



SOLETANCHE FREYSSINET

# INFORME DE ACTIVIDAD

2016



# INFORME DE ACTIVIDAD 2016





# EL GRUPO SOLETANCHE FREYSSINET

Cifras clave  
Implantaciones  
Gerencia  
Editorial  
Mesa redonda



# SOLETANCHE BACHY



# MENARD



# TERRE ARMÉE



# FREYSSINET



# NUVIA



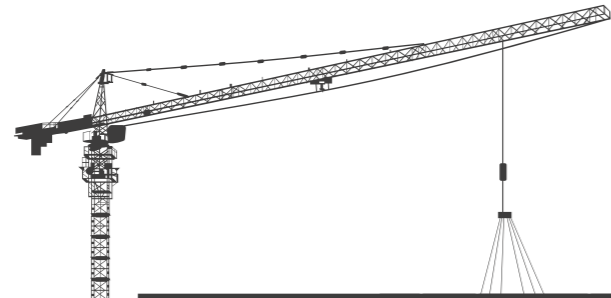
# SIXENSE

# SOLE- TANCHE FREYS- SINET

## **Soletanche Freyssinet es el líder mundial en las actividades de suelos, estructuras y nuclear**

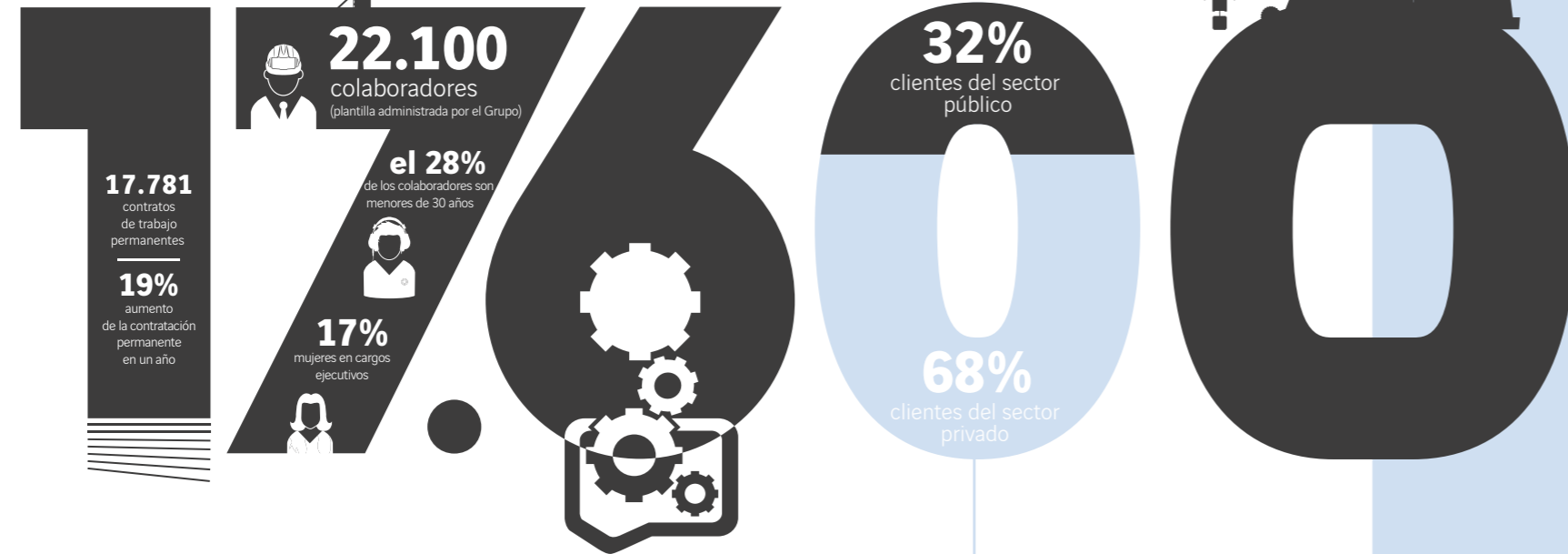
El Grupo reúne una gama sin igual de pericias y de marcas en el campo de la construcción y la ingeniería. Soletanche Bachy, Menard, Terre Armée, Freyssinet, Nuvia y Sixense ponen su excelencia técnica al servicio de la eficiencia y de la resistencia de las obras.

**CIFRAS CLAVE**



El 57% del VN de las filiales con informes medioambientales obtuvo la certificación ISO 14001 a finales de 2016\*

**Proyectos:**



**LA SEGURIDAD, UNA PRIORIDAD ABSOLUTA**

**5,1** Tasa de frecuencia  
(número de accidentes de trabajo con baja x 1.000.000/número de horas trabajadas)



**0,22** Tasa de gravedad  
(número de días de baja por accidente de trabajo x 1.000/número de horas trabajadas)

**1.200 socios y subcontratistas** participaron en la **Semana Internacional de la Seguridad 2016**

**53%** de las horas de formación dedicadas a temas de higiene y seguridad

**SOLETANCHE BACHY  
MENARD  
TERRE ARMÉE  
FREYSSINET  
NUVIA  
SIXENSE\*\***

**Un Grupo internacional**

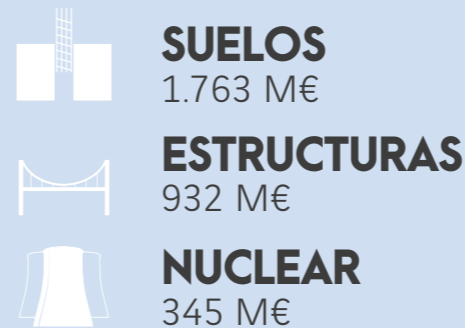
Oficinas en 80 países | Operaciones en 120 países | Colaboradores de 100 nacionalidades



**Volumen de negocios:**



**VOLUMEN DE NEGOCIOS**



**EQUIPOS ESPECIALIZADOS Y FORMADOS**  
**31%** de las horas de formación dedicadas a cursos técnicos

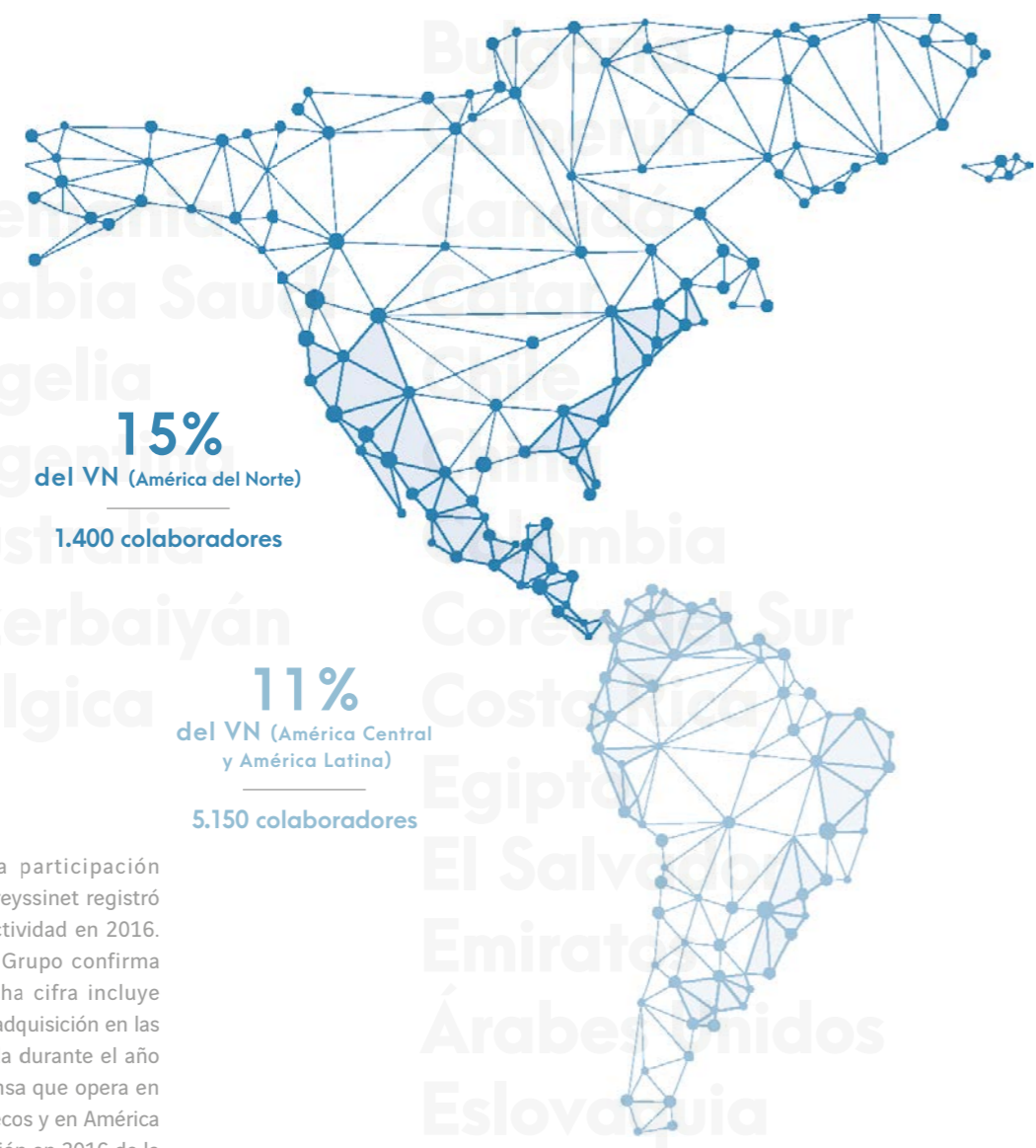


**LA INNOVACIÓN, MOTOR DE LA COMPETITIVIDAD**  
**3.100** patentes

\* Norma relativa a la articulación de sistemas de gestión medioambiental

\*\* El volumen de negocios de 2016 de las entidades de Sixense se incluye en sus respectivas actividades de origen

# IMPLANTACIONES



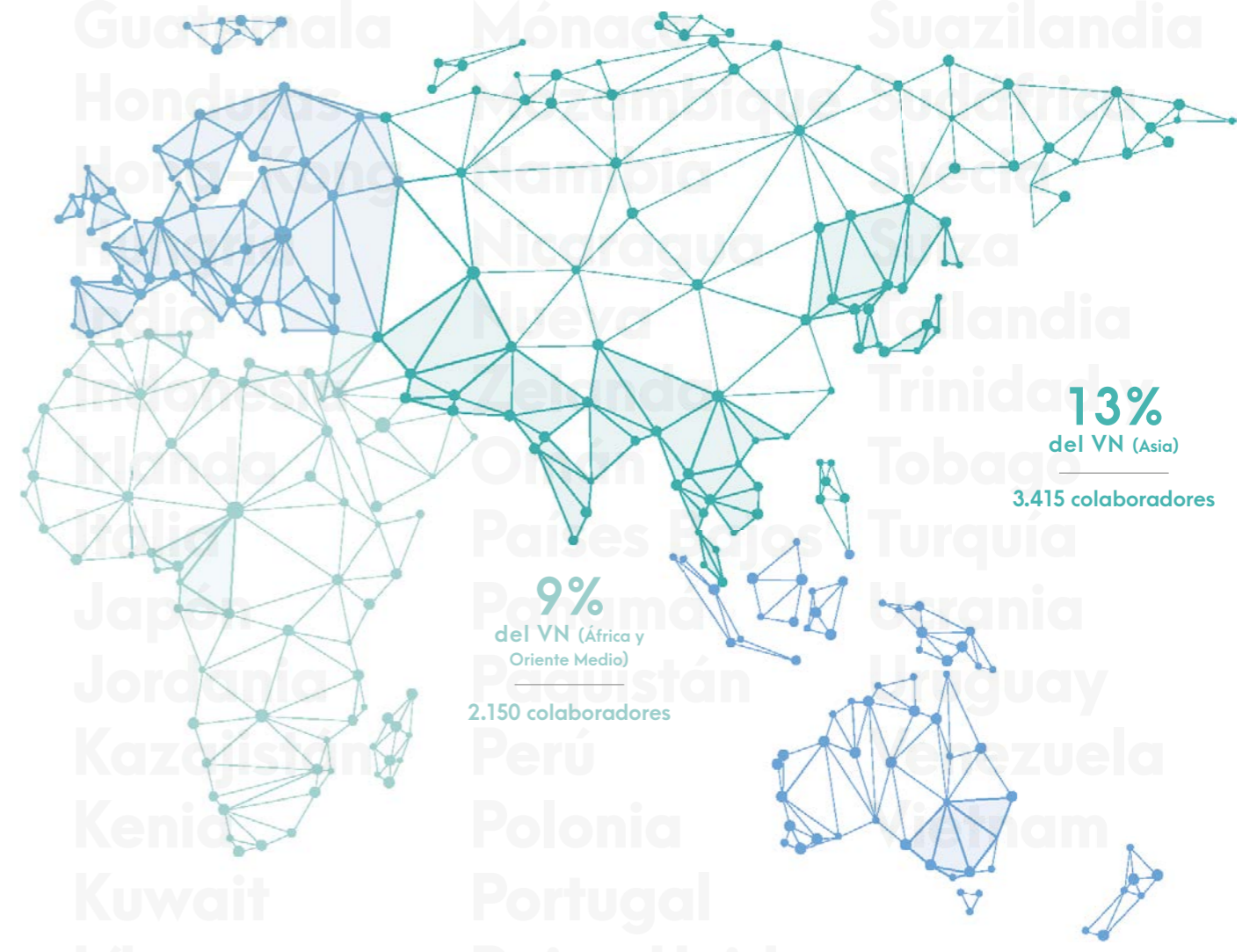
**15%**  
del VN (América del Norte)  
1.400 colaboradores

**11%**  
del VN (América Central  
y América Latina)  
5.150 colaboradores

## Desarrollo

Gracias a una significativa participación de sus equipos, Soletanche Freyssinet registró un importante volumen de actividad en 2016. El volumen de negocios del Grupo confirma su constancia y solidez. Dicha cifra incluye el impacto en año pleno de la adquisición en las actividades de suelos realizada durante el año anterior, del Grupo Rodio Kronsa que opera en la Península Ibérica, en Marruecos y en América Central. A través de la adquisición en 2016 de la compañía Carpi, Soletanche Freyssinet amplía su oferta con una pericia adicional: la aplicación de materiales geosintéticos para sellar y proteger obras hidráulicas y de ingeniería civil. Con más de 1.300 proyectos de impermeabilización en todo el mundo, Carpi es el líder mundial en su área de especialidad.

- Botsuana
- Brasil
- Brunéi
- Burkina Faso
- Canadá
- Catar
- Chile
- Colombia
- Corea del Sur
- Costa Rica
- Egipto
- El Salvador
- Emiratos Árabes Unidos
- Eslovaquia
- Eslovenia
- España
- Estados Unidos



**46%**  
del VN (Europa)  
Parte correspondiente  
a Francia 21%  
9.300 colaboradores

**9%**  
del VN (África y  
Oriente Medio)  
2.150 colaboradores

**13%**  
del VN (Asia)  
3.415 colaboradores

**6%**  
del VN (Oceania)  
685 colaboradores

- Filipinas
- Francia
- Georgia
- Guatemala
- Honduras
- Holanda
- India
- Indonesia
- Irlanda
- Italia
- Japón
- Jordania
- Kazajistán
- Kenia
- Kuwait
- Libano
- Luxemburgo
- Macao
- Macedonia
- Malasia
- Marruecos
- México
- Mónaco
- Namibia
- Nicaragua
- Nueva Zelanda
- Omán
- Países Bajos
- Panamá
- Perú
- Polonia
- Portugal
- Reino Unido
- República Checa
- Rumanía
- Rusia
- Serbia
- Singapur
- Suazilandia
- Sudáfrica
- Suecia
- Suiza
- Tailandia
- Trinidad y Tobago
- Turquía
- Ucrania
- Uruguay
- Venezuela
- Vietnam



**1 - ROGER BLOOMFIELD**  
 Director general de Terre Armée

**2 - JEAN-PHILIPPE RENARD**  
 Director general adjunto de Soletanche Bachy

**3 - MARC LACAZEDIEU**  
 Director general de Menard

**4 - PATRICK NAGLE**  
 Director general de Freyssinet

**5 - DIDIER VERROUIL**  
 Director general adjunto de Soletanche Freyssinet  
 Director general de Soletanche Bachy

**6 - BRUNO LANCIA**  
 Director general de Nuvia  
 Director general de Sixense

**7 - MARINE d'ANTERROCHES**  
 Directora de comunicación de Soletanche Freyssinet

**8 - PIERRE-YVES BIGOT**  
 Director de recursos humanos de Soletanche Freyssinet

**9 - MANUEL PELTIER**  
 Presidente y director ejecutivo de Soletanche Freyssinet

**10 - MARK DEARY**  
 Director administrativo y financiero de Soletanche Freyssinet

**11 - LORENZO ALESSI**  
 Director de calidad, seguridad y medio ambiente de Soletanche Freyssinet



→

# ENTREVISTA CON MANUEL PELTIER PRESIDENTE Y DIRECTOR EJECUTIVO DE SOLETANCHE FREYSSINET

**La actividad de Soletanche Freyssinet ha sido especialmente sólida en 2016. ¿Qué conclusiones extrae de este desempeño?**

Con un volumen de negocios que supera los 3.000 millones de euros, la actividad del Grupo se ha mantenido a niveles históricamente altos. El ligero repliegue con relación a 2015 se debe principalmente a los efectos de cambio y a los desfases de calendario de algunos grandes proyectos. Al mismo tiempo, el volumen de pedidos fue muy importante. Alcanzamos la cifra récord de 3.400 millones de euros de nuevos contratos firmados en 2016. Estos resultados son muestra de la excelente salud del Grupo y de la solidez de nuestro modelo que se basa al mismo tiempo en grandes operaciones y en proyectos a menor escala, estructurando nuestras empresas día a día, lo más cerca posible de nuestros clientes. Y en todas estas realizaciones hacemos gala de nuestro compromiso único: el de responder a las exigencias de nuestros clientes y entregarles los proyectos en los plazos previstos y con total seguridad, aunando calidad de servicio, excelencia operativa y control de riesgos.

**¿Cuáles son las bases de esta solidez?**

En un contexto en el que nuestras pericias especializadas tienen cada vez más demanda, Soletanche Freyssinet propone, a través de sus seis marcas, una oferta única de conocimientos y experiencia que responde a los retos actuales y futuros del mundo de la construcción. Nuestra extensa cobertura internacional, basada en una red

de unas 270 filiales, nos permite amortiguar el impacto de las crisis económicas. En 2016, si bien la caída del precio del petróleo y de las materias primas paralizó un gran número de proyectos de inversiones industriales en Australia, en Canadá o en América Latina, nuestra actividad en el resto del mundo no se vio mermada. Nuestra solidez también se debe a la composición de nuestra cartera de proyectos. En México, por ejemplo, donde las inversiones públicas en proyectos de infraestructuras se redujeron de forma significativa, la actividad de nuestras filiales se mantuvo gracias a los contratos privados de construcción de grandes torres, para las que realizamos las cimentaciones, y al desarrollo de nuestras actividades de reparación de estructuras. Las necesidades son ingentes tanto en el ámbito del desarrollo urbano como en el de los transportes, el agua, la energía o el medio ambiente.

No cesaremos en nuestro empeño de seguir enriqueciendo sin cesar el contenido de nuestras ofertas, tanto por lo que respecta a soluciones técnicas como a servicios innovadores.

**¿Cómo fomentan la innovación?**

En primer lugar, hay que superar las ideas generalizadas: «Debemos innovar para crecer; para generar valor, para mantenernos por delante de la competencia». La innovación forma parte de nuestra historia. Desde sus orígenes las empresas que forman Soletanche Freyssinet se crearon a partir de innovaciones técnicas excepcionales y desde entonces dichas innovaciones se han convertido en referencias en su ámbito de especialidad en todo el mundo. Estas innovaciones hicieron avanzar de forma decisiva el arte de la construcción. Evidentemente estamos impregnados de esta cultura y vamos a seguir enriqueciéndola. Innovar consiste con frecuencia en inventar nuevas soluciones para responder a nuevos problemas. Estoy convencido, por ejemplo,

de que las obras del Grand Paris Express en Francia serán un buen ejemplo de ello. Para construir en terrenos muy difíciles estaciones de metro subterráneas, que en algunos casos son auténticas catedrales bajo tierra, será necesario recurrir a procedimientos geotécnicos de vanguardia basados en las técnicas más avanzadas. En términos más generales, estamos dinamizando nuestros esfuerzos de I+D ampliando y potenciando la inteligencia colectiva para permitir el surgimiento y el intercambio de nuevas ideas en todas nuestras actividades.

**¿No es acaso la inteligencia colectiva un elemento fundamental de la revolución digital?**

Es un aspecto muy importante. Tanto en el seno de nuestro Grupo como en la relación con nuestros socios, las herramientas digitales propician unos modos de trabajo más colaborativos, la circulación de la información en tiempo real y la reducción de los circuitos de decisión. También permiten desplegar a nuestros equipos a gran escala en torno a temas muy concretos en materia de formación o de innovación, para sacar el máximo partido al tamaño y la diversidad de nuestros recursos. La revolución digital abre asimismo la vía a numerosos servicios para nuestros clientes. Gracias a los progresos realizados en materia de sensores, ahora resulta posible reunir cantidades considerables de datos provenientes de la instrumentación de los suelos, de las estructuras y de nuestras máquinas. Mediante su análisis, estamos capacitados para optimizar las obras que se van a construir y los métodos de realización con un objetivo claro: reducir el coste global. Se trata de retos fundamentales para el mundo de la construcción y nos dotamos

“  
Fomentar  
la inteligencia  
colectiva  
”





# INTERCAMBIAR NUEVAS IDEAS

## Entrevistas cruzadas

Soletanche Freyssinet siempre ha privilegiado el espíritu emprendedor. Se alienta a los equipos, y en particular a los jóvenes empleados, para que propongan ideas y asuman responsabilidades. Para abordar los desafíos estratégicos del Grupo, Manuel Peltier se reunió con varios colaboradores para dialogar en torno a una mesa redonda. Juntos pudieron compartir su experiencia sobre el terreno y los logros de 2016. Este encuentro también brindó la ocasión de cultivar y valorizar el espíritu de iniciativa. Estas entrevistas cruzadas son el testimonio dinámico de la identidad de Soletanche Freyssinet. Un Grupo internacional cuya fuerza se basa en su arraigo local, en la excelencia de sus expertos y en sus valores comunes.

## RECURSOS HUMANOS: ACOMPAÑAR EL CRECIMIENTO



**JEAN-ROCH LUCAS - Freyssinet**  
Responsable de proyecto en Hong Kong

**Jean-Roch Lucas:** En los últimos diez años el desarrollo internacional del Grupo se ha acelerado. Los perfiles de los empleados y la mentalidad de los trabajadores expatriados han evolucionado. En la actualidad, los más jóvenes se plantean su trayectoria profesional en términos de «proyectos» y de retos a superar más que en términos de «carrera». En Soletanche Freyssinet, las oportunidades de movilidad son numerosas en las seis entidades. ¿Cómo propicia y orquesta el Grupo la movilidad?

