

Aplicaciones

FORT

LAUDERDALE

P. 14 FLORIDA—ESTADOS UNIDOS

2^{do} semestre 2014 — N° 228

TERRE ARMÉE

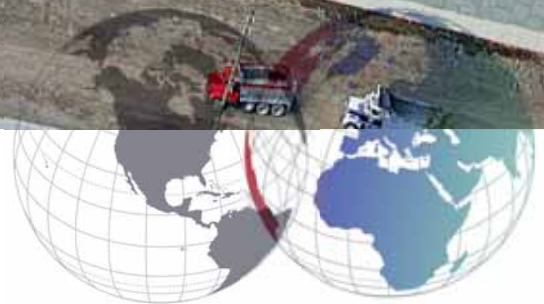
Magazine

P. 06 LAS ESTRUCTURAS DE TIERRA ARMADA®
PARA LAS LÍNEAS FÉRREAS DE ALTA VELOCIDAD

P. 07 VUELTA AL MUNDO – PROYECTOS
DE NUESTRAS FILIALES

P. 12 VÍA EXPRESA DE SALVADOR DE BAHIA

P. 18 1963 : PATENTAMIENTO DE LA TIERRA ARMADA®



TERRE ARMÉE

LA IMAGEN

REINO UNIDO

La bóveda de TechSpan® más alta de Gran Bretaña



En el marco del proyecto Head of the Valleys Road, de la transformación de la autopista A465 en una ruta de dos carriles de circulación en ambos sentidos al sur del país de Gales, Reinforced Earth UK ha construido la bóveda de TechSpan® más alta realizada en Gran Bretaña, nada menos que 9,6 m. Por su emplazamiento en una pendiente, la estructura tiene el terraplén más grande sobre una bóveda de TechSpan® que existe

en el Reino Unido, y requirió la fabricación de paramentos a la medida. Esta técnica ha permitido realizar la instalación de la estructura más fácilmente y con total seguridad. En el diseño de este proyecto que ha batido todos los récords, participaron colaboradores de tres empresas del grupo Terre Armée: Reinforced Earth UK, Tierra Armada España y Terre Armée France.

Más información
sobre el TechSpan®.





La palabra

En 50^a años, la Tierra Armada[®] ha evolucionado profundamente

Terre Armée ha festejado en 2013 el quincuagésimo aniversario de la presentación de la patente de Tierra Armada[®] por Henri Vidal.

Esta técnica está presente en todo el mundo y hay más de 50 millones de m² de muros de Tierra Armada[®] instalados desde 1963.

En cincuenta años, la tecnología de Tierra Armada[®] ha evolucionado profundamente. Nuestros equipos de investigación y desarrollo han perfeccionado y desarrollado técnicas innovadoras que abren nuevas perspectivas a la empresa en numerosos sectores.

Terre Armée ofrece una gran gama de productos que pueden aplicarse en estructuras para minería, aeropuertos, industria, energía, obras hidráulicas, ferrocarriles, estadios e incluso en instalaciones militares.

Gracias a la implicación de nuestros equipos, que cada año conciben y desarrollan nuevas técnicas, Terre Armée mantiene su puesto de líder mundial en el campo de las estructuras en suelos reforzados.



ROGER BLOOMFIELD,
DIRECTOR GENERAL
DE TERRE ARMÉE



Índice

06 La técnica
Las estructuras de Tierra Armada[®]
para las líneas férreas de alta velocidad.

07 Vuelta al mundo
Proyectos de Tierra Armada en Chile,
Marruecos, Estados Unidos, España,
Croacia, India, Polonia, Australia, Tailandia.

12 El gran proyecto
Muros de TerraClass[®] para la vía
rápida de Salvador de Bahía (Brasil).

14 Aplicaciones
Expansión y consolidación de
las pistas del aeropuerto de
Fort Lauderdale (Estados Unidos).

16 El encuentro
Ingeniería per John Sankey.

18 El grupo
Una visión general de las noticias
de otras entidades del grupo
Soletanche Freyssinet.

02
/

03



Este es el nuevo formato de la revista de Terre Armée. «Terre Armée Magazine», la sucesora de «Suelos y Estructuras», le presentará dos veces al año información sobre nuestros proyectos en todo el mundo. Esta revista es un complemento a nuestro sitio web www.terre-armee.com, en el que encontrará más información sobre nuestras noticias y nuestro sector.

Terre Armée, la revista semestral de Terre Armée
Departamento de comunicación : 280 avenue Napoléon Bonaparte, 92500 Rueil-Malmaison - Francia
Director de la publicación: Guillaume Billaroch • **Jefe de redacción**: Nathalie Gresset • **Colaboradores de este número**: Juliette Dumoulin, Agnès Baranger, Anik Jean, Michele Curry, Jennie Osborne et Thomas Colombain • **Diseño**: • **Producción**: **Traducción**: Teletingua • **ISSN**: en curso • **Créditos de las fotografías**: Fotos de Soletanche Freyssinet, I Marcus Brierley, Pascal Le Doaré • **Contacto**: mag@sf-group.com



50 millones



La cifra

La cantidad de metros cuadrados de Tierra Armada® construidos desde la presentación de la patente de Henri Vidal, en 1963. El primer millón se alcanzó en 1978.

