



Túneles:
soluciones innovadoras
a nivel mundial

Combinación de experiencia e innovación



“ En el mundo entero, el potencial de recursos bajo la tierra es colosal. ”

Yann Leblais, vicepresidente de ITA-AITES

(Asociación Internacional de Túneles y del Espacio Subterráneo)

VINCI Construction Grands Projets, empresa de VINCI, primer grupo mundial de construcción y concesiones, diseña y construye las obras civiles y edificaciones más importantes del mundo.

Nuestra División de Túneles está dedicada a la construcción de todo tipo de obras subterráneas en todos los continentes.

Nuestros expertos se integran a los equipos de los proyectos y proveen todos los servicios, desde el diseño conceptual hasta la construcción.

A través de la ingeniería de valor y de la innovación, nos esforzamos en lograr una óptima solución constructiva para nuestros clientes.



UN ENFOQUE PARTICIPATIVO

Construir túneles conlleva riesgos inherentes debido a la naturaleza incierta del suelo. Trabajamos de manera proactiva y en colaboración estrecha con nuestros clientes y socios a fin de identificar y minimizar riesgos.

Apuntamos a establecer relaciones laborales a largo plazo basadas en la confianza y la apertura. Al hacerlo, todas las partes aprovechan beneficios mutuos y una mejora continua en cada proyecto.

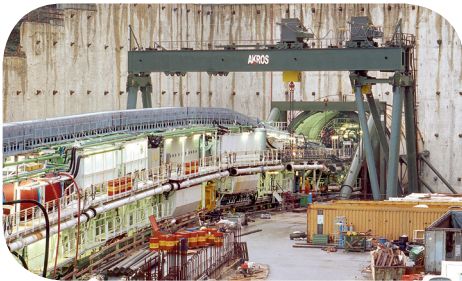
Innovación para nuestros clientes

Ejemplo del Dúplex A86: desde principios básicos de diseño hasta soluciones altamente detalladas. **El proyecto A86 es un gran ejemplo de nuestra capacidad para innovar en cada etapa de un proyecto, en un proceso en espiral para brindar excelencia técnica.**

INNOVACIÓN CONCEPTUAL

El Dúplex A86 fue el primer túnel diseñado con dos niveles de tráfico superpuestos, cada nivel con dos carriles, con un carril adicional de emergencia. Las condiciones de seguridad se incorporaron desde el principio al proceso de diseño resultando en un número de especificaciones (refugios, sistema de control de tráfico, etc.) que garantizan la seguridad del público en caso de accidente.

Al reducir el tiempo de viaje de 45 a 10 minutos, el túnel contribuye de manera significativa a la reducción de emisiones de CO₂.