**Manuel Peltier:** Soletanche Freyssinet aprovecha su buena salud económica y la diversidad de sus actividades para ofrecer a sus colaboradores perspectivas profesionales estimulantes, diversificar las tareas que se les encomiendan y brindarles la oportunidad de ampliar sus competencias. De hecho, la mayor parte de los managers son reflejo de esta dinámica que adopta una nueva dimensión con el refuerzo de los movimientos internacionales. El Grupo propicia la movilidad interna reforzando

las pasarelas de una profesión a otra y de una zona geográfica a otra. Un enfoque que se basa en la escucha de los colaboradores en el marco de las entrevistas individuales y de las «evaluaciones de desempeño» del personal por ramos de actividad y por líneas de negocio, encuentros que permiten anticipar de forma colectiva la evolución de cada colaborador y la de nuestras organizaciones.

**Alexandre Beauvilain:** El Grupo con frecuencia ofrece a los jóvenes la posibilidad de asumir más autonomía y un mayor grado de responsabilidad. En mi caso, trabajé durante cinco años en París donde podía contar fácilmente con el apoyo técnico y administrativo de la sede. Mantuve esta relación privilegiada y sumamente apreciada tras llegar a Perth, en mi primera obra australiana. Para facilitar una integración más eficaz y el aprendizaje de los conocimientos necesarios para llevar a cabo la actividad que se nos ha encomendado, ¿qué le parece la idea de estructurar un sistema de tutorías a largo plazo en el que un joven ejecutivo cuente con el apoyo de un colaborador más experimentado para asesorarle sobre aspectos técnicos o de gestión de proyectos?

**M. P.:** Es una iniciativa que vamos a poner en marcha porque lo esencial es efectivamente el intercambio de experiencias y la transmisión de conocimientos. Dado que nuestras entidades están dispersas geográficamente, tenemos que difundir el saber hacer, así como los retornos de experiencias lo más rápidamente y con el mayor alcance posible. Además, Soletanche Freyssinet ha seguido desplegando sus esfuerzos de formación. El Grupo estructura su acompañamiento del ramo de dirección de obra a través de la formación sobre gestión de proyectos homologada con el objeto de compartir nuestras normas en materia de seguridad, calidad y rentabilidad

### Breves

- /// Asistencia médica internacional para todos los empleados cuando se encuentren de viaje o expatriados, guía de las normas de acogida y de alojamiento para los colaboradores extranjeros en el marco de un proyecto: **Soletanche Freyssinet** sigue desplegando sus principios básicos.
- /// Cerca de 300 colaboradores de **Soletanche Bachy** se beneficiaron de la formación Verticalidad, Juntas, Lodos, Hormigón y Reglas de hormigonado organizada en 2016 en Asia Pacífico y América Latina con el fin de contribuir a la difusión de los principios fundamentales

«  
**La paleta de capitaciones que ofrece Soletanche Freyssinet vale su peso en oro**  
 »

de las obras. Existen distintos módulos que permiten acompañar a nuestros colaboradores en las diferentes etapas de sus carreras, entre los que se incluye el programa PM+ que ha sido cursado en todo el mundo por más de 700 estudiantes provenientes de cerca de 40 países. En 2016 se diseñó una formación con el ESSEC (nota del editor: una reputada escuela de negocios francesa) para acompañar en sus misiones a nuestros responsables de filiales. En Francia y en el extranjero, Freyssinet y Soletanche Bachy han acentuado el despliegue del dispositivo Orchestra, igual que Terre Armée por lo que respecta a la ingeniería. Nuvia también ha creado la Nuvia Academy que abarca y estructura una amplia oferta de formaciones sobre gestión de proyectos y tiene su propio sistema para los ejecutivos, los jefes de obra y los responsables de proyecto, complementado por módulos de derecho, de comercio y de seguridad. Por último, en 2016, hemos seguido diseñando formaciones sobre el terreno a través de formadores itinerantes que se desplazan para impartir los cursos en cada país.

**A.B.:** Tras haber cursado el módulo PM+ en Pittsburgh junto a los ingenieros de Nicholson, la filial estadounidense de Soletanche Bachy, estoy convencido de que esta paleta de capitaciones vale su peso en oro. A través de estos encuentros le damos sentido a nuestro trabajo común y desarrollamos nuestra red dentro de nuestro Grupo internacional. Los seminarios de Ingeniería, de los Jóvenes Ejecutivos o el de la dirección de Grandes Proyectos de Soletanche Bachy, por ejemplo, que a final de año reúne al personal expatriado por todo el mundo, son momentos esenciales de intercambio y cordialidad que fomentan el espíritu de equipo.



**ALEXANDRE BEAUVILAIN - Soletanche Bachy**  
 Responsable de proyecto en Sídney, Australia

**J.-R.L.:** En esa misma línea, Freyssinet prosiguió en 2016 con los encuentros STEP (siglas de Share - Together - Enjoy - Prospective), una reunión informal entre el director general y diez jóvenes ejecutivos con edades comprendidas entre los 30 y los 35 años y con cinco años de antigüedad como mínimo. El dispositivo, que les permite conocerse mejor e intercambiar libremente ideas nuevas, se desplegó en Europa. Otra novedad que cabe destacar: se solicitó a los grupos derivados de STEP la elaboración de un estudio de un mes sobre un tema de prospectiva. Un trabajo que se presentó y se compartió con la dirección en un seminario de gestión en Londres en abril de 2016.

**M.P.:** La principal riqueza de nuestras seis marcas es el capital humano. Nos corresponde hacer lo necesario para que este se transforme en inteligencia colectiva. Cada proyecto debe poder desarrollarse en las mejores condiciones posibles. Estamos al servicio de nuestros clientes, de nuestros proyectos y de nuestros



equipos, aportando nuestro valor añadido en un clima de confianza recíproca. Para estar en sintonía con nuestro crecimiento, Soletanche Freyssinet hizo en 2016 del desarrollo de sus equipos y de la contratación su prioridad. La creación de nuestra sexta marca, Sixense, nos brindó

la ocasión de contratar a perfiles punteros en el ámbito digital. Otro ejemplo: en Francia Soletanche Bachy puso en práctica «Génération Grand Paris», un programa de contratación específico para preparar a la empresa al incremento de actividad en la región parisina debido al desarrollo de la red de transporte regional (véase pg. 29). En un mercado de contratación tenso y dado que estos proyectos movilizan a toda la profesión, la empresa tuvo que anticipar y ampliar las fuentes de su contratación. Para ello decidió dirigirse a los agentes locales de los territorios concernidos por los futuros proyectos y dar a descubrir sus actividades, gracias a presentaciones y visitas de obras, a personas que estaban buscando empleo y que no provenían del sector de actividad tradicional. A través de sesiones colectivas de contratación se pudieron incorporar nuevos perfiles para los que se creó un itinerario de integración específico haciendo hincapié en la seguridad y la salud en el trabajo. En paralelo,

la empresa invirtió en el desarrollo de un simulador de conducción de maquinaria pensado para la formación acelerada de sus futuros operadores de grúa. No cabe duda de que el sector de la construcción es un sector con futuro.

**DIVERSIFICACIÓN:  
 POTENCIAR NUESTRAS VENTAJAS**



**ANNE-CÉCILE GASS - Terre Armée**  
 Responsable de desarrollo de negocio en Rueil-Malmaison, Francia

**Anne-Cécile Gass:**  
 Si tuviéramos que resumir lo que es la diversificación podríamos recurrir al viejo refrán de «no poner todos los huevos en la misma cesta». Para Terre Armée, que desde hace más de 50 años realiza cerca del 80% de su volumen de negocios en el campo de las carreteras

y autopistas, esta idea consiste en acelerar el desarrollo de otros mercados, en particular el ferroviario, el minero, las infraestructuras portuarias y costeras o el aeroportuario y las obras de montaña. ¿La diversificación de las actividades de Soletanche Freyssinet también forma parte de los objetivos estratégicos del Grupo?

**M.P.:** Nuestras técnicas a menudo se aplican en varios ámbitos de actividad. La diversificación en nuevos campos es por lo tanto una evolución natural para el desarrollo de nuestras empresas. Esta diversificación pasa por la combinación diestra de las tecnologías de nuestras entidades. Por ejemplo, los equipos de Menard y de Terre Armée llevaron a cabo, en beneficio de nuestros clientes, proyectos en común en los que se combinan la mejora de suelos gracias a las Columnas de Módulo Controlado, una tecnología de Menard, con muros y rellenos en Tierra Armada®. La sinergia

entre nuestras diferentes especialidades es un potente motor de diversificación y nos permite asimismo acceder a nuevos mercados.

**A.-C.G.:** El trabajo de los equipos técnicos y comerciales de Terre Armée en el proyecto de la línea de alta velocidad Sur Europa Atlántico (SEA) es un buen ejemplo de esta diversificación puesto que lograron convencer de que su solución respondía a los condicionantes técnicos sumamente exigentes impuestos por las líneas férreas de alta velocidad (véase pg. 49). También reforzamos nuestras actividades en materia de protección contra los riesgos naturales. Diques contra aludes en Chile o en Islandia, diseño de estructuras para luchar contra los deslizamientos de tierras, protección contra las caídas de bloques rocosos y lucha contra la erosión: en un contexto de cambio climático, la Tierra Armada® protege a los hombres y las infraestructuras. En India, en un mercado muy



Breves

/// Sixense continua la diversificación del uso de su plataforma Geoscope en el sector minero. Se ha utilizado durante varios años en la construcción, especialmente en la de túneles. Los grandes grupos mineros instalan múltiples sensores de monitoreo en sus instalaciones: la solución de Sixense les ofrece una visión integral, coherente, precisa y en tiempo real.  
 /// En 2016 Nuvia siguió impulsando sus iniciativas de diversificación, en particular en el sector de «ciencias e investigación».

competitivo, los equipos de Reinforced Earth India hicieron gala de innovación al idear un paquete técnico único que combina la Tierra Armada®, el sistema TerraLink™ y otras especialidades con el fin de resolver las problemáticas de estabilidad de pendientes y de taludes. Esta oferta global aporta a nuestros clientes un valor añadido considerable y nos permite diferenciarnos de la competencia.

**M. P.:** En paralelo el Grupo sigue reforzándose en competencias sumamente especializadas. Para ello se realizan adquisiciones específicas que completan nuestro portafolio global de pericias. Naturalmente, la diversificación implica asimismo invertir en esfuerzos de expansión internacional.



## PRODUCTOS Y SERVICIOS: PROPONER UNA OFERTA HECHA A MEDIDA



**TOBIAS GUSTAVSSON - Nuvia**  
Director de Nuvia Nordic AB en Norrköping, Suecia

**Tobias Gustavsson:** Trabajamos en un país y un sector diferentes, pero nos enfrentamos al mismo reto de diversificación que nuestros colegas. Nuvia Nordic AB interviene en el sector nuclear con clientes como EDF-Cyclife y Vattenfall. Estamos especializados en el asesoramiento en ingeniería, mecánica y radioprotección operativa, pero hemos ampliado nuestra oferta al campo del desmantelamiento o la caracterización de residuos. En todo el grupo Nuvia impera esta dinámica que lo lleva a posicionarse más allá del desmantelamiento y el New Build. En 2016 articulamos equipos de desarrollo transversales y transnacionales para penetrar en nuevos

mercados. Al ampliar el perímetro de la protección contra las radiaciones, nos desarrollamos por ejemplo cada vez más en el sector médico (instalaciones de radioterapia para el tratamiento del cáncer, etc.).

**M. P.:** Nuvia desarrolla una gama única de productos y soluciones integradas. Dentro de Soletanche Freyssinet, este modelo que combina ingeniería, productos y servicios constituye la principal fuerza de nuestras ofertas.

**T. G.:** Sí, al proponer una pericia global, nos distinguimos de la competencia, que a menudo se especializa en una tecnología o en un servicio único.

Nosotros ideamos la solución más adecuada a las necesidades de nuestros clientes, convencidos de la valía de nuestro espíritu de servicio y nuestra capacidad de reacción.

**M. P.:** En el futuro, seguiremos apoyándonos en nuestras sólidas capacidades de ingeniería para diseñar ofertas cada vez más adaptadas a las necesidades de nuestros clientes. Siempre que sea posible, por ejemplo, proponer fórmulas contractuales como el Early Contractor Involvement (ECI) o el partnering (la asociación) que

permite lanzar proyectos en fases muy tempranas mediante la realización de los estudios en un formato que involucra al cliente en todas las decisiones importantes, acortando al mismo tiempo los plazos y el coste de la operación. Es lo que sucede con un gran número de contratos nucleares en el Reino Unido, por ejemplo, en el marco de la actividad de desmantelamiento, en donde los parámetros del proyecto no se conocen totalmente en un primer momento. Esta forma de trabajar en asociación crecerá sin duda en el futuro y nosotros estamos plenamente capacitados para adoptarla.

«  
**Una gama única de productos y soluciones integradas**  
»



### Breves

/// Del 16 al 21 de octubre de 2016, **Soletanche Bachy, Menard, Terre Armée, Freyssinet** y **Sixense** participaron en el 9º congreso PIANC-COPEDEC en Brasil. Este encuentro mundial del sector portuario brindó la ocasión de promover la experiencia de nuestras entidades, en particular a través de una infografía interactiva en 3D que gracias a una mesa y una tablet táctil permitió a los participantes descubrir la oferta completa del Grupo en este mercado con un gran potencial de desarrollo.

## VISIÓN "GLOCAL": CONSOLIDAR NUESTRO MODELO GLOBAL-LOCAL



**JAKUB SALONI - Menard**  
Director de Menard Polska  
en Varsovia, Polonia

**M. P.:** Nuestro modelo organizativo se apoya en la presencia local de equipos arraigados en sus territorios, que conocen bien sus mercados y a sus clientes. Así pues, la actividad de Soletanche Freyssinet la llevan polacos en Polonia y mexicanos en México. Estos equipos, cercanos a sus clientes y muy reactivos, se encargan ellos mismos de su desarrollo profesional para lo que cuentan con la asistencia de unos servicios de apoyo comunes para todo el Grupo a los que recurren

en función de las necesidades: pericia técnica, ingeniería, maquinaria, productos y gestión de «grandes proyectos».

**Jakub Saloni:** Antaño la actividad de Menard estaba impulsada por grandes proyectos, en particular en Oriente Medio, mientras que la dinámica actual en Estados Unidos y en Europa se basa en proyectos regionales de distinta envergadura. Obramos para reforzar nuestro arraigo local y para adentrarnos más profundamente en los mercados donde ya estamos integrados para estar cada vez más cerca de nuestros clientes. El modelo local-global de Soletanche Freyssinet funciona para Menard pero, ¿seguirá siendo pertinente ante la evolución de los mercados, y cómo

desarrollarlo en los lugares donde no está presente ninguna de nuestras marcas?

**M. P.:** Es un modelo que funciona muy bien, por eso trabajamos para seguir reforzándolo. Sin embargo, no todas nuestras actividades tienen la misma cobertura geográfica en el plano internacional. Para cada una de nuestras marcas quedan países y zonas geográficas enteras por conquistar. Una vez más, la fuerza de nuestro Grupo consiste en poder utilizar las sinergias internas para acelerar el desarrollo geográfico



de ciertas actividades. Por ejemplo, los equipos de Soletanche Bachy y de Menard trabajaron juntos para arraigar sólidamente a Menard en Polonia. Otro caso lo representa la fuerte implantación de Soletanche Bachy en América Latina: la empresa cuenta con una experiencia de larga data en esta zona lo que representa un magnífico trampolín para desarrollar allí todas las demás actividades del Grupo.

**J. S.:** En Polonia, Menard está ahora muy bien establecido. En mi opinión, resulta esencial que las filiales estén acompañadas para afinar su posicionamiento estratégico, que se sigan creando vínculos entre las actividades y entre las entidades y que se facilite el intercambio de conocimientos en beneficio de nuestros clientes.

«**Reforzar nuestro arraigo lo más cerca posible de nuestros clientes**»

»

## DIGITALIZACIÓN Y TECNOLOGÍAS DIGITALES: FACILITAR Y ENRIQUECER LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE



**YOHANN RABOT - Sixense**  
Director de Sixense Mapping  
Morangis, Francia

**M. P.:** No es fácil saber exactamente a dónde nos llevará la revolución digital, pero afectará a todos los agentes de la construcción. Soletanche Freyssinet ha decidido ser parte activa de esta revolución y diseñar, a nivel interno, una parte de sus herramientas digitales. Así pues, uno de los hechos más significativos del año 2016 fue la creación de nuestra sexta marca: Sixense. Al unificar equipos de ingenieros, informáticos y especialistas provenientes de nuestros ámbitos de especialidad, Soletanche Freyssinet se ha dotado de una importante capacidad digital. Hemos reagrupado las empresas Advitam, Soldata y Concrete, añadiendo el componente digital para crear una marca única con una nueva oferta en el universo de la ingeniería. Nuestro objetivo es adquirir una mayor solidez para desempeñar un papel líder en un mercado que sin duda crecerá de forma exponencial en los próximos años. Nos hemos marcado unas metas muy ambiciosas para Sixense: el seguimiento de

las infraestructuras a lo largo de todo su ciclo de vida, además de ofrecer soluciones y servicios totalmente digitales en las obras.

**Yohann Rabot:** En ese sentido, Sixense Mapping, la compañía de Sixense especializada en cartografía 2D-3D, propone y desarrolla una detallada oferta de servicios y de soluciones en el ámbito de la digitalización. Digitalizar las obras nos permite conocerlas mejor a lo largo de todo su ciclo de vida, acompañar el mantenimiento y de este modo, controlar mejor los riesgos. En 2016 concluimos los planos geométricos (as-built survey) de la línea de tren de alta velocidad SEA (véase pg. 49). Esto ha supuesto la digitalización de más de 350 km de vías a lo largo de más de 5.500 Ha gracias a la teledetección por láser (Lidar) y a la fotogrametría. El control y gestión de datos, asociados a la excelencia de nuestra experiencia empresarial, ¿serán un elemento central para Soletanche Freyssinet en los próximos años?

**M. P.:** Desde luego que sí. Nuestro conocimiento en suelos y estructuras es único. Tenemos la capacidad de recabar los datos, disponemos de las herramientas para tratarlos y contamos con los conocimientos

técnicos para analizarlos. Invertir desde ahora en esta «ingeniería de software» es uno de nuestros ejes de desarrollo. Para ello, las direcciones técnicas de Soletanche Bachy y de Menard



### Breves

- /// Con la incorporación de la robótica en nuestras obras, las máquinas de Menard y de Soletanche Bachy están cada vez más automatizadas e interactúan en su funcionamiento a través de sistemas de reconocimiento.
- /// En 2016 Nuvia lanzó NUVIA'PPS, un concurso de creación de aplicaciones móviles. Nueve colaboradores fueron premiados en esta primera edición en diversas categorías que van desde la satisfacción del cliente a la seguridad pasando por las formas de desplazamiento.

## SALUD Y SEGURIDAD: UN COMPROMISO CON UNO MISMO Y CON LOS DEMÁS

estructuran su reflexión en torno al big data con un doble objetivo: ganar en excelencia operativa y ofrecer nuevos servicios a nuestros clientes. La nueva generación de herramientas de perforación inteligentes es capaz de auscultar el terreno y de adaptarse según la naturaleza de los suelos en los que se opere.

**Y.R.:** Ya es posible prever, desde la fase de diseño, el comportamiento de las obras en función de los materiales utilizados, de su uso y de su durabilidad. Así pues, las soluciones propuestas por Sixense acompañan la revolución digital en materia de mantenimiento predictivo, auscultación e inspección. Las nuevas tecnologías permiten acceder a lo que antes era inaccesible y proponer resoluciones de una precisión increíble, del orden de una décima de milímetro. La fuerza de las tecnologías digitales, el refuerzo de nuestros recursos de ingeniería de mantenimiento de obra y nuestra capacidad de intervención sobre todo el ciclo de vida de un proyecto, están transformando ya nuestra forma de trabajar. En eso consiste el BIM (Building Information Modeling - modelado de información de construcción) que Sixense incorpora en la mayor parte de sus herramientas (véase pg. 79).

**M.P.:** Efectivamente, el BIM se está convirtiendo en la norma para todas las obras que se van a construir o renovar. En Francia todas las entidades de Soletanche Freyssinet se han pasado al entorno tridimensional y multitud de grandes proyectos en el mundo incluyen la metodología BIM. Con BIM todos los participantes del proyecto comparten una misma visión en 3D detallada de la obra que se va a construir, incluyendo el proceso de fabricación y el mantenimiento. Estas nuevas herramientas permiten construir obras que hace tan solo una década eran imposibles de imaginar.



**DANIEL SANCHEZ - Soletanche Freyssinet**  
Coordinador QHSE para la zona iberoamérica en Ciudad de México, México

**Daniel Sanchez:** Tras varios años de una cultura de la seguridad basada en procedimientos y reglas, en la actualidad hacemos hincapié en la responsabilidad individual... para el beneficio de todos. Se está dando un cambio de mentalidad. Trabajar con total seguridad significa garantizar al mismo tiempo la seguridad

propia y la de los demás. Hemos avanzado mucho como demuestra el caso de Cimesa, la entidad mexicana de Soletanche Bachy: desde 2012 la tasa de frecuencia<sup>1</sup> de los accidentes con baja laboral de la zona de América Latina disminuye en torno a un 20% anual. ¿Cómo piensan incentivar la dinámica de progreso que se ha generado?

**M.P.:** A pesar del excelente trabajo de nuestros equipos en la materia se produjeron varios accidentes graves en Soletanche Freyssinet en 2016. Para seguir avanzando hacia el objetivo de «cero accidentes», trabajamos para fortalecer la responsabilidad directiva y vamos a concentrar nuestros esfuerzos en los accidentes de mayor gravedad y recurrentes. Se están desplegando acciones en dos esferas. En 2016 abrieron sus puertas en América Latina y Asia

<sup>1</sup> Indicador que permite establecer la relación entre el número de accidentes y el número de horas trabajadas

nuestros primeros centros de formación destinados a la capacitación práctica de nuestro personal de obra en materia de prevención de las caídas en altura; se trata de centros equipados con andamios y estructurados en torno a módulos de simulación. Esta iniciativa se irá generalizando progresivamente. En 2017 se hace hincapié en los riesgos de lesiones en las manos con el plan de acción denominado «Manos a las obras» y a través de medidas muy concretas dirigidas a reducir drásticamente este tipo de accidentes. Además, vamos a seguir invirtiendo de forma masiva en formación para hacer avanzar nuestra cultura de la seguridad.

**D.S.:** Ese es uno de nuestros proyectos más importantes: lograr que la seguridad se convierta en un acto reflejo. En Chile hemos puesto en práctica un test de percepción de riesgos que se efectúa en tan solo unos minutos para evaluar el nivel de conciencia respecto de los riesgos que corren las personas que contratamos. En 2016 los equipos latinoamericanos de nuestras filiales siguieron sistematizando las «reuniones de inicio del turno» (Prestart Meetings) y multiplicaron las visitas de seguridad y las sesiones de análisis de causas (debriefings). Además, propiciaron iniciativas de consolidación de equipos creativos y formaciones lúdicas e interactivas para compartir una cultura común de vigilancia de uno mismo y de los demás. Una cultura que implica a todos los agentes de una obra, incluyendo a sus familias. Así, por ejemplo, cerca de 600 colaboradores participaron en un nuevo curso BBS (Behaviour-Based Safety) inspirado en las ciencias del comportamiento. Pero, aunque se hace hincapié en los comportamientos individuales, estoy convencido de que la «batalla» de la seguridad

también se gana trabajando en materia de transparencia...