El contrato



Estados Unidos: en Texas, Reinforced Earth Company (RECo) ha conseguido un importante contrato de autopista. El objetivo de estos trabajos es construir un nuevo segmento de la « Grand Parkway », una inmensa autopista circular de 290 km de largo que comunica la región de Houston. La apertura de este nuevo tramo situado al noroeste de la ciudad está previsto para finales de 2015.



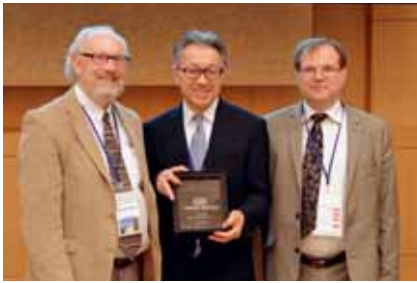
El país



Perú

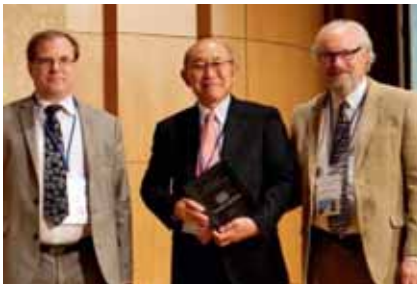
La más nueva de nuestras filiales sudamericanas. Tras la creación de nuestras entidades en Colombia y Panamá, hemos reforzado nuestra presencia en América Latina abriendo en Lima nuestra filial Freyssinet-Tierra Armada Perú, el 1 de agosto de 2012.





El premio

40 años de Terre Armée en Japón



Hace ya 40 años que comenzamos la colaboración con nuestros licenciados en Japón, Sumisho Tekko Hanbai Co., Ltd y su sublicenciada Hirose & Co., Ltd, y Kawasho, ahora convertido en JFE Shoji Terre One Corporation.

El acontecimiento

African Mining – INDABA

Del 3 al 6 de febrero de 2014, Reinforced Earth South Africa (RESA) junto con Soletanche Bachy, Menard y Freyssinet, fue uno de los 407 expositores de la feria Investing in African Mining Indaba. Considerada como la conferencia sobre minería más grande del mundo, el acontecimiento reunió a todos los responsables y los



profesionales del sector: 7800 participantes procedentes de 110 países. **Puede encontrar todos nuestros acontecimientos (ferias, conferencias, etc.) en www.terre-armee.com/eventos**

La Novedad

En octubre, ¡el sitio de Terre Armée tendrá una nueva imagen! Descubre su nuevo look visitando el sitio en www.terre-armee.com, encuentra todas nuestras noticias, nuestras técnicas y nuestra historia, así como enlaces a las páginas web de nuestras entidades de todo el mundo.



04 / 05



Ferrocarriles - LAV SEA, Las estructuras de Tierra Armada[®] para las líneas férreas de alta velocidad

Terre Armée ha obtenido el contrato para la construcción de estructuras de Tierra Armada[®] en el proyecto de la línea de alta velocidad SEA (Europa del Sur - Atlántico) que añadirá 320 km de vías entre París y Burdeos (Francia). Las primeras estructuras sobre las que irán las vías de la línea de alta velocidad ya están en fase de construcción.

En el proyecto SEA, 11 estructuras se realizarán en Tierra Armada[®]:

- 8 pasos de ganado
- 2 puentes de carretera
- 1 muro bajo vías

De esas 11 estructuras, 9 soportan vías férreas a una altura máxima de 12,50 m.

Sobre dichas vías, los trenes alcanzan una velocidad de circulación de hasta 320 km/hora, convirtiéndose así en una novedad mundial para estructuras de Tierra Armada[®].

¡Una excelente referencia para los proyectos futuros!

Más información sobre la aplicación Ferrocarriles.



VUELTA AL MUNDO



Chile
ANTUCOYA

Los equipos de Tierra Armada Chile realizaron en menos de dos meses la construcción de cuatro muros de contención de 12 m de altura sobre la mina de cobre de Antucoya, situada al norte de Antofagasta. La filial chilena de Terre Armée se encargó del diseño, el cálculo y la ejecución de los trabajos en esa cuenca minera de suelo muy salado. En este proyecto se usó el sistema de Terre Composite®: las armaduras sintéticas (para evitar la corrosión producida por la gran salinidad), apoyado por refuerzos secundarios (para evitar las deformaciones). Ofrecer al cliente una solución con muros «llave en mano» fue un factor importante en el éxito del proyecto, que concluyó sin ningún accidente.



MAARTEN VAN DEN BERG,
DIRECTOR GENERAL, FREYSSINET TIERRA ARMADA CHILE SA

“Que hayamos sido seleccionados como proveedores en un proyecto de minería, demuestra ante todo confianza. La calidad y la seguridad son dos elementos claves tanto para nuestro cliente Tenova Takraf como para Tierra Armada. Nuestros equipos superaron el desafío: trabajaron los 7 días de la semana y completaron la instalación sin ningún accidente.”



