



# Local Experience, World Expertise



**TERRE ARMEE INTERNATIONALE**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY



Paramento con la original escama TerraClass®



Dilovasi - Turquía



Autopista A40 - Francia

## CONTENIDO

- ▶ 3 Introducción
- ▶ 4 El gen de la innovación
- ▶ 6 Técnicas y aplicaciones
- ▶ 10 Una comunidad de expertos al servicio de su proyecto
- ▶ 12 Desarrollo sostenible
- ▶ 14 Miembro de Soletanche Freyssinet

*Everlasting projects*

# Terre Armée Internationale

*El valor de la experiencia*

Las entidades que forman **Terre Armée Internationale (TAI)** concentran una combinación inigualable de expertos y experiencia acumulada en los campos de ingeniería de relleno e interacción de las estructuras con el suelo.

Durante 50 años, las entidades de TAI han establecido los estándares de las estructuras sobre tierra estabilizadas mecánicamente y han participado en más de 50.000 proyectos en todo el mundo, convirtiendo Terre Armée Internationale en **el líder mundial del sector**.

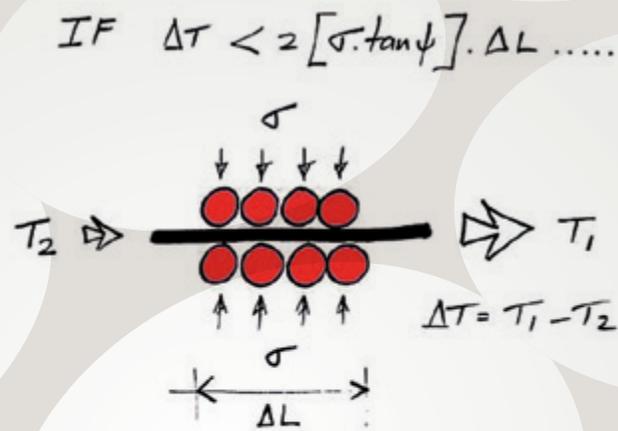
**La gran variedad de técnicas de TAI se aplican a un amplio rango de estructuras** entre las que se incluyen muros de contención, estribos de puentes, terraplenes, pasos subterráneos, perforación y encofrado de túneles, pasos inferiores con bóvedas y pendientes abruptas **para un amplio abanico de segmentos de mercado**: carreteras y autopistas, medioambiente, vías férreas, trabajos hidráulicos, minería, energía, viviendas e instalaciones industriales, comerciales y militares.

Las entidades de TAI están comprometidas con la excelencia y la profesionalidad.

**El intercambio de experiencia y conocimientos constituye el pilar central sobre el que descansa Terre Armée Internationale.** Con intención de reducir continuamente el impacto medioambiental de sus técnicas y aumentar la vida útil de las estructuras mediante el uso de tecnologías innovadoras, **las entidades de TAI ofrecen soluciones respetuosas con el medio ambiente**, en sintonía total con el lema «Tecnología sostenible».

TAI es una subsidiaria de **Soletanche Freyssinet**, el grupo líder mundial de empresas especializadas en suelos, estructuras e instalaciones nucleares.

1



..... THEN no sliding occurs  
 AND, IF reinforcements are judiciously placed in a granular mass, THEN the whole will behave as a composite mass exhibiting an anisotropic cohesion related to the strength of the reinforcement  
 ..... Henri Vidal

## El gen de la innovación

*La innovación que revolucionó el sector...*

A principios de los años 60, el ingeniero y arquitecto **Henri Vidal** presentó la técnica de construcción Tierra Armada®. Henri Vidal concibió ideó dicho método y construyó los primeros muros de demostración a escala real que hicieron que **Tierra Armada® fuera reconocida rápidamente como uno de los avances más significativos en el desarrollo de la ingeniería civil durante la segunda mitad del siglo XX.**

Para convertir en realidad su visión sobre la ingeniería, Henri Vidal introdujo rápidamente Tierra Armada® en todo el mundo a través de una red de empresas que formaron Terre Armee Internationale (TAI).