**M.P.:** Sí, la ejemplaridad y el compromiso de la dirección a todos los niveles son absolutamente fundamentales. En esa línea, en 2016 reforzamos nuestros compromisos con el nombramiento de un director de seguridad del Grupo que se apoya en coordinadores regionales como ustedes, cuyo cometido es desplegar las normas de Soletanche Freyssinet a escala mundial y fomentar el intercambio de las mejores prácticas entre las entidades. Estamos decididos a seguir profesionalizando nuestra gestión de la seguridad, lo que va de la mano de un conocimiento detallado y pragmático de cada país. Aumentar el nivel de conciencia del riesgo es un objetivo para todas nuestras filiales con el fin de que la seguridad se convierta por doquier en un factor de desempeño.

**D.S.:** Nuestra prioridad es la seguridad, pero esto no debe hacernos olvidar nuestras acciones en materia de salud o nuestros compromisos sociales y medioambientales. En ese sentido, Soletanche Bachy Cimas en Colombia puso en marcha en 2016 una gran campaña de carácter social bautizada con el nombre de «Juntos» y dividida



en tres programas. «Juntos vamos a la escuela» está orientado a reducir el analfabetismo en nuestros equipos y a aportar una mayor autonomía a los colaboradores que dejaron los estudios muy jóvenes. Con «Construyendo juntos» contribuimos a reparar o a construir espacios de acogida seguros y adecuados para niños, en particular en Bogotá. Por último, el programa de voluntariado empresarial «Juntos podemos lograrlo» está destinado a ayudar a los colaboradores que viven en condiciones difíciles para mejorar sus condiciones de alojamiento.

**M.P.:** Cimas recibió un premio por esta campaña (nota del editor: premio otorgado por la Corporación Fenalco Solidario Colombia). Esto demuestra que somos un Grupo internacional eficiente y solidario. Además, dicha responsabilidad social y medioambiental va de la mano de nuestro compromiso ético. En 2016 seguimos desarrollando un programa de conformidad en consonancia con la reglamentación internacional sobre la lucha contra la corrupción y sobre la transparencia.



### Breves

- /// Soletanche Bachy concluyó la realización de un sistema robotizado de manipulación de barras de perforación. Más rápida, más productiva, más segura y más polivalente, esta herramienta ha superado pruebas concluyentes.
- /// Menard sentó en 2016 las bases de su campaña «Home Safe» que se desplegará en 2017 con diversas herramientas entre las que se incluye un logo que sugiere los estrechos vínculos entre la vida en las obras y la vida personal.

- /// En 2016 la Royal Society for the Prevention of Accidents (RoSPA) recompensó a Nuvia UK por su excelencia en materia de seguridad en sus servicios de ingeniería; Nuvia UK también fue finalista del premio más prestigioso del Reino Unido en materia de salud y seguridad: el Sir George Earle Trophy.
- /// Soletanche Bachy siguió trabajando en materia de sensibilización sobre los principales riesgos de una obra con una película dedicada a los 5 killers y mediante el despliegue de la campaña «La seguridad guía tu jornada» con un mensaje único: más vale anticipar los riesgos en todo momento.

Estación de metro Orchard  
y sus túneles asociados,  
Thomson-East Coast Line,  
Singapur

### Nuevas infraestructuras para facilitar la movilidad

En Singapur, la filial local de Soletanche Bachy participa en la construcción de la Thomson-East Coast Line (TEL), la nueva línea del metro Mass Rapid Transit (MRT). En octubre de 2016, concluyó las cimentaciones de la estación Gardens By The Bay y de sus túneles asociados. Se ha comenzado la realización de otras obras en asociación con la dirección de Grandes Proyectos de Soletanche Bachy y Bessac para la estación de metro Orchard: 100.000 m<sup>2</sup> de muro pantalla, 7.100 m de pilotes perforados, 8.500 m<sup>3</sup> de excavación con voladura bajo la estación existente y dos túneles realizados por primera vez con tuneladora en Singapur. Estas complejas obras se realizan bajo un eje viario muy transitado y exigen un dominio de las especialidades geotécnicas más avanzadas, como el despliegue de una microtuneladora retráctil o de técnicas innovadoras de *soil mixing*.



# SOLE- TANCHE BACHY



**DIDIER VERROUIL**  
Director general  
de Soletanche Bachy

# No entregar nunca una obra sin cumplir nuestros compromisos

## ¿Cómo valora el ejercicio 2016?

El año 2016 no puede considerarse de forma aislada. En el contexto de una economía mundial afectada por la caída de los precios del petróleo y de las materias primas, el Grupo mantuvo un elevado nivel de actividad y registró una cartera de pedidos récord. Con una expansión del número de proyectos de muy distinta envergadura, un aumento del volumen de negocios, una mejora de los resultados operativos, unas adquisiciones externas decisivas, los avances logrados en materia de seguridad y los numerosos premios a la innovación cosechados, podemos concluir que en el periodo 2015-2016 todos los indicadores son más que positivos.

## ¿Cuáles fueron los proyectos más significativos del año 2016?

Comenzamos una de las operaciones de refuerzo de suelos más importantes realizadas por Soletanche Bachy hasta la fecha en el marco de la construcción de la tercera pista del aeropuerto internacional de Hong Kong. El proyecto consiste en ganar 650 Ha al mar y requiere la utilización de uno de nuestros procedimientos patentados, el Geomix®. Las obras se realizan bajo altura limitada y sin interrumpir en ningún momento la actividad del aeropuerto. Entre otros ejemplos en el sector de los transportes cabe señalar el de los metros

## ¿Un proyecto emblemático?

The Tower en Dubái. Soletanche Bachy realiza las cimentaciones profundas de la que será la torre más alta del mundo.

## ¿Un motivo de orgullo?

La seguridad. Se está produciendo un cambio de mentalidad y la seguridad se reconoce cada vez más como un factor del desempeño.

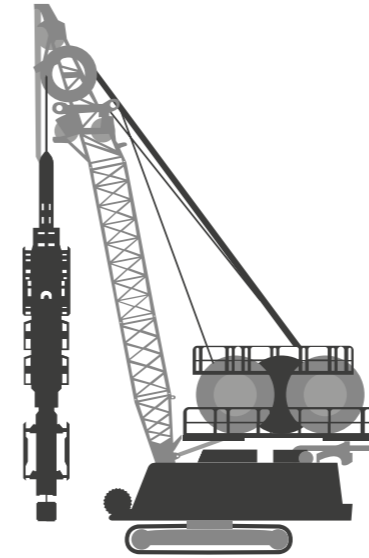
## ¿Una palabra clave para 2016?

Robustez. Iniciado en 2016, el proyecto de empresa de Soletanche Bachy reafirmará los principios básicos de nuestra cultura empresarial.

de Kuala Lumpur y de Varsovia. Los proyectos portuarios en Colombia (Buenaventura), en Trinidad y Tobago (La Brea) y en Francia (Sète, Port-la-Nouvelle) siguen ilustrando nuestro empuje en las obras marítimas. En la esfera del agua y del saneamiento, cabe citar el Thames Tideway Tunnel en Londres, el embalse Ganay en Marsella, además de operaciones en Catar, en Chile o en Georgia. Sin olvidar las presas, con importantes proyectos en Chile (Chacrillas), en Perú (Antamina) y en India (Subansiri). Por último, nuestro saber hacer en materia de edificación ha sido muy demandado para las cimentaciones de torres de gran altura, en particular en México, en Dubái y en Sídney.

## ¿Cómo se posiciona Soletanche Bachy en el proyecto a gran escala del Grand Paris?

Ya estamos participando activamente. Aparte del dueño de la obra directo del Grand Paris, aportamos nuestra pericia en obras subterráneas de la prolongación de la línea 14 del metro (véase pg. 29). Somos asimismo co-adjudicatarios de un lote del Grand Paris Express, concretamente de la estación subterránea de Fort d'Issy-Vanves-Clamart. En paralelo, la movilización de nuestros equipos y nuestra capacidad para proponer soluciones innovadoras nos posicionan muy bien para salir airoso de las licitaciones. En enero de 2017 obtuvimos, en el seno de un consorcio, el primer



## Referencia mundial en cimentaciones y tecnologías del suelo

Soletanche Bachy aporta tanto sus competencias polivalentes de integrador en el marco de grandes proyectos de infraestructuras, como las de especialista que domina el conjunto de procedimientos de geotecnia, cimentaciones especiales, obras subterráneas, obras marítimas y mejora de suelos.

**10.265**  
COLABORADORES

**1.525 M€**  
VOLUMEN DE NEGOCIOS\*

**1.800 M€**  
CARTERA DE PEDIDOS\*\*

\* Volumen de negocios de gestión incluyendo la parte proporcional de los volúmenes de negocios en las sociedades controladas de forma conjunta  
\*\* Cifra a finales de febrero de 2017

### PEDIDOS

- Estación de metro Tanjong Rhu y sus túneles asociados, Thomson-East Coast Line (TEL), Singapur
- Estación C18 del metro de Varsovia, Polonia
- Villa Coapa, Ciudad de México, México
- Torre Spire London, Londres, Reino Unido
- Proyecto Eole, Francia
- Prolongación del muelle D, Puerto de Montevideo, Uruguay

→ mega lote del Grand Paris Express: la línea 15 Sur entre Villejuif-Louis Aragon y Créteil-L'Échat.

## ¿En qué aspectos se distingue su oferta en el mercado?

Los proyectos de infraestructuras son cada vez más complejos y técnicos. Tanto en París como en México, hay que construir un gran número de instalaciones, casi siempre en un tejido urbano denso que hay que preservar. Nuestro sello distintivo consiste en proponer soluciones geotécnicas innovadoras y a medida, respetando los presupuestos y los plazos fijados. Más allá de este saber hacer de especialista, estamos capacitados para aportar nuestras competencias como contratista principal, incluso integrador en el marco de ofertas integradas. En realidad, se trata sobre todo de una cuestión de actitud: pase lo que pase, nunca entregamos una obra sin cumplir los compromisos de excelencia adquiridos con nuestros socios.

## ¿Cuáles son los motores para desarrollar este valor añadido respecto del cliente?

De entrada, debemos reforzar nuestras oficinas de diseño en todo el mundo. Tenemos la ventaja de poder poner esta ingeniería potente y colaborativa al servicio de una búsqueda constante de optimización de los proyectos de nuestros contratistas. Desde esta óptica, aceleramos en 2016 la contratación de jóvenes talentos. En paralelo, la empresa construye maquinaria cada vez más innovadora y eficiente. Y gracias a su gestión en red, es capaz de desplegar sus dispositivos por todo el mundo en función de las necesidades.

## ¿Es optimista de cara a 2017 y a los próximos años?

La demanda de infraestructuras de transporte se mantiene boyante y el tráfico marítimo mundial no deja de crecer, de modo que los proyectos y obras portuarios tenderán a aumentar. La multiplicación de las torres y la construcción desenfrenada de edificios en altura responden a los retos contemporáneos de la concentración urbana. Por lo que respecta al patrimonio mundial de presas hidráulicas, obsoletas por doquier, requiere importantes obras de rehabilitación. En todos estos ámbitos, las necesidades irán en aumento. Soletanche Bachy confirmará la dinámica que ha caracterizado el volumen de pedidos en 2016. Ya estamos arraigados en más de 50 países. Hemos previsto nuevas implantaciones, en particular en América Latina y en África, con el fin de reforzar nuestra capacidad de responder a unas necesidades crecientes lo más cerca posible de nuestros futuros clientes.

# HIDROFRESA® CON PINZAS, ¡LOS DOS ANTE LA DURA ROCA!



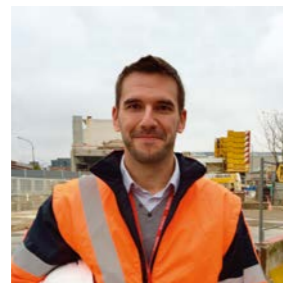
Desde que Soletanche Bachy inventara la Hidrofresa® en los años 70 esta se ha convertido en una máquina emblemática en el ámbito de las cimentaciones especiales para perforar en horizontes duros y profundos. Con el aumento de la profundidad y de la potencia de perforación, la optimización de la gestión del peso, un mejor manejo de la máquina sobre el terreno y una mayor compacidad para facilitar su transporte en contenedores y permitir el trabajo en altura limitada o en entorno urbano, la Hidrofresa® no ha cesado de ganar en precisión, fiabilidad, agilidad y eficiencia.

## Innovación y valor añadido

Apoyándose en esta confianza que tienen en su saber hacer tecnológico, los expertos del Grupo la llevaron un paso más allá anticipándose a las necesidades de los clientes en proyectos cada vez más complejos. En 2016 se lanza la Hidrofresa® con pinzas para responder a un doble desafío, geológico y comercial. Al ofrecer una solución que permite perforar a gran profundidad en los terrenos parisinos, asiáticos o monegascos sumamente duros (resistencia superior a 100 MPa), Soletanche Bachy materializó en dos años una idea nacida hace veinte años. «El desarrollo de esta innovación es el resultado de una dinámica colectiva que aúna a la dirección, al equipo comercial, a las oficinas de diseño técnico, al departamento de maquinaria, a los talleres y a los equipos de obra, explica Serge Borel, director técnico. Nuestro planteamiento integrado es la mayor ventaja del Grupo, ya que los que construyen las máquinas son los empresarios que las utilizan.»

## Un concepto innovador para una primicia mundial

La Hidrofresa® con pinzas renueva el procedimiento del muro pantalla al combinar una herramienta capaz de perforar a más de 70 m gracias a un montaje pendular, a unos grosores de pantalla importantes de 1,2 a 1,8 m (x 2,8 m) y al anclaje en terrenos duros. Su diseño es único: un módulo de anclaje equipado con artesas de gripaje que se abren por la parte superior y que permiten, gracias a dos gatos elevadores, aplicar un empuje sobre la herramienta de corte que puede alcanzar las 120 t sumadas al peso de la herramienta, todo ello limitando las vibraciones gracias a una función de amortiguamiento del sistema hidráulico. Un dispositivo permite asimismo cambiar motores, placas o tambores en unos minutos. En cabina, la interfaz hombre-máquina se renueva por completo. El puesto de mando está equipado con un pupitre y un PC de visualización y de registro de los parámetros de perforación con pantalla de control táctil. Con esta pantalla más intuitiva que muestra las funciones útiles según el modo de perforación elegido, se da un paso más hacia la máquina conectada. Los datos medidos pueden así analizarse, controlarse y explotarse de la mejor manera posible (véase pg. 22). La Hidrofresa® con pinzas obtuvo en Francia el Trofeo de Obras Públicas en la categoría «procesos equipamientos» el 23 de febrero de 2017.



### François Lhomond - SYSTRA

Responsable del lote 2, ingeniería de control de la prolongación norte de la línea de metro 14 (París, Francia)

«La creación de nuevas líneas y de nuevas estaciones para mejorar el día a día de los habitantes de la región parisina es la razón de ser del proyecto del Grand Paris Express. Durante la primera fase de las obras del muro pantalla de la estación Mairie de Saint-Ouen en la prolongación norte de la línea 14, tuvimos que hacer frente a estratos geológicos particularmente duros que provocaron una productividad inferior a la esperada. Para la segunda fase, los equipos de Soletanche Bachy desplegaron un taller inédito gracias al cual se pudieron respetar las cadencias, limitar el desgaste de las herramientas y mejorar los rendimientos de la excavación. Este incremento de la productividad permitió respetar los plazos sumamente ajustados del proyecto. La Hidrofresa® con pinzas cumplió sus promesas gracias a un método de excavación innovador, conservando al mismo tiempo un control de la verticalidad que permite respetar las tolerancias exigidas por la RATP. Este primer proyecto hace augurar resultados aún más eficientes en las operaciones venideras del Grand Paris Express, donde podríamos volver a trabajar juntos.»

«  
Una  
Hidrofresa®  
a la altura  
del proyecto  
Grand Paris  
»



**Puerto de Aguadulce,  
terminales SPIA y Boscoal**  
Buenaventura, Colombia



**890**  
**METROS**  
**DE LONGITUD**

Buenaventura, el principal puerto de Colombia en la costa del Pacífico, es una ciudad estratégica. La mayor parte de las exportaciones y las importaciones del país andino pasa por este puerto cuya modernización constituye una referencia de progreso, de competitividad y de sostenibilidad para toda la región. A través del consorcio SBCC, Soletanche Bachy Cimas, Soletanche Bachy International (la dirección de Grandes Proyectos del Grupo) y Concreto participaron en la operación. El muelle de contenedores (SPIA), la terminal de cargas pesadas (Boscoal) así como los terraplenes asociados, se diseñaron y construyeron con una destacada capacidad técnica. Diversas innovaciones permitieron mejorar la eficacia y la calidad de las obras *on-shore* y *off-shore*, optimizar los costes y acelerar el proceso de construcción, además de dar lugar a un gran número de colaboraciones con la población local. De hecho, prácticamente todo el equipo de las obras era colombiano. El 2 de diciembre de 2016, Boscoal recibía su primer buque cuyo cargamento de maíz se había llenado en la terminal Louis Dreyfus del puerto de Bahía Blanca en Argentina... entregada por Soletanche Bachy hace cinco años.



**Refinería LOTOS**  
Gdansk, Polonia

**Una infraestructura petrolera segura y permanente**

El 23 de enero de 2017 se inauguraba el Museo de la Segunda Guerra Mundial de Gdansk para el que Soletanche Polska realizó una excavación a 18 m de profundidad gracias a una solución de tapón de hormigón colado bajo el agua en continuo, obteniendo con ello el récord mundial de la categoría. Mientras tanto, la filial local de Soletanche Bachy comenzó en marzo de 2016 un nuevo proyecto cerca de la perla del Báltico. En el marco del programa estratégico EFRA destinado a crear un nuevo método de transformación del petróleo, el grupo de exploración, de producción, de refinado y de distribución de productos petroleros LOTOS comenzó las obras de ampliación de su refinería. El grupo italiano KT - Kinetics Technology, como contratista principal a cargo de la construcción de la unidad de coquefacción y de la unidad de generación de hidrógeno, confió en Soletanche Polska para la realización de los 2.500 pilotes con hélice continua necesarios para las dos infraestructuras. Un contrato que abre a Soletanche Bachy las puertas del exigente mercado polaco del petróleo y del gas.



### Al servicio de la ciudad sostenible

En febrero de 2016, antes del plazo establecido en el contrato, Bachy Soletanche Vietnam terminó la realización de unos 26.900 m<sup>2</sup> de muro pantalla, de 203 pilotes perforados y de 240 columnas profundadas de acero. Innovación en Vietnam: la realización de 62 barretes de fuste inyectado y de barretes simples, algunas de 1,5 m x 4 m con profundidades de 71 m. Estas obras se realizaron en la parcela 5.5 de la nueva zona de Thu Thiem, en la ciudad de Ho Chi Minh, para un programa inmobiliario de uso mixto, desarrollado por Dai Quang Minh Corporation y que comprenderá cuatro niveles de sótano, un centro comercial de siete plantas y una torre de oficinas de 18 plantas. En un momento en el que la capital económica refuerza su estrategia de renovación urbana y de planificación por sectores, el reto consiste por un lado en dinamizar esta zona urbana destinada a convertirse en el nuevo centro de servicios de la ciudad de Ho Chi Minh, y por otro, en contribuir a hacer de la gran metrópolis del sudeste asiático un modelo de ciudad sostenible.

### Complejo inmobiliario Dai Quang Minh Ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam



### Línea de tranvía Oeste < > Este Niza, Francia

# 26 MINUTOS

A partir de 2018 una nueva línea de tranvía en Niza, con una longitud de 11,3 km y dotada de 20 estaciones, conectará el aeropuerto Nice Côte d'Azur con el puerto en 26 minutos. Soletanche Bachy France, asociado en particular con Soletanche Bachy Tunnels y Bessac en el seno del consorcio

Thaumasia, realiza los estudios y las obras de ingeniería civil de los 3,2 km de sección subterránea del proyecto: un túnel excavado de 9,8 m de diámetro, cuatro estaciones subterráneas, los pozos de entrada y de salida, la obra menor, las instalaciones y las pruebas. Dos objetivos esenciales motivaron la excavación de un túnel: permitir un transporte y una conexión eficaz en el centro de la ciudad y preservar el patrimonio arquitectónico. Soletanche Bachy hace frente a la complejidad geológica de un suelo muy variable y a las limitaciones dadas por la estrechez de un área de trabajo en pleno centro de la ciudad con cimentaciones superficiales y una edificación particularmente sensible. En su punto álgido, 150 operarios trabajaban en las obras y se instalaron 11 talleres diferentes a lo largo del trazado. A finales de 2016 se habían realizado más de 75.000 m<sup>2</sup> de pantalla y algo más de 1.440 ml de túnel.



### Seguridad para una autopista y una vía férrea

En la Columbia Británica, Agra Foundations y Nicholson Construction, filiales de Soletanche Bachy en Canadá y Estados Unidos, intervinieron para detener un deslizamiento de tierras que impedía la explotación de una vía de ferrocarril y que amenazaba la autopista provincial 99, conocida con el nombre de Sea-to-Sky Highway. Se ideó una solución en dos etapas que fue llevada a cabo de forma conjunta por los equipos con el objetivo de frenar el movimiento del talud. Entre junio y octubre de 2016 instalaron 250 micropilotes inyectados y 30 tirantes de anclaje pasivos, conectados por una viga de hormigón. La topografía montañosa de la zona hizo necesaria la realización de importantes labores preliminares de explanación para crear los accesos y las plataformas de trabajo. Durante las obras, expertos de Sixense supervisaron la pendiente en tiempo real; gracias a sus mediciones se pudo validar la eficacia de los micropilotes y de los anclajes.

### Fountain Slide Columbia Británica, Canadá



### Torre Patriotismo 230 Ciudad de México, México

### Un proyecto certificado LEED

Tras haber realizado las cimentaciones y las plantas subterráneas de la torre Insurgentes 838 por cuenta del grupo inmobiliario ROUZ, se recurrió a la pericia de la filial de Soletanche Bachy en México en torres de gran altura para el proyecto Patriotismo 230. Con una superficie de 3.924 m<sup>2</sup>, este proyecto prevé la construcción de ocho niveles subterráneos de aparcamiento y la realización de las cimentaciones de una torre de oficinas de 22 plantas. En esta operación certificada de alta calidad medioambiental LEED, los equipos de Cimesa propusieron una variante a la realización tradicional de las obras subterráneas con el método *top-down*. En primer lugar demolieron los antiguos muros de la obra subterránea existente y a continuación construyeron 8.140 m<sup>2</sup> de muro pantalla, a lo largo del perímetro, y su viga de coronamiento. En una última fase se procedió a la explanación a cielo abierto, a la instalación de anclajes provisionales, a la realización de 810 ml de pilotes perforados y de 1.535 m<sup>2</sup> de barretes de cimentación, así como a la construcción de las losas postensadas de las plantas subterráneas, realizadas junto con Freyssinet.