Estados Unidos FASTRACKS

En el distrito de Denver (Colorado), el programa FasTracks del RTD, (Distrito regional de transportes) es un proyecto completo de ampliación de la red de transporte que representa varios millones de dólares de inversión. Se prevé la construcción de 200 km de nuevas vías de trenes de cercanías y de metro, de 30 km de líneas de transporte rápido por autobús y de 21.000 nuevas plazas de estacionamiento en las terminales y las estaciones. En el marco de este programa, Reinforced Earth Company USA (RECo) ha sido seleccionada para diez proyectos distintos, lo que implica el diseño y el suministro de más de 130.000 m² de estructuras de contención de Tierra Armada®. RECo aporta soluciones de ingeniería de punta para responder a todos los requisitos del proyecto, en especial los diferentes tratamientos arquitectónicos y las características específicas en materia de derechos de paso.



Marruecos AUTOPISTA MEDITERRÁNEA

Más de 50.000 m² de muros de Tierra Armada® se han colocado en la Autopista Mediterránea, una inmensa infraestructura de autopistas en el norte de Marruecos. Los muros, formados por armaduras Geostrap® y paramentos TerraTee®, llegan a alcanzar los 25 m de altura. El objetivo del proyecto es mejorar el acceso a esa región que constituye un paso imprescindible en el intercambio comercial entre África y Europa. En total, se han reacondicionado 250 km de rutas existentes y se han construido 300 km de rutas nuevas. La solución propuesta por Terre Armée Maroc, sucursal de Terre Armée SAS (Francia) ha convencido a los clientes gracias a la rapidez de su construcción y la posibilidad de conservar la circulación en las rutas durante los trabajos de terraplenado.





Croacia MURO DE SVETA TROJICA

En la autopista entre Rijeka y Zuta Lokva en el oeste del país, el nuevo tramo Rijeka-Križišće ya está en servicio.

A 1 km al oeste de la ciudad de Križišće se encuentra la imponente estructura de Tierra Armada® de Sveta Trojica: un muro de tres niveles de una altura máxima de 34 m y una longitud de 375 m. La superficie total alcanza los 11.170 m². Terre Armée ha hecho el diseño de la estructura y ha suministrado las armaduras GeoStrap®, y conexiones.



España LAS RUTAS DE NAVARRA SE ENSANCHAN Y SE RENUEVAN

Con una frecuencia diaria de casi 13.000 vehículos, la ruta Pamplona-Estella-Logroño es un eje de comunicación estratégico en Navarra.

En el marco de los trabajos de renovación de los enlaces de acceso a la vía rápida de Pamplona y de prolongación de la ruta LO-20, Tierra Armada España ha conseguido en junio de 2013 el contrato para la realización de 14.000 m² de muros de Tierra Armada®. Parte de los trabajos consisten en la construcción de una vía rápida de calzadas separadas. Las estructuras de gran altura de Tierra Armada®, formadas por paneles TerraPlus® asociadas a las bandas de refuerzo metálicas se realizarán a lo largo de todo el trazado de 8 km que va de este a oeste y ubicado al sur de Logroño. La entrega de las primeras estructuras comenzó en septiembre de 2013 y se completó a mediados de 2014.



08
/
09





India CUANDO EL ACCESO A LOS AEROPUERTOS PASA POR LA TIERRA ARMADA®

Reinforced Earth India (RECo) acaba de concluir la construcción del primer estribo técnico de un paso subterráneo para peatones en India frente al aeropuerto internacional de Bombay. La ciudad se une así a Nueva Delhi, Chennai, Bangalore, Hyderabad, Calcuta y Guwahati que ya habían adoptado la solución de Tierra Armada® para la construcción de las zonas de acceso a sus aeropuertos. India, como muchos otros países, ha privilegiado esta solución porque presenta, además de numerosas ventajas, una superioridad técnica evidente. Sin ir más lejos, podemos destacar una mayor rapidez de instalación, más calidad estética y una mejor rentabilidad económica. Para llevar a cabo estas obras, RECo India utiliza bandas de acero galvanizado de alta adherencia como armaduras de suelo asociadas a los paneles cruciformes TerraClass®.



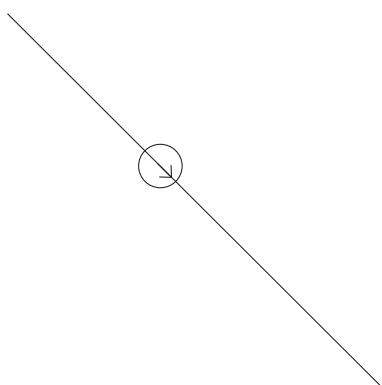
Polonia CIRCUNVALACIÓN DE LA CIUDAD DE LUBLIN

En el marco de un vasto proyecto de refuerzo de las conexiones viarias del sudeste de Polonia, a Terre Armée se le han concedido los trabajos de diseño, suministro e instalación de 17.483 m² de muros de Tierra Armada® y de 5178 m² de paneles de paramento. El proyecto, de 3,8 km de largo, comprende la construcción de cinco viaductos, diez puentes y una pasarela para peatones. La empresa ha garantizado además la asistencia técnica mientras dure la obra. Comenzada en julio de 2013, la última parte se ha finalizada en junio de 2014.



Estados Unidos NORD TARRANT EXPRESS

En el condado de Tarrant, en Texas, el proyecto Nord Tarrant Express (NTE) bordea una de las zonas viarias más saturadas de la región de Dallas-Fort Worth. Para esta obra, que permitirá mejorar la circulación a lo largo de las rutas cercanas y de la autopista del aeropuerto, Reinforced Earth Company USA (RECo) suministrará un total de 204.500 m² de muros de Tierra Armada®. En paralelo a la construcción de nuevas vías, el proyecto comprende la reconstrucción de las principales carreteras actuales y de las vías de servicio. La experiencia de RECo en grandes proyectos de diseño y construcción ha jugado un papel importante en la obtención del contrato. Está previsto que los trabajos finalicen en 2015.