Desde sus comienzos, TAI ha basado su desarrollo en **una innovación continua que forma parte ya de su ADN.** La técnica Tierra Armada®, que inicialmente ya representó un avance sustancial, ha sido mejorada mediante numerosas innovaciones tecnológicas. Cincuenta años después, TAI mantiene el espíritu pionero de su fundador, lo que refleja en importantes inversiones en investigación y en políticas de desarrollo.

### PRINCIPALES INNOVACIONES DE TAI:

- Escamas de hormigón prefabricadas en forma de cruz conocidas internacionalmente
- Estribos puros y estribos integrados Tierra Armada®
- Armaduras de acero corrugado laminadas en caliente y de alta adherencia (o armadura HA)
- Sistemas con fachada vegetalizada para obtener beneficios estéticos
- Tecnología GeoMega® con conexiones totalmente sintéticas entre escamas y armaduras geosintéticas
- Armaduras geosintéticas EcoStrap™ para uso en entornos muy alcalinos
- Tecnología GeoTrel™ para asociación de mallas de acero con armaduras geosintéticas
- Refuerzo GeoStrap® de alta adherencia, una armadura geosintética con capacidad de fricción aumentada



2



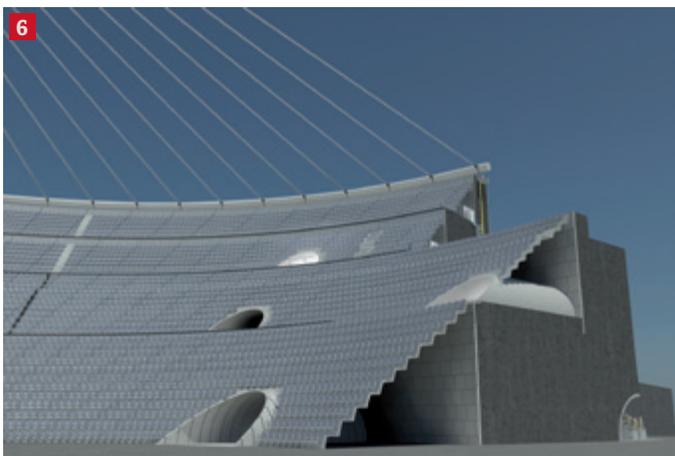
3



4



5



6

- ▶ 1 La idea original de Tierra Armada®
- ▶ 2 Estribos de puente puros con el sistema TerraTrel®, Francia
- ▶ 3 Una de las primeras ilustraciones del principio de Tierra Armada®
- ▶ 4 Aplicación hidráulica de la técnica GeoMega®, presa Los Vaqueros en California, Estados Unidos
- ▶ 5 Refuerzos EcoStrap™ de alta adherencia
- ▶ 6 Estadio de Tierra Armada® con regulación de temperatura (patente pendiente)

# Técnicas

## Tierra Armada®

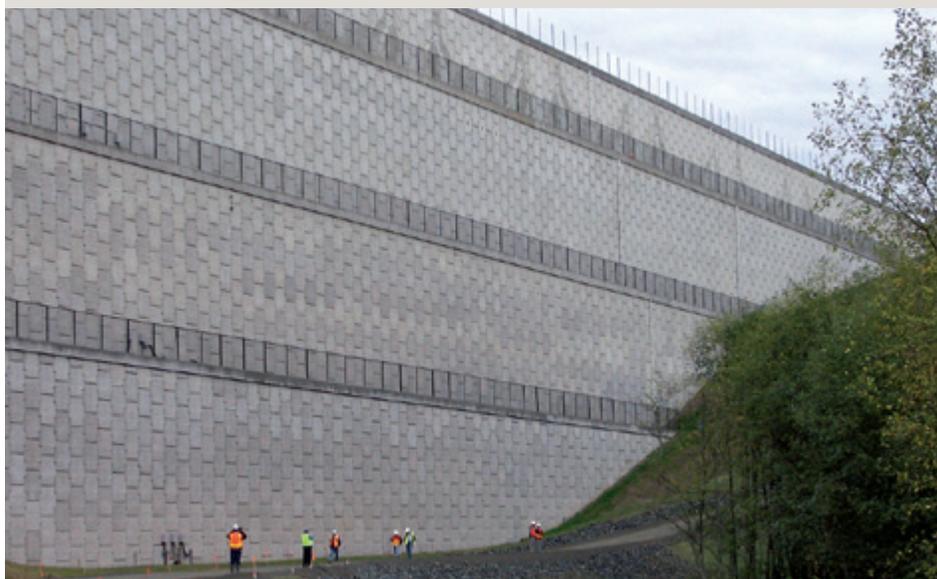
*La técnica original de tierra estabilizada mecánicamente*