Colegio del valle de Siagne  
Pégomas, Francia

### Contribuyendo a la creación de conocimientos

En Francia Menard participa en la construcción del colegio eco-responsable de Pégomas, que comprende entre otras cosas 3.700 m<sup>2</sup> de edificios destinados a aulas y un gimnasio de 1.500 m<sup>2</sup>. Las instalaciones, que acogerán a 600 alumnos al comienzo del curso académico 2018-2019, están situadas en un valle aluvial formado por arcillas limo-arenosas muy compresibles a unos niveles que llegaban a superar los 40 m de profundidad. Teniendo en cuenta la presencia de estas arcillas, los equipos de Menard realizaron un refuerzo del suelo por inclusiones rígidas con 6.746 m<sup>2</sup> de Columnas de Módulo Controlado bajo los rellenos de la obra viaria y los muros de contención de las zonas comunes, así como 5.444 m<sup>2</sup> de columnas bi-módulo, según el procedimiento desarrollado e implementado por Menard, bajo las cimentaciones del colegio, de las zonas comunes y del gimnasio. Entre septiembre y noviembre de 2016, la variante técnica propuesta por Menard permitió entregar el proyecto en los plazos establecidos.

# MENARD



MARC LACAZEDIEU  
Director general  
de Menard

# Actuar lo más cerca posible de nuestros clientes

**El nivel de actividad de Menard en 2016 registró un ligero retroceso, ¿a qué se debe?**

En primer lugar, al menor volumen de grandes proyectos tratados, principalmente en Oriente Medio. En América del Norte se mantiene una dinámica positiva y aunque la actividad registró un nivel inferior a las cifras récord del año 2015, superó en un 50% su nivel de 2014. Además, el Grupo realizó un año excelente en Europa (crecimiento del 40%). Entre los proyectos que contribuyeron al volumen de negocios destaca la nueva planta de tratamiento de aguas residuales de Annacis Island en Canadá, el proyecto de Barangaroo en Australia, el puerto marítimo de Turkmenbashi en Turkmenistán, la operación Capital District en Abu Dabi y nuestras obras en las carreteras francesa (A304), polaca (S7) y estadounidense (I-295).

**En Europa el crecimiento se ha registrado dentro de un contexto de crisis en un mercado maduro y por tanto muy competitivo.**

**¿Cuál fue el motor de este crecimiento?**

En Francia y en Polonia, sobre todo, aunque también en Alemania y en el Reino Unido, Menard se apoya en una sólida presencia comercial, con redes muy bien arraigadas en las regiones y unos equipos muy activos sobre el terreno. De ahí que contemos con un flujo recurrente de proyectos, no tan emblemáticos como los grandes proyectos, pero que generan una fuerte actividad y nos permiten crear lazos estrechos

**¿Una palabra clave para 2016?**

*Consolidación.* Si bien la actividad se mantuvo estable, hemos trabajado en nuestra estructura organizativa para reforzar nuestro arraigo local.

**¿Un motivo de orgullo?**

La eficacia y la agilidad de nuestros equipos locales en Europa, fruto del trabajo de fondo que venimos realizando con pasión desde hace varios años.

**¿Un proyecto emblemático?**

El mayor contrato de drenes verticales prefabricados atribuido hasta la fecha en Estados Unidos: la nueva terminal de contenedores del puerto de Charleston.

con nuestros clientes. Así, en Francia nuestros equipos llevaron a cabo en 2016 más de 400 proyectos de un valor medio unitario de 70.000 €.

**El sello de marca de Menard reside en la capacidad de realizar proyectos de muy distintas dimensiones...**

Desde luego. El Grupo es reconocido por su competencia para resolver problemas geotécnicos complejos en el marco de grandes proyectos de infraestructuras tanto en Francia como en el plano internacional. El otro pilar de nuestra estrategia consiste en gestionar y estudiar los proyectos día a día proponiendo a nuestros clientes unos precios competitivos con una calidad óptima. Actuar y decidir lo más cerca posible de nuestros clientes en todo el mundo, estén donde estén, constituye nuestra fuerza hoy y lo seguirá siendo el día de mañana. Ese es el modelo que hemos elegido para Menard.

**¿La incorporación en 2016 de la actividad de descontaminación de suelos es una manera de desarrollar el valor añadido para el cliente?**

Sí, hasta ahora habíamos llevado a cabo algunos proyectos de descontaminación en Rumanía o en Francia, pero sin desarrollar esta actividad como una auténtica especialidad. Con la integración de Remea (ex-Sol Environment), Menard cuenta



**Actor clave de la mejora de suelos**

Menard desarrolla soluciones de cimentación basadas en las tecnologías de mejora y de refuerzo de suelos. Los tratamientos desplegados permiten un ahorro frente a las cimentaciones profundas usadas tradicionalmente para sustentar las obras de superficie. El Grupo también propone su destreza en descontaminación de suelos y tratamiento de las tierras contaminadas para rehabilitar los terrenos que lo requieren.

**1.000**  
COLABORADORES

**250 M€**  
VOLUMEN DE NEGOCIOS

**980**  
PROYECTOS

**PEDIDOS**

- ➔ Nuevo aeropuerto internacional en Ciudad de México (NAICM), México
- ➔ Central eléctrica y terminal de GNL de Panamá, Provincia de Colón, Panamá
- ➔ Colegio Newton, Lima, Perú
- ➔ Emirati Neighbourhood (WP 4), Madinat Zayed, Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos
- ➔ Proyecto Prologis Ports Elizabeth - Triport, Elizabeth, Estados Unidos
- ➔ Proyecto de urbanización off-shore, Larvotto, Mónaco

➔ ahora con toda la pericia necesaria. Una pericia que desplegaremos de forma decidida en el mercado internacional a partir de 2017 apoyándonos en nuestra red. Comenzamos en Polonia el año pasado y en la actualidad ya disponemos en dicho país de una estructura plenamente operativa.

**¿Cómo cree que evolucionarán sus mercados a medio plazo?**

La combinación del desarrollo urbano y de las exigencias medioambientales cada vez mayores suscita formidables oportunidades. Los suelos que quedan por tratar en todo el mundo son cada vez de peor calidad y suelen estar contaminados. Los clientes tienden a considerar soluciones alternativas a los métodos clásicos que con frecuencia están sobredimensionados. Nuestras técnicas de construcción son variantes optimizadas de las soluciones estándar. Responden a las expectativas de los clientes del sector de la construcción y de las obras públicas que deben hacer frente a unos condicionantes económicos cada vez más complejos y que quieren que sus socios les ofrezcan alternativas que se salgan de lo habitual.

**¿Cuáles son sus nuevas prioridades de desarrollo?**

Quedan regiones del mundo por «conquistar», en particular África y América Latina donde Menard está comenzando su andadura. Nuestros esfuerzos han dado sus frutos en México y en Colombia, y estamos implantándonos en Guatemala y en América Central. Sin embargo, nuestro objetivo no es multiplicar las implantaciones, sino más bien reforzar nuestra actividad según nuestro modelo europeo. Acentuamos nuestra penetración en los mercados donde Menard ya está implantado: América del Norte, Asia, Australia, así como Oriente Medio con un despliegue importante en Egipto y en Turquía, países densamente poblados con unas necesidades inmensas más allá de los grandes proyectos.

**La seguridad sigue siendo el principal proyecto de Menard...**

Los resultados han mejorado de forma muy significativa respecto al año 2015. El cambio de cultura ya ha comenzado y nos concentramos en especial en las fases de movilización y de desmovilización de equipamientos que siempre requieren una preparación sumamente rigurosa. El desempeño de Menard pasa ante todo por la seguridad y el bienestar de nuestros colaboradores. Este es precisamente uno de los elementos clave del plan Home Safe, lanzado en 2016 (véase pg. 22).



# LAS COLMENAS MENARD: ¡COLECTIVO POR NATURALEZA!

Si se proyecta diez años en el futuro, ¿cuál es el principal reto que Menard tendrá que encarar a escala internacional? Esa fue la pregunta a la que se invitó a responder a todos los colaboradores de la empresa en 2016. Para ello, Menard está experimentando una nueva forma de trabajar juntos en la que cada colaborador se convierte en una fuente de propuestas en materia de ideas innovadoras para la empresa. El objetivo es ir más allá de la innovación técnica generando una inteligencia colectiva.



«  
El único límite es el de nuestra imaginación  
»



## Natalia Rucinska - Menard

Ingeniera geotécnica y medioambiental para la zona Oriente Medio y Asia Central

«Personas que trabajan sobre el terreno pensando en soluciones idealistas para resolver los problemas del futuro: ¡un planteamiento que da mucho de que hablar! Las "colmenas" son encuentros en un tono cordial que nos brindan una oportunidad única de conocernos mejor. También nos invitan a reflexionar de un modo diferente y a superar el pensamiento de "No, eso no va a funcionar...". Todos tuvimos que salir de nuestra zona de confort para compartir ideas que no entran necesariamente en nuestras competencias cotidianas. Gracias a esta iniciativa, todos pudimos buscar ideas inéditas sin temor a la crítica. El único límite es el de nuestra imaginación. Es la primera vez que se nos pide participar en una iniciativa tan poco convencional. Responde perfectamente al espíritu Menard: creatividad, innovación y empuje emprendedor. El hecho de alentar la innovación ofreciendo a los colaboradores la oportunidad de ser creativos es algo que está en total sintonía con nuestros valores.»

## Innovaciones participativas

En torno a esta visión prospectiva y a la imperiosa necesidad de anticiparse a los retos del mañana, cada colaborador pudo contribuir directamente al desarrollo de la empresa depositando sus «desafíos de innovación» en una plataforma web específica. Durante el último trimestre de 2016 se recogieron más de 200 retos en materia de tecnología, seguridad, medio ambiente, organización y modelos de negocio. Tras estas primeras reflexiones, las ideas seleccionadas se agruparon en 12 retos. A continuación, se organizaron «colmenas creativas», en el marco de las cuales los participantes, directivos, responsables y personal de obra, reflexionaron, en pequeños grupos, sobre las soluciones que habría que poner en marcha para hacerles frente. La primera colmena tuvo lugar en Francia en diciembre de 2016. Después se organizó una en Polonia, seguida de la de Dubái para los equipos de Oriente Medio y por último en Estados Unidos para todo el continente norteamericano. Un despliegue inédito para Menard puesto que, por primera vez, estos encuentros reunieron a más de 300 colaboradores. En esta segunda fase cada participante pudo intervenir e indicar el sentido que tenían estas innovaciones emergentes para él o ella.

## Hombres y mujeres de Menard: creadores de nuevas ideas

Este formato interactivo, con talleres decididamente colaborativos, se inspira de forma directa en el espíritu Menard en el que el trabajo de calidad va de la mano de un buen ambiente de trabajo. La empresa cree en el *servant leadership*, principio según el cual el mánager debe servir a su equipo, e insta a sus colaboradores, en especial a los más jóvenes, a ser creativos, pragmáticos y autónomos. Son empresarios porque son emprendedores y emprendedores porque son empresarios. En 2017 la experiencia de las colmenas prosigue en línea y se invita a los colaboradores a afinar las innovaciones seleccionadas y a proponer soluciones concretas para la puesta en práctica de acciones clave construidas colectivamente y compartidas por todos, acciones que encarnarán los compromisos de la empresa por lo que a innovación se refiere para los próximos años.

**Planta de tratamiento de aguas residuales de Annacis Island**  
Delta, Columbia Británica, Canadá



1,5  
MILLONES DE M<sup>3</sup>

En junio de 2016, tras 21 meses de obras, Menard, en unión temporal de empresas (UTE) con JJM Construction, concluyó el refuerzo de unos 1,5 millones de m<sup>3</sup> de suelos en el marco de la ampliación de una unidad de tratamiento de aguas residuales. La filial canadiense de Menard demostró su agilidad a la hora de proponer variantes técnicas fiables para la excavación de 180.000 m<sup>3</sup> de materiales, el desplazamiento de las redes subterráneas y el refuerzo de los suelos. Tras la realización minuciosa de nueve fases de pruebas, los equipos determinaron un método constructivo, una planificación rigurosa y una solución técnica adaptada a las limitaciones del emplazamiento. Se realizó un tratamiento anti-licuefacción por vibrocompactación y se insertaron columnas de grava mientras que las estructuras adyacentes se protegieron mediante la realización de una pantalla en *Cutter Soil Mixing* (CSM) de 30 m de profundidad a lo largo de 480 m, como variante de la solución de *jet grouting* inicialmente prevista por los ingenieros. Por otro lado, expertos de Sixense llevaron a cabo un monitoreo continuo para controlar los asentamientos durante la construcción, evitar cualquier incidente o daño de las instalaciones existentes situadas cerca de la obra y permitir su realización sin tener que interrumpir en ningún momento la actividad de la planta.



**Planta Siemens**  
Cuxhaven, Alemania



«Uno de los proyectos más importantes para Siemens en Alemania de estos últimos años»

Joe Kaeser, director ejecutivo del grupo Siemens AG

Parecen muy lejanos los tiempos en que la vida del puerto pesquero alemán de Cuxhaven seguía el ritmo marcado por la llegada de los camareros y resonaba el ruido de las conservas. En la actualidad la mayoría de los portacontenedores siguen su ruta hasta Hamburgo y la ciudad se ha especializado en las energías renovables, más concretamente en el ensamblaje de torres eólicas antes de su instalación *off-shore*. En el marco de la construcción de una planta de producción de componentes para los aerogeneradores marinos de nueva generación, Siemens, metido de lleno en una vasta reestructuración de su cartera de actividades, confió a la filial alemana de Menard el tratamiento de 130.000 m<sup>2</sup> de suelos. Se desplegaron hasta cinco talleres durante cuatro meses de climatología invernal para realizar columnas de grava y drenes verticales a través de la capa de arcilla blanda. Para hacer frente a los condicionantes de unas obras realizadas a poca distancia de una canalización de recogida de aguas pluviales, hubo que optar por una solución adaptada mediante la instalación de columnas de grava. La planta, con una superficie equivalente a 24 campos de fútbol, empleará a unas 1.000 personas.



**Acceso urbano para la línea de bus O-Bahn**  
Adelaida, Australia

**58 columnas de jet grouting realizadas por los equipos australianos**

Estas columnas se realizaron para estabilizar los suelos en pleno centro de Adelaida y para contribuir a la creación de vías prioritarias y de un túnel para la línea de bus guiado O-Bahn. Creado a mitad de los años 80 para descongestionar el tráfico de la ciudad, el O-Bahn prosigue con su modernización para adaptarse a las nuevas costumbres de los ciudadanos y al crecimiento de los nuevos barrios. Como complemento de las columnas de *jet grouting* (de un diámetro que va de 1,2 m a 1,6 m), se instalaron 36 anclajes temporales. Un ciclón con vientos de 140 km/h y unas intensas precipitaciones interfirieron en las obras. Entre septiembre y octubre de 2016 Menard puso a disposición de su cliente McConnell Dowell su saber hacer y su profesionalismo para hacer frente a unas condiciones meteorológicas y geológicas complejas, llevar a cabo esta obra en una zona de tráfico viario y evacuar los escombros de lodo gracias a camiones de extracción con el fin de preservar el medio ambiente y de evitar molestias para los vecinos y los automovilistas.

**Centro logístico de Metro Point**  
Ridgefield, Nueva Jersey, Estados Unidos



14.000 ML

Nueva Jersey es una región industrial diversificada que cuenta con salida al mar, conexiones ferroviarias, una red de PyME asociadas a universidades de prestigio y un importante mercado de consumo. En un contexto en el que proliferan las plataformas multimodales, Menard concluyó en junio de 2016 las obras especializadas del centro logístico de Metro Point, una infraestructura que comprende dos almacenes de 19.000 m<sup>2</sup> y 8.000 m<sup>2</sup>, 56 rampas de carga y 208 plazas de aparcamiento. Los equipos participaron en esta operación desplegando simultáneamente tres técnicas: la instalación de Columnas de Módulo Controlado (CMC), labores de compactación dinámica profunda y de compactación por impacto rápido. Fueron seis semanas de compactación realizada al mismo tiempo que la instalación de las CMC: un reto que Menard superó con éxito. La adaptación de la técnica utilizada a las condiciones geológicas de la zona permitió a los equipos optimizar el presupuesto y el plazo de realización. Como última innovación, las pruebas de aceptación clásicas con penetrómetro se completaron con ensayos presiométricos Menard, frecuentes en Europa pero poco utilizados en Estados Unidos.

**Acelerar el relleno de un valle**



A muy poca distancia de Kuala Lumpur Menard concluyó en febrero de 2016 las obras de mejora de suelos para albergar una planta de UMW Aerospace, la rama aeronáutica del grupo malasio UMW. Esta planta de fabricación de carcasas de ventiladores para los motores de los aviones Rolls-Royce se construirá en el centro de un valle cuyo punto más bajo se sitúa al nivel relativo de +41 m mientras que el punto más alto supera el nivel relativo de +80 m. Como alternativa al método convencional de compactación capa por capa y para avanzar más rápidamente en el relleno del valle, los equipos malasios de Menard idearon una variante innovadora que combina compactación dinámica y sustitución dinámica. Tras el terraplenado del solar para establecer la plataforma final a +65 m, se compactaron 82.650 m<sup>2</sup> de suelos. La solución adoptada permitió no solo reducir la duración de las obras de cuatro a dos meses, sino también respetar unos exigentes criterios de asentamiento diferencial y de asentamiento total post-construcción.

**Planta aeronáutica UMW de Serendah**  
Selangor, Malasia

**El canal de Suez conecta el Mediterráneo con el Mar Rojo desde hace un siglo y medio**

Con el objetivo de impulsar el desarrollo económico en esta región estratégica se está construyendo una zona franca en el área industrial Este de Puerto Said, punto neurálgico indiscutible del Mediterráneo oriental. En septiembre de 2016 Menard firmó un contrato con el departamento de ingeniería de las fuerzas armadas egipcias (EAAF) en virtud del cual la filial del Grupo instalada en El Cairo realiza las obras de mejora y refuerzo de suelos como contratista principal. Los equipos deben hacer frente a un triple desafío técnico, logístico y de producción. Tienen que tratar 8 millones de m<sup>2</sup> de terrenos arcillosos para atenuar el asentamiento de los suelos y mejorar su capacidad de carga. Tras una campaña de exploración geotécnica, a finales de 2016 comenzaron las obras de realización de drenes verticales (a 25 m de profundidad). En la actualidad hay cerca de 20 talleres desplegados para este proyecto.



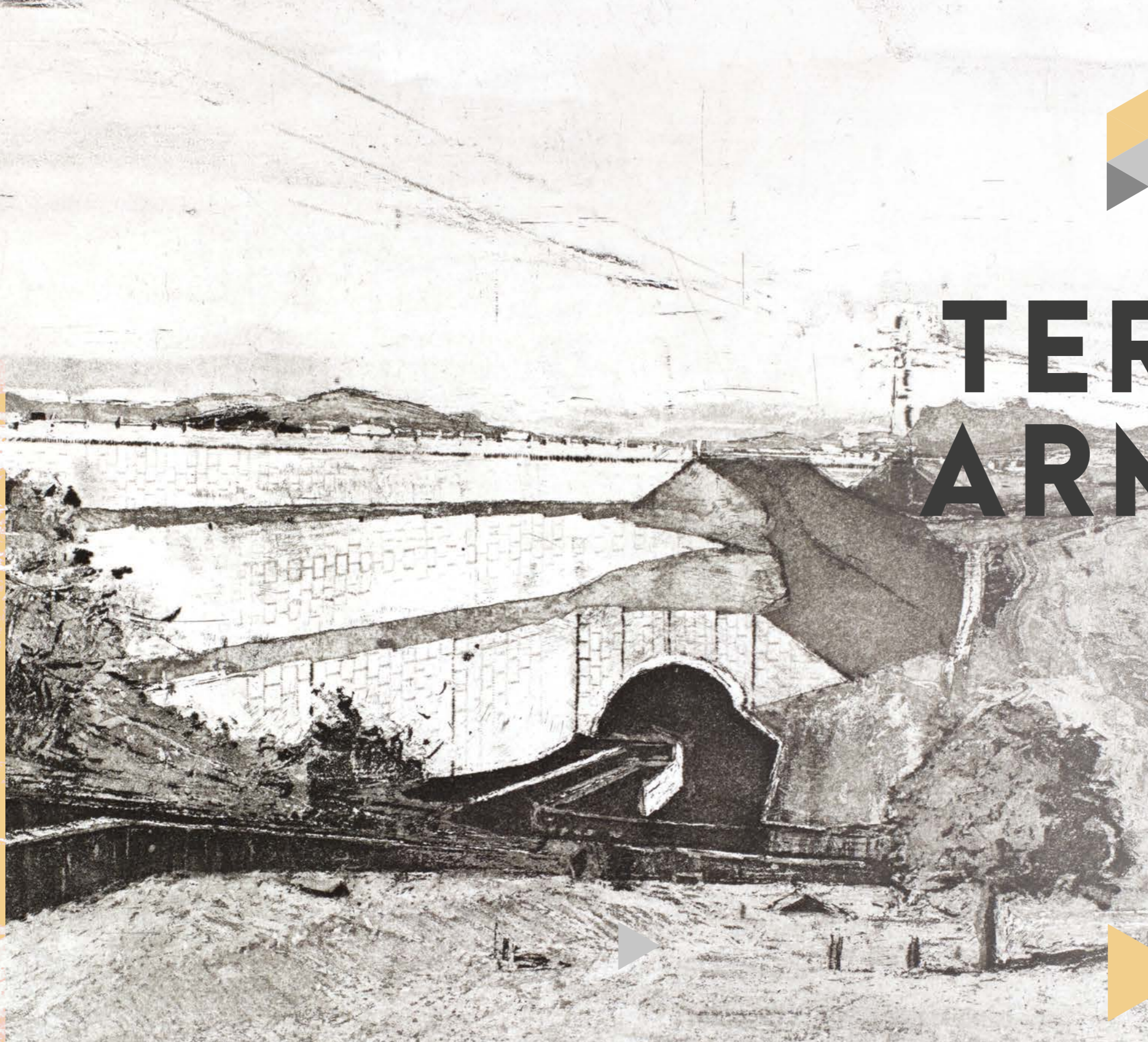
**Zona franca del área industrial Este**  
Puerto Said, Egipto



# TERRE ARMÉE

## La coherencia y la claridad de una oferta de servicio global

Precisamente eso fue lo que convenció a Carillion y Costain, los clientes de Reinforced Earth (UK) en el proyecto del gobierno galés de modernización de la A465 Heads of The Valleys. Para hacer más fluido el tráfico y reforzar la seguridad de los usuarios, los equipos participaron en la ampliación de dos carriles por sentido de este importante eje viario del sur del país. Entre Gilwern y Brynmawr (tramo 2) realizaron los paramentos e idearon un método constructivo adaptado para un muro de contención continuo de 2 km de longitud. El diseño de este muro, inspirado por la geología de la zona, ofrece una experiencia visual diferente según los usuarios, desde los motociclistas que verán el muro rápidamente a los peatones que tendrán más tiempo para apreciar los detalles de la obra desde la distancia. Por lo que respecta al tramo 3, abierto en 2016, comprende la bóveda en TechSpan® más alta del Reino Unido hasta la fecha (9,6 m). Diseñada por Reinforced Earth (UK) con el apoyo de Tierra Armada S.A. (España) y Terre Armée France, la obra presenta una cantidad récord de relleno sobre la bóveda y requirió el uso de equipamientos a medida para poder instalar la estructura con mayor comodidad y total seguridad.