Australia MURO DE CONTENCIÓN DE LA MINA DE CARBÓN DE CAVAL RIDGE

El proyecto de desarrollo de la mina de Bowen es una iniciativa que tiene como objetivo aumentar las actividades de extracción de carbón en Queensland. En el marco de este proyecto, Reinforced Earth Australia (RECO) ha obtenido el contrato para el diseño y el suministro de una estructura de contención de Tierra Armada® de 17,4 m de alto para la mina de Caval Ridge, una mina de carbón a cielo abierto con una producción anual que debe alcanzar los 5,5 millones de toneladas. Para garantizar la durabilidad de la obra en el entorno corrosivo del carbón, nuestros equipos han elegido los paneles de paramento de hormigón y han colocado una membrana de PEHD en la parte superior de la estructura para evitar las filtraciones de agua contaminada. Otra complicación ha sido el transporte de los paneles del paramento, que no ha sido fácil debido al aislamiento de la mina que se encuentra en el centro de la región de Queensland. La buena coordinación de los distintos actores ha sido esencial para responder a las exigencias de un diseño en evolución permanente. El proyecto ha cumplido los plazos y se ha realizado en conformidad con las obligaciones contractuales.



Tailandia AMPLIACIÓN DE LA AUTOPISTA N.º 11

Para hacer frente al aumento de la circulación en la autopista N.º 11 que comunica las ciudades de Uttaradit y Denchai en el norte del país, el Departamento de autopistas ha decidido ampliar las rutas de montaña de dos a cuatro carriles. Para evitar recurrir a una gran cantidad de terraplén, necesario en caso de una construcción clásica, se impuso naturalmente la solución alternativa de diseño de muros de Tierra Armada®. En cooperación con el equipo de consultores, Reinforced Earth Thailand ha tomado parte en las primeras fases del proyecto, en el estudio de las estructuras que constituyen los paramentos de TerraClass® equipados con bandas de alta adherencia. Entre 2010 y 2012, se construyeron diez muros de superficie unitaria de 400 a 2000 m², que representa una superficie total cercana a los 12.000 m².



VIA EXPRESSA DA BAIÁ

➤ Datos esenciales

- El proyecto: Creación de una vía expresa para la descongestión del centro de la ciudad de Salvador de Bahía.
- Misión de Terra Armada: Encofrados y diseño de materiales y suministros, además de la asistencia técnica a tiempo completo para los veinte estructuras (19.030 m² de muros TerraClass® y más de 195.000 metros lineales de armaduras de acero de alta adherencia) y el post-tensado.
- Duración: 22 meses.



BRASIL

Muros de TerraClass® para la vía rápida de Salvador de Bahía.

El 1 de noviembre de 2013, la autopista denominada «Vía Expressa da Baía de Todos os Santos» ha sido oficialmente abierta a la circulación en Salvador de Bahía, la capital del Estado de Bahía, en Brasil.

Esta vía rápida que se extiende a lo largo de 4,5 km, ha sido diseñada para comunicar el puerto de Salvador con la autopista BR-324 con el objetivo de reducir el tiempo de acceso al puerto y descongestionar el centro de la ciudad evitando el paso de vehículos pesados. El proyecto comprende 10 vías de circulación: seis dedicadas a la circulación urbana y cuatro reservadas a los vehículos de transporte. Tres túneles, dieciocho cruces a desnivel, diez pasarelas peatonales, aceras y pistas laterales para bicicletas también forman parte del proyecto.

La polivalencia de Terra Armada: una ventaja

El director de obra del proyecto ha elegido a Terra Armada (Brasil) para el diseño, el suministro de encofrados y materiales, además de la asistencia técnica a tiempo completo en las veinte obras de muros TerraClass®, lo que representa una superficie total de 19.030 m². La mayor parte de las obras, en algunos sitios de hasta 12 m de altura, fueron diseñadas para sostener las rampas de acceso de los dieciocho

cruces a desnivel. La construcción de este proyecto de gran envergadura, se realizó en 23 meses y necesitó más de 195.000 metros lineales de armaduras de acero de alta adherencia. Además, Terra Armada ha garantizado, en este mismo proyecto la mayor parte de los servicios de pretensado mediante el postensado. En apenas 22 meses, más de 525 toneladas de torón y de anclajes se instalaron y se pretensaron mediante el postensado en más de 200 vigas prefabricadas.

Un eje fundamental para la movilidad urbana

Durante su inauguración, la presidenta de Brasil, Dilma Rousseff, declaró que este proyecto de movilidad urbana cofinanciado por los presupuestos generales del gobierno brasileño y el gobierno bahiano, «será beneficioso para el conjunto de la red de transportes de la ciudad» y que se traducirá en «una mayor competitividad, mejores condiciones de empleo y en mejoras para la población de Salvador».

525 toneladas

Es la cantidad de hebras y anclas que Terra Armada instaló y post-tensó en más de 200 vigas prefabricadas.