1 Una tuneladora innovadora

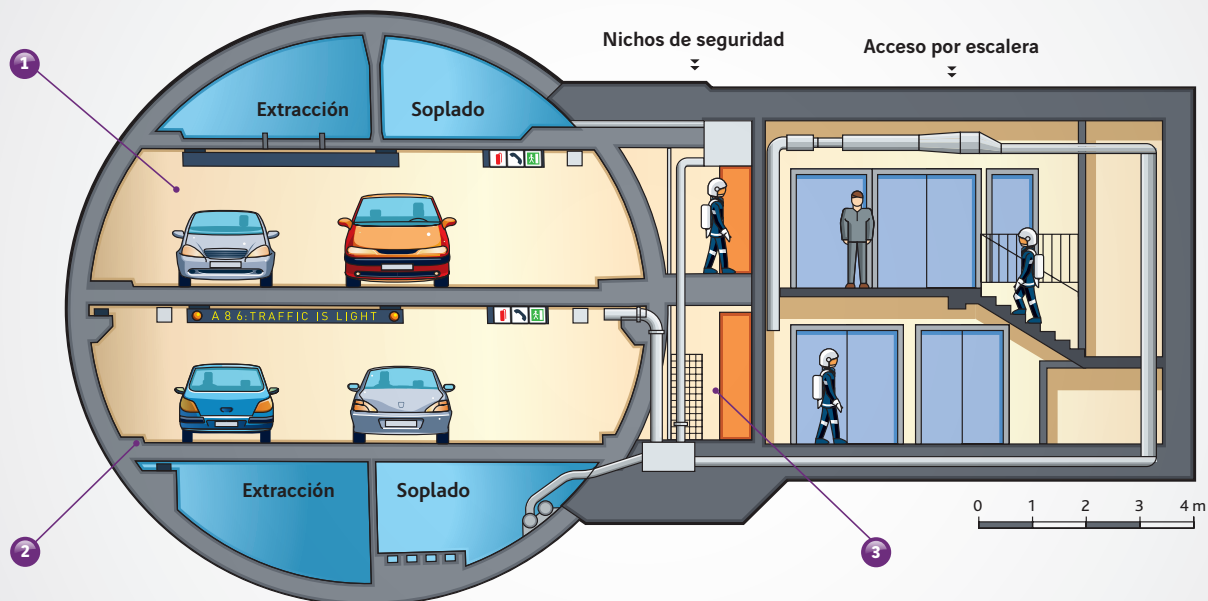
Desarrollamos una tuneladora multimodal capaz de trabajar en dos modos distintos: de presión de tierras (EPB) para excavar a través de arcilla y de presión de lodo para suelos arenosos. Esta fue una de las muchas innovaciones que contribuyeron a la entrega exitosa del túnel.

2 Estructuras internas: métodos excepcionales

El diseño de las estructuras internas, en particular de su conexión con el revestimiento, y el desarrollo de procedimientos de construcción para realizar dichas estructuras junto con el túnel, fueron grandes desafíos que nuestro equipo supo superar con éxito.