**ROGER BLOOMFIELD**  
Director general  
de Terre Armée

# Tres grandes ejes estratégicos: Retain, Cross, Protec

**Tras un año 2015 marcado por la recuperación, ¿cómo valora los resultados de Terre Armée en 2016?**  
En un contexto económico mundial todavía difícil se ha mantenido la dinámica de recuperación, incluso se ha registrado una cierta aceleración. Como prueba de ello basta con remitirse al volumen de negocios del Grupo y a su resultado operativo por actividad (ROPA), que han aumentado respectivamente en un 18% y un 30% con respecto al ejercicio anterior. La actividad se ha concentrado en Estados Unidos, mercado que contribuye en gran medida al crecimiento global del Grupo gracias a una cartera de pedidos muy elevada a principios de año. The Reinforced Earth Company (RECo) realizó allí un año magnífico con un ROPA que se incrementó en un 60%, fruto de algunos excelentes proyectos como la ampliación de la autopista interestatal 4 en Florida y la State Highway 183 en Texas. La actividad también aumentó de forma notable en Canadá gracias a operaciones firmadas en 2015 para la intersección Turcot en Quebec y la variante Regina (Regina Bypass) en Saskatchewan, en el marco de contratos de colaboración público-privada (CPP). Además, estamos intensificando nuestra actividad más allá de América del Norte, en todo el mundo salvo en Europa donde el mercado sigue un tanto tenso.

*\*Retener, cruzar, proteger*

## ¿Un momento emblemático del ejercicio?

La inauguración en Francia de la línea de alta velocidad SEA Tours-Burdeos el 28 de febrero de 2017. ¡Nuestros equipos participaron en el mayor proyecto ferroviario de Europa!

## ¿Una palabra clave para 2016?

*Transición.* Una palabra que se traduce concretamente en la diversificación de las actividades por la que obra todo el Grupo.

## ¿Un motivo de orgullo en 2016?

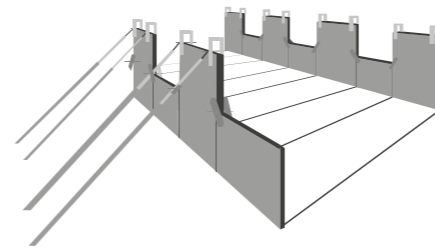
Nuestros notables progresos en seguridad: tan solo se registró un accidente con baja en 2016.

## Son unos resultados muy prometedores, ¿a qué se deben?

Para marcar la diferencia en mercados cada vez más competitivos nos apoyamos en nuestros principios básicos: la excelencia en la relación con el cliente y la innovación. La calidad de servicio es una ventaja muy significativa. En proyectos de CPP y en operaciones de diseño-construcción, la atención que aportamos para identificar las necesidades de nuestros clientes, para ofrecerles soluciones a medida y para cumplir nuestros compromisos por lo que respecta a presupuesto, plazos y seguridad, supone un valor añadido indiscutible. Quienes recurren a nosotros habitualmente lo saben muy bien. Debemos perseverar para seguir dando a conocer estas ventajas a nuevos socios.

## Tras inventar la Tierra Armada®, el ingeniero francés Henri Vidal tuvo que hacer gala de toda su tenacidad para que la idea tecnológica se convirtiese en un éxito empresarial en los años 60. Es el sentido de la innovación...

Desde luego, la innovación es una parte integrante de nuestra historia, de nuestro presente y de nuestro futuro. Nuestro compromiso en la materia pasa por responder al surgimiento de nuevas necesidades en unos mercados en plena mutación. En India Reinforced Earth India, que celebró sus 10 años en 2016,



## Líder mundial en las obras de contención

El grupo Terre Armée, creador de la técnica del suelo reforzado, cuenta con una experiencia sin par en materia de rellenos reforzados y en la interacción suelos-estructuras. Sus técnicas son de aplicación en ámbitos tan variados como las carreteras y autopistas, el ferrocarril, la industria, el medio ambiente o la ingeniería civil e hidráulica.

**800**  
COLABORADORES

**215 M€**  
VOLUMEN DE NEGOCIOS

**18%**  
CRECIMIENTO EN 2016

### PEDIDOS

- Proyecto NEON, Las Vegas, Nevada, Estados Unidos
- Obras asociadas al túnel Z-Morh, Jammu y Cachemira, India
- Estadio de los Rams de Los Angeles, Inglewood, California, Estados Unidos
- Southwest Transitway, Winnipeg, Manitoba, Canadá
- Toowoomba Range Crossing, Australia
- Segunda carretera de acceso a Iquique, Alto Hospicio, Chile

→ ha realizado proyectos recurriendo a tecnologías originales en el ámbito de la construcción en terrenos accidentados y de la protección contra la erosión. En Francia nuestros equipos contribuyeron en gran medida al éxito del proyecto de línea de alta velocidad Sur Europa Atlántico (SEA) mediante la realización de muros en Tierra Armada® que superaron con éxito las pruebas de durabilidad, de fiabilidad y de deformabilidad, demostrando así la pertinencia de la opción tecnológica elegida (véase pg. 49).

## ¿En qué aspectos piensa incidir Terre Armée para impulsar la diversificación de sus actividades ya en marcha?

Estamos firmemente posicionados en nuestros mercados tradicionales, pero nos gustaría reforzar nuestra presencia en otros sectores como el ferroviario o el hidráulico proponiendo las técnicas que nos han hecho ganar nuestra reputación o con nuevas ofertas (véase pg. 17). También nos gustaría relanzar nuestras actividades en el sector minero, en particular en Canadá, Sudáfrica y Australia.

## ¿En qué medida el plan «TA 2020» lanzado en 2016 aporta mayor claridad a su oferta?

Para potenciar esta iniciativa nos organizamos en ocho grandes polos regionales y nos apoyamos en un plan estratégico fuerte que define la base y el marco de nuestro posicionamiento comercial. De hecho, nos concentramos en tres grandes ejes estratégicos: «Retain» para las soluciones de contención, «Cross» para los puentes y obras de franqueamiento de ríos, y «Protect» para la protección. Nuestras soluciones de franqueamiento abarcan en particular las técnicas de bóveda en hormigón prefabricado TechSpan® y los marcos prefabricados TechBox™. En cuanto a nuestra oferta de protección, supone un gran potencial de crecimiento para nuestro Grupo. Estamos invirtiendo en la investigación y desarrollo de distintas soluciones de protección de las costas y de lucha contra la erosión, contra las avalanchas y contra las caídas de bloques rocosos.

## ¿Cuáles son las perspectivas para los próximos años?

Con una cartera de pedidos para 2017 que ya alcanza el nivel del volumen de negocios de 2016, el año parece muy prometedor. Más allá de estos indicadores, nuestro éxito depende del saber hacer, del ingenio y de la pasión de los hombres y mujeres que forman el Grupo. Terre Armée seguirá invirtiendo para que sus equipos puedan proponer siempre las soluciones innovadoras, eficientes y duraderas que le han hecho cosechar tantos éxitos. Precisamente en esa línea se enmarcan las formaciones técnicas Orchestra introducidas en 2016.



# LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD SEA: UNA PRUEBA TRANSFORMADA



El 5 de agosto de 2016 el tren que hace las pruebas a alta velocidad en la nueva línea Sur Europa Atlántico (SEA) que conecta Tours con Burdeos, en Francia, alcanza la velocidad de 352 km/h y franquea una de las ocho obras realizadas con muros en Tierra Armada® como sistema de contención de las vías férreas. Aunque la entrada en servicio comercial está prevista a partir del 2 de julio de 2017 (con una velocidad de explotación de 320 km/h), estas pruebas realizadas durante el verano marcaron el punto final de un increíble maratón técnico y humano.

## Una primicia mundial en el sector ferroviario

Terre Armée innova al proponer por primera vez sus muros de contención en unas líneas férreas por las que circulan trenes de alta velocidad. Los equipos trabajaron durante casi tres años para proponer una variante técnica tan fiable como la solución inicial y para responder a un exigente proceso de diseño y de permisos de autorización del cedente Réseau Ferré de France (en la actualidad, SNCF Réseau). En total se realizaron 11 estructuras con la solución Tierra Armada®, es decir cerca de 8.500 m<sup>2</sup> de paramentos y 20 muros, 16 de ellos de gran altura (hasta 12,70 m) en el extremo de bifurcaciones con cruce tipo «salto de carnero». Esta altura, y sobre todo la velocidad de 352 km/h soportada, constituyen un récord para Terre Armée. El estudio de Tierra Armada® tomó en cuenta el alto grado de sensibilidad de las infraestructuras a las deformaciones al paso de los trenes de alta velocidad (conocido como criterio de alabeo, es decir 15 mm de deformación de la vía por 3 m) y el conjunto de condicionantes del sector ferroviario por lo que respecta a la accesibilidad para el mantenimiento o las condiciones de estabilidad y capacidad de carga de las obras.

## Un nivel de estudios sin igual para una solución fiable y duradera

Este grado de exigencia llevó a un nivel y a un volumen de estudios nunca alcanzado hasta la fecha. Se realizaron validaciones geotécnicas y sísmicas, así como una simulación digital de los fenómenos vibratorios asociados a la alta velocidad, operaciones que permiten estudiar el efecto de la difusión de las ondas de compresión y de corte en el relleno al paso de los trenes. Las estructuras en Tierra Armada® se adaptan así a unas condiciones de firme heterogéneas. Por otro lado, la flexibilidad de los macizos permite la realización de refuerzos de suelo optimizados aprovechando los tiempos de consolidación. Las cimentaciones profundas o bien se suprimen, como en la obra de Monts (al sur de Tours), o bien se sustituyen por inclusiones rígidas. Además, la Tierra Armada® ofrece una gran resistencia a los esfuerzos estáticos y dinámicos y permite la realización de obras de altura significativa sin mayores complicaciones. Este procedimiento facilitó la construcción de obras a lo largo de las vías permitiendo así la supresión de las pantallas provisionales de protección pesada.

Por último se llevó a cabo un programa de monitoreo detallado de los muros de cada obra para detectar, dentro del tiempo, cualquier deformación del paramento. Asimismo, se realizó una instrumentación en uno de los muros de contención de las vías por donde circulan los trenes a 352 km/h. Este proyecto brindó la ocasión de realizar una campaña de mediciones específicas de tensiones y aceleraciones durante las fases de pruebas con el fin de obtener, antes de la entrada en servicio, un retorno de experiencia que no se había conseguido nunca antes.

«  
Controlar mejor las múltiples interfaces entre actividades  
»



### Christophe Persoz - COSEA

Director adjunto del sub-consorcio de infraestructuras de COSEA, encargado del diseño y de la construcción de la línea de tren de alta velocidad SEA, Francia

«Durante nuestro trabajo con Terre Armée nos sentimos confiados de entrada por una solución ligera, fiable y duradera que nos permitió ganar en flexibilidad en el cronograma de construcción y controlar mejor las múltiples interfaces entre actividades. La principal ventaja de esta solución es su rapidez de implementación que permite obtener una optimización de costes y una realización respetando los plazos gracias a una pericia única en materia de dimensionamiento, de construcción y de gestión de obra. Los equipos de Terre Armée hicieron gala de perseverancia y de constancia y demostraron una energía increíble. El proyecto requería completar una serie de análisis y de estudios, encontrar una solución correctamente dimensionada y obtener la licencia, una auténtica carrera de obstáculos para la que fue necesario combinar resistencia y eficiencia. También apreciamos la presencia incansable de los equipos operativos, siempre a la escucha y a nuestro lado durante todo el proceso, generando una asociación franca y sólida.»

**Viaducto B2 en la autopista E75**  
Demir Kapija-Smokvica, República de Macedonia



25  
METROS

Esa es la altura máxima de los muros de contención en Tierra Armada® que dan acceso al viaducto B2 de la autopista E75 en Demir Kapija, al sur de Macedonia. Los equipos de Terre Armée France se hicieron cargo de sustituir los primeros tramos sur de este viaducto que franquea una vía férrea y el río Vardar. La construcción de este muro de gran altura llevó más de un año y la instalación de los 7.100 m<sup>2</sup> de paneles TerraClass® concluyó en octubre de 2016. Realizado por cuenta de Egis en consorcio con IRD Engineering, este proyecto se da en el marco de una operación más amplia de construcción de cerca de 29 km de vías, realizada por la empresa griega Aktor (Grupo Ellaktor) dentro del programa de desarrollo de las infraestructuras de transporte de la Unión Europea, la red transeuropea de transporte (RTE-T).

**Proyecto de autopista North West Corridor**  
Atlanta, Georgia, Estados Unidos



Mejorar la movilidad y facilitar el día a día de los automovilistas alrededor de Atlanta

Ese fue el reto asumido por The Reinforced Earth Company USA (RECo) bajo la égida del departamento de transportes (DOT) del Estado de Georgia. En el marco de un vasto programa de diseño-construcción de 48 km de vías, realizado en consorcio por Eurovia, la filial local proporcionó los muros de contención en Tierra Armada® para maximizar el estrecho espacio disponible a lo largo de partes de las autopistas I-75 e I-575, y para contribuir a la realización de un sistema de carriles adicionales, rápidos y reversibles dependiendo de los períodos pico de tráfico. Los equipos suministraron 59.300 m<sup>2</sup> de muros en Tierra Armada® y 22.300 m<sup>2</sup> de paramentos prefabricados para 16 estructuras. Se articuló una secuenciación precisa para las entregas de los paneles de hormigón, de las bandas de refuerzo en acero y de los materiales con miras a responder a las limitaciones de una zona de almacenamiento muy reducida y para contribuir a la productividad y al desempeño global de la obra. La apertura de los tramos está prevista para mayo de 2018.

**Luchar contra la escasez de agua**



A pesar de las abundantes lluvias que se registran durante el monzón en Tailandia, cada año en decenas de provincias se declara el estado de sequía. Desde comienzos de los años 90 las autoridades han puesto en marcha una serie de programas para mejorar la gestión de los recursos disponibles. Situado a un centenar de kilómetros de Bangkok, el embalse de Muak Lek está destinado a suministrar agua a los habitantes del distrito de Wang Muang y a facilitar la pesca, la agricultura y las actividades turísticas. The Reinforced Earth Company (RECo) contribuye a este vasto proyecto participando en la construcción de la carretera situada a lo largo del embalse. Con una longitud de 2,730 km esta obra viaria está formada por cerca de 9.000 m<sup>2</sup> de paneles TerraSquare®. Los muros de contención en Tierra Armada® se extienden a lo largo de 1,320 km con una altura máxima de 11 m. El conocimiento de diseño, suministro e instalación de RECo permitió reducir significativamente los costes de construcción en términos de trabajos de llenado y compactación elegidos. La segunda fase del trabajo comenzó en octubre de 2016.

**Embalse de Muak Lek**  
Provincia de Saraburi, Tailandia

**Puente La Concordia**  
La Concordia, Chiapas, México

**Construir en zona sísmica activa**

Tierra Armada de México realiza el estribo de un puente atirantado por cuenta del grupo constructor EPCCOR. Esta obra es una de las infraestructuras clave de la autopista que conectará Rizo de Oro con La Concordia, al sureste de México. Se trata del primer puente de este tipo realizado en la región de Chiapas. En diciembre de 2016 el estribo formado por muros en Tierra Armada® alcanzó la altura necesaria (21 m) para iniciar la construcción y el empuje de la superestructura. A continuación los equipos finalizarán los 3.500 m<sup>2</sup> de este muro que culminará a 26 m. La experiencia de la filial mexicana del Grupo permitió combinar las exigencias de diseño y un procedimiento constructivo adaptado a los condicionantes de la región, con el fin de prevenir los efectos de aceleración sísmica en la estructura a lo largo de todo el ciclo de vida de la obra.



Tras cinco años de obras, Reinforced Earth Company Ltd. (RECo) en Canadá entregó cerca de 38.000 m<sup>2</sup> de muros TerraClass® en el marco del contrato de colaboración público-privada (CPP) concluido más importante de Ontario. En julio de 2016 este vasto proyecto de infraestructura viaria recibió el premio al logro medioambiental otorgado por la asociación canadiense de transporte. Gracias a esta autopista verde de 11 km se pudieron reducir las molestias asociadas al tráfico en las ciudades, mejorar la seguridad de los desplazamientos de personas, bienes y servicios y descongestionar la circulación en este importante eje comercial con los Estados Unidos. Esta obra unirá las ciudades de Detroit y de Windsor conectando la autopista 401 con la Interestatal 375. RECo Canada está a cargo del diseño y del suministro de los muros de contención para 71 obras de esta carretera que comprende 11 túneles. Los especialistas de la entidad canadiense propusieron el uso de hormigón celular como relleno. La empresa generalizó las formaciones sobre seguridad y medio ambiente y puso en marcha un calendario de construcción respetuoso con las especies protegidas de la zona. Recorrer esta vía sumamente transitada es ahora más agradable y placentero al estar dotada de un gran número de senderos recreativos y espacios verdes entre los que se incluyen una decena de puentes para peatones y ciclistas realizados con muros TerraClass®.

**11 km**

**Enero de 2017: los primeros diamantes provenientes de la mina de Liqhobong vendidos en Amberes**

Se espera que este yacimiento a cielo abierto enclavado en la cima de las montañas Maluti, al norte de Lesoto, a 2.330 m de altitud, genere una producción de un millón de quilates al año durante un periodo de vida útil de la mina de 15 años. En febrero de 2016 Reinforced Earth South Africa (RESA) participó en el desarrollo de este complejo minero haciéndose con el contrato de diseño, de suministro de los planos de ejecución, de suministro de equipamiento y de asistencia técnica para la construcción de la central de trituración primaria de la planta. El resultado fueron 796 m<sup>2</sup> de muros en Tierra Armada® con paramentos TerraClass® en hormigón equipados con armaduras en acero galvanizado de alta adherencia, así como 498 m<sup>2</sup> de muros de contención para la planta de tratamiento principal. Unos innovadores «paneles compresibles», adaptados al reto logístico de transportar el equipamiento por una carretera de montaña de 12 km, fueron ideados por RESA y colados *in situ* por el contratista a cargo de la operación, Stefanutti Stocks.

**Mina de Liqhobong**  
Distrito de Butha-Buthe, Lesoto



**Autopista The Honorable Herb Gray Parkway**  
Ontario, Canadá

Station F  
París, Francia

### Freysinet avanza hacia el futuro siguiendo los pasos de su fundador

Diseñado por Eugène Freyssinet en los albores del registro de la patente del pretensado, el edificio epónimo (Halle Freyssinet) acogerá la mayor incubadora de start-up del mundo. El inmueble, inscrito en el inventario suplementario de monumentos históricos de Francia, albergará entre otros a los equipos de la empresa californiana Facebook. Para este proyecto de rehabilitación que concluyó en el verano de 2016, Freyssinet se hizo cargo de la reparación de los hormigones, es decir, de más de 30.000 m<sup>2</sup> de superficie a restaurar en las bóvedas, anclajes, columnas y cubiertas en voladizo exteriores. Para respetar al máximo el tono y la textura originales de los paramentos, Freyssinet ideó un innovador recubrimiento compuesto de cemento Foreva® al que se añadieron pigmentos. Los expertos también recurrieron a la limpieza criogénica, una técnica para limpiar el hormigón mediante proyección de dióxido de carbono. Para las cubiertas en voladizo exteriores, se reforzaron las partes muy deterioradas con un innovador tejido de fibras de carbono.

# FREYS- SINET





**PATRICK NAGLE**  
Director general  
de Freyssinet

# Acom- pañar a nuestros clientes desde aún m tempr

**¿Ha vuelto a ser 2016 un año de crecimiento para Freyssinet?**

La actividad se ha mantenido a un nivel muy alto. El año 2015 se caracterizó por la firma de varios contratos importantes. En 2016 Freyssinet se apoyó en su red mundial de filiales para llevar a cabo esos grandes proyectos y comenzar otros nuevos. El 26 de agosto de 2016 se inauguró en Turquía el tercer puente sobre el Bósforo: el puente híbrido (atirantado y colgante) Yavuz Sultan Selim, que batió algunos récords e incorporó diversas innovaciones (véase pg. 59). Entre otros motivos de satisfacción: la cubierta cableada del Vodafone Arena en Estambul, Turquía, el pretensado de la plataforma petrolera de Hébron en Canadá, los 12 km de plataforma para la línea 1 del metro de la ciudad de Hô Chi Minh en Vietnam, así como nuestras operaciones en curso en el viaducto TMCLK, en Hong Kong, y en el parque eólico de Santa Mónica (Trairi II) en Brasil. Estos proyectos sumamente diversos ilustran la capacidad de Freyssinet para hacer valer su pericia en sectores diferentes, que van desde las obras de ingeniería civil a la edificación, pasando por las infraestructuras de energía o transporte. Otro hecho destacado ha sido el desarrollo de nuestra actividad de reparación. Los proyectos del puente de Ewijk en los Países Bajos, del puente Ayala en Filipinas, del puerto de Melbourne en Australia o del edificio Viceroy en Dubái son muestra de la gran capacidad de reacción comercial y técnica de nuestros equipos en el ámbito de la rehabilitación y del refuerzo.

**¿Un motivo de satisfacción para 2016?**

Haber tenido en varias ocasiones la oportunidad de compartir los éxitos de nuestros equipos en todo el mundo.

**¿Una prioridad para 2017?**

La seguridad. Tenemos la absoluta responsabilidad, tanto colectiva como individualmente, de proteger a las personas en nuestras obras. Haré todo lo que esté a mi alcance para que la seguridad sea una realidad por doquier.

**¿Su compromiso para 2017?**

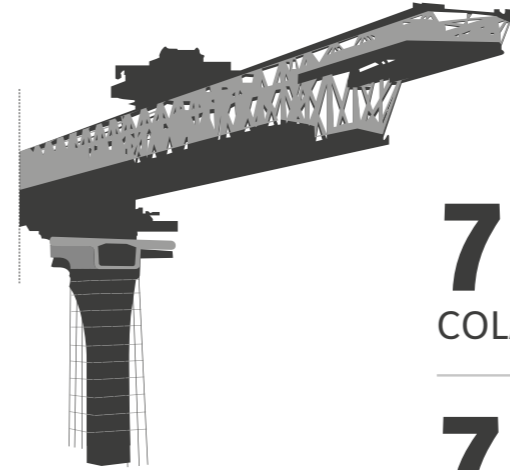
Ir más allá de la necesidad planteada inicialmente por el cliente, tanto en términos de saber hacer como de productos y servicios.

**¿Es la reparación un sector de futuro para el Grupo?**

El Grupo cuenta con dos grandes ejes estratégicos. El primero consiste en afianzar nuestra actividad principal, es decir el pretensado y los tirantes. Vamos a consolidar nuestro posicionamiento concentrándonos en proyectos de alto contenido tecnológico. El segundo eje corresponde a la reparación, que representa ya más del 40% de nuestro volumen de actividad global y hasta el 90% en mercados maduros como Francia, el Reino Unido o Australia. Cada vez más dueños de la obra prefieren mantener o reforzar las infraestructuras existentes en lugar de construir obras nuevas. Esto pasa por reparaciones básicas, pero también por soluciones técnicas de alta gama. Por último, Freyssinet está desarrollando una nueva gama de estructuras «listas para construir» con las torres eólicas de gran altura, entre otras.

**¿Puede darnos un ejemplo de esas soluciones?**

El sistema ElevArch® probado en 2016 en el Reino Unido. Allí en cientos de obras de ingeniería civil que



**7.500**  
COLABORADORES

**750 M€**  
VOLUMEN DE NEGOCIOS\*

\* Volumen de negocios incluyendo la parte proporcional de los volúmenes de negocios en las sociedades controladas de forma conjunta

**Referencia mundial en la construcción y la reparación de estructuras**

Pretensado, métodos de construcción, estructuras cableadas, equipamiento de obras, refuerzo estructural, reparación de hormigones, protección de las armaduras, protección parasísmica y mantenimiento especializado... Freyssinet pone sus especialidades al servicio de dos actividades: la construcción y la reparación. Con su dominio en lo que respecta a los estudios de obras y estructuras, la fabricación de materiales y equipamiento y su instalación *in situ*, el Grupo propone soluciones técnicas integradas para estructuras de lo más diverso.