Las estructuras **Tierra Armada®** combinan el relleno granular selectivo con refuerzos de tracción de acero o sintéticos y un sistema de módulos frontales. Esta combinación es ideal para crear muros de contención duraderos ejecutados mediante tongadas sucesivas.

Esta técnica se puede adaptar a muros de contención de prácticamente cualquier altura. Además, puede soportar grandes cargas, vivas o en reposo, derivadas de las estructuras asociadas, de vehículos o de la maquinaria, que se añaden a su propio peso.



- Resistencia, flexibilidad y resiliencia
- Duración predecible y eficiencia de costes
- Adaptable a una amplia variedad de entornos
- Adaptable a requisitos estéticos



Aeropuerto de Seattle Tacoma - EE. UU.

*The original*



Muro de descarga de Rolleston - Australia



Autopista A75 - Francia



Putty road - Australia



Mina de carbón de Blakefield - Australia



Periferico de Baku - Azerbaijan



CTRL420 - Reino Unido



Ampliación de la N1 - Johannesburgo - Sudáfrica

## TechSpan®

*La bóveda perfecta, diseñada a medida*

TAI presentó el sistema **TechSpan®** de bóvedas de hormigón pre-fabricadas hace casi 25 años. La técnica utilizó los conocimientos de TAI sobre suelos y el análisis de elementos finitos para desarrollar estas bóvedas de dos piezas y tres articulaciones.



- Diseño a medida
- De bajo impacto y de construcción sencilla y directa
- Cubiertas de abertura optimizada para el tráfico

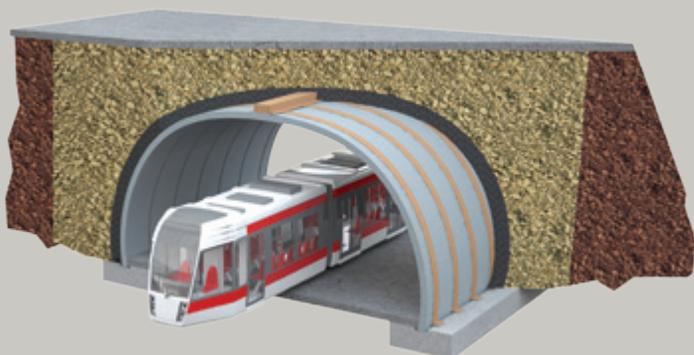
## TerraLink™

*Un desarrollo complementario lógico*

Los proyectos a menudo incluyen tareas de corte y de relleno. Haciendo honor a su espíritu innovador, TAI ofrece la técnica **TerraLink™** que permite la construcción de nuevos tipos de muros Tierra Armada® conectados a estructuras como pendientes estabilizadas mediante claveteado o con muros de contención preexistentes.



Al combinar las técnicas de construcción Tierra Armada® y TerraLink™, se asegura la continuidad del comportamiento estructural a los componentes de la fachada.



# Aplicaciones

## Infraestructuras de transporte *Carreteras, autopistas y vías férreas*

Las técnicas **Tierra Armada®**, **TechSpan®** y **TerraLink™** se usan mucho en proyectos de infraestructuras, porque son muy adecuadas a una amplia variedad de estructuras:

- Muros de contención para carreteras sencillas o de niveles diferentes
- Rampas de acceso
- Estribos de puentes
- Pendientes pronunciadas
- Túneles de perforación y de cubierta
- Puentes de bóvedas
- Bóvedas de paso subterráneo y de paso superior

La versatilidad de estas técnicas permite adaptar fácilmente el uso de soluciones de ingeniería de alto nivel y combinarlas con requisitos geométricos y estéticos. Su rápida construcción con mínima interrupción del tráfico las convierten en la mejor opción para propietarios e ingenieros consultores.