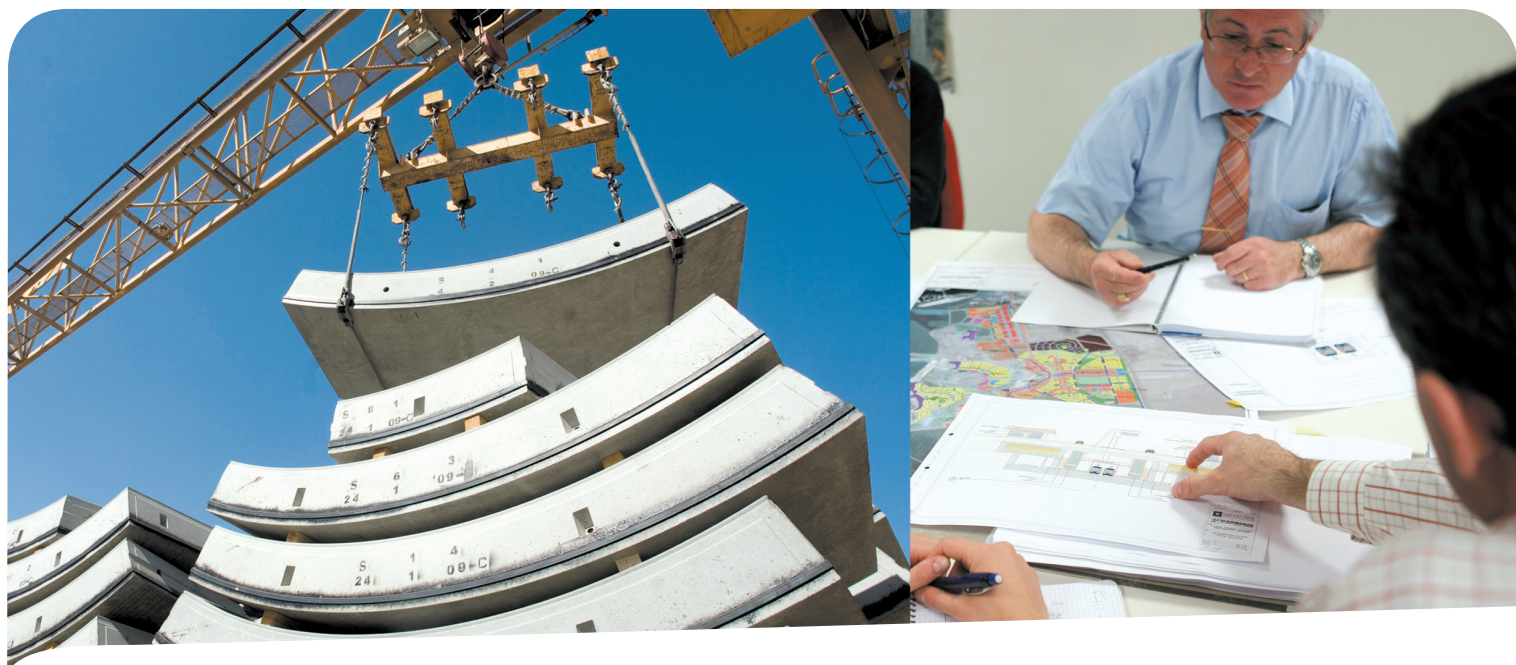
3 Construcción de nichos de seguridad

La utilización del bicono Sof-Shear® desarrollado por VINCI Construction Grands Projets en asociación con Sofrasar, facilitó la creación de aperturas en el revestimiento del túnel, minimizando la cantidad de obras temporales.



Capacidad técnica para encontrar la solución correcta

Nuestros **conocimientos en técnicas de excavación de túneles** y nuestra capacidad para integrar la visión del proyecto de nuestros clientes en nuestro diseño conceptual, es lo que nos diferencia de los otros.



El factor de mayor influencia, tanto en el diseño de las estructuras subterráneas como en los procedimientos de excavación de túneles, es la naturaleza misma del suelo.

Con más de 1.000 kilómetros de túneles, cavernas y pozos realizados, dominamos cabalmente las técnicas de excavación de túneles, desde la aplicación de procedimientos constructivos convencionales hasta la utilización de máquinas tuneladoras de vanguardia.

En todos y cada uno de los proyectos, nuestros expertos estudian y evalúan las condiciones del suelo y deciden, entre la gama de técnicas disponibles probadas, cuál es la solución constructiva más apropiada a desarrollar e implementar.

Luego trabajamos con nuestros clientes y sus representantes para desarrollar un óptimo diseño detallado.

CAPACIDADES DE DISEÑO INTERNAS

Tenemos la capacidad para combinar nuestro conocimiento práctico en obra con nuestra experiencia en ingeniería para desarrollar las mejores soluciones a fin de hacer frente a los más grandes desafíos en excavación de túneles.

Tenemos un equipo interno de ingenieros calificados y experimentados que desarrollan proyectos desde las opciones iniciales hasta el desarrollo de planos detallados y especificaciones que se utilizarán para ejecutar los trabajos de construcción.

Típicamente nuestro equipo de ingeniería interno puede:

- Evaluar las opciones para la excavación de túneles.
- Desarrollar los procedimientos de excavación propuestos.
- Diseñar los soportes temporales y el revestimiento permanente.
- Diseñar los tratamientos de suelo como inyecciones de lechada, congelamiento de suelo u otros.
- Especificar y controlar la fabricación y puesta en marcha de las tuneladoras (TBM) y todo el equipo relacionado incluyendo las plantas de tratamiento de lodo.

Trabajando en el mundo entero



VINCI Construction Grands Projets opera en todo el mundo. Allí donde haya un desafío bajo tierra, nos encontramos con entusiasmo para trabajar con nuestros clientes y encontrar una solución eficiente en costo.

Tenemos un equipo de especialistas en túneles experimentados y capacitados (desde mineros hasta gerentes de proyecto) que están acostumbrados a trabajar en el extranjero. Tienen una probada capacidad para adaptarse a nuevos entornos y culturas distintas. Nuestra estrategia es establecer un sólido equipo de proyecto de gente experimentada y, reclutar y entrenar personal local para aportar beneficios a la economía del lugar.