➤ La vía rápida está equipada por veinte estructuras en paredes TerraClass®, por un total de 19.030 m².

Los socios

- Cliente CONDER - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia - Companhia de Desenvolvimento Urbano del Estado de Bahía y DNIT - Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes - Departamento Federal de Transporte
- Diseño
Diseño Geométrico: APT Engenharia
Diseño Estructural: JMB Engenheiros Associados
- Contratista principal
Construtora OAS Ltd
- Contratista especializado
Terra Armada Ltda



CRISTIANO RODRIGUES,
DIRECTOR GENERAL DE TERRA AMADA LTDA (TIERRA ARMADA EN BRASIL)

“En este importante proyecto desarrollamos el espíritu de «Resonancia», proporcionando soluciones para las rampas en Tierra Armada® y también servicios de pretensado para las estructuras que sobresalen.”

Más información sobre
la aplicación Carrateras
y Autopistas.





17

APLICACIONES

Las técnicas desarrolladas por el grupo Tierra Armada son especialmente adecuadas para muchos logros. Las diversas aplicaciones de nuestras técnicas son las siguientes:

-  Aeropuertos
-  Carreteras y Autopistas
-  Deportes y entretenimiento
-  Desarrollo urbano y construcción
-  Energía
-  Ferrocarriles
-  Gestión de residuos
-  Gestión del agua
-  Industria
-  Materiales de construcción
-  Medio ambiente
-  Minería
-  Presas y depositos
-  Puentes
-  Puertos y costas
-  Ríos y cauces de agua
-  Sector militar



PISTAS AMPLIADAS Y CONSOLIDADAS PARA DAR CABIDA A AVIONES DE FUSELAJE ANCHO

Para hacer frente al aumento exponencial de las personas que pasan por el aeropuerto de Fort Lauderdale (FLL) en Florida, que supera cada año los 22 millones de pasajeros, el departamento de aviación del condado de Broward ha iniciado un inmenso proyecto de expansión que incluye la ampliación y la prolongación de la pista sur y la construcción de nuevas pistas que atravesarán la autopista US 1 y una vía férrea en actividad.



22 millones de pasajeros

La asistencia anual del aeropuerto Fort Lauderdale ha crecido de manera exponencial y este recibe en promedio cada año más de 22 millones de pasajeros. Esto explica las importantes inversiones en el contexto de una gran expansión.

46 000

Este es el número de metros cuadrados de muros de Tierra Armada® que Reinforced Earth Company (RECo) EE.UU. diseñado y suministrado para el proyecto de expansión del Aeropuerto Internacional de Fort Lauderdale.

Más información sobre la aplicación Aeropuertos.



Un proyecto enorme y constreñimiento de peso

Para que este proyecto pueda llevarse a cabo, el nivel del suelo en el extremo este debe levantarse 18 m. Teniendo en cuenta la exigencia debida a la importante carga ejercida por los aviones, antes de la colocación del terraplén se ha realizado un amplio programa de mejora del suelo. La elección del director de obra ha recaído sobre los muros de gran altura de Tierra Armada®, por su probada eficacia. En ese contexto, Reinforced Earth Company (RECo) ha obtenido el contrato para hacerse cargo del diseño y el suministro de más de 46.000 m² de muros de Tierra Armada® de 19 m de altura y de 7000 m² de paramento de TerraTrel® de 14 m de altura. El muro de la pista principal, cuya construcción ha durado cuatro meses, es actualmente el más importante que se haya construido en Florida y acumula 14.950 m² de una sola pieza con una capacidad de carga de 630 KN/m².

Soluciones innovadoras y a medida

Durante el diseño de los muros de

las pistas, se ha tenido en cuenta las condiciones especiales requeridas por la importante carga que ejerce el peso de un avión durante el despegue y el aterrizaje. Por eso, los muros de gran altura están equipados con armaduras de «alta adherencia» (con nervaduras) conocidas por su excelente rendimiento y que permitirán soportar las cargas generadas por grandes aviones como el Airbus 380 o el Boeing 747-8. La utilización de armaduras de refuerzo más espaciadas (6 mm en lugar de los habituales 4) ha permitido a RECo reducir la cantidad en un 35 % y disminuir el tiempo de realización.

Una temporización precisa para cumplir los plazos

Gracias al empleo de elementos prefabricados, RECo ha podido anticiparse a los plazos ajustados impuestos por la empresa general a lo largo de todo el proyecto respecto al suministro semanal de 1115 m² de paramentos y de 80 toneladas de armaduras para refuerzo del suelo. La obra, comenzada en octubre de 2012, se completó a mediados de 2014.

El muro de la pista principal

cuya construcción ha durado cuatro meses, es actualmente el más importante que se haya construido en Florida y acumula 14.950 m² de una sola pieza con una capacidad de carga de 630 KN/m².

Los socios

- Empresa general: Odebrecht centrale Joint Venture
- Subcontratista de muros de refuerzo: DANE Construction
- Diseño y suministro de los muros de Tierra Armada®: The Reinforced Earth Company (RECo USA)
- Diseño y mejora de suelos: Hayward Baker
- Ingeniería: Atkins
- Diseñador: RS & H



CONSTRUCCIÓN DE UN MURO MARÍTIMO DE TIERRA ARMADA® EN CANADÁ

Situado al este de Canadá, el golfo de San Lorenzo comunica con el océano Atlántico. La ciudad de Port Cartier, en el condado de Sept-Rivières, situado en el noreste de la región de Quebec y a 640 km de la ciudad del mismo nombre, en la costa norte del golfo de San Lorenzo, ha iniciado un programa de embellecimiento de su frente marítimo para atraer a los vecinos de las zonas circundantes.