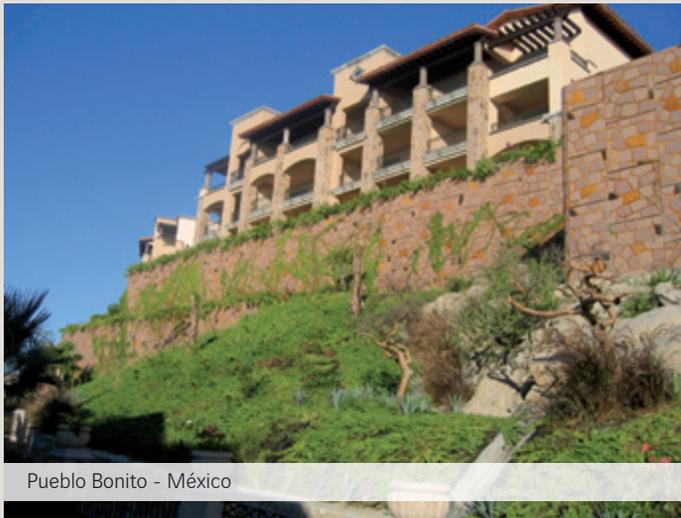




Mina de New Auckland - Australia



Almacenamiento de materiales peligrosos - EE. UU.



Pueblo Bonito - México



Embalse del lago Lanexa - Kansas - EE. UU.

## Estructuras para una gran variedad de segmentos de mercado

La ampliación del uso de **Tierra Armada®** y consecuentemente de **TechSpan®** y **TerraLink™** a un amplio rango de segmentos de mercado fue un paso natural, una vez comprobado su rendimiento en las aplicaciones convencionales.

Las técnicas de TAI se aplican en la construcción de estructuras para:

- Industria, minería y energía
- Cursos de agua, trabajos fluviales, embalses y depósitos
- Puertos, marinas y trabajos en el mar
- Locales comerciales y viviendas
- Instalaciones militares
- Reducción de riesgos



Moatize - Mozambique



## Una comunidad de expertos al servicio de su proyecto

*El valor de la experiencia*

Cuando las entidades de Terre Armée Internationale (TAI) intervienen en un proyecto lo hacen con un objetivo común: ofrecer a sus clientes un nivel de servicio insuperable, cumpliendo plazos y con gran eficiencia de costes. **Sus ingenieros y técnicos proporcionan la asistencia necesaria en cada etapa del proyecto:**

- Concepción y viabilidad
- Diseño
- Contratación y suministros
- Construcción
- Mantenimiento
- Mejoramiento

El tejido comunitario formado por los expertos de Terre Armée Internationale de todo el mundo permite que todos los participantes en los proyectos, propietarios, ingenieros consultores, arquitectos y los contratistas principales, se beneficien de la experiencia colectiva acumulada por las entidades de TAI durante medio siglo.



## Presencia de TAI alrededor del mundo



**Terre Armée Internationale** está presente en 40 países de los cinco continentes. Su organización global permite que las entidades locales aprovechen la experiencia y la asistencia distribuida por todo el mundo.



Compromiso social: Ingenieros Sin Fronteras



Barrera antiavalancha en Seydisfjordur e Isafjordur, Islandia



Depósito de Trekkopje, Namibia



Uso de materiales de construcción reciclados, Francia

## Desarrollo sostenible

Como miembro de **Soletanche Freyssinet**, Terre Armée Internationale (TAI) se adhiere a la política de desarrollo sostenible del grupo, adoptando las directrices colectivas en cualquier parte del mundo en la que realice operaciones.