FORJANDO RELACIONES SOLIDAS CON SOCIOS LOCALES

Nos gusta desarrollar relaciones de largo plazo con nuestros clientes y contratistas locales. Esto nos permite continuar mejorando el servicio que ofrecemos entendiendo las necesidades del cliente y las condiciones locales allí donde trabajamos.

Reino Unido: una relación de más de 10 años con Morgan Est

Nuestra relación con el contratista Morgan Est (ex Miller) comenzó en 1997 cuando fuimos seleccionados para construir 14 kilómetros de túneles bajo el aeropuerto de Heathrow. El consorcio también ganó dos contratos para el enlace ferroviario del túnel del Canal de la Mancha (Channel Tunnel Rail Link) incluyendo los túneles North Downs.

Estos destacados y exitosos proyectos formaron la base de una relación de largo plazo, que permitió ejecutar la ampliación de una autopista, puentes de tramos múltiples e infraestructura ferroviaria. En más de una década de continua cooperación, ambas compañías obtuvieron importantes beneficios de esta relación.

Recientemente se pudo obtener un contrato mayor de excavación de túnel como parte de la modernización de la red de aguas negras de Londres y, en ese sentido, continuaremos trabajando en conjunto futuros proyectos.



Egipto: una relación de 30 años con la Autoridad Nacional de Túneles

Desde 1981, VINCI Construction Grands Projets ha participado en la construcción de las tres líneas de la red de metros de El Cairo y ha realizado los más importantes acondicionamientos en la infraestructura vial.

Desde 1981 hasta 1987, VINCI Construction Grands Projets participó en un consorcio para realizar la Línea 1 bajo un contrato llave en mano. La Línea 2 comenzó en 1993 y requirió el uso de tuneladoras de presión de lodo, una técnica poco frecuente en ese entonces. Cuando terminaban los trabajos para la Línea 2 en 1998, surgió la posibilidad de transferir todos los recursos para construir los túneles viales de El Azhar. Desde 2008, lideramos el consorcio para la construcción de la Línea 3.

A lo largo de los años, nuestros clientes han valorado mucho nuestra capacidad de colaboración para realizar de manera confiable proyectos de gran calidad con un verdadero espíritu de participación.

Proyectos en ejecución y logros más importantes de VINCI Construction Grands Projets en túneles