Renovación contra viento y marea

En este contexto, se han puesto en contacto con Reinforced Earth Canada (RECo) para realizar la reforma de un dique de madera coronado por un sendero que incluye un paso para peatones y una vía para bicicletas, a lo largo de la Rivière aux Rochers. El antiguo refuerzo de madera y el sendero deberán dar cabida a un dique y un parque fluvial. Este proyecto, realizado en condiciones climáticas exigentes (variaciones de 2,25 m de altura del nivel del agua debido a mareas, carga hidráulica, muros sumergidos, corrientes fluviales paralelas al muro, exposición al viento) y en un entorno marino (agua salada) ha supuesto un verdadero desafío para nuestros equipos.

Una primera en Canadá

Para responder a dichas limitaciones, RECo Canada ha construido 1017 m² de muros de Tierra Armada® de 3,5 m de altura con paramentos TerraClass® unidos a armaduras de refuerzo GeoStrap® de 4 m de largo por medio de conectores GeoMega®. Este proyecto es la primera aplicación de este sistema en un entorno marino en Canadá. Las grandes rocas presentes en el lugar han servido de cimientos. Para asegurar el drenaje, se utilizó un terraplén filtrante junto con una capa geotextil adaptada. Gracias al empleo del terraplén filtrante se obtuvo una reducción de la presión hidráulica que permite acelerar los flujos a medida que aumenta el nivel del agua. Las juntas de 20 mm entre los paneles

garantizan la capacidad de drenaje del terraplén reforzado. Además, para asegurar la protección contra la erosión, nuestros equipos han empotrado la base del muro un metro más que la media. Para cumplir con los plazos ajustados de la obra, los equipos han trabajado 24 horas todos los días durante dos semanas.

Éxito gracias a una planificación adecuada

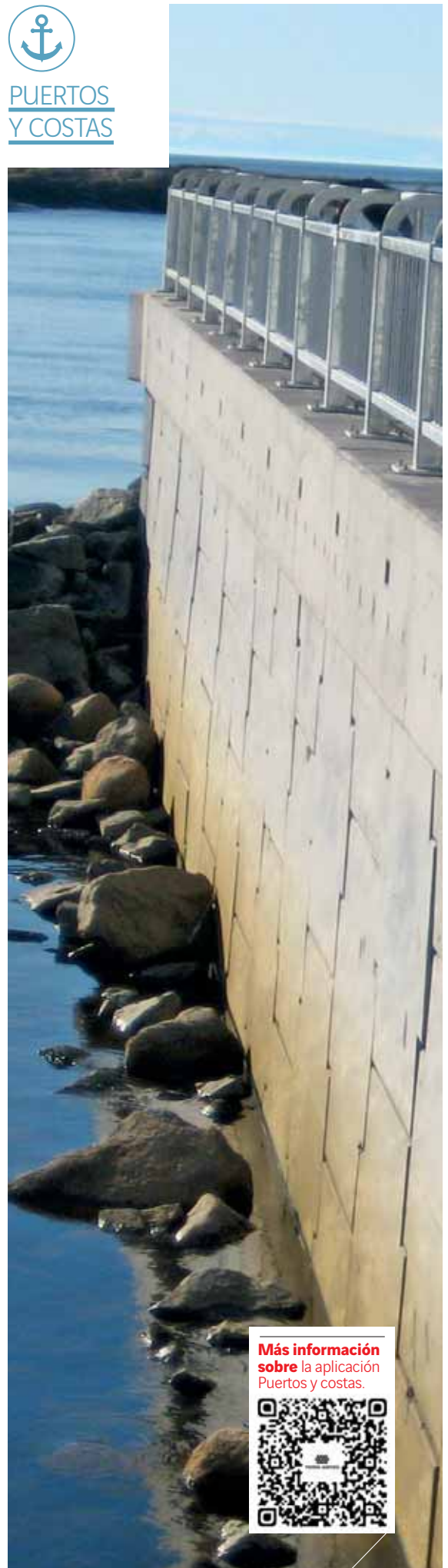
RECo Canada ha superado el desafío gracias a un diseño innovador adaptado a las estructuras sumergidas en un medio salino, a la colocación de un sistema de drenaje y de protección contra la erosión y a una planificación que tuvo en cuenta las adversidades del clima.

Los socios

- Cliente: Ciudad de Port Cartier
- Ingeniería: Axor Experts-Conseils Inc.
- Empresa general: Construction Polaris Inc.
- Construcción del muro: Les Entreprises P.N.P Company



Primera aplicación marina del sistema GeoMega® en Canadá: 1 017 m² de muros de 3,5 m de altura en Tierra Armada® usando TerraClass® frente junto con 4 m de largo GeoStrap® tiras de refuerzo a través de la intermediación de los conectores GeoMega®.



Más información sobre la aplicación Puertos y costas.





