

La Experiencia de ACCIONA en grandes Infraestructuras Ferroviarias

Alamy

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



La experiencia de ACCIONA en grandes Infraestructuras ferroviarias

1.- Introducción

2.- Proyectos Metroferroviarios

2.1.- Metro de Quito

2.2.- Follo Line

2.3.- Metro Dubái 2020

3.- Ventajas de la aplicación de BIM

A large, light gray circular graphic element in the bottom right corner of the slide.

índice

1.- Introducción

EMPRESA GLOBAL LÍDER EN
INFRAESTRUCTURAS, AGUA, SERVICIOS Y
ENERGÍAS RENOVABLES

Con presencia en más de 40 países, desarrolla su actividad empresarial bajo el compromiso de contribuir al desarrollo económico y social de las comunidades en las que opera.

El objetivo de ACCIONA es liderar la transición hacia una economía baja en carbono, para lo que pone al servicio de todos sus proyectos criterios de calidad y procesos de innovación destinados a optimizar el uso eficiente de los recursos y el respeto al entorno. La compañía es neutra en carbono desde 2016, compensando todas las emisiones de CO₂ generadas que no pudo reducir.

ACCIONA EN CIFRAS

LÍDER EN SOLUCIONES SOSTENIBLES DE INFRAESTRUCTURAS Y PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE

+37.000
empleados

➤ En más de 40 países, 5 continentes

+75 años
de historia

➤ ~50% control familiar

€193,9 m

➤ En I+D+i

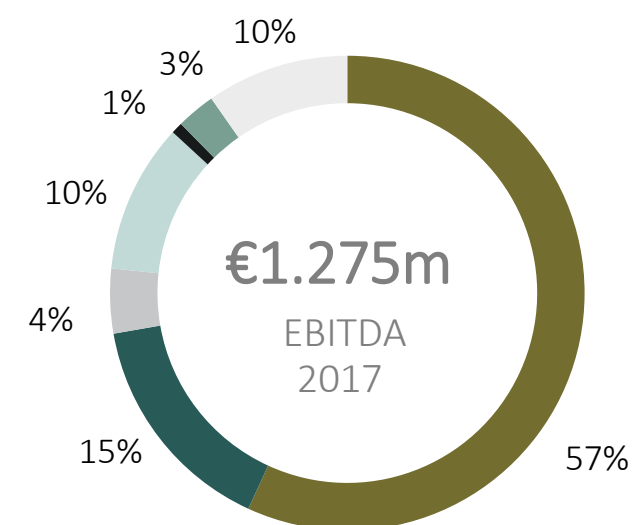
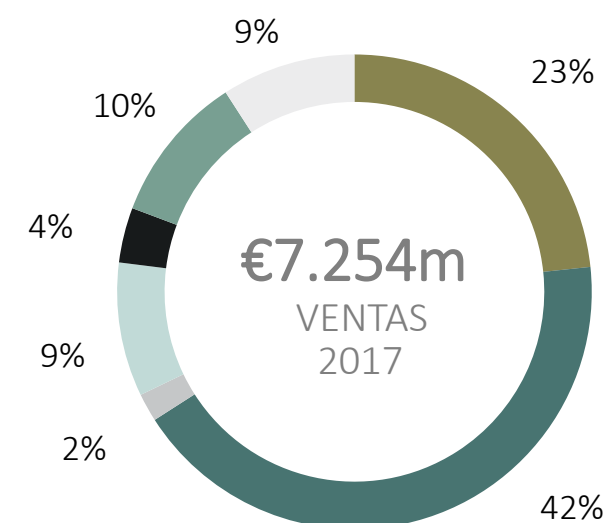