Todas las técnicas de tunelación



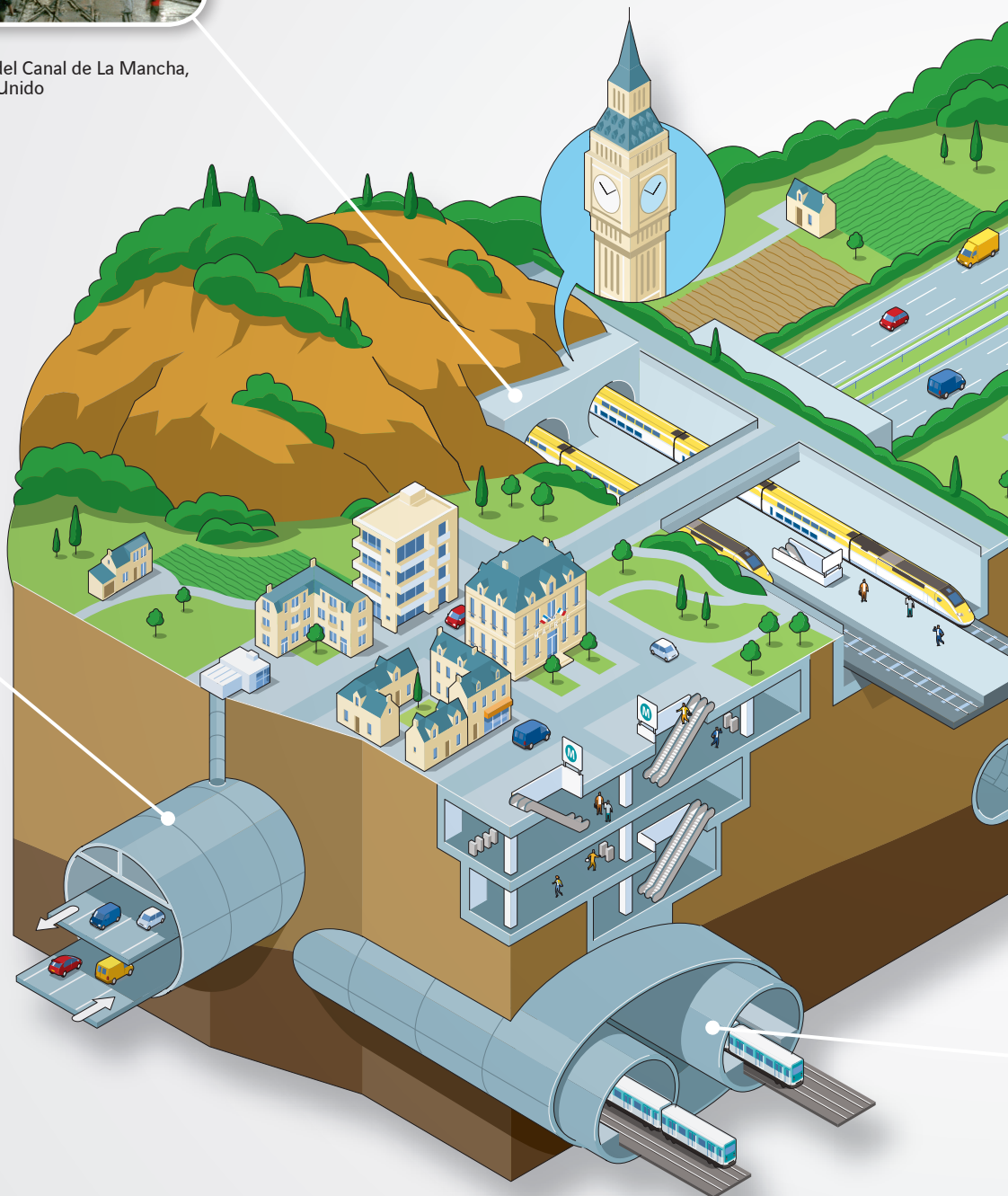
Túnel del Canal de La Mancha,
Reino Unido