JOHN SANKEY, DIRECTOR DE INGENIERÍA DEL GRUPO TERRE ARMÉE

La ingeniería: la mejor base de Terre Armée

La ingeniería tiene una función esencial en el Grupo Terre Armée. Gracias a sus equipos especializados, la empresa puede satisfacer las demandas de sus clientes en todo el mundo. John Sankey, director de Ingeniería del Grupo, nos habla sobre esta actividad.

Terre Armée Magazine: Según su experiencia, ¿cuál es la función de la ingeniería en un grupo empresarial como Terre Armée?

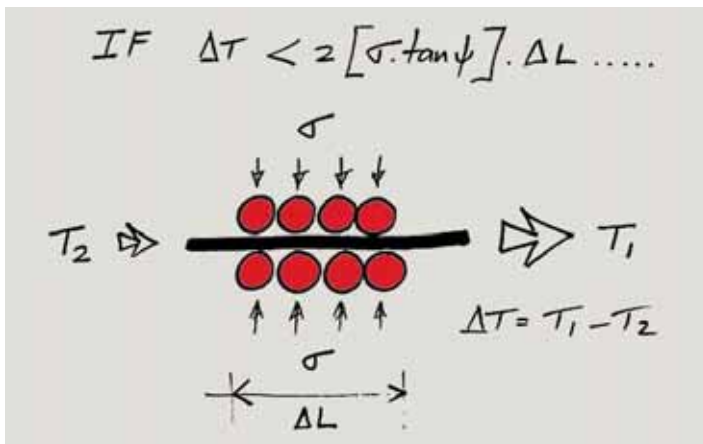
John Sankey: Para Terre Armée la ingeniería es como la alta costura: una creación a medida, precisa y de una calidad adaptada a los deseos de nuestros clientes. La ingeniería es el «pegamento» con el que se unen ventas y operaciones. Ya sea en San Francisco, en Dubai o en Singapur, es imposible encontrar dos proyectos iguales ya que cada uno tiene características propias que lo convierten en un trabajo único. Somos una empresa que se enorgullece de sus soluciones de construcción, entre las que destacan las estructuras con terraplén reforzado, las bóvedas prefabricadas, las barreras acústicas y los sistemas anclados con escamas prefabricadas. Pero todas estas técnicas pueden utilizarse para diversas aplicaciones. Y es aquí donde entra en juego la ingeniería: hay que adaptar estos sistemas a las necesidades concretas de cada aplicación, que pueden ir de muros de contención para transporte a estribos de puentes pasando por estructuras mineras, túneles o presas, entre otras muchas. La mayoría de nuestras tecnologías se usan en sectores que requieren combinar competencias de diseño en ingeniería civil, estructuras e ingeniería geotécnica.

T.A.M: ¿Cómo se organiza el trabajo en el Grupo?

J.S: La fuerza de Terre Armée reside en sus equipos especializados, cuya función es elaborar proyectos técnicos que permitan encontrar soluciones adaptadas e innovadoras para cada una de las obras que realizamos por todo el mundo. Cada proyecto se vive como un desafío técnico que hay que superar.

T.A.M: ¿Puede citar algún proyecto en el que la ingeniería haya sido el factor determinante?

J.S: Me gustaría destacar proyectos como uno destinado a evitar el efecto de las vibraciones provocadas por un tren de alta velocidad en un muro de Tierra Armada® en Poitiers, el diseño específico de estructuras mineras para soportar la carga de equipos pesados en Canadá y en Australia o la instalación armaduras intermedias en los muros de una escombrera en una mina de las montañas de Chile para cumplir las estrictas tolerancias de los paramentos verticales. En el Grupo Soletanche Freyssinet la ingeniería resulta especialmente importante para integrar las tecnologías de todas las entidades. Por ejemplo, la combinación de muros de Tierra Armada® con el sistema de mejora del suelo mediante columnas de módulo controlado (CMC) de Menard ahorra tiempo y dinero, como se demostró en una obra realizada en Nueva Jersey (Estados Unidos). La colaboración de los departamentos de ingeniería de Terre Armée y Menard se ha traducido en la oferta de una combinación exclusiva que ha generado nuevas oportunidades para ambas empresas. /



El año

Más información
sobre la historia de
la Tierra Armada®.

1963



Patentamiento de la Tierra Armada®

Fue jugando con sus hijos en una playa de la isla de Porquerolles a finales de los años 50, que Henri Vidal, arquitecto diplomado en la Escuela Politécnica y en la Escuela Nacional de Puentes y Caminos, tuvo la idea de colocar agujas de pino en la arena para mejorar la resistencia de las construcciones de arena. Dicha experiencia fue el punto de partida de cinco años de investigación que le llevaron a presentar la patente de Tierra Armada® en 1963. La construcción de la primera obra en 1964 y un desarrollo inigualable nos condujeron a la realización de obras de Tierra Armada® en el mundo entero.

En el mundo...

...En Alemania

En la feria de Fráncfort, Porsche presenta su modelo 901 que tras la reclamación de Peugeot, se convertirá en el 911. Desde su lanzamiento, el 911 tiene un gran éxito comercial y consigue numerosos triunfos deportivos. Más de 50 años después de su lanzamiento, el 911 sigue siendo el modelo de referencia de la marca.