Neutros en carbono
desde 2016

- ENERGÍA
- CONSTRUCCIÓN
- CONCESIONES
- AGUA
- INDUSTRIAL
- SERVICE
- OTROS

Alamy

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



ACCIONA

EN EL MUNDO

NORTEAMÉRICA

CANADÁ
EEUU
MÉXICO

LATINOAMÉRICA

BRASIL
CHILE
COLOMBIA
PERÚ
PANAMÁ
REP. DOMINICANA
COSTA RICA
ECUADOR
NICARAGUA
TRINIDAD Y TOBAGO
PARAGUAY

EUROPA

ESPAÑA
POLONIA
ITALIA
PORTUGAL
SUECIA
GRECIA
ALEMANIA
CROACIA
NORUEGA
HUNGRÍA

PAÍSES BAJOS
RUMANÍA
DINAMARCA
REINO UNIDO
AUSTRIA
TURQUÍA

ORIENTE MEDIO & ÁFRICA

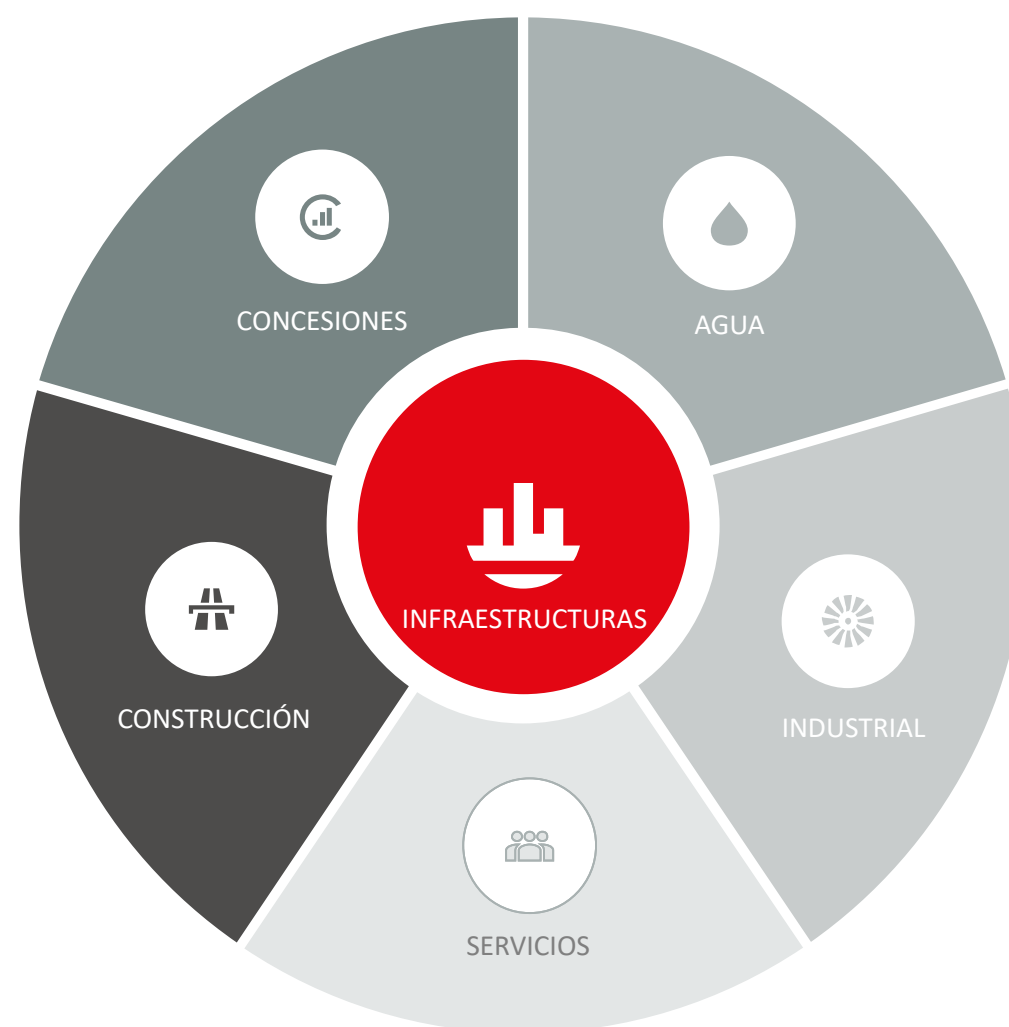
EAU