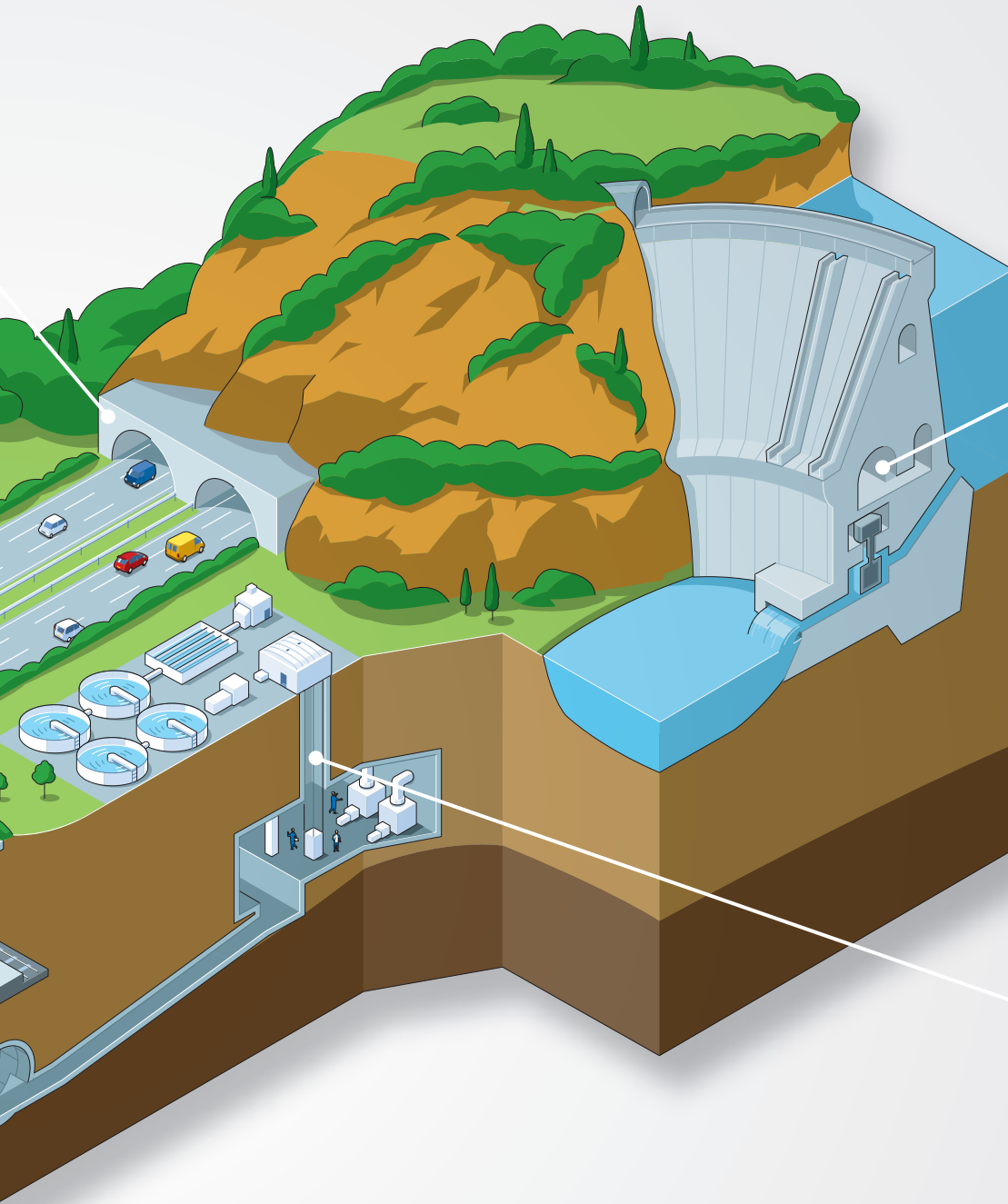
Túnel vial Maliakos-Kleidi, Grecia



Túnel Dúplex A86, Francia



para todo tipo de proyectos



Central eléctrica subterránea
Xiaolangdi, China



Pozos de emergencia Dúplex
A86, Francia



Estación de metro Magenta en París,
Francia

Desde máquinas tuneladoras hasta

De las más pequeñas a las más grandes, de suelo blando a roca dura, **ya hemos utilizado tuneladoras en todas las condiciones.**

Tuneladoras

En 1981 utilizamos nuestra primera tuneladora de roca dura en la presa Grand-Maison ubicada en Francia y nuestra primera tuneladora de presión de lodo en 1982 en la línea del metro de Lyon, Francia. Desde entonces estamos a la vanguardia en técnicas mundiales para la excavación de túneles.

Desde proyectos en lugares remotos hasta excavaciones debajo del aeropuerto más transitado del mundo, hemos sido capaces de adaptar nuestras técnicas de excavación de túneles a fin de ajustarnos a las restricciones de nuestros clientes.

Nuestros equipos tienen expertos en todos los aspectos de las operaciones de tuneladoras, desde la fabricación de dovelas hasta la perforación. Nos apoyamos en nuestras relaciones de larga data con nuestros proveedores especializados, lo que nos asegura estar totalmente familiarizados con los últimos avances en desarrollo de productos, técnicas y equipos.

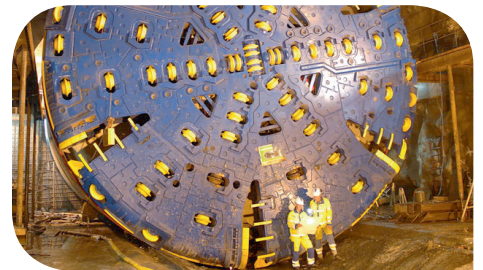
Durante muchos años VINCI Construction Grands Projets ha desarrollado una importante cartera de túneles a nivel mundial que incluyen todas las técnicas de tuneladoras.