En este contexto y como líder del sector, **Terre Armée Internationale integra en sus actividades aspectos del desarrollo sostenible, mediante:**

### • Reducción del impacto medioambiental y social de la construcción

Las técnicas de TAI reducen sustancialmente los materiales cuando se las compara con los métodos de construcción tradicionales, lo que supone **menos emisiones de CO<sub>2</sub>**. Los muros de contención de Tierra Armada® y las bóvedas optimizadas TechSpan® permiten ahorrar entre el 30 y el 40% de materiales, respecto a las estructuras de hormigonado y reforzado in situ.

Con los refuerzos EcoStrap™ desarrollados recientemente, **los materiales de construcción se pueden reciclar** para usarlos como relleno, lo que reduce la utilización de recursos naturales y el impacto negativo del transporte.

TAI busca continuamente soluciones que ofrezcan una mayor calidad, en otras palabras, busca **aumentar la vida útil** de sus estructuras de Tierra Armada®, TechSpan® y TerraLink™. Las características intrínsecas de estas técnicas hacen que las estructuras sean de larga duración. Por ejemplo, está demostrado que la ductilidad de las estructuras de Tierra Armada® ayuda a mitigar las consecuencias de los terremotos.



• **Promoción de soluciones para aplicaciones medioambientales y mejora de la calidad de vida**

**Las técnicas de TAI se adaptan perfectamente a las aplicaciones medioambientales** como la protección frente a desastres naturales, y a los riesgos industriales, la estabilización de pendientes y la construcción de depósitos de agua. Tierra Armada®, por ejemplo, ha construido diques en Islandia para la protección contra avalanchas.

Los mejores proyectos de ingeniería civil son aquellos que combinan un rendimiento excelente con un aspecto atractivo. En este sentido, la técnica Tierra Armada® ofrece posibilidades estéticas ilimitadas para que **las estructuras se integren perfectamente en su entorno**, tanto en espacios naturales como en ciudades. La posibilidad de usar revestimientos fonoabsorbentes en los paneles de los muros de Tierra Armada® ofrece ventajas adicionales para la calidad de vida.

• **Consolidación de nuestro compromiso social y cívico**

El grupo tiene una política social innovadora y con vistas al futuro. Cada año, TAI dedica el 5% de su facturación a la formación de sus empleados para que todos ellos tengan la oportunidad de aumentar sus conocimientos.

Además, TAI promueve el empleo local e impulsa la integración, la diversidad y la igualdad de oportunidades como una forma de garantizar el espíritu corporativo, la cohesión y el intercambio de conocimientos en todo el mundo.

Siempre atenta a lo que sucede a su alrededor, TAI también apoya iniciativas conjuntas de sus empleados para conseguir mejoras a escala local relacionadas con el desarrollo y la educación. Por ejemplo, la empresa The Reinforced Earth Company (EE. UU.) apoya a **Ingenieros Sin Fronteras** para crear un mundo más próspero y más estable, facilitando a los sectores de la población más desprotegidos el acceso a elementos de primera necesidad, como el agua potable, la sanidad y la educación.