MARRUECOS
SUDÁFRICA
ARABIA SAUDITA
ARGELIA
GABÓN
OMÁN
CATAR
EGIPTO

ASIA & OCEANÍA

AUSTRALIA
INDIA
FILIPINAS
NUEVA ZELANDA
SINGAPUR

ACCIONA INFRAESTRUCTURAS

CONSTRUCCIÓN, CONCESIONES, AGUA, INDUSTRIAL Y SERVICIOS



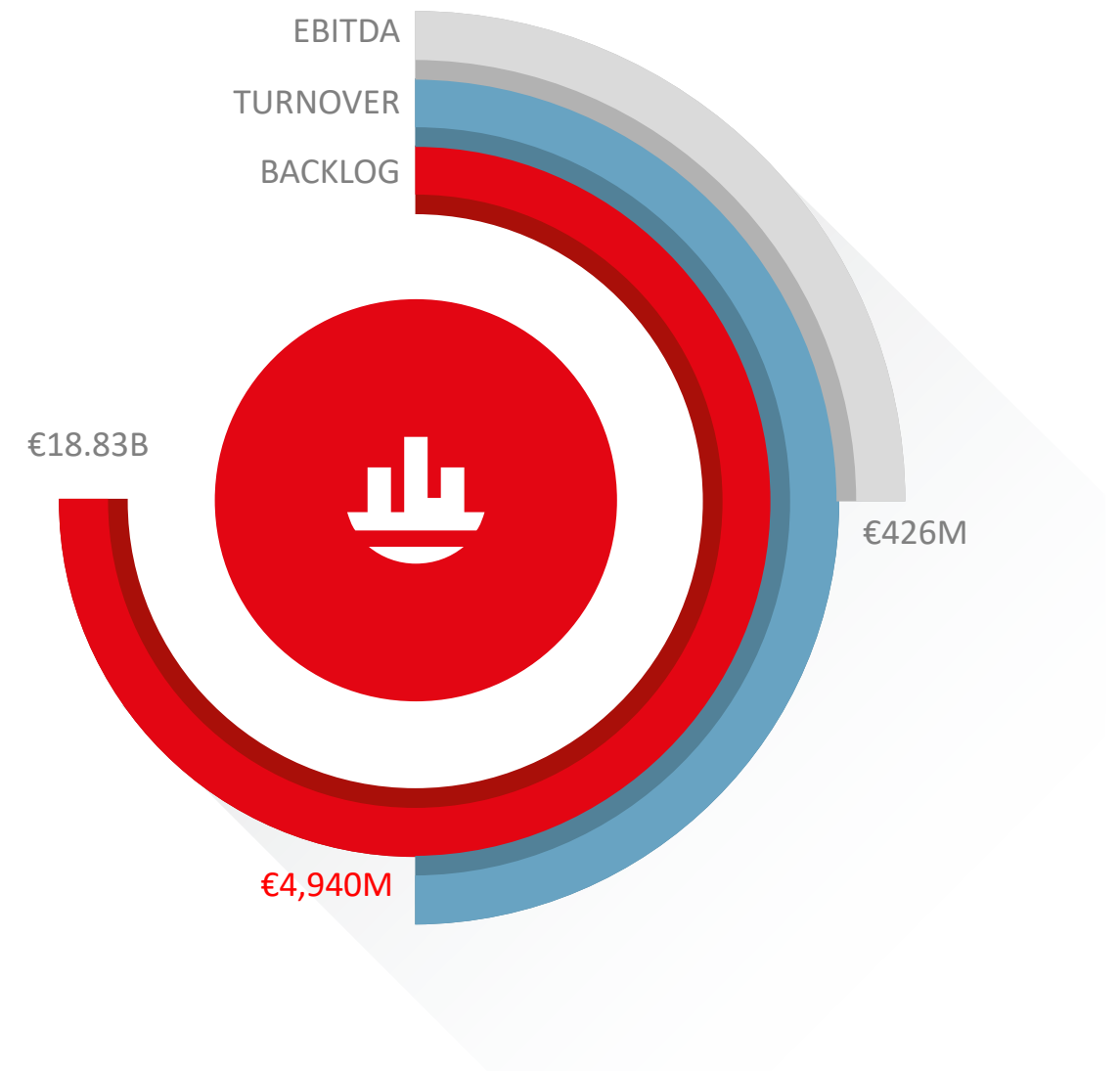
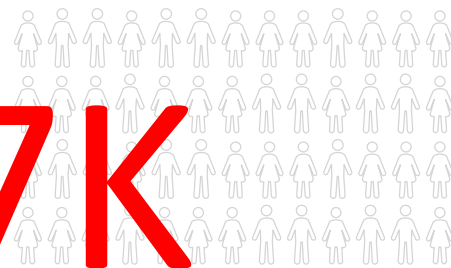
ACCIONA INFRAESTRUCTURAS

CONSTRUCCIÓN, CONCESIONES, AGUA, INDUSTRIAL Y SERVICIOS

39
PAÍSES

EMPLEADOS

33,7K



ACCIONA INFRAESTRUCTURAS

MODELO DE NEGOCIO

Gracias a las sinergias entre nuestras unidades de negocio cubrimos todo el ciclo de vida de un proyecto



