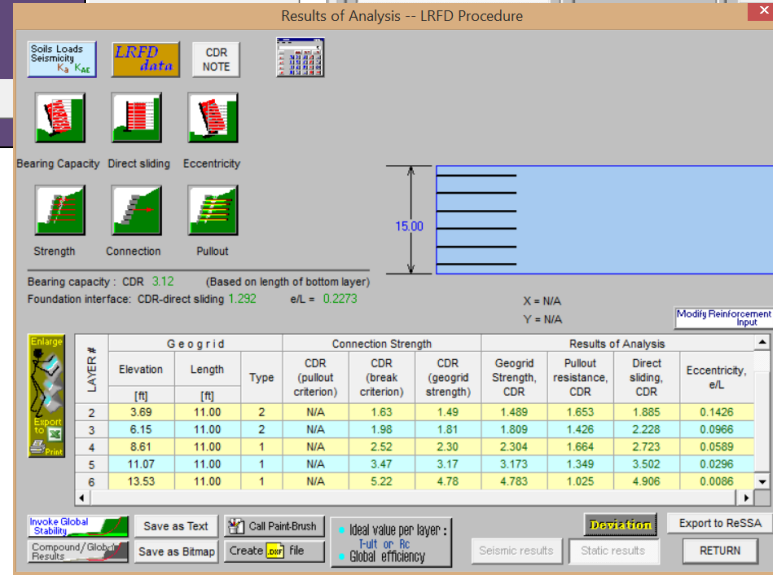
Modular Blocks

Version :

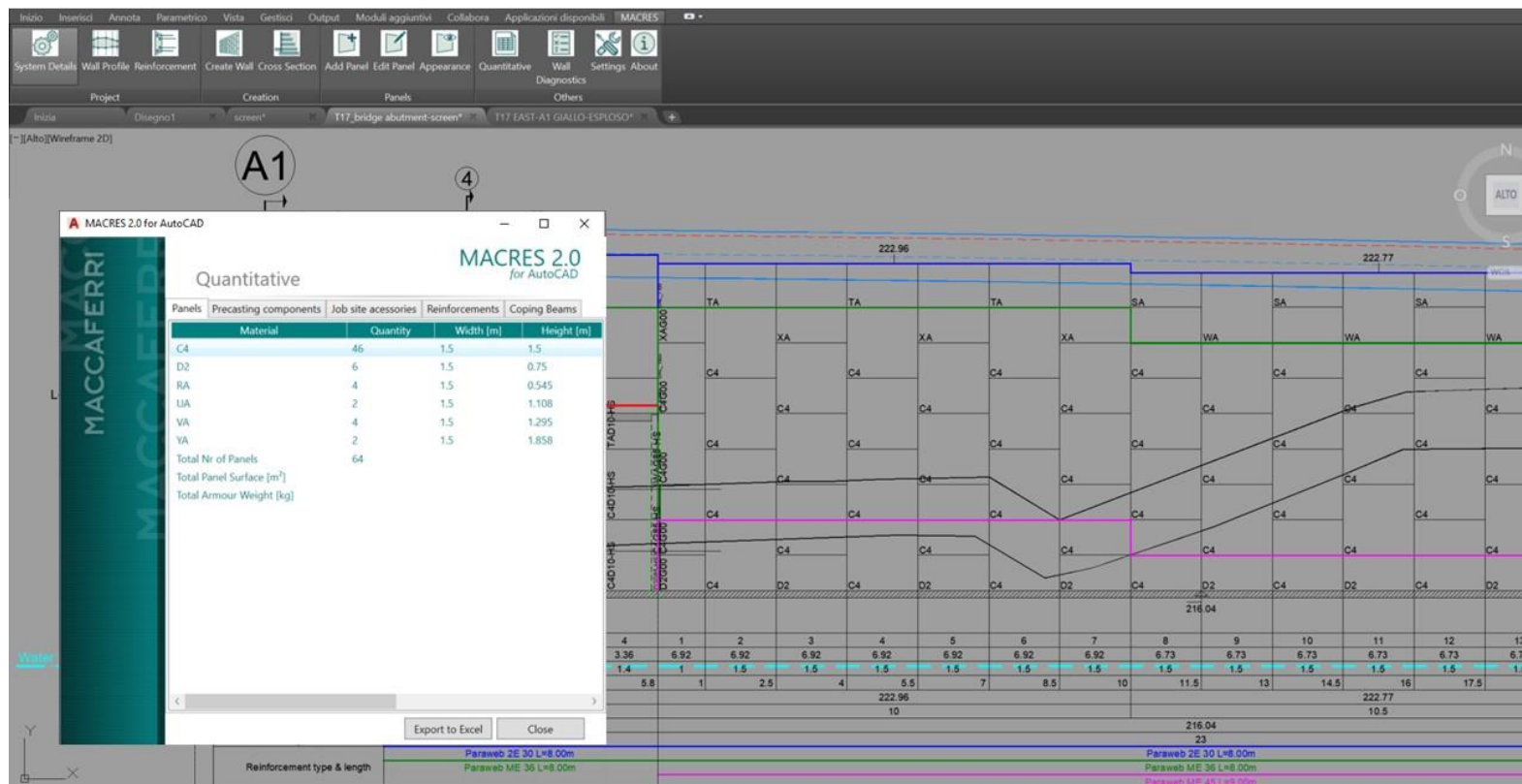
Western

Asian Pacific

DESIGN – MacRes v 2.0

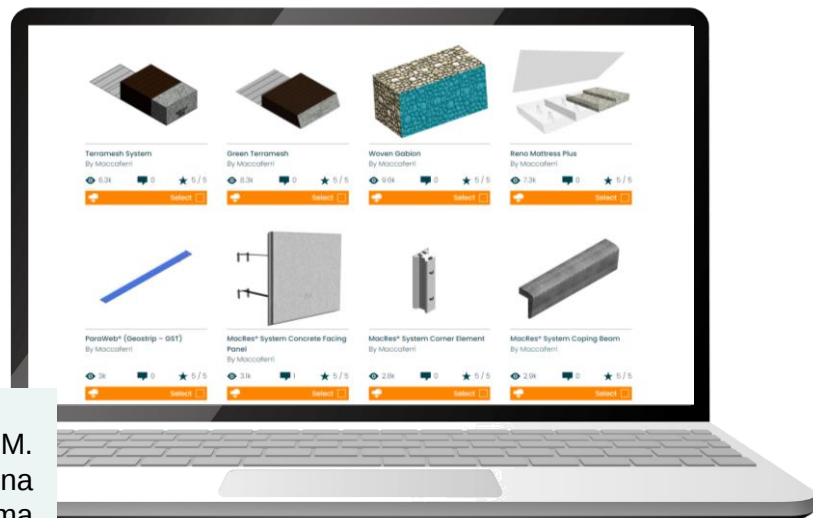


Dibujos para la obra – programa grafico



Biblioteca BIM disponible

Escanee aquí
y descubra nuestra
biblioteca BIM o visite
maccaferri.com/bim



Nuestros productos también están disponibles como BIM. Nuestro Objeto BIM ha sido validado por el 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

INSTALACION





Respuestas a tus preguntas

Chat box