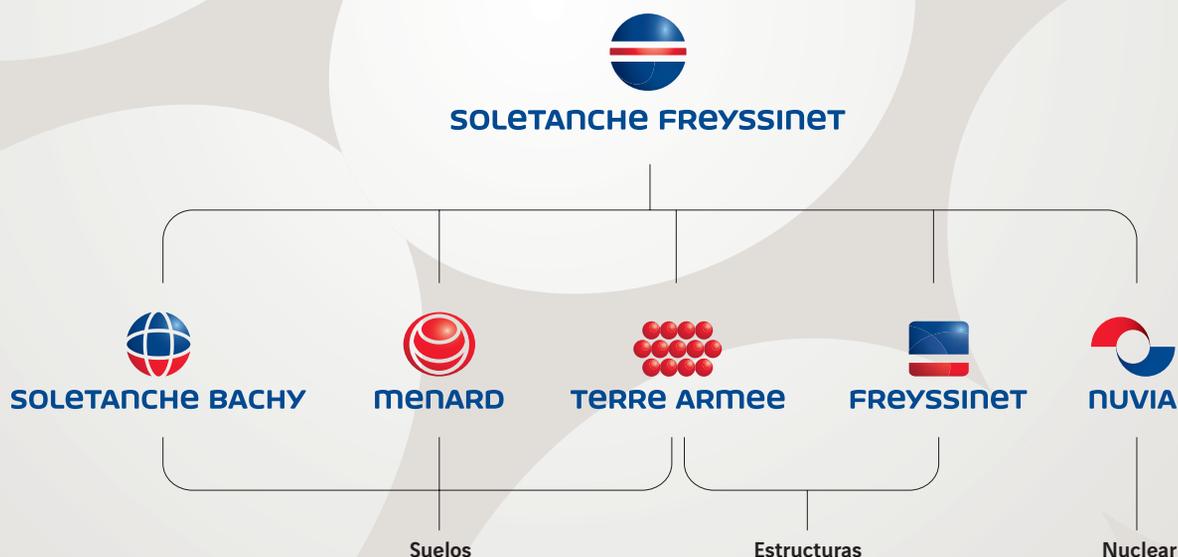


# Terre Armée Internationale,

Miembro de Soletanche Freyssinet

 **SOLETANCHE FREYSSINET** es el grupo líder mundial de empresas especializadas en suelos, estructuras e instalaciones nucleares.

- Factura **2.200 millones de euros** y da empleo a **17.000 personas**
- Está presente en **100 países de los 5 continentes**
- Participa en los **mayores proyectos de construcción** en todo el mundo
- Innovación constante que se refleja en **más de 350 inventos protegidos** y **más de 1500 patentes**



## EXPERIENCIA ACUMULADA EN SOLETANCHE FREYSSINET

### Suelos

 **SOLETANCHE BACHY** dispone de la gama más amplia de expertos en el sector de tecnologías de suelo y cimentación. Soletanche Bachy está especializada en procesos geotécnicos, cimientos especiales, trabajos subterráneos, y en la mejora y reparación de suelos.

 **MENARD** se ha convertido en la referencia del sector gracias a sus exclusivos métodos de refuerzo y mejora de suelos, que permiten edificar en sitios en los que era imposible hacerlo hasta ahora.

 **TERRE ARMEE**, a medio camino entre suelos y estructuras, es el líder mundial en las estructuras para estabilización mecánica de tierras (MSE) y en bóvedas prefabricadas para estructuras subterráneas.

### Estructuras

 **FREYSSINET** ha desarrollado conocimientos exclusivos en los campos de diseño, construcción, reparación, refuerzo y mantenimiento de estructuras. Sus servicios cubren todos los tipos de estructuras de la ingeniería civil, desde grandes puentes y túneles hasta cámaras acorazadas, silos, estructuras hidráulicas y edificios de contención de centrales nucleares.

### Nuclear

 **NUVIA** participa en todas las etapas de las instalaciones nucleares, desde su construcción, mantenimiento, operación y ampliación de la vida útil, hasta su desmantelamiento.



*Brisbane - Australia*



*Paso superior de Navghar - Mumbai - India*



*Morzine - Francia*



*Puente de George street - New Brunswick - EE. UU.*

*“Our experience,  
Your success”*



**TERRE ARMÉE INTERNATIONALE**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

[www.terre-armee.com](http://www.terre-armee.com)



Diseño: Bixtan da - Créditos de las fotos: Fototeca de Terre Armée Internationale - 10/12 - Imprimido sobre papel PEFC

UNA EMPRESA DE  SOLETANCHE FREYSSINET



# Empresas y oficinas en todo el mundo

## *América del Norte*

### **CANADÁ**

#### **Reinforced Earth Company Ltd.** **Mississauga, Ontario**

Correo: info@recocanada.com  
Internet: www.reinforcedearth.ca  
Oficinas: Edmonton, AB – Longueuil, QC

### **EE. UU.**

#### **The Reinforced Earth Company** **Vienna, Virginia**

Correo: info@reinforcedearth.com  
Internet: www.reinforcedearth.com  
Oficinas: Aurora, IL – Englewood, CO –  
Eules, TX – Norcross, GA –  
North Reading, MA – Orlando, FL –  
San Diego, CA