**PEDIDOS**

- Ampliación del Tsentralnyi Stadion (estadio central), Volgogrado, Rusia
- Reparación y protección catódica de muelles petroleros en Port Bonython, Australia
- Reparación del túnel Pánuco en la autopista Durango-Mazatlán, México
- Refuerzo del aparcamiento del aeropuerto de Londres-Gatwick, Reino Unido
- Rehabilitación de puentes en la Interstate 895 - Autovía Arthur V. Sheridan, Nueva York, Estados Unidos
- Operaciones de manejo pesado (Autoripage®, Autofonçage®) en distintas obras de la futura línea del Grand Paris Express, Francia

franquean las vías férreas, las bóvedas son demasiado bajas para los trenes equipados con catenarias en el marco del programa de electrificación de la red. Tras un análisis profundo de las necesidades realizado junto con el cliente, Freyssinet UK ideó y patentó un método consistente en «cortar» el arco del puente para a continuación elevarlo con ayuda de gatos elevadores. Esta solución se experimentó con éxito en octubre de 2016. Con un coste reducido, permite limitar el cierre de la línea a unas pocas horas, en lugar de varias semanas en caso de tener que reconstruir por completo la obra o bajar el nivel de la vía de ferrocarril. No me cabe duda de que este «elevador de puentes» encontrará multitud de aplicaciones en todo el mundo.

**Fue nombrado director general de Freyssinet en julio de 2016. ¿Cuál es su visión ahora que está a la cabeza de este Grupo?**

Decididamente optimista. Aunque trabajo en el Grupo desde hace varios años, el hecho de asumir sus riendas me da otra perspectiva. En los últimos meses he visitado numerosas filiales en todo el mundo con el objetivo de conocer a nuestros equipos. Allí donde he ido he podido constatar un gran potencial de desarrollo. La excelencia de nuestros colaboradores, nuestra red presente en los cinco continentes, nuestra paleta de tecnologías y de servicios son ventajas incomparables. El mercado mundial de la construcción y el de la reparación seguirán creciendo con fuerza en los próximos años.

**¿Va a centrarse en el crecimiento orgánico?**

No únicamente. Consideramos las oportunidades de crecimiento externo siempre que respondan a una lógica estratégica. A finales de 2016 compramos la compañía Carpi, especialista mundial en geomembranas de estanqueidad para presas hidráulicas y canales (véase pg. 8). Esta adquisición suscita una fuerte sinergia con nuestras actividades especializadas abriéndonos al mismo tiempo a un nuevo mercado. No obstante, el objetivo de Freyssinet no es un desarrollo en todas las direcciones. A mi modo de ver, la prioridad sigue siendo la adaptación de nuestro modelo empresarial, que tiene que evolucionar para acompañar a nuestros clientes desde fases aún más tempranas y que debe permitirnos proseguir con nuestra iniciativa de innovación para aportarles siempre más soluciones. Para ello, Freyssinet puede apoyarse en una organización sólida, y en particular en los responsables de proyectos y los equipos de supervisores presentes en todo el mundo.



# ENFOQUE INTEGRADO: EL FACTOR COMÚN INNOVADOR



Innovar consiste en encontrar, diseñar y comercializar un producto de gran valor añadido que sea rompedor en relación con el existente. En un momento en el que los contratistas buscan soluciones llave en mano e integrales, de la fase de estudios a la conclusión de las obras, Freyssinet apostó en 2016 por la innovación integrada. Se trata de la combinación de innovaciones en diseño, equipamientos y métodos de construcción que define el valor añadido de la empresa y permite entregar obras de calidad, en los plazos establecidos y optimizando los costes y la cantidad de materiales.

## Al servicio de la excelencia operativa

En el marco del diseño de los viaductos del proyecto Northern Marmara Highway en Turquía, los equipos de Freyssinet redujeron en un 45% la cantidad de materiales empleados acelerando al mismo tiempo el ritmo de construcción. La cantidad de hormigón se redujo en un 35% y la de acero en un 50%. Esto se logró combinando un innovador diseño sísmico adaptado a la especificidad de la obra cuyos pilares alcanzan los 80 m de altura, un método de construcción de la plataforma que empleó el sistema del puente pretensado, rara vez empleado a esta altura, y unos amortiguadores viscosos a nivel de los estribos. En 2016, este enfoque de innovación integrada se materializó en varios sectores de actividad, entre los que se incluyen las realizaciones de cubiertas cableadas de estadios, las reparaciones con hormigón reforzado con fibras de alta resistencia o las estructuras antisísmicas.

## Una prestación integrada: estructura, productos, métodos y obras

Para el viaducto viario de Çallı, en Antalia, los equipos volvieron a asociar innovaciones. Para este proyecto, entregado en julio de 2016 y concluido en un tiempo récord de siete meses, Freyssinet propuso una variante con extradós asociada por primera vez a un aislamiento específico de la plataforma y de los pilares. Gracias a unos aislantes elastómeros con núcleo de plomo se limitaron los esfuerzos transmitidos a los cables extradados. Otra innovación en este viaducto fue la instalación de tirantes extradados con cables de 1.960 MPa. Este grado de acero inédito se había empleado por primera vez para la construcción del puente Yavuz Sultan Selim. Inaugurada el 26 de agosto de 2016, esta obra ha batido todos los récords para Freyssinet: el de los pilares más altos (322 m), el de la plataforma más ancha (59 m), el del tramo más largo para un puente mixto viario y ferroviario (1.408 m). Han surgido otras innovaciones en el marco de este proyecto, en particular unos amortiguadores y unos desviadores específicos. En 2016 Freyssinet siguió innovando con nuevas soluciones de protección catódica o con grados inéditos de resistencia de los cables al fuego y a las explosiones. Toda una serie de tecnologías que solo funcionarán plenamente si se integran en un círculo virtuoso de innovaciones, en el que se ofrece a los clientes la capacidad técnica y la ejecución.



**Ömer Güzel - Yapi Merkezi Construcción e Industrias S.A.**  
Coordinador general del diseño estructural

«La línea Awash-Kombolcha-Hara Gebaya (AKH) es un importante proyecto ferroviario que conectará la parte central y la parte norte de Etiopía. Esta línea reflejará la identidad del país y será una obra ejemplar para África, con un volumen de pasajeros que podría alcanzar los 17 millones en 2030. Freysaş, la filial turca de Freyssinet, suministró un apoyo integral con soluciones rápidas y eficaces para un diseño creativo y óptimo de siete obras que respondían en particular a las exigencias sísmicas. Todas las soluciones se suministraron bajo la coordinación y la validación minuciosa del departamento técnico de Freyssinet. Los pilares de acero se conectan a las bases de hormigón armado mediante las barras pretensadas Freyssibar que ofrecen una solución segura y eficaz por lo que respecta a los plazos de realización. Las superestructuras se aislaron mediante la utilización de dispositivos antisísmicos PDS, que aportan una eficacia cuantitativa a la infraestructura. El viaducto más largo de la infraestructura, con unos 615 m y un radio de 800 m en la superestructura, se realizó con el método de puente de avance por tramos sobre los pilares de acero de 52 m de altura.»

»  
Un  
diseño  
creativo  
y óptimo  
»

**Viaducto TMCLK**  
Tuen Mun - Chek Lap Kok, Hong Kong



2.639  
SEGMENTOS

Es el número de segmentos prefabricados que serán instalados por Freyssinet para el viaducto que conectará la isla de Lantau con una isla artificial en fase de construcción que prolongará el aeropuerto internacional de Hong Kong. Los equipos también suministran e instalan 7.000 t de pretensado mediante postensado, las juntas de calzada y los apoyos. Llevan trabajando desde 2015 en la instalación de la plataforma y el 12 de enero de 2017 se colocaba el segmento nº 1.000 del viaducto. Se utilizaron equipamientos a medida, en particular dos vigas de lanzamiento de 200 m de largo cada una y dos pares de mecanismos de elevación. Se estableció una planificación precisa de cada tarea. De hecho, el viaducto franquea vías de circulación y líneas ferroviarias y está situado en un corredor aéreo, lo que implica una serie de restricciones respecto del uso de las grúas marinas y cortes de tráfico breves (4 horas) para permitir la instalación. Para dar respuesta a los retos que planteaba una obra en un emplazamiento restringido y ocupado, fue necesario acometer varios frentes de instalación simultáneamente con sus respectivos equipos móviles y polivalentes, capaces de intervenir en distintos entornos y con métodos de construcción variados. Este viaducto es una de las dos grandes operaciones llevadas a cabo por Freyssinet en Hong Kong, junto con el puente fronterizo de Lian Tang 3 (LT3).



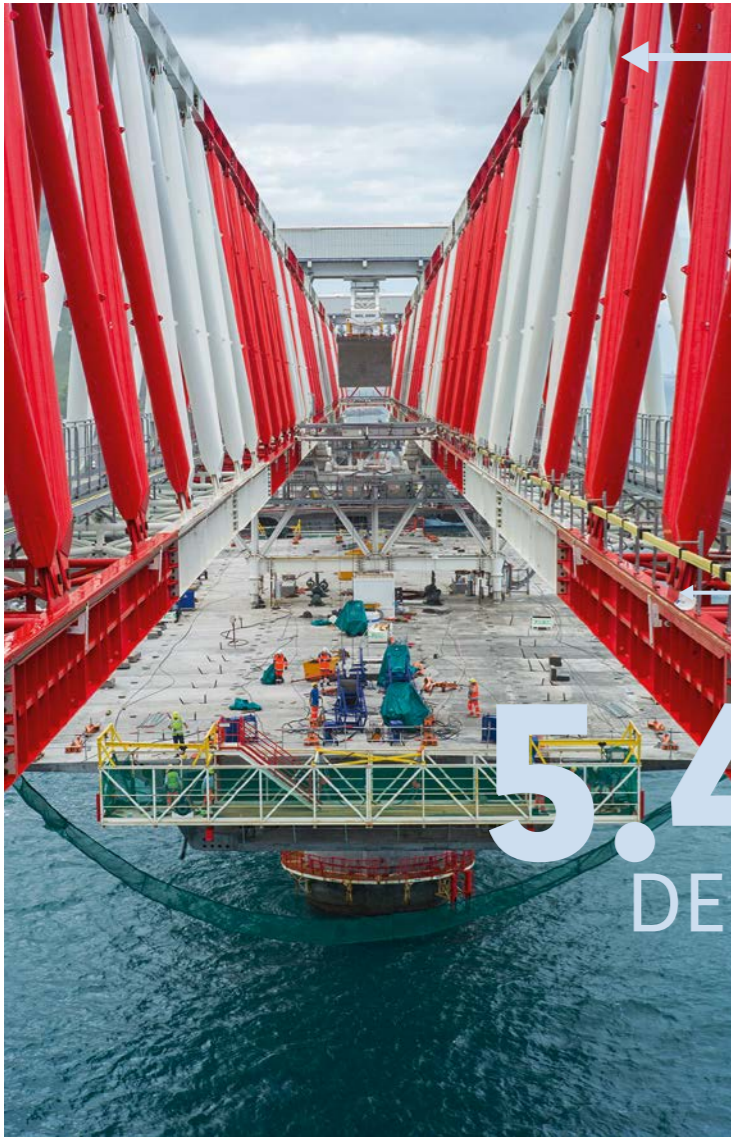
**Centro médico Clémenceau**  
Amán, Jordania

**El proyecto de reparación más grande de Oriente Medio**

En el barrio de Al-Abdali de Amán, la filial jordana de Freyssinet, en colaboración con el departamento de Grandes Proyectos se ha hecho cargo del diseño, suministro y realización de las obras de refuerzo estructural de una torre de 125 m, de sus edificios conexos y de cuatro niveles subterráneos. Entre febrero y diciembre de 2016 los equipos de Freyssinet contribuyeron a la transformación de este edificio residencial en centro médico especializado, realizando 25.000 ml de refuerzo de estructuras mediante compuestos adheridos de fibra de carbono (Foreva® TFC-H) y 2.000 t de hormigón proyectado por vía seca. Freyssinet realizó asimismo los estudios preliminares sobre el comportamiento y la estabilidad contribuyendo así a definir la secuenciación de las reparaciones y de las demoliciones. Para responder a las exigencias de seguridad, de productividad y de calidad, los equipos diseñaron una plataforma de operaciones

y de aprovisionamiento de hormigón para las máquinas de proyección. Gracias a esta innovación técnica y logística se pudo bombear la mezcla seca a través de conductos hasta una altura de unos 125 m. Los beneficios fueron dobles: por un lado, el equipamiento, adaptado a una superficie reducida, ofreció la capacidad de almacenamiento esperada (contenedores, compresores, depósitos de aire, silos, etc.), y por otro, facilitó la coordinación cotidiana con los socios y con las demás empresas que intervenían en las obras.





### Viaducto de la Nueva Carretera del Litoral Isla de La Reunión, Francia

A finales de 2018 el viaducto sobre el mar de la Nueva Carretera del Litoral será el más largo de Francia. Freyssinet participa en la construcción de las siete plataformas consecutivas que forman esta importante obra en La Reunión, realizando el pretensado. Para minimizar los riesgos y las inclemencias del tiempo asociadas a las obras marítimas y proteger al máximo el entorno natural, se adaptaron los métodos de construcción y el 95% de la obra se prefabricó en tierra firme. Los pilares y las dovelas específicas se transportan e instalan en el mar gracias a una mega-gabarra autoelevadora bautizada con el nombre de Zourite. A finales de 2016 se habían prefabricado todas las dovelas del primer viaducto y se había podido comenzar con su instalación. La primera de las 48 pilas se terminó en enero de 2017 con el pretensado de unas 100 t de cables. En paralelo, Freyssinet diseña, suministra, instala y pondrá en funcionamiento el sistema de prevención catódica para la protección anti-corrosión de los 48 pilares del viaducto. Este sistema, realizado mediante ánodos individuales nivelados

para las zonas sumergidas bajo el agua y ánodos en bandas, insertados en el revestimiento para las zonas de oscilación, fue dimensionado por los expertos de Freyssinet que ofrecen un apoyo permanente en las obras que avanzan a pleno ritmo.

**5.400m**  
DE LONGITUD

### Refinería Caltex Kurnell, Australia



### Profesionalismo y gran atención a los detalles

Esas son las principales ventajas que la petrolera Caltex Australia Limited reconoció en los equipos de la entidad australiana de Freyssinet al elegirlos para encargarse del mantenimiento curativo del muelle de la terminal Kurnell. Desde 2016 los equipos de Freyssinet Australia supervisan y se encargan del mantenimiento semanal de los oleoductos que conducen los productos petroleros refinados desde la refinería de Kurnell hasta distintas terminales de Newcastle, evitando así el uso de 45.000 camiones cisterna al año. Freyssinet aporta equipos, sondeos, reparaciones y obras demostrando su saber hacer técnico en materia de protección catódica y de pintura, su pericia en decapado y revestimientos y su sentido de servicio para responder a las exigencias de seguridad y fiabilidad de la distribución del petróleo. Este primer contrato de mantenimiento por tres años obtenido por Freyssinet Australia es una operación que abre perspectivas de desarrollo a las actividades de rehabilitación y de reparación, en especial en el sector petroquímico.

### Convertirnos en un actor clave de las infraestructuras para energías renovables

Freyssinet prosigue sus obras en el parque eólico de Trairi II, en Brasil. La empresa ha diseñado y construido las cimentaciones y 36 torres eólicas de hormigón prefabricado y pretensado que culminan a 120 m de altura. Cada torre está formada por 32 secciones ensambladas *in situ* gracias a un dispositivo especialmente diseñado para erigir la torre por secciones de forma invertida (las secciones inferiores se insertan bajo las secciones superiores ya ensambladas y elevadas). Esta innovadora herramienta de elevación bautizada con el nombre de Eolift®, ha sido desarrollada por los expertos de la dirección técnica. El resultado de su aplicación es un método de construcción más rápido y menos sensible a los efectos del viento. Después del montaje de los segmentos, se equipa a las torres con cables de pretensado exteriores y con componentes electromecánicos, algunos de los cuales también han sido diseñados, suministrados e instalados por Freyssinet. La planta de prefabricación, las herramientas de encofrado y otros equipamientos fueron diseñados por el equipo de la obra, que definió asimismo los principales procedimientos de explotación. La última operación de izado tuvo lugar el 9 de diciembre de 2016 en la torre Ouro Verde 5.

### Parque eólico de Trairi II Estado de Ceará, Brasil



### 10 de noviembre de 2016: Freyssinet recibió de manos del International Concrete Repair Institute (ICRI) un premio que recompensa la excelencia de su trabajo en el marco de la rehabilitación del puente sobre el Muskegon



### US-131 - Puente sobre el río Muskegon Big Rapids, Estados Unidos

Construido en 1982 en Michigan, este puente con vigas de cajón de unos 180 m presentaba muestras de obsolescencia. Freyssinet propuso diversas adaptaciones: modificación de los pilares, suministro e instalación de ocho gatos neumáticos planos, modernización del diafragma, inyección de las fisuras, realización de un pretensado exterior en la viga de cajón, bloques de hormigón articulados, además de las juntas y de un nuevo revestimiento epoxídico. Se optó por aplicar una solución alternativa que combinaba gatos planos y enhebrados de hormigón formados por armaduras de acero, hormigón de alta resistencia 45 MPa y barras de pretensado en acero. Gracias a este sistema se pudo ganar en solidez, incrementar la capacidad de carga y prolongar la vida útil de la obra sin tener que reemplazar las estructuras. Los equipos de Freyssinet pusieron su pericia técnica al servicio de un proyecto con control de costes, entregado con antelación y realizado en estrecha colaboración con las autoridades locales. Una secuenciación precisa de las obras permitió reducir el número de desviaciones en esta carretera muy transitada los fines de semana lo que minimizó el impacto para los usuarios.

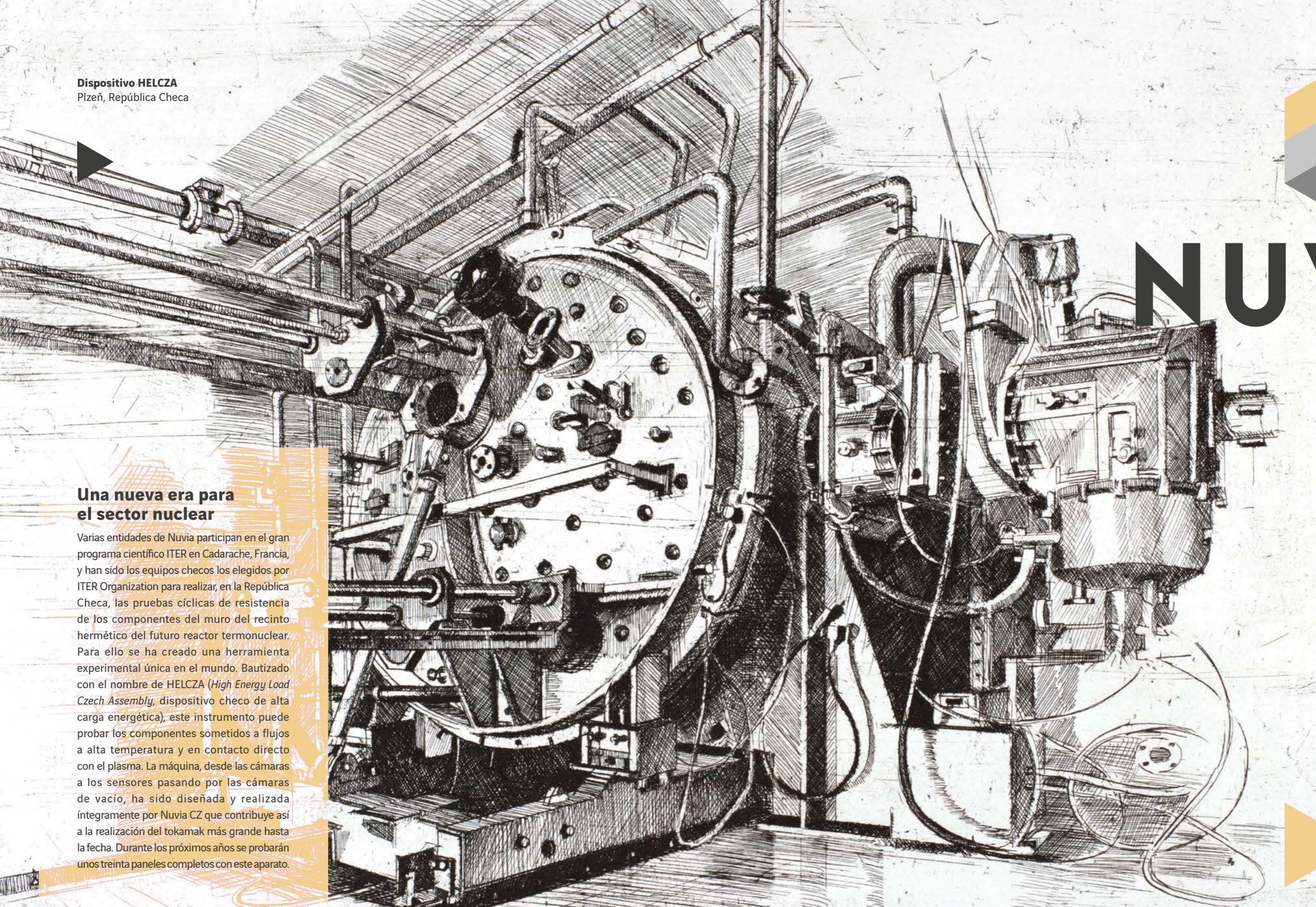
**Dispositivo HELCZA**  
Plzeň, República Checa



# NUVIA

## Una nueva era para el sector nuclear

Varias entidades de Nuvia participan en el gran programa científico ITER en Cadarache, Francia, y han sido los equipos checos los elegidos por ITER Organization para realizar, en la República Checa, las pruebas cíclicas de resistencia de los componentes del muro del recinto hermético del futuro reactor termonuclear. Para ello se ha creado una herramienta experimental única en el mundo. Bautizado con el nombre de HELCZA (*High Energy Load Czech Assembly*, dispositivo checo de alta carga energética), este instrumento puede probar los componentes sometidos a flujos a alta temperatura y en contacto directo con el plasma. La máquina, desde las cámaras a los sensores pasando por las cámaras de vacío, ha sido diseñada y realizada íntegramente por Nuvia CZ que contribuye así a la realización del tokamak más grande hasta la fecha. Durante los próximos años se probarán unos treinta paneles completos con este aparato.





**BRUNO LANCIA**  
Director general  
de Nuvia

# Un actor clave del New Build nuclear

## ¿Cómo han evolucionado sus mercados en 2016?

Ha sido un año bastante estable, aunque con diferencias significativas en ciertos países. En Francia hemos registrado un fuerte crecimiento, impulsado especialmente por el programa Epure, en el que participamos a través de un importante proyecto de diseño-construcción de una nueva planta nuclear de radiografía. En el Reino Unido la diversificación de nuestras actividades en torno a proyectos de EPC o en operaciones llave en mano para la construcción y el mantenimiento de instalaciones de tratamiento de residuos, permitió compensar la caída de los contratos de desmantelamiento. Para terminar esta vuelta por Europa, la actividad se mantiene a buen ritmo en República Checa tras un año 2015 récord, mientras que en Suecia, el anuncio del cierre de varios reactores frenó el desarrollo en esta zona.

