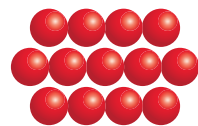


# Reducción de riesgos

Estructuras de protección de Tierra Armada®



**TIERRA ARMADA**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

# Desastres naturales



Terremoto en Izmit (Turquía)



Barrera para avalanchas en Neskaupstadir (Islandia)



Ampliación de un túnel en Hyeongok (Corea del Sur)



Barreras para avalanchas en Isafjörður y Seydisfjörður (Islandia)



Escolleras en Gaspé (Canadá)

A lo largo de toda la historia, las fuerzas de la naturaleza han demostrado su estremecedor poder de destrucción provocando importantes pérdidas de vidas y dejando tras de sí un gran número de heridos y daños materiales. La técnica de Tierra Armada® puede ayudar a mitigar las consecuencias de estos desastres naturales gracias a sus características protectoras intrínsecas.

## Seísmos

Una forma eficaz de que una estructura resista los fuertes movimientos provocados por la actividad sísmica es que presente suficiente flexibilidad para disipar la energía aplicada sin concentrar cargas perjudiciales en elementos estructurales esenciales. La resiliencia y la ductilidad inherentes a la estructura de Tierra Armada® explican su alto grado de aceptación en las regiones de gran actividad sísmica. Existen numerosos ejemplos documentados sobre su excelente rendimiento durante episodios sísmicos.

## Avalanchas

Esa misma filosofía de flexibilidad y resiliencia hace que las estructuras de Tierra Armada® se usen habitualmente para proteger propiedades y otras mercancías frente a las avalanchas. El uso de paramentos con malla de acero en sistemas como TerraTrel® o GeoTrel® aporta una mayor flexibilidad a la vez que facilita las tareas logísticas y de construcción en zonas remotas o de difícil acceso.

## Desprendimientos de rocas y deslizamientos en taludes

El TechSpan®, un sistema de bóvedas prefabricadas desarrollado por Terre Armée Internationale, ofrece soluciones de protección para reducir los riesgos asociados a los desprendimientos de rocas y los deslizamientos de taludes en los extremos de los túneles. El diseño de las bóvedas TechSpan® puede adaptarse exactamente a la forma del túnel y su instalación se puede realizar sin interrumpir el tráfico.

## Inundaciones, tsunamis, lahares y corrientes de lava

Debido a la utilización de menos materiales de construcción que los procedimientos de terraplenado tradicionales y a su versatilidad para construir muros verticales, inclinados y en pendientes pronunciadas, la técnica de Tierra Armada® es la solución perfecta para la protección de diques o muros de canalización frente a la acción de diversos episodios naturales agresivos potencialmente peligrosos como la subida del agua en caso de inundaciones o tsunamis, las coladas de barro o incluso las corrientes de lava.

## Corrimientos de tierras

Gracias a que minimiza la cantidad de materiales de construcción necesarios, la Tierra Armada® se ha convertido en una técnica flexible y sencilla usada en algunos casos específicos como protección activa frente a corrimientos de tierras potencialmente peligrosos.



Sunset Cliffs - California (EE. UU.)



Estabilización de corrimientos de tierra en Cairnmuir (Nueva Zelanda)

# Riesgos industriales

Debido a la creciente ampliación del marco normativo en lo referente a las consecuencias de la contaminación, las explosiones y los incendios industriales, el uso de la técnica de Tierra Armada® para la construcción de estructuras esenciales diseñadas como protección frente a esos riesgos se ha convertido en una extensión lógica de la tecnología, tras haberse demostrado su gran rendimiento en otras aplicaciones.

## Contención

El método de Tierra Armada® se utiliza para construir diques de seguridad en torno a grandes depósitos de gas natural licuado (GNL) o de otros líquidos volátiles derivados del petróleo. En caso de rotura de uno de esos depósitos, la función de los diques de Tierra Armada® es doble: contienen las fugas de líquidos y evitan daños en las instalaciones y los depósitos cercanos.



Diques de contención para depósitos de amoniaco en Montoir (Francia)



Tras el incendio del depósito de petróleo - Tacoa (Venezuela)

## Incendios y choques térmicos

La Tierra Armada® con refuerzos de acero constituye un material ideal para la construcción de estructuras de protección industrial ya que sus componentes —tierra, refuerzos de acero y paramento de hormigón— son ignífugos y resistentes a las variaciones térmicas. Las pruebas realizadas en las instalaciones de Gaz de France han demostrado que las estructuras de Tierra Armada® podrían soportar el enorme impacto de un incendio provocado por una fuga y la posterior ignición de un líquido criogénico. La resistencia térmica de la Tierra Armada® como material de construcción también se ha hecho patente en situaciones reales como el incendio que se produjo en un depósito de petróleo en Tacoa (Venezuela) y además presenta la ventaja de poder repararse fácilmente tras un accidente.



Barrera para ondas expansivas en Townsville (Australia)

## Explosiones

La experiencia ha demostrado que la masa de suelo de Tierra Armada® compuesto es una barrera para explosiones muy estable que impide la propagación de la onda expansiva a la altura del suelo y absorbe grandes niveles de energía gracias a su tolerancia a la deformación. Dado que es resistente a múltiples fracturas, el muro de Tierra Armada® minimiza la dispersión de escombros durante una explosión. Los resultados positivos de estudios y experimentos previos se han confirmado posteriormente mediante el rendimiento de las estructuras en la práctica.