DISEÑO

CONSTRUCCIÓN

OPERACIÓN MANTENIMIENTO



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

ACCIONA INFRAESTRUCTURAS

COMPROMISO CON LA INNOVACIÓN

Excelencia técnica
y amplia experiencia en el
sector público y en el privado

Líder europeo en
I+D+i

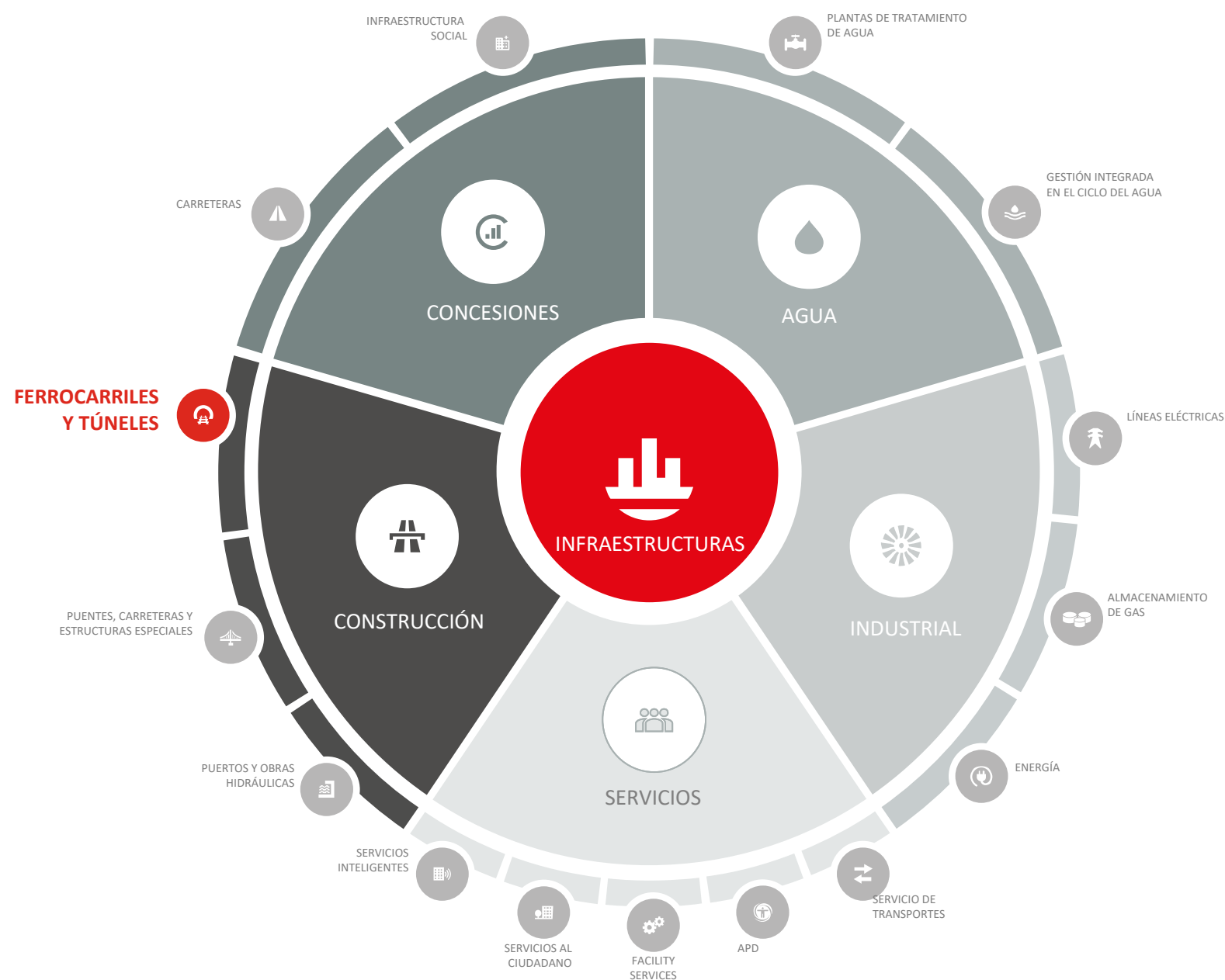
+50 certificados y
reconocimientos
internacionales
en los últimos 7 años

≈€620 en **I+D+i** en los negocios de
Construcción, Industrial y Agua 2010-2017



ACCIONA CONSTRUCCIÓN

FERROCARRILES Y TÚNELES



ACCIONA CONSTRUCCIÓN

UNIDAD DE NEGOCIO ESPECIALIZADA DE FERROCARRILES Y TÚNELES



Más de 1200 km

De ferrocarril y Alta Velocidad



Más de 80 km

De viaductos ferroviarios



Amplia experiencia en proyectos

Incluyendo suministro de trenes y mantenimiento



Más de 600 km

De túneles



Más de 140 km

De Metros subterráneos



Más de 120 km

De Tranvías y Metros Ligeros



Nudo de Bolonia, Italia



Legacy Way, Australia

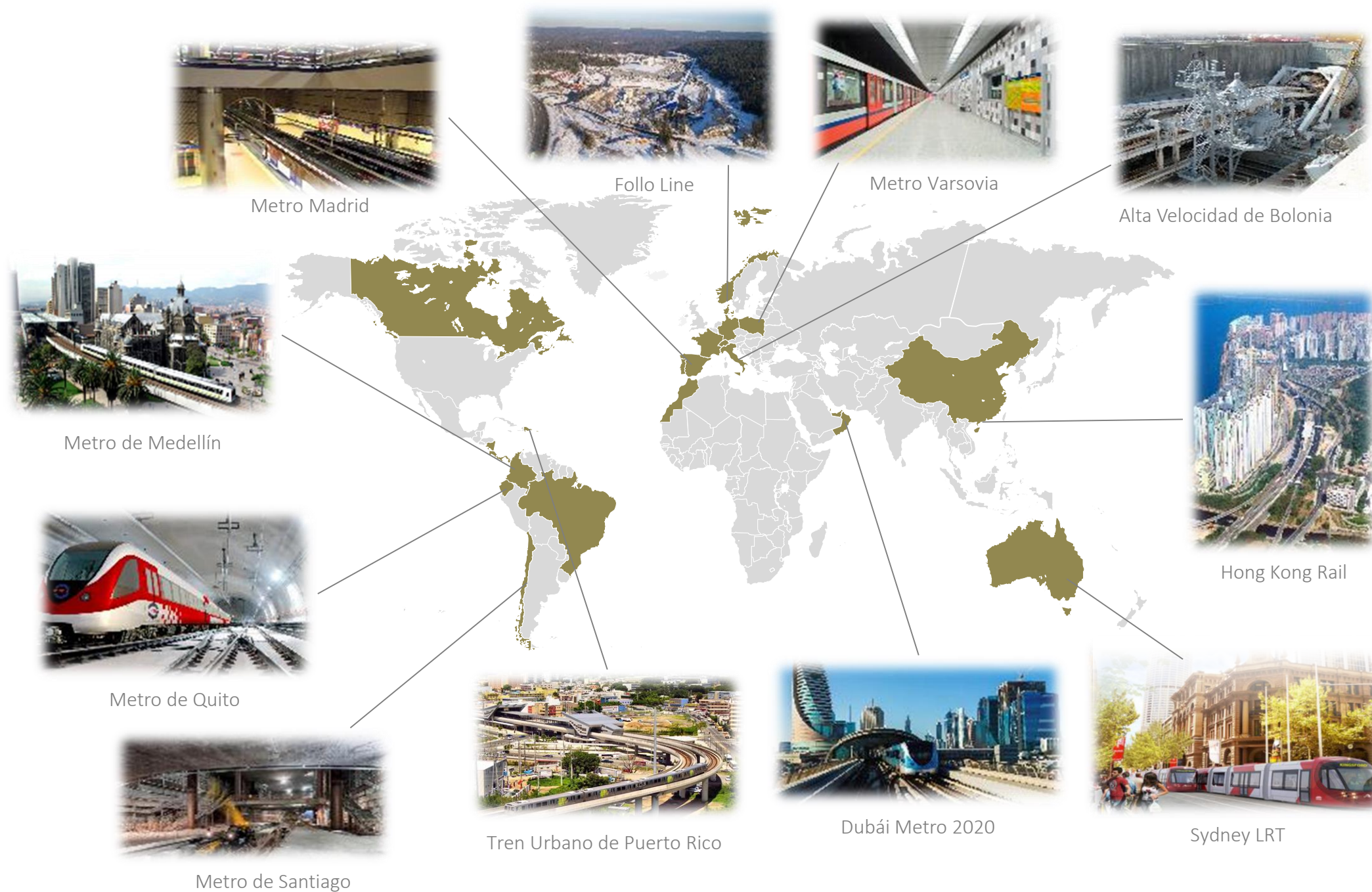


Föllo Line, Noruega



Antequera, España

UNE FFCC Y TÚNELES EN EL MUNDO



2.- Proyectos Metroferroviarios



LÍNEA 1 METRO DE QUITO

CARACTERÍSTICAS GENERALES



15₍₁₃₊₂₎

ESTACIONES

30₍₂₈₊₂₎

POZOS

1

TALLERES Y COCHERAS

TRAMOS:

TOTAL: 22,84 km

CIELO ABIERTO: 0,26 km

EPB: 19,32 km

PANTALLA: 0,89 km

◀ ESTACIONES: 2,37 km

LÍNEA 1 METRO DE QUITO

TUNELADORAS

“LA GUARAGUA” y “LA CAROLINA”



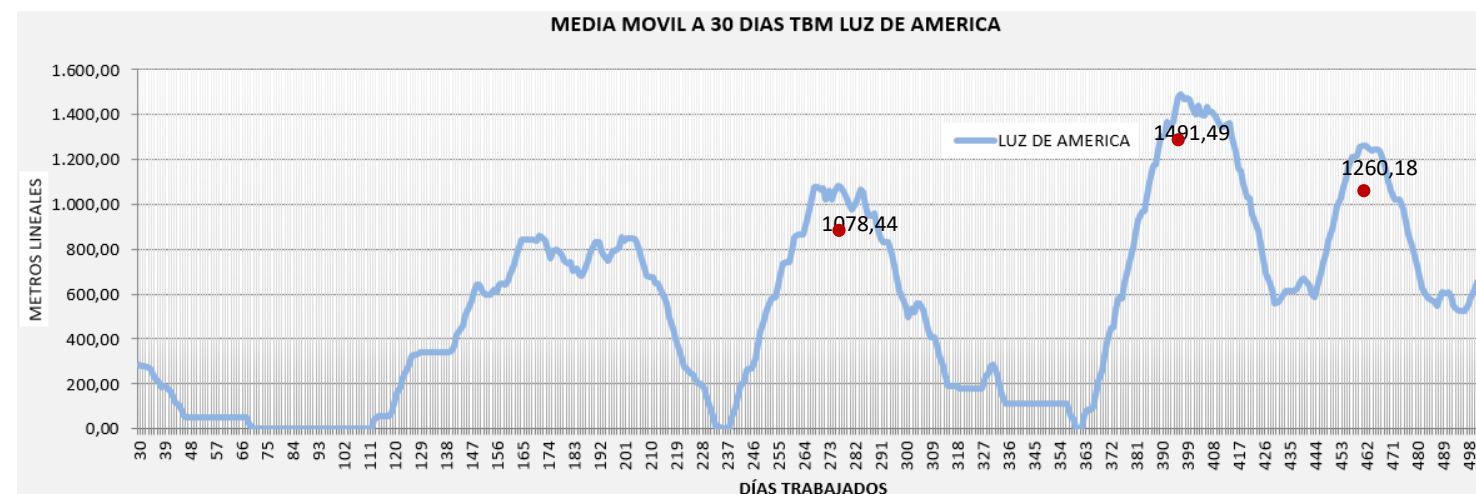
Guaragua: 7260 m de túnel en 526 días con una media mensual de 414 m/mes.