**La industria nuclear, en donde el tiempo se cuenta en décadas, está menos sometida que otros sectores al impacto de las crisis económicas...**

Es cierto, pero también está la otra cara de la moneda: en una coyuntura más favorable, al no haber efecto palanca, este sector tampoco se beneficia de un gran

## ¿Un éxito a destacar en 2016?

El reconocimiento de nuestras competencias y de nuestra experiencia en EPC (Engineering, Procurement and Construction), en particular en Hinkley Point.

## ¿Un proyecto icónico?

HELCZA por la complejidad del dispositivo y la pasión de los equipos implicados (véase pg. 64).

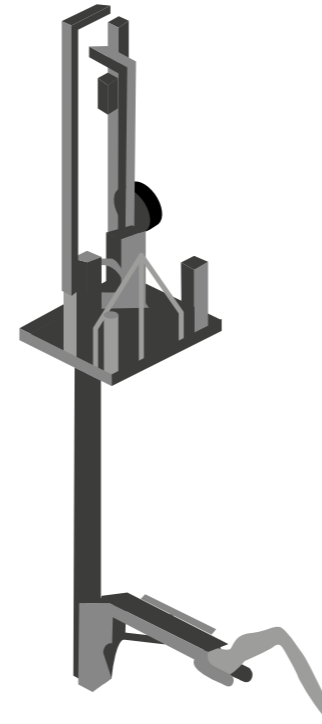
## ¿Una palabra clave para 2016?

*Convergencia:* la variedad y complementariedad de nuestras pericias, de nuestras actividades y de nuestras implantaciones en 12 países es una riqueza para nuestros colaboradores y una ventaja única para nuestros clientes.

crecimiento. Además, en este mercado relativamente estable por naturaleza, las estrategias de inversión están estrechamente asociadas a las decisiones políticas. En este contexto, la decisión de EDF de implantar dos nuevos reactores EPR en Hinkley Point, cerca de Bristol, le da una bocanada de oxígeno al sector en Europa y es una señal clara en el plano internacional a favor de esta energía libre de carbono. Su participación en este gran proyecto confirma a Nuvia en su papel de actor clave del New Build nuclear.

**Nuvia, es una de sus fuerzas, interviene en todo el ciclo de vida de una instalación nuclear. La actividad en Francia es la ilustración perfecta...**

Efectivamente, somos parte integrante del programa industrial bautizado con el nombre de «grand carénage», que tiene como meta hacer que el parque de centrales de EDF sea aún más seguro. Nos encargamos tanto de las operaciones pesadas de mantenimiento como por ejemplo del reentubado de los condensadores en la central de Cattenom, como de los proyectos de construcción llave en mano en las centrales. Nuvia participa también en una gran primicia en Francia: el comienzo de las obras de desmantelamiento de la vasija



## Especialista de la industria nuclear

Nuvia interviene a lo largo de todo el ciclo de vida de las instalaciones nucleares, desde la construcción hasta el desmantelamiento pasando por la explotación y el mantenimiento. El Grupo domina los tres grandes ámbitos de competencias nucleares: la ingeniería, los servicios y obras, y los productos. La empresa integra la seguridad y la protección en todas sus actividades, que abarcan tanto la ingeniería civil, la mecánica y la gestión de residuos como la radioprotección, incluyendo la medición nuclear y la protección contra incendios e inundaciones.

**2.535**  
COLABORADORES

**345 M€**  
VOLUMEN DE NEGOCIOS

### PEDIDOS

- Renovación del contrato de explotación de las instalaciones nucleares para los próximos cinco años en la planta del CEA de Valduc, Francia
- Suministro de los sistemas de protección biológica de la línea NUVIA Tech Protection en el EPR en Taishan, China
- Renovación del contrato de gestión del proyecto de desmantelamiento de la central de Kozloduy, Bulgaria
- Contratista principal para el proyecto European Spallation Source (ESS), un acelerador de protones usado para crear neutrones, Suecia
- Ingeniería de proyectos para las instalaciones del nuevo centro hospitalario de Condrieu, Francia

→ del reactor de Chooz A en las Ardenas, en consorcio con Westinghouse. En este proyecto se desplegarán durante varios años toda una serie de competencias, desde la ingeniería civil a la radioprotección pasando por la mecánica. Aparte de las obras relativas al parque electrónico, el proyecto Epure, lanzado en las instalaciones del Comisariado para la energía atómica (CEA) en Valduc, y el proyecto internacional ITER en Cadarache atestiguan por su parte de la capacidad de nuestros equipos de llevar a cabo operaciones de importancia en diseño-construcción.

## ¿Cuáles han sido los otros ejes de desarrollo en 2016?

La seguridad y la protección de las instalaciones son retos permanentes que imponen al conjunto de los agentes un deber de excelencia. Con esta óptica desarrollamos nuestras líneas de productos en todo el mundo bajo la marca NUVIA Tech en los ámbitos de la protección y la medición nuclear. En paralelo a nuestras actividades históricas en la industria nuclear, seguimos ampliando nuestras competencias a otros sectores de actividad. Así, Nuvia está cada vez más presente en el sector médico en Europa mediante el diseño y la fabricación de equipos de medición de la radiación.

## ¿Hay adelantos significativos que señalar en materia de innovación?

En el marco del proyecto B30 en la planta de Sellafield, en el Reino Unido, nuestros equipos han ideado un dispositivo innovador de desmantelamiento de la chimenea de una instalación nuclear (véase pg. 73). Las labores de desmantelamiento más recientes acaban de comenzar en enero de 2017. En 2016 firmamos dos asociaciones estratégicas de I+D con CEA Tech para diseñar y desarrollar nuevos dispositivos de medición nuclear.

## ¿El despliegue de la marca Nuvia en el plano internacional sigue estando vigente?

La industria nuclear, con su capacidad para producir una energía potente sin CO<sub>2</sub>, tiene un futuro prometedor por delante. Cada vez más países la incluyen en sus cestas energéticas o se preparan para hacerlo. Nunca antes había habido tantos proyectos de nuevas centrales como en la actualidad, pero su centro de gravedad geográfica ha cambiado. Se ha desplazado de América del Norte y de Europa hacia Asia y Oriente Medio. Sin dejar de reforzar nuestra presencia en nuestras zonas de implantación actuales, vamos a sumarnos a este movimiento histórico dotándonos de los medios para operar en los países clave.



# SIRIS AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD



En Canadá, Pico Envirotec empleó su saber hacer en materia de geolocalización y medición nuclear para desarrollar SIRIS (*Stand-off Integrated Radiation Information System*), un sistema de detección y de identificación de radiaciones a distancia. Adecuado para la detección de materiales radioactivos ilícitos, este equipo responde a las necesidades clave de las autoridades de defensa civil y militar.



## Un innovador sistema de detección de las fuentes radioactivas

En un momento en el que la amenaza terrorista nuclear es un riesgo que se toma muy en serio, SIRIS es capaz de detectar neutrones, de identificar isótopos (artificiales y naturales) y de localizar las dosis elevadas. Gracias a sus sensores y a los nuevos algoritmos de identificación de isótopos desarrollados por los expertos de Pico Envirotec en 2016, esta herramienta puede localizar las fuentes de las emisiones radioactivas en entornos complejos. «El sistema está formado por una unidad de detección y por un ordenador portátil para recabar los datos y configurar el dispositivo, explica Ian Newkirk, responsable de producción y director de clientela de Pico Envirotec. La unidad de detección consiste en un cajón reforzado que contiene dos escintiladores, un contador Geiger, un detector sólido de neutrones, un analizador multicanal y un sistema de alimentación eléctrica sin interrupción.» SIRIS es una herramienta integrada que no solo permite recabar datos en modo dinámico o estático, sino también visualizarlos en tiempo real a través de alarmas sonoras y visuales personalizables, y controlar asimismo el tratamiento y el análisis de los datos recabados.

## Una evaluación fiable y una rápida localización

Buscar y localizar rápidamente sustancias químicas, bacteriológicas, radioactivas, nucleares y explosivas (QBRNE) es un reto fundamental para la defensa civil y militar. En 2016 los equipos canadienses de Pico Envirotec prosiguieron con el desarrollo de SIRIS en estrecha colaboración con el departamento estadounidense de Defensa, e idearon nuevas soluciones adaptadas a las necesidades sobre el terreno, por ejemplo, en el marco del tráfico ilícito de materiales radioactivos. Capaz no solo de determinar el emplazamiento de las fuentes de radiaciones, sino también de establecer una distinción fiable entre las amenazas potenciales y los materiales radioactivos cuya presencia en la naturaleza es normal, SIRIS es un dispositivo ideal para las patrullas de seguridad.

«  
Expertos  
técnicos  
punteros y  
sólidos  
»



**John «Jack» O'Neil - The JGW Group**  
Vicepresidente

«SIRIS es un innovador sistema de detección especialmente adaptado a las necesidades de los organismos relacionados con la seguridad interior como las aduanas o la policía fronteriza, las fuerzas y cuerpos de seguridad locales o nacionales, los primeros intervinientes en caso de ataques QBRNE (químicos, bacteriológicos, radioactivos, nucleares y explosivos), los militares, los servicios especiales de investigación, los equipos encargados de eventos excepcionales, el personal responsable de la protección de edificios o de sitios emblemáticos.

Como socio privilegiado de Pico Envirotec, trabajamos juntos para acelerar la entrada de SIRIS en los mercados estadounidenses de la defensa y la seguridad. Los expertos técnicos de la filial de Nuvia en Canadá son punteros y sólidos. No solo contribuyen a mejorar el producto gracias a innovaciones cada vez más a la vanguardia sino también a propiciar su desarrollo comercial. Apoyándose en una experiencia de larga data en materia de personalización de los sistemas de detección de radiaciones a partir de plataformas móviles (aéreas y terrestres), estos profesionales demuestran su capacidad de reacción ante unos clientes que exigen soluciones cada vez más sencillas y más fáciles de utilizar»



**Nuvia Structure**

En 2016 culminaron tres años de cálculos avanzados y de pruebas relativos a los apoyos que sustentarán el criostato, el elemento más pesado del futuro reactor de fusión nuclear ITER en Cadarache. Diseñados para soportar fuertes dilataciones y rotaciones bajo carga y unas temperaturas extremadamente frías, los apoyos de la cámara de vacío de acero inoxidable más grande hasta la fecha (16.000 m<sup>3</sup>) se probaron en Italia en un banco de pruebas de dimensiones fuera de lo común.

Nuvia Structure y Nuvia Process, en consorcio con Westinghouse y por cuenta de EDF, construyeron la unidad de tratamiento de residuos del reactor de Chooz A en las Ardenas. Una etapa crucial para una gran primicia en Francia en 2017: el desmantelamiento subacuático de una vasija de reactor de agua a presión. Este año, los equipos de Nuvia Structure también intervinieron en la construcción de los dos primeros edificios para los generadores diesel de emergencia con un objetivo: reforzar la seguridad de las instalaciones a raíz del dispositivo post-Fukushima. En paralelo, realizaron importantes operaciones de mantenimiento, como **el reentubado de los condensadores en la central de Cattenom** o la sustitución de conductos de hormigón con alma metálica en varias estaciones de bombeo de centrales nucleares.



**Nuvia Access**

La nueva filial de Nuvia France, especializada en los dispositivos para un acceso seguro a las zonas de actuación, interviene en fases previas a las demás entidades del Grupo. Andamiajes y revestimientos, logística, obras de aislamiento o de protección: este saber hacer complementario es una ventaja para responder a proyectos llave en mano. Entre los proyectos de 2016 destacan **el estudio y la instalación de los medios de acceso para la sustitución parcial de los conductos de hormigón con alma metálica en la central EDF de Paluel**, el aislamiento de infraestructuras antes de la eliminación de amianto en el centro de Gramat del Comisariado para la energía atómica (CEA) o las lonas correderas sobre guías colocadas en las instalaciones del puerto militar de Cherburgo.

**Millennium**

En 2016 el equipo de Millennium completó su paleta de soluciones de «modelización y cálculos científicos» y «análisis reglamentarios y controles» con ofertas de gran valor añadido en materia de incendios, de cálculos multi-físicos y de factores organizativos y humanos en la industria nuclear. También ampliaron su oferta de «diseño» al aportar su pericia en proyectos de diseño de instalaciones y de componentes nucleares y al implicarse de forma decidida en el proyecto franco-británico Epure en Valduc, Francia. La empresa ha reforzado sus asociaciones con el CEA, EDF y AREVA, y ha ampliado su radio de acción con la Agencia nacional para la gestión de residuos radioactivos (Andra). Millennium realizó asimismo estudios de física nuclear avanzados para optimizar **las instalaciones del futuro centro de tratamiento del cáncer ARCHADE en Caen** (véase pg. 79), otros equipamientos médicos que incluyen aceleradores de partículas, y el sistema AGLAE (*Accélérateur Grand Louvre d'analyses élémentaires*) que en la actualidad sigue siendo el único equipamiento en el mundo dedicado al estudio de objetos de patrimonio implantado en el laboratorio de un museo.



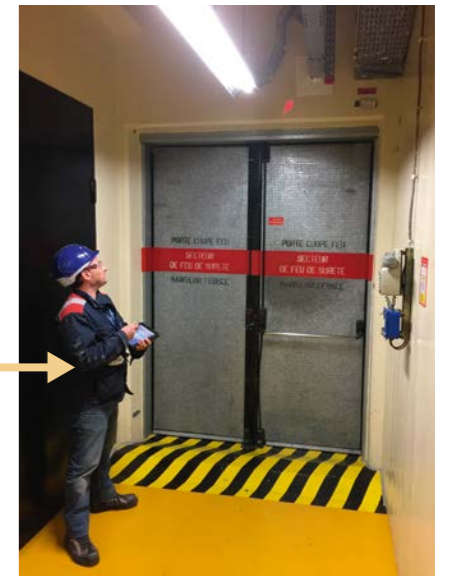
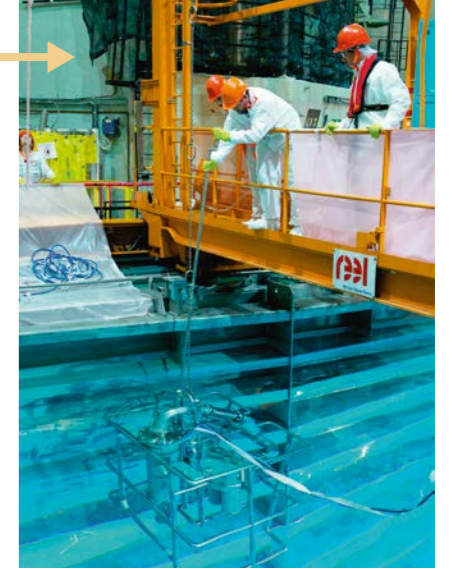
**Nuvia Process**



En la planta del CEA de Marcoule, en Francia, los teleoperadores de Nuvia Process emplearon el brazo robotizado MAESTRO para desmantelar las instalaciones altamente irradiadas y las tuberías de una celda altamente radioactiva. Se trata del **primer proyecto-piloto «en activo» para el brazo MAESTRO**. En términos más generales esta innovación ilustra la pericia de los equipos que llevó, en 2016, a la renovación de varios contratos plurianuales entre los que se cuenta la explotación del taller de tritio de Marcoule. Nuvia Process inició los primeros cortes con láser en el evaporador R7 de La Hague, concluyó el desmantelamiento y el saneamiento de la sala 60 de Marcoule, y realizó la toma de muestras en vasijas altamente radiactivas en ambas plantas. Por último, el desmantelamiento del taller de tecnología del plutonio y del laboratorio de purificación química de Cadarache, que entraron en servicio en los años 60, finalizó en diciembre de 2016. En total se realizaron 400.000 horas de trabajo desde el decreto de cierre de marzo de 2009, lo que lo convierte en uno de los proyectos más importantes de desmantelamiento con presencia de plutonio en toda Francia.

**Nuvia Protection**

Líder en el mercado de la protección de las plantas industriales sensibles, Nuvia Protection ha consolidado su cartera de pedidos en torno a sus actividades de protección pasiva contra incendios al obtener un importante contrato de calafateo de las tolvas de alimentación en el parque de plantas en explotación de EDF. En este proyecto se propuso una solución digital: **la incorporación, en ocho plantas, de tablets para el seguimiento de las operaciones**. La filial ha continuado con los avances técnicos que le han llevado a la cualificación de nuevos productos para el ITER, y ha firmado nuevos contratos en Bélgica, Corea del Sur, China, India y Japón.





### Nuvia CZ

Además del éxito del proyecto HELCZA (véase pg. 64), la actividad de Nuvia CZ se mantuvo a buen nivel en 2016. Se están realizando multitud de proyectos de desarrollo de programas informáticos en materia de sistemas de adquisición de datos y de sistemas de vigilancia de las radiaciones, entre los que se incluye la mejora continua de las herramientas de medición, de gestión y de control DAQIS, MonRaS o RaMon. Las pruebas realizadas en el demostrador SuperNEMO en el Laboratorio Subterráneo de Modane (LSM), Francia, donde se llevan a cabo estudios sobre el neutrino (la materia oscura del universo), concluyeron con éxito. Por otro lado, las soluciones de Nuvia CZ para mejorar el control y la reducción de los residuos de tritio o de radionucleido <sup>14</sup>C y para optimizar la eliminación de los residuos radioactivos se aplicaron en las centrales nucleares ucranianas.

En 2016, la universidad de la defensa checa y las divisiones del instituto técnico militar de la defensa recurrieron a los dispositivos de control de las radiaciones ideados para las situaciones de emergencia y desarrollados por Nuvia CZ. Un nuevo equipo de a bordo, móvil y fijo, dedicado al control de las radiaciones, llamó la atención de diversos agentes de la seguridad. Representantes de la policía, de los bomberos, del ejército, de los servicios de emergencias y también de las universidades y centros de investigación u organismos públicos descubrieron el dispositivo durante una jornada de presentación en junio de 2016, donde se hizo especial hincapié en **la instalación de instrumentos radiométricos en helicópteros**.

Por último, Nuvia CZ refuerza sus ofertas en todos los sectores de actividad. La empresa propuso por ejemplo nuevos detectores de neutrones (NuDET) y un equipo de metrología para la caracterización de residuos radioactivos (NuMUM), desarrollado en asociación con el Centro Común de Investigación, el laboratorio de investigación científica y técnica de la Unión Europea (IRC) de Ispra, Italia. En 2016 también se diseñó, junto con los equipos de Nuvia Process, una herramienta de medición de la contaminación de la ropa para el CEA de Marcoule, y se realizó un pórtico de control y clasificación, por cuenta de un socio saudí, con el fin de luchar contra el tráfico ilícito de materiales radioactivos.

### SEA y MED

SEA, especialista en instrumentos de medición de radioprotección, sigue impulsando a nivel mundial su producto estrella: el medidor de contaminación portátil NuCoMo. Las dos filiales alemanas de Nuvia, SEA y MED, proponen a sus clientes adaptar **la gama de controladores de contaminación de manos, pies y ropa (HFC)** a sus necesidades.



### Nuvia UK

En un contexto económico difícil para el sector nuclear en el Reino Unido, Nuvia UK ha resistido especialmente bien en sus mercados históricamente fuertes: el de la gestión de los residuos y el del desmantelamiento. En el Condado de Cumbria, **en la planta de Sellafield, el grupo Nuvia termina las labores de desmantelamiento de una chimenea de 120 m de altura** que se elevaba a 60 m por encima de la principal planta de tratamiento de combustible nuclear del Reino Unido. Para ello se fijó una plataforma sobre la parte externa de la chimenea. En noviembre de 2016 se inició la operación de deslizamiento vertical de la misma con lo que se dio acceso a los equipos para proceder al corte de la estructura. El personal desplegado en la obra recibió una formación específica para esta etapa crucial del proyecto. Además, los operarios asignados a la planta prosiguen con las labores de demolición en el marco del programa global de desmantelamiento.

Entre los éxitos del año cabe destacar los siguientes: la entrega de un proyecto de diseño en Aldermaston (Berkshire), por cuenta de Atomic Weapons Establishment (AWE), y la prolongación de un contrato de servicio de asistencia 24 horas al día, 7 días a la semana entre el Border Force (servicio de controles fronterizos) y los equipos especializados en radioprotección.



En el campo del *New Build*, a raíz de la decisión de inversión adoptada por EDF, el grupo Nuvia participará en la construcción de dos reactores nucleares de tipo EPR en **Hinkley Point**. Colaborará con Rolls-Royce para **el suministro de subsistemas llave en mano del sistema de tratamiento del líquido refrigerante de la central: el circuito de tratamiento de efluentes primarios y el sistema de tratamiento de las aguas residuales**. El Grupo se ha posicionado en otros proyectos de EPC en la planta y también con otros actores clave del *New Build*.

Línea 5 del metro  
Bucarest, Rumanía

# SIXENSE

## La recta final hacia el éxito

En 2016 Sixense mantuvo su participación en el proyecto de ampliación del metro de Bucarest para la compañía pública Metrorex. Los equipos técnicos suministraron e instalaron un sistema completo de detección y auscultación, y siguen garantizando el seguimiento continuo y en tiempo real del impacto medioambiental de las obras. Se trata de un proyecto particularmente innovador en el país puesto que es la primera aplicación de tecnologías automáticas de instrumentación geotécnica. La operación comprende el monitoreo de las deformaciones del terreno, los edificios y las estructuras en la zona de obras, mediante 30 sistemas 3D de alta precisión Cyclops y Centaur. Utilizada en Rumanía por primera vez, la tecnología de monitoreo Atlas se basa en la explotación de imágenes satelitales formadas a partir de 230.000 puntos de medición, y permite realizar el seguimiento global de los asentamientos. Los expertos se encargaron del monitoreo de las aguas subterráneas con ayuda de piezómetros y del seguimiento de las deformaciones del suelo, instalando inclinómetros en las perforaciones o extensómetros a lo largo del trazado de la tuneladora, con el fin de medir los asentamientos durante y después del paso de la misma en la fase de excavación. Todos los datos están centralizados en una única plataforma informática, Geoscope, destinada al tratamiento, visualización, elaboración de informes, realización de archivos y emisión de alertas automáticas. Este sistema supone un gran paso adelante en materia de gestión y control de riesgos. Se trata de la recta final para las obras de construcción de la primera sección de esta 5ª línea, unas obras que comenzaron en 2011. La nueva línea conectará el este y el oeste de la ciudad y se prevé que transportará a más de 19 millones de pasajeros al año.



**BRUNO LANCIA**  
Director general  
de Sixense

# «Pensar en todo el ciclo de vida de las infraestructuras»

## ¿En qué medida la creación de Sixense, en septiembre de 2016, constituye un hito para Soletanche Freyssinet?

El lanzamiento de una marca que abarca una nueva línea de actividad y refleja la intención de tener un posicionamiento mundial, es algo inusual en la historia de los grupos industriales. Sin embargo, esta nueva marca no se crea de la nada sino que aún, bajo una identidad y una estrategia comunes, a diez empresas especializadas que tienen una experiencia de más de veinte años, y algunas de las cuales, como Soldata, ya se beneficiaban de un alcance internacional.