### **Slaton Bros. Inc.**

#### **Centennial, Colorado (Denver)**

Correo: info@slatonbros.com  
Internet: www.slatonbros.com

## *América Latina*

### **ARGENTINA**

#### **Freyssinet - Tierra Armada S.A.**

##### **Buenos Aires**

Correo: freyssinet@tierra-armada.com.ar

### **BRASIL**

#### **Terra Armada S.A.**

##### **Rio de Janeiro**

Correo: tear@terraarmada.com.br  
Internet: www.terraarmada.com.br

### **CHILE**

#### **Freyssinet Tierra Armada Chile S.A.**

##### **Santiago**

Correo: info@tierra-armada.cl  
Internet: www.tierra-armada.cl

### **COLOMBIA**

#### **Freyssinet - Tierra Armada Colombia** **S.A.S.**

##### **Bogotá**

Correo: rcurrea@freyssinet-tierrarmada.co  
Internet: www.freyssinet-tierra-armada.co

### **MÉXICO**

#### **Freyssinet de México - Tierra Armada S.A.**

##### **Ciudad de México**

Correo: tierraarmada@tierraarmada.com.mx  
Internet: www.tierraarmada.com.mx  
Oficinas: Guadalajara, Monterrey, Veracruz,  
Villahermosa

### **PANAMÁ**

#### **Freyssinet Tierra Armada de Panamá S.A.**

Correo: gmedina@freysinet.com.mx  
Internet: www.freyssinet.com.mx

### **PERÚ**

#### **Freyssinet - Tierra Armada Perú S.A.C.**

##### **Lima**

Internet: www.tierra-armada.pe

### **VENEZUELA**

#### **Freyssinet - Tierra Armada de Venezuela C.A.**

##### **Caracas**

Internet: www.tierra-armada.com.ve

## *Europa*

### **ALEMANIA**

#### **Bewehrte Erde Ing. GmbH**

##### **Ahrensburg (Hamburg)**

Correo: info@bewehrte-erde.de  
Internet: www.bewehrte-erde.de

### **BÉLGICA**

#### **Terre Armée Belgium N.V.**

##### **Vilvoorde**

Correo: info@terrearmee.be  
Internet: www.terrearmee.be

### **ESPAÑA**

#### **Tierra Armada S.A.**

##### **Madrid**

Correo: correo@tierraarmada.com  
Internet: www.tierra-armada.com

### **FRANCIA**

#### **Terre Armée SAS**

##### **Vélizy-Villacoublay**

Internet: www.terre-armee.fr

### **IRLANDA**

#### **Reinforced Earth Company Ireland Ltd**

##### **Kildare**

Correo: info@recoireland.ie  
Internet: www.recoireland.ie

### **ITALIA**

#### **Terra Armata S.r.l.**

##### **Rome**

Correo: terra-armata@fretai.com  
Internet: www.fretai.com  
Oficina: Milán

### **PAÍSES BAJOS**

#### **Terre Armée B.V.**

##### **Waddinxveen**

Correo: info@terrearmee.nl  
Internet: www.terrearmee.nl

### **POLONIA**

#### **Freyssinet Polska Sp. z o.o.**

##### **Varsovia**

Correo: biuro@freysinet.pl  
Internet: www.freyssinet.pl

### **PORTUGAL**

#### **Freyssinet - Terra Armada S.A.**

##### **Lisboa**

Correo: terraarmada@freysinet.pt

### **REINO UNIDO**

#### **Reinforced Earth Co Ltd.**

##### **Telford**

Correo: info@reinforcedearth.co.uk  
Internet: www.reinforcedearth.co.uk

### **RUMANIA**

#### **Terre Armée Romania S.R.L.**

##### **Bucarest**

Correo: terrearmee.romania@yahoo.com  
radu.popescu@terre-armee.ro  
Internet: www.terre-armee.ro