Túnel vial Lefortovo - Moscú, Rusia

Este túnel vial de 2,3 kilómetros de largo fue construido utilizando una tuneladora de presión de lodo. La conjunción de su gran diámetro (14,22 metros excavados) con el medio tan sensible requirieron un estricto régimen de monitoreo.

Se implementó un sistema integral de monitoreo en tiempo real y de compensación con inyecciones de lechada de cemento para realizar la excavación del túnel bajo la Universidad Militar Alexei.



Túneles ferroviarios Hallandsås - Suecia

El desafío principal asociado a la construcción de este túnel ferroviario de 10,9 kilómetros de largo fue mantener la entrada de flujo de agua en el túnel todo el tiempo dentro de límites muy estrictos para evitar afectar la napa. Para tal efecto se desarrolló una tuneladora de roca dura capaz de trabajar también como una tuneladora de presión de lodo para asegurar una presión de confinamiento de hasta 13 bar.



Red de distribución de agua Brightwater - Seattle, EE. U.U.

Al estar ubicada entre depósitos glaciares muy abrasivos, las tuneladoras de 5,3 metros de diámetro fueron sometidas a un gran desgaste. El mantenimiento y los trabajos de reparación requirieron extensas intervenciones a altas presiones, de hasta 5,8 bar.



Túnel de acceso a la terminal T5 en el Aeropuerto de Heathrow, Londres, Reino Unido

A fin de minimizar el asentamiento en la superficie durante la construcción de este túnel de 9,2 metros de diámetro que se encuentra a poca profundidad bajo el Aeropuerto de Heathrow, se desarrolló una tuneladora capaz de trabajar tanto en modo presión de tierra o por aire comprimido. La excavación de estos túneles gemelos, cada uno de 1.250 metros de largo, se terminó sin ningún efecto adverso en las operaciones del aeropuerto.



Durante los últimos 20 años nuestros equipos han

tuneleria convencional

Ya sea usando el tradicional método de perforación y tronadura o métodos mecanizados en suelo blando, **diseñamos y construimos túneles usando métodos como el Nuevo Método Austriaco (NATM) o el Revestimiento de Hormigón Projectado (SCL)**, incluyendo el diseño de mejoramiento de suelo, impermeabilización y revestimiento secundario.

Tuneleria convencional



Perforación y tronadura

Túnel ferroviario Soumagne - Bélgica

Construido mediante el uso de la técnica de perforación y tronadura, este túnel de 5,940 metros de largo, al este de Lieja, es el túnel ferroviario más largo de Bélgica.



Revestimiento

Túnel ferroviario Mitholz - Lötschberg, Suiza

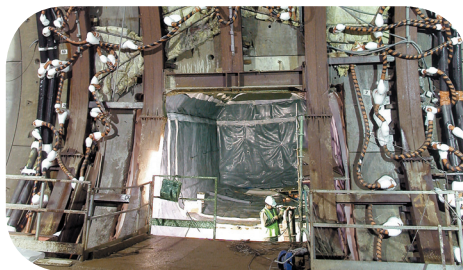
El túnel Mitholz de 26 kilómetros fue excavado utilizando la técnica de perforación y tronadura. Es el tramo más largo del túnel Lötschberg (34,6 kilómetros) y se utiliza para transportar pasajeros y vehículos entre los cantones de Berna y Valais, en el corazón de los Alpes Suizos.



Soluciones mecánicas

Túneles North Downs - Londres, Reino Unido

Este túnel de 3,2 kilómetros de largo es parte de la conexión con la línea ferroviaria de alta velocidad entre el Túnel del Canal de la Mancha y Londres. Este túnel de 155 m² fue excavado en suelo blando (creta) usando excavadoras mecanizadas. Los soportes principales consistieron en pernos para sostener rocas y hormigón proyectado que fue luego cubierto por un revestimiento de hormigón colado in situ.