Carolina: 3426 m de túnel en 426 días, con una media mensual de 246 m/mes.

“LUZ DE AMÉRICA”



Luz de América: 9092 m de túnel en 504 días con una media mensual de 541 m/mes.



La media móvil máxima obtenida por **Luz de América** se situó en 1491 m/mes, lo que constituye un **récord mundial** de ejecución de túnel con tuneladora EPB.

LÍNEA 1 METRO DE QUITO

CLAVES DEL ÉXITO (1)

- Uso de la **auscultación** para mejores de procesos constructivos.
- El uso de la técnica del **georadar** para comprobación del relleno del trasdós
- Resolución de incidencias
- Diseño muy preciso de las TBM
- Diseños optimizados de estaciones
- Sólido **equipo** humano y de maquinaria
- **Mantenimiento** predictivo y preventivo de tuneladoras



LÍNEA 1 METRO DE QUITO

RESULTADOS



- Record mundial de avance
- Tránsferencia tecnológica
- Término anticipado a planificación, de excavación de túneles.
- Importantes **beneficios** en términos de empleo, aporte al PIB, impacto socioeconómico y reducción de emisiones de CO₂

PROYECTO FOLLO LINE

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Alta velocidad

22 km de doble vía entre Oslo y Ski



Tiempo de viaje

Reduce el tiempo de viaje desde 22 a 11 minutos



Túneles gemelos

2 túneles de vía única ejecutados con TBM
8,75 m de diámetro



Completado en 2021

Comienzo en 2015 y finalización en 2021



PROYECTO FOLLO LINE

EXCAVACIÓN TÚNEL TBM

Método pionero en el país: uso de cuatro tuneladoras simultáneamente en combinación con el método tradicional de excavación y voladura.



En total se instalarán **20.010 anillos** y su producción está previsto que concluya el próximo año.

De un total aproximado de 800 personas en toda la obra, 201 trabajan plantas de prefabricados, que produciendo un promedio de 290 elementos / día (para aproximadamente 36 anillos).

PROYECTO FOLLO LINE

PRINCIPALES RETOS

- **Larga vida útil** (100 años) y requisitos mínimos de mantenimiento
- **Impacto mínimo** en el entorno local
- Sistemas de **impermeabilización** en todas las áreas
- **Monitorización** de niveles piezométricos durante la obra civil.



El diseño del proyecto ha implicado el estudio de todas las alternativas del proyecto y los métodos de construcción, teniendo en cuenta: coste económico, plazo de ejecución, daños ambientales aspectos funcionales y viabilidad constructiva.

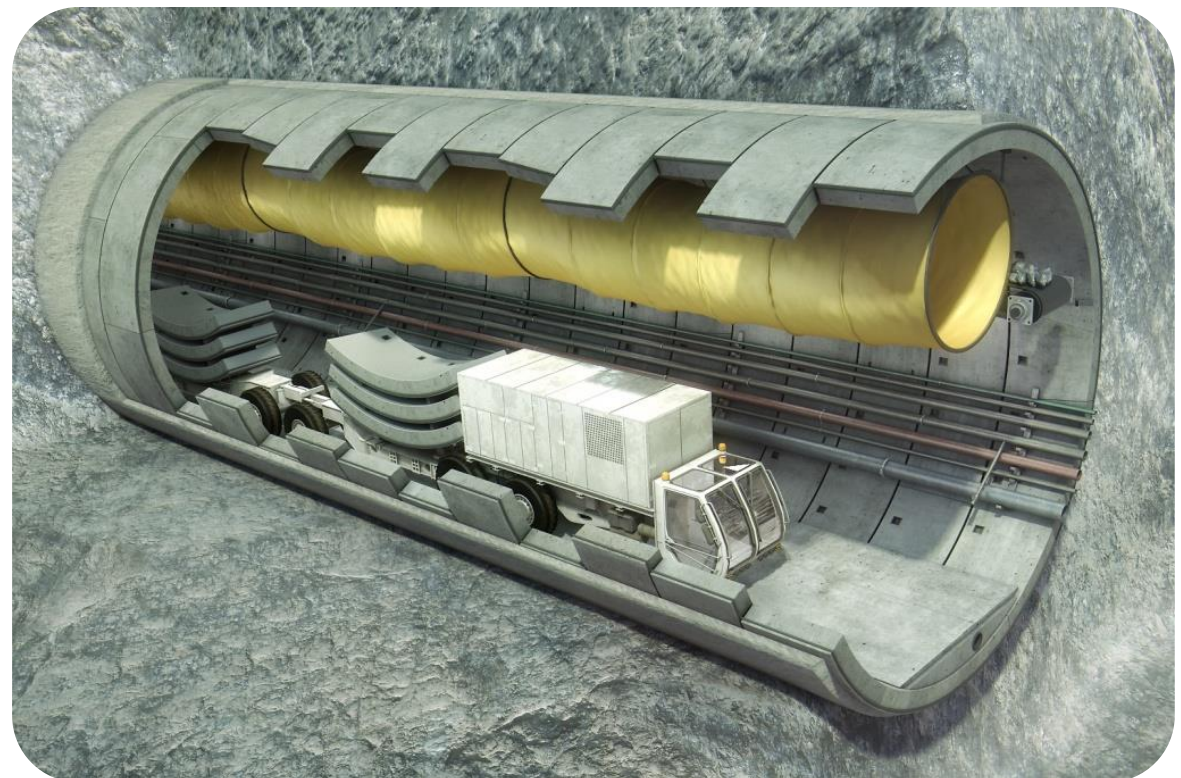
PROYECTO FOLLO LINE

INNOVACIÓN EN EL DISEÑO

1. TBM especialmente diseñadas para la dureza de la roca.

2. Uso de Bi-componente en roca dura.

3. Sistemas ferroviarios



METRO DUBAI 2020

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ACCIONA diseña y construye desde 2016 una nueva línea de metro de 15 kilómetros, incluye:

- 11,8 km de vía elevadas
- 3,2 kilómetros subterráneos
- 7 estaciones (4 de ellas elevadas)
- 50 nuevos trenes
- Modernización de sistemas de líneas existentes.
- Integración sistema de metro



METRO DUBAI 2020

CARACTERÍSTICAS GENERALES



- Tres **cimbras** autolanzables
- Viaducto ejecutado al 99%
- Progresando en el **calendario** previsto