### **TURQUÍA**

#### **Reinforced Earth Insaat Proje**

##### **Ve Ticaret A.S.**

##### **Cekmekoy (Estambul)**

Correo: info@reinforcedearth.com.tr  
Internet: www.reinforcedearth.com.tr



## Empresas y oficinas en todo el mundo

### *Este de Asia*

#### **COREA DEL SUR**

##### **Freyssinet Korea Co. Ltd**

##### **Seúl**

Correo: ga@freysinet.co.kr

Internet: www.freysinet.co.kr

#### **HONG KONG**

##### **Reinforced Earth Pacific Ltd**

##### **Kowloon**

Correo: info@freysinet.com.hk

#### **JAPÓN**

##### **Terre Armée K.K.**

##### **Tokio**

Internet: www.terre-armee.com

### *Sur de Asia*

#### **INDIA**

##### **Reinforced Earth India Pvt. Ltd**

##### **Nueva Delhi**

Correo: reinforcedearth@recoindia.com

Internet: www.recoindia.com

Oficinas: Bangalore, Calcuta, Bombay

#### **PAKISTÁN**

##### **Reinforced Earth Pvt. Ltd**

##### **Islamabad**

Correo: reco@freypak.com

Internet: www.freypak.com

### *Sudeste de Asia*

#### **FILIPINAS**

##### **Reinforced Earth, the Philippines**

Correo: reco\_phil@reinforcedearth.com.my

#### **INDONESIA**

##### **PT Freyssinet Total Technology**

##### **Yakarta**

Correo: ftt@freysinet.co.id

Internet: www.freysinet.co.id

#### **MALASIA**

##### **Reinforced Earth Malaysia Sdn Bhd**

##### **Kuala Lumpur**

Correo: rems@reinforcedearth.com.my

Internet: www.reinforcedearth.com.my

#### **SINGAPUR**

##### **Reinforced Earth South East Asia**

Correo: resea@reinforcedearth.com.my

#### **TAILANDIA**

##### **Freyssinet Thailand LTD**

##### **Bangkok**

Correo: reinforcedearth@freysinet.co.th

Internet: www.freysinet.co.th

#### **VIETNAM**

##### **Freyssinet Vietnam**

##### **Hanoi**

Correo: admin@freysinet.com.vn

Oficina: Ciudad Ho Chi Minh

### *Australasia*

#### **AUSTRALIA**

##### **Reinforced Earth Pty Ltd**

##### **Hornsby**

Correo: recoaustralia@reco.com.au

Internet: www.reinforcedearth.com.au

Oficina: Perth

#### **NUOVA ZELANDA**

##### **Reinforced Earth Pty Ltd**

##### **Auckland**

Correo: dap@clear.net.nz

Internet: www.reinforcedearth.co.nz

### *Oriente Medio*

#### **ARABIA SAUDÍ**

##### **Freyssinet Menard Saudi Arabia Ltd**

##### **Riad**

Correo: fme@freysinetme.ae

Oficinas: Jeddah, Dammam

#### **EMIRATOS ÁRABES UNIDOS**

##### **Freyssinet Gulf LLC**

##### **Dubai**

Correo: fme@freysinetme.ae

Oficinas: Ajman, Sharjah

##### **Freyssinet Middle East LLC**

##### **Abu Dhabi**

Correo: fme@freysinetme.ae

Oficinas: Ajman, Sharjah

#### **JORDANIA**

##### **Freyssinet Jordan LLC**

##### **Ammán**

Correo: fme@freysinetme.ae

#### **KUWAIT**

##### **Freyssinet Kuwait**

##### **Safat**

Correo: fme@freysinetme.ae

#### **QATAR**

##### **Freyssinet Menard Qatar WLL**

##### **Doha**

Correo: fme@freysinetme.ae

#### **SULTANATO DE OMÁN**

##### **Freyssinet Arabian Sea LLC**

##### **Muscat**

Correo: fme@freysinetme.ae

### *África*

#### **EGIPTO**

##### **Menard Freyssinet Egypt**

##### **El Cairo**

Correo: wahbaadel@yahoo.com

Internet: www.freysinet.com

#### **MARRUECOS**

##### **Terre Armée Maroc**

##### **Rabat**

Internet: www.terre-armee.fr

#### **SUDÁFRICA**

##### **Reinforced Earth (Pty) Ltd**

##### **Johannesburgo**

Correo: andrews@recosa.co.za

Internet: www.recosa.co.za