...En el Reino Unido

El 22 de marzo de 1963, los Beatles presentan su primer álbum: **Please Please Me**. El álbum contiene 14 canciones grabadas en su mayoría en febrero de 1963 en los estudios de Abbey Road de EMI. La aparición de este álbum marca el inicio de la extraordinaria carrera del grupo que, muy rápidamente, será conocido y aclamado en todo el mundo.



El Grupo Soletanche Freyssinet



SOLETANCHE FREYSSINET

El Grupo Soletanche Freyssinet, líder mundial en el sector del suelo, el de las estructuras y el nuclear, reúne un conjunto de experiencias sin igual en el mundo de la ingeniería civil especializada. Está presente en más de un centenar de países y cuenta con 19 000 colaboradores que ponen a disposición de los promotores su capacidad para diseñar y poner en práctica soluciones que se adaptan a las características específicas del proyecto, sea cual sea su complejidad y envergadura.



19 000
colaboradores

80
países

5
empresas

FREYSSINET



EL PUENTE DE CONSTANTINA, DÉCIMO PUENTE ATIRANTADO DE ÁFRICA

El posicionamiento de la obra en la «octava maravilla» de Constantina, en Argelia, finalizó el 29 de mayo tras 18 meses de trabajo en cuatro frentes simultáneos — tres voladizos sucesivos y un vano hormigonado in situ— y durante los cuales fue preciso trabajar 24 horas al día, todos los días de la semana. Esta estructura, de 1150 metros de largo sobre el río Rhumel, se sostiene gracias a una única capa central de 64 torónes Freyssinet.

Además, Freyssinet ha garantizado el suministro y la asistencia técnica para la colocación de las 367 toneladas del pretensado longitudinal y transversal.

Situado en una zona de riesgo sísmico, el puente está diseñado para resistir terremotos de gran amplitud y para adaptarse a amplias variaciones térmicas (de cerca de 60°).

MENARD

AEROPUERTO DE VANCOUVER (CANADÁ)

Ante el incremento del tráfico aéreo, el aeropuerto internacional de Vancouver (YVR) lanzó en 2013 dos importantes proyectos en los que participaron de forma complementaria las filiales canadienses de Menard (Geopac) y Soletanche Bachy (Agra Foundations). Para empezar, en el marco de la ampliación de la terminal internacional, Agra Foundations se encargó de realizar los pilotes hincados tipo Franki para sustentar la estructura del edificio, mientras que Geopac se ocupó de la densificación de los suelos mediante la técnica de vibrodensificación por vía húmeda con aporte de gravas. Posteriormente, Geopac trató el terreno de cimentación del centro comercial de Templeton contra los riesgos de licuefacción mediante el mismo método de densificación.

NUVIA

DESMANTELAMIENTO DEL EXTREMO SUPERIOR DE UNA CHIMENEA - SELLAFIELD

Nuvia Limited se hará cargo de llevar a buen término un proyecto complejo y técnicamente estimulante para la eliminación de una chimenea de 60 m de altura, que se asienta en la parte superior de la primera planta de reproceso del Reino Unido, situada en las instalaciones de la central nuclear de Sellafield. La chimenea se construyó en 1950 en el marco de la incipiente industria nuclear británica y su demolición se ha decidido como parte del actual programa de reducción de riesgos de Sellafield. La ubicación de la chimenea hace que el trabajo de demolición sea especialmente complicado. Las restricciones propias del sitio y las operaciones relacionadas con la energía nuclear que se desarrollan en los edificios cercanos, impiden una demolición con métodos convencionales. El equipo de Nuvia UK ha desarrollado un exclusivo sistema de plataforma autotrepante que subirá por la pared externa de la chimenea para dar acceso a los operadores que se encargarán de la demolición por fases usando un sistema especial de corte con hilo de diamante.

SOLETANCHE BACHY



HONG KONG: EXPRESS RAIL LINK

En 2017, un tren de alta velocidad comunicará Hong Kong con Cantón en 48 minutos.

En el marco de este proyecto, en el seno de una agrupación, Bachy Soletanche Group Limited realiza del lado hongkonés una trinchera cubierta de 300 m de longitud. La principal dificultad radica en la presencia de una línea de metro bajo tierra que está en servicio y que atraviesa la zona de obras. Este particular entorno plantea una serie de restricciones en cuanto a la secuenciación de las obras y limita considerablemente los asentamientos y movimientos permitidos durante las mismas. Con el fin de minimizar los movimientos de la línea en servicio, se utilizan las barretes existentes para cimentar la nueva estructura. La delicada operación de trasladar la carga de la antigua a la nueva estructura se realiza en cooperación con Freyssinet Hong Kong.



Walsh River - Canada



TERRE ARMÉE
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Railways
Roads & Motorways
Bridges
Airports

Dams & Reservoirs
Ports & Coastal Works
Rivers & Waterways
Water Management

Industry
Energy
Mining
Military



Ehime road - Shikoku Island, Japan

Terre Armée
Since 1968

50

The original

Prado Dam - California, USA



www.terre-armee.com

Coal Slot Dorstfontein - South Africa



Photo Credits: Solmanche Freyssinet Photo Gallery - 2013

TIERRA ARMADA AL 18° CONGRESO INTERNACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

Publicidad publicada en el guía del 18° Congreso Internacional de Mecánica de Suelos y Geotecnia, celebrada en París del 2 al 5 septiembre, 2013.