## Vertidos

Las estructuras de Tierra Armada® han resultado ser prácticamente impermeables a pesar de estar compuestas de elementos pequeños y discontinuos. En combinación con los elementos de estanquidad adecuados, la técnica de Tierra Armada® ofrece una solución idónea para el almacenamiento de residuos de procesos industriales con distintos grados de agresividad química.



Plataforma de lanzamiento espacial de Kagoshima (Japón)

## Polvo mineral

Durante los años setenta y ochenta del siglo pasado el aumento de la capacidad de la producción minera llevó a la construcción de tolvas vaciables para el almacenamiento de carbón con la técnica de Tierra Armada® debido a su flexibilidad y su sencillez. Las estructuras de techos con amplios vanos que cubren estas instalaciones de almacenamiento dinámico de carbón evitan la dispersión de polvo, lo que reduce los efectos negativos en la salud y el medio ambiente.



Almacenes para munición (Estados Unidos)



Depósito de Trekkopje (Namibia)



Tolva vaciable para el almacenamiento de carbón en Dorstfontein (Sudáfrica)

# Estructuras de Tierra Armada<sup>®</sup> para la reducción de riesgos



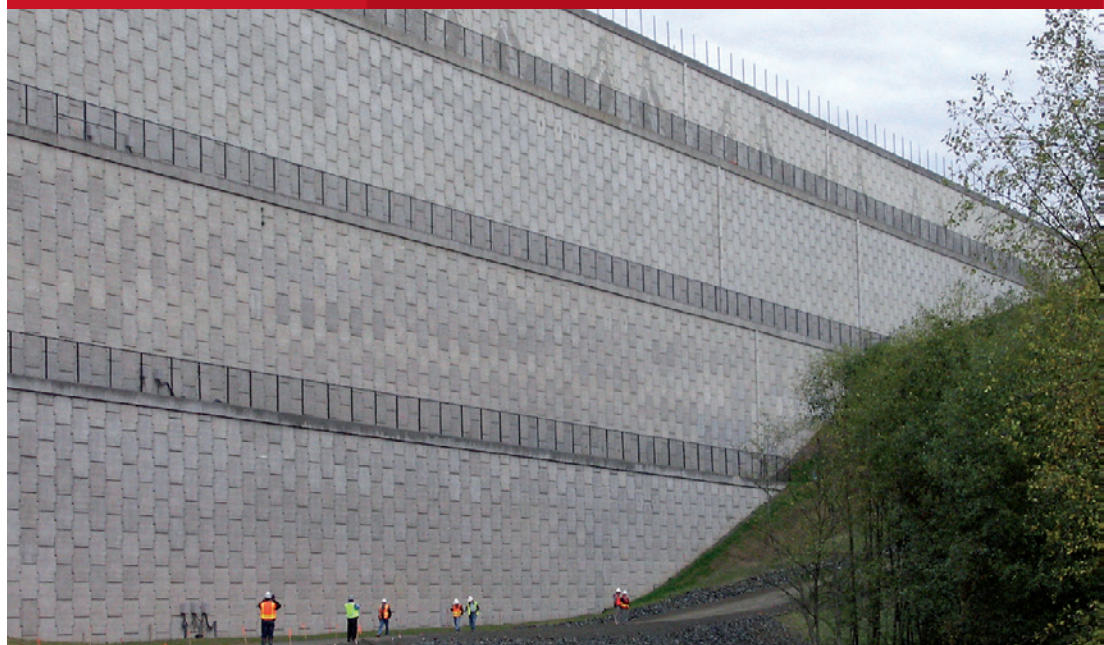
- Ahorro de materiales
- Reducción del uso de terreno y de las repercusiones en la zona durante la construcción
- Menor huella de CO<sub>2</sub> que las soluciones convencionales
- Uso de materiales naturales o reciclados
- Idoneidad de los materiales de refuerzo en función de las condiciones ambientales y de la zona
- Durabilidad
- Revisiones, mantenimiento y ampliaciones sencillas
- Fácil desmantelamiento

# Tierra Armada<sup>®</sup>, el valor de la experiencia

Cuando se inventó hace casi 50 años, nadie podía prever el gran éxito de la técnica Tierra Armada<sup>®</sup>. Hoy en día está considerada como una de las principales innovaciones en el campo de la ingeniería civil. El método de Tierra Armada<sup>®</sup> ha ampliado de forma sustancial sus áreas de aplicación en los últimos 30 años, yendo más allá de su uso en carreteras y demostrando sus ventajas en otros mercados. Empresas de la red global de Terre Armée Internationale han diseñado y suministrado estructuras de protección de Tierra Armada<sup>®</sup> para reducir los riesgos naturales o debidos a la actividad humana contribuyendo así a un mejor medio ambiente.

Optar por una solución de Tierra Armada<sup>®</sup> les brinda a los propietarios e ingenieros la posibilidad de beneficiarse de:

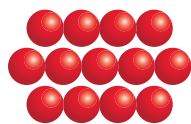
- Una experiencia inigualable en el campo de las estructuras sobre suelos estabilizados mecánicamente.
- Una red global de empresas innovadoras con un fuerte arraigo en sus mercados.
- Soluciones de ingeniería personalizadas y adaptadas a situaciones complejas.
- La más amplia gama de materiales fiables y sostenibles.
- Total independencia de los fabricantes de materiales de refuerzo.





Nuestro objetivo es crear, diseñar y suministrar técnicas innovadoras para el sector de la ingeniería civil con un sólido compromiso con la excelencia en el diseño, el servicio y el interés público.

# Sustainable Technology



**TIERRA ARMADA**

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