Mejoramiento de suelo

Congelamiento de suelo - París, Francia

En el proyecto Dúplex A86 en París, la construcción de nichos de seguridad en suelo blando, bajo agua, requirió la implementación de una variedad de soluciones de tratamiento, desde enlechado hasta congelamiento de suelo.

Grandes cavernas y pozos

Habitualmente se requiere la construcción de grandes cavernas y pozos profundos para albergar estaciones de metro, almacenamientos de residuos, centrales eléctricas subterráneas o instalaciones similares. Estos proyectos requieren frecuentemente soluciones particulares como equipos diseñados para la construcción de pozos o secuencias complejas de excavación en cavernas grandes. Nuestros equipos evalúan experiencias pasadas para desarrollar los mejores procedimientos de construcción para enfrentar los particulares desafíos que se presentan.



Pozos del ANDRA, Francia

ENFOQUE

► Construcción de pozos de 500 metros de profundidad para un laboratorio de investigación

Estudio de factibilidad y construcción de dos pozos a 500 metros de profundidad y una red de 340 metros de túneles para acceder al laboratorio utilizado para pruebas científicas para el almacenamiento de residuos radioactivos. Con un diámetro de 5 y 6 metros, la excavación de estos pozos requirió que VINCI Construction Grands Projets desarrollara herramientas específicas. La superficie de estos pozos necesitó la implantación de 10.000 m³ de hormigón autocompactante (SCC).

construido **775 kilómetros de túneles.**

¡La seguridad ante todo!

Hacer túneles es una actividad riesgosa debido a que se trabaja en espacios reducidos, en condiciones de suelo inciertas y se utilizan equipos pesados. Por eso nos resulta vital adoptar la política “¡La seguridad ante todo!” en todos nuestros proyectos.

Nuestra estrategia es asegurarnos de que todos nuestros empleados participen activamente para hacer su lugar de trabajo más seguro.

(A)LIVE ON SITE

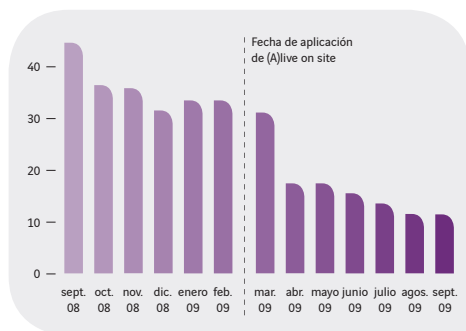
(A)live on site es un programa desarrollado por VINCI Construction Grands Projets. Está diseñado para asegurar que cada uno conoce el papel que desempeña en la realización de un proyecto de manera segura y esto incluye el conocimiento de los riesgos específicos del sitio.



Se graba un video en el sitio para captar las buenas y malas prácticas de seguridad. Luego se lo proyecta en el idioma local en una reunión de asistencia obligatoria a la que concurre todo el personal, los contratistas y el personal de mano de obra.



Al mostrar los temas claves a través de este poderoso método de comunicación VINCI Construction Grands Projets concientiza a la gente acerca de los temas específicos de seguridad del sitio. También se invita a intercambiar opiniones acerca de las mejores prácticas y perfeccionamiento. Tras esa charla, cada uno de los participantes se compromete por escrito e individualmente a adoptar una medida concreta en su ámbito de responsabilidad.



Tasa de frecuencia de accidentes en un periodo de 12 meses



Innovar para mejorar la seguridad

ENFOQUE

► La cámara de rescate motorizada gana un premio en los Premios a la Innovación VINCI

El fuego es uno de los principales riesgos que enfrentan los tuneladores. En Suecia, como parte de los trabajos en los túneles Hallandsås, el equipo desarrolló la primera cámara de rescate autosuficiente montada en rieles que puede ser accionada en una atmósfera tóxica. Esta cámara que tiene capacidad para 20 personas y las protege del humo y de los gases tóxicos, es un recurso eficiente en el caso de fuego bajo tierra. Esta idea ganó el premio Equipo en los Premios a la Innovación VINCI 2007.