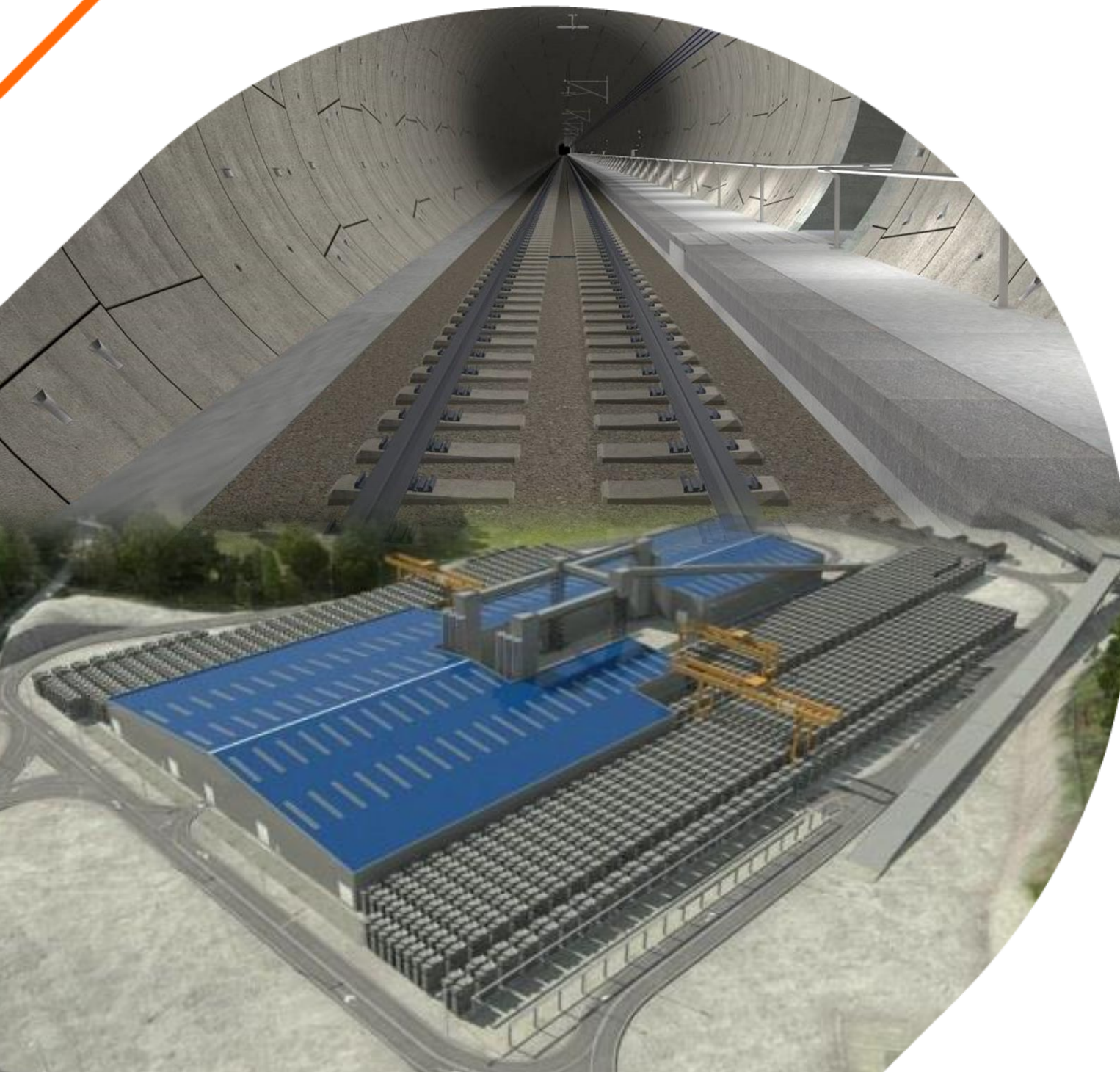


METRO DUBAI 2020

DESAFIOS DE LA EJECUCIÓN

- Montaje de **viaducto** en zona urbana
- Montaje de **TBM** en zona urbana
- Reducir **mantenimiento**
- Reducir **filtraciones**
- Reducir costes fabricación de **dovelas** de Alta resistencia
- Reducir tiempo de **fraguado** de hormigón en la construcción de túneles
- Estaciones con **estructuras complejas**
- Interoperabilidad de los sistemas

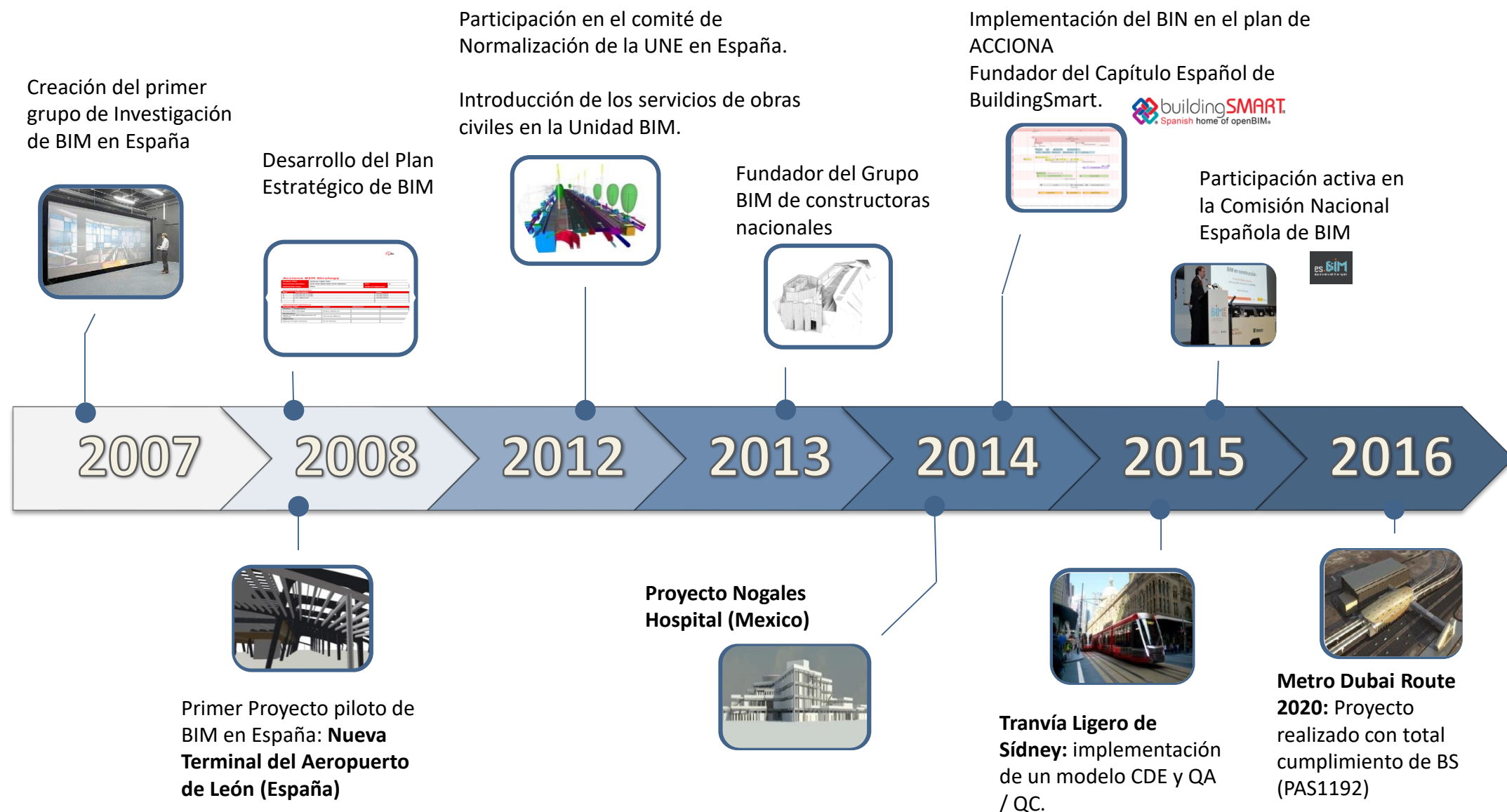




3.- Ventajas de la aplicación de BIM

BIM

EVOLUCIÓN DE BIM EN ACCIONA