## ¿Por qué deciden agruparlas de este modo?

Aunque cada una tiene su propia pericia, estas sociedades trabajan en un mismo ámbito: la optimización y el seguimiento de las infraestructuras, los suelos y su entorno. El objetivo perseguido es darles una mayor visibilidad, con la intención de seguir desarrollándolas en su campo de especialidad en Francia y en el plano internacional. Y sobre todo, al combinar el saber hacer de cada una de ellas, construimos para nuestros clientes nuevas ofertas de servicios y soluciones en los que el componente digital es la pieza clave.

## ¿Una palabra clave para 2016?

*Creación:* ya que hemos lanzado nuestro nuevo Grupo mundial.

## ¿Su cifra para 2016?

¡El 6, desde luego!  
El 6 de Sixense, la 6ª marca de Soletanche Freyssinet que aporta a nuestros clientes un «sexto sentido» para comprender sus estructuras.

## ¿Su ambición para Sixense?

Ser un grupo que ofrezca una excelencia a nivel mundial en soluciones digitales y consultoría dedicadas al diseño, construcción y explotación de infraestructuras.

## ¿En qué se diferencia esta oferta de Sixense de la competencia?

Hay un gran número de empresas especializadas en el entorno digital, en ingeniería, o en una determinada etapa de la vida de una infraestructura. Sixense acompaña a sus clientes a lo largo de todo el ciclo de vida de una obra, con el objetivo de incrementar su fiabilidad y durabilidad. Para ello su oferta integra a la vez competencias variadas en ingeniería y soluciones digitales de vanguardia que le permiten optimizar el diseño y la construcción de la obra, analizar su comportamiento a lo largo del tiempo, anticipar su evolución y proceder en todo momento a la toma de decisiones acertadas y equilibradas en materia de riesgos y costes. Además, no solo proponemos herramientas innovadoras sino también los servicios que van relacionados con las mismas, en forma de análisis, de asesoramiento o de acompañamiento técnico. Gracias a la modelización digital de los datos recogidos mediante sensores instalados en las obras, el mantenimiento predictivo se convierte en una realidad. El campo que se abre es inmenso en tomo al reto de evitar las deficiencias o degradaciones antes de que se produzcan. Este conocimiento profundo del comportamiento de las estructuras permite asimismo optimizar el diseño



## Una pericia central para los servicios y soluciones digitales

Sixense ofrece servicios y soluciones digitales dedicados a las estructuras, los suelos y el medio ambiente para comprender, analizar, prever y optimizar su gestión. Está pensada para ayudar a los diseñadores, constructores, dueños de la obra y operadores a hacer frente a un triple reto: la gestión de proyectos de construcción, la gestión del patrimonio y la gestión de riesgos.

**21**  
PAÍSES DE IMPLANTACIÓN

**600**  
COLABORADORES\*

\*Número de colaboradores de Sixense en el primer trimestre de 2017

### PEDIDOS

- Proceso de auscultación e instrumentación en el proyecto Eole, La Défense, Francia
- Proceso de auscultación e instrumentación, Purple Line, Maryland, Estados Unidos
- Programa de gestión de activos (Asset management software) para las minas de Anglo American en Sudamérica, Norteamérica, África y Oceanía
- Programa de gestión de activos (Asset management software) para todos los puentes en la provincia de Ontario, Canadá
- Operación de sísmica 3S, ampliación de la línea 14 del metro, París, Francia
- Monitoreo de las obras de revestimiento estanco (revestimiento integrado) en el extradós de los edificios de los reactores EDF en las centrales de Flamanville y Civaux, Francia

→ de nuevas instalaciones. Podríamos hablar en este caso de un círculo virtuoso basado en la instrumentación digital y la explotación de los datos, lo que se conoce como big data.

## Otro reto: el desarrollo de la inteligencia colectiva...

Nuestras soluciones digitales para tablet y smartphone optimizan a un tiempo la gestión de proyectos, como sucede con Digital Site (véase pg. 79), y la gestión, monitoreo y mantenimiento de las infraestructuras, como es el caso de ScanPrint (véase pg. 82). Mediante este tipo de herramientas que se adaptan totalmente a las necesidades de nuestros clientes, se hace posible compartir la información y los retornos de experiencias entre todas las partes interesadas de un proyecto, en tiempo real y eliminando las distancias. No solo se multiplica la inteligencia global al servicio del proyecto, sino que además los circuitos de decisión se reducen de forma considerable. Otra ventaja que ofrecen estas soluciones es eliminar el formato papel garantizando al mismo tiempo la recogida de datos.

## ¿Cuáles son las perspectivas de los mercados potenciales para Sixense?

Edificios, infraestructuras de transporte, energía, medio ambiente, obras funcionales, minas... en todo el mundo no se deja de construir prestando una atención cada vez mayor a la optimización de las inversiones y también al control de las interacciones de la infraestructura con su entorno. Además, son cada vez más los edificios que se construyen en emplazamientos ya edificados. Tomemos el caso del proyecto del Grand Paris por ejemplo: este tipo de obras tiene un impacto por lo que respecta a ruidos, vibraciones, movimiento de tierras, desvío de redes de suministro, gestión del tráfico y medio ambiente. Las especialidades y soluciones de Sixense responden a todas estas problemáticas complejas.

## ¿Cuáles son sus prioridades en términos de despliegue?

Nuestra oferta se centra en el entorno digital. Así pues, hemos creado la empresa Sixense Digital con un espíritu de start-up con el objeto de centralizar nuestras competencias y nuestras soluciones en la materia. Hemos empezado a desplegar nuestras herramientas en Francia, donde estamos firmemente arraigados y muy pronto lo haremos en el plano internacional. En paralelo, nuestras filiales ampliarán su cartera proponiendo toda la oferta del Grupo, en especial en Europa Occidental, en América del Norte, en Asia, en Australia y en Oriente Medio. Posteriormente expandiremos esta red desarrollando la marca en nuevos países.





# DIGITAL SITE: EL BIM, ELEMENTO CENTRAL DE LAS OBRAS



Hasta ahora el control de las obras solía verse limitado por los planos 2D, lo que impedía cualquier gestión de la información en el espacio o por objeto. Con Digital Site, Sixense ha desarrollado una herramienta colaborativa, para *tablet* y *smartphone*, que aporta la tecnología 3D y por tanto los modelos BIM (modelado de información de construcción) al terreno y reinventa el monitoreo de las obras, desde el diseño hasta las garantías finales. En 2016, Digital Site se empleó en Francia en el proyecto ARCHADE en Caen (véase el testimonio en la página opuesta). Los equipos se ocuparon de supervisar la ejecución de las obras de la torre Saint-Gobain en La Défense y desplegaron la herramienta en operaciones más modestas, como la estación de tratamiento de aguas residuales Emeraude en Petit-Quevilly.

« Hemos ganado en calidad y fiabilidad en el intercambio de información »



**Donatien Favreau – Sogea Nord-Ouest**  
Ingeniero de obra, Sogea Nord-Ouest, empresa líder del consorcio de diseño-construcción-mantenimiento del proyecto ARCHADE (Caen, Francia)

«Construir un centro de investigación y tratamiento en terapia hadrónica, una innovadora tecnología de tratamiento del cáncer mediante la aceleración de partículas, implica una gran exigencia en la calidad de ejecución y en el control de la producción. Esto nos llevó a adoptar una metodología 100% BIM (modelado de información de construcción) desde la fase de diseño del proyecto. Aprovechamos plenamente los recursos del BIM y empleamos una herramienta de gestión de las obras, Digital Site, adaptada a nuestra problemática: una obra que había que realizar respondiendo a importantes condicionantes, una síntesis técnica compleja y un flujo de informaciones que implicaba a múltiples agentes. Dicha herramienta es capaz de compilar y de dar sentido a una masa considerable de datos y sobre todo, permite gestionar mejor la información, unificarla, distribuirla y archivarla. Asistir de cerca al auge de Digital Site, contribuir a mejorarlo a través del diálogo rico y constructivo que mantuvimos con los expertos de Sixense y aprovechar el potencial de desarrollo de esta herramienta ya sumamente eficiente es una experiencia emocionante y una asociación en la que todos salimos ganando.»

## La capacidad de reacción al servicio de la productividad

Más allá del objetivo de eliminar el formato papel, el BIM en la obra (*BIM to site*) ya es una realidad en un momento en el que la modelización de los datos del edificio lleva a replantear todo el proceso industrial y las interacciones entre sus agentes. Dueños de la obra, arquitectos, ingenieros de estudios, constructores y empresas de mantenimiento comparten una misma base de datos relativa a la obra a realizar, modelizada en el espacio y que describe en detalle la estructura a construir a lo largo de las distintas fases de su ciclo de vida. Al superar las fronteras conocidas de la experiencia BIM, Digital Site permite a los equipos de obra o al personal QSE (calidad, seguridad y medio ambiente) realizar los controles de calidad, gestionar los defectos y hacer el seguimiento de las garantías finales, trabajando directamente en el modelo contenido en su *tablet*. Los agentes previenen los fallos con mayor facilidad y generalmente antes, desde la fase de diseño o incluso durante los controles de calidad en la planta. Pueden anticipar las situaciones de inconformidad y poner en marcha una planificación dinámica que potencia la productividad.

## Una información centralizada accesible para todos

«Al evitar la doble inserción de datos y gracias al dispositivo de gestión documental que garantiza la trazabilidad de las actividades y la gestión del ciclo de vida de los documentos, Digital Site permite ganar en fiabilidad, precisa Rodolphe Chabannaud, director de Sixense Digital. Todos los agentes tienen acceso al mismo nivel de información, centralizada en una herramienta única y prácticamente en tiempo real.» Por último, permite generar automáticamente un gran número de documentos contractuales o participar en la elaboración de registros legales de la obra ejecutada. De este modo contribuye a un intercambio de información coherente entre el dueño de la obra, la ingeniería de control, el constructor y el inversor. Al poner a disposición un análisis detallado de los datos y las estadísticas recabados, Sixense entra en la era del *big data*, y ya está trabajando para hacer de esta visión global del proyecto obtenida en tan solo unos clics, un preciado valor añadido, en particular para predecir y planificar el mantenimiento con mayor precisión.

**Thames Tideway Tunnel, sección Este**  
Londres, Reino Unido



**Hacia la excelencia medioambiental**

El proyecto londinense del Thames Tideway Tunnel consiste en excavar 25 km de túnel y varios pozos para evacuar las aguas residuales no tratadas y que en la actualidad se vierten al Támesis. Los equipos de Sixense intervinieron en una etapa muy temprana para ofrecer un servicio integrado de medición y de asesoramiento estructurales, acústicos y vibratorios para este mega-proyecto realizado por el consorcio CVB que incluye a Costain, VINCI Construction Grands Projets y Bachy Soletanche. Las obras se llevan a cabo en pleno centro de una capital donde las cuestiones de sensibilidad de los vecinos, de densidad urbana y de presión inmobiliaria están a la orden del día, y los retos ecológicos y medioambientales son esenciales. Desde 2016 Sixense viene desplegando una herramienta única de auscultación que incorpora datos de sensores automáticos y mediciones manuales para ofrecer un análisis continuado asociado a dispositivos de alarma dinámicos. La empresa también aporta su asesoramiento al consorcio mediante la realización de los cálculos provisionales y la validación de las soluciones para controlar los riesgos asociados a la operación, en especial del ruido y el polvo. En este proyecto, realizado en un emplazamiento urbano, el sentido de la proximidad con los habitantes es un elemento central en la planificación y organización de las obras. La utilización de la plataforma informática Geoscope permite compartir la información en función de las distintas fases de obras y establecer una mejor comunicación entre todos los actores del proyecto. Como última innovación, en asociación con CVB, Sixense estudia la aplicación de una técnica de detección de las oquedades y cavidades en el espacio anular del túnel con miras a garantizar la calidad de la inyección tras el paso de la tuneladora. Una muestra más de su saber hacer en el ámbito de la previsión y el seguimiento del impacto de los proyectos de envergadura en entornos urbanos complejos.

**Puente Yavuz Sultan Selim**  
Estambul, Turquía



**1.000**  
CANALES DE MEDICIÓN

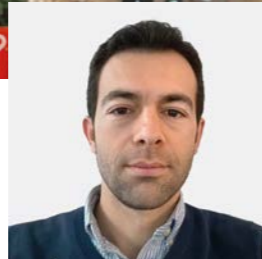
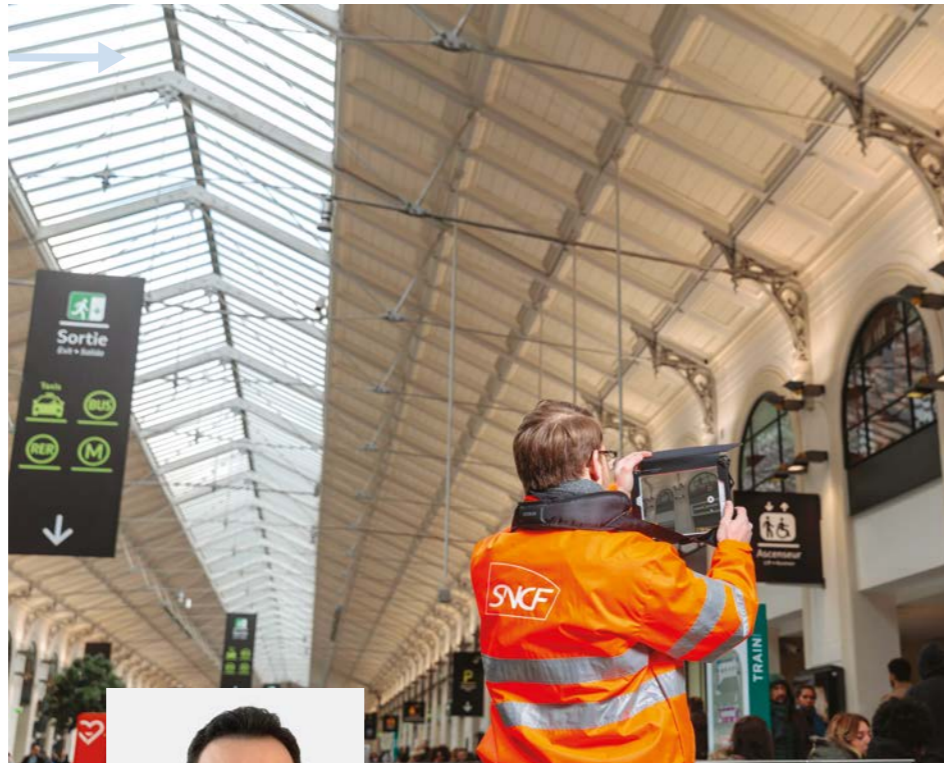
La filial de Sixense dedicada a las soluciones para el monitoreo de infraestructuras

se encargó de la auscultación del 3<sup>er</sup> puente sobre el Bósforo (véase pg. 59), realizando luego, en la fase final de la construcción, la medición de la tensión de los colgantes y los tirantes, además del análisis modal de la estructura. Las obras consistieron principalmente en suministrar y poner en marcha un sistema de monitoreo continuo de más de 1.000 canales de medición con acelerómetros, sensores GPS diferenciales, inclinómetros, estaciones meteorológicas, sensores de temperaturas, de humedad y de desplazamientos. Estos últimos se instalaron sobre los cables portantes, los tirantes, las juntas de dilatación y la plataforma hasta los pilares que culminan a 322 m de altura. Los indicadores de seguimiento del estado estructural de la obra y los relativos al buen

funcionamiento de la auscultación en sí son especialmente innovadores; gracias a ellos se pueden detectar y activar alertas en caso de degradación anormal del puente, en caso de daños causados por un terremoto o en caso de averías del sistema de monitoreo. Otra de las ventajas que ofrece la combinación de la solución de auscultación EverSense® con la herramienta de gestión de infraestructuras ScanPrint SHM (*Structural Health Monitoring*) de Sixense es que incorpora las mediciones y las trata simultáneamente y de forma continua. Esta asociación permitió a los clientes de Hyundai y South Korean Engineering Construction, y pronto permitirá a ICE, la empresa a cargo de la explotación del puente y de su autopista de peaje, disponer de datos unificados sobre la obra en un mismo *software*.

## Aplicación SNCF VGM Francia

En 2016 los equipos de Sixense nos acompañaron en el desarrollo de un *software* moderno e integrado para desmaterializar los controles y optimizar la gestión, el monitoreo y el mantenimiento de nuestras plataformas y edificios. Gracias a su agilidad y a su experiencia, pudimos realizar la aplicación móvil SNCF VGM a partir de la herramienta ScanPrint e industrializarla en menos de tres meses. La aplicación está en liza para la obtención de los premios del grupo SNCF y ya ha sido recompensada con los premios Gares & Connexions y SNCF Mobilités. En la actualidad hay registrados 34.000 bienes y más de 200 de nuestros agentes, equipados con *tablets*, recorren las estaciones. Con esta herramienta adaptada a nuestras necesidades por lo que respecta a la personalización, la visualización o la calificación de las obras, realizamos las visitas técnicas, las auditorías de seguridad y la presentación de informes sobre incidentes de manera eficaz y documentada. En total se realizaron 60.000 fotos y 2.900 visitas en 2016. El empleo de este dispositivo resultó en datos centralizados, unas intervenciones más focalizadas y precisas, una gestión más eficiente de los calendarios de trabajo, una optimización del tiempo asignado a las visitas de inspección, una base de mantenimiento de obras jerarquizada... todo lo cual redundó en una optimización de costes. Ya estamos estudiando las mejoras que permitirán en 2017 integrar nuestras obras de ingeniería civil y contar con nuevas funciones basándonos en los retornos de experiencias de los usuarios.



Pelayo Villanueva  
Referente nacional para  
las obras de ingeniería civil,  
Gares & Connexions, SNCF (Francia)

## En abril de 2016, la división de ingeniería del parque en explotación, en desmantelamiento y medio ambiente (DIPDE) de EDF confió en Sixense para la inspección de 24 unidades en 10 plantas nucleares de producción de electricidad

Enmarcado en el marco del programa básico de mantenimiento preventivo en ingeniería civil y de su plan de medidas contra incendios, este nuevo contrato plurianual con una duración de cinco años comprende tres plantas en Normandía, tres en el Este y cuatro en Rhône-Alpes. Implicará a 35 colaboradores de Sixense con una doble competencia de inspección y de asesoramiento. Apoyándose en la exitosa asociación en la unidad CPO de Fessenheim y Bugey, que demostró el compromiso y el rigor de sus operarios, Sixense realiza inspecciones periódicas, clasificaciones e informes de alerta sobre los riesgos asociados a la ingeniería civil (resistencia de los hormigones, estanqueidad de las obras, fisuras, etc.) y a los sistemas de seguridad contra incendios (calafateo, protección pasiva, pérdida de integridad de la compartimentalización contra el fuego, etc.). De este modo los equipos contribuyen a poner la primera piedra de una estrategia más amplia encaminada a prolongar el funcionamiento del parque nuclear francés y a garantizar su mejora continua. Todo ello en un momento en el que los retos de mantenimiento preventivo están de plena actualidad por la aplicación del programa de protección nuclear post-Fukushima.



10 plantas nucleares de  
producción de electricidad  
Francia

## Vía Expresa Línea Amarilla Lima, Perú



## Una autopista urbana dotada de 12 viaductos y un túnel viario

En 2016 VINCI Highways adquirió el 100% de LAMSAC, la empresa concesionaria hasta noviembre de 2049 que se encarga de la financiación, construcción, explotación y mantenimiento de la Línea Amarilla, una sección de peaje de 25 km de la carretera de circunvalación de Lima. Al intervenir en una obra realizada en más del 50%, la filial de VINCI Concessions se enfrenta a un reto mayúsculo. En cuanto a la sección estándar en curso de explotación, se trata de un eje viario que registró un tráfico medio de 139.000 vehículos al día en 2016. Soletanche Bachy participa en la construcción de algunas estructuras mientras que los expertos de Sixense se asociaron con los equipos técnicos de VINCI Concessions durante las fases de oferta global, en mayo y junio de 2016, y de conclusión de las obras de esta sección. Su misión de asesoría durante la transición entre constructores consistió en realizar un balance de la situación de las obras existentes y en identificar un parte de las interferencias a tener en cuenta para concluir las obras. A partir de los datos recabados a través de evaluaciones *in situ* o mediante el análisis de los expedientes de obra, se elaboró un plan de mantenimiento. En él se tienen en cuenta el estado inicial del bien, las condiciones medioambientales y de tráfico, las hipótesis de degradación y de mantenimiento asociado para las estructuras y las instalaciones de los puentes. Además, se confió a los equipos de Sixense una labor de auditoría específica con el fin de evaluar la conformidad de una parte del túnel viario de la Línea Amarilla. Este trabajo concluyó en noviembre de 2016 y conjugó las pericias de verificación mediante el cálculo de la estabilidad del tramo que pasa bajo el río Rimac, y de análisis de los riesgos asociados a los retos de durabilidad y mantenibilidad durante toda la duración de la concesión.



City Rail Link  
Auckland,  
Nueva Zelanda

## 15 ESTACIONES ROBOTIZADAS

Sixense participa en el proyecto de metro City Rail Link (CRL) en Auckland. Las obras, que consisten en la construcción de dos túneles ferroviarios y sus conexiones con las vías existentes, se llevan a cabo en torno a una de las grandes estaciones de la ciudad, el Britomart Transport Centre, y bajo la misma. En el marco de este proyecto, Sixense es el responsable del programa de auscultación de las infraestructuras, que comprende

principalmente 15 estaciones robotizadas (*Total Stations*) con mediciones por láser y más de 1.000 puntos de medición para monitorear los edificios y la deformación de la calzada en las inmediaciones de las obras. Los equipos emplean asimismo piezómetros, inclinómetros y extensómetros para vigilar el comportamiento de los muros de contención y de los anclajes durante las fases de excavación. Con este monitoreo en tiempo real, que ha sido posible gracias a la plataforma digital Geoscope y a las alarmas asociadas, Sixense contribuye a garantizar la seguridad de las obras generando tranquilidad para los residentes locales.



SOLETANCHE FREYSSINET

Dirección de la comunicación  
280 avenue Napoléon Bonaparte  
92 500 Rueil-Malmaison - Francia

**Diseño y realización:** agencenewyork.  
**Entrevistas de los directivos:** Guy-Patrick Azémar. **Grabados:** Frédéric Chaume. **Créditos de las fotografías (por orden de aparición):** Yves Chanoit, Michel Labelle, Franck Dunouau, Colección personal J.-R. Lucas, DR - Fototeca Nuvia, DR - Fototeca Menard, Jean-Yves Govin Sorel, DR - Fototeca Soletanche Bachy; Cédric Helsly, Colección personal F. Lhomond, Bill Hagstotz - Construction Images, Jonathan Irigoyen; Aurélie Coudière; Francis Vigouroux, Cyrille Dupont, Fototeca LISEA - M. Garnier, Nikos Daniilidis, DR - Fototeca Terre Armée; William Beaucardet, Fototeca Yapi Merkezi, Fototeca Freysaş, DR - Fototeca Freyssinet, Sébastien Marchal, CAPA United States - F. Courbet, Laurent Chartier; Mauricio Alas, Colección personal J.J. O'Neil, Jean-Marie Huron, Patrice Lefebvre; Patrica Rayner, DR - Fototeca Sixense, Philippe Beuf, Colección personal P. Villanueva, CAPA - M. Simola. - **Impreso en Francia en Print Speed PEFC certified offset.**

[www.soletanchefreyssinet.com](http://www.soletanchefreyssinet.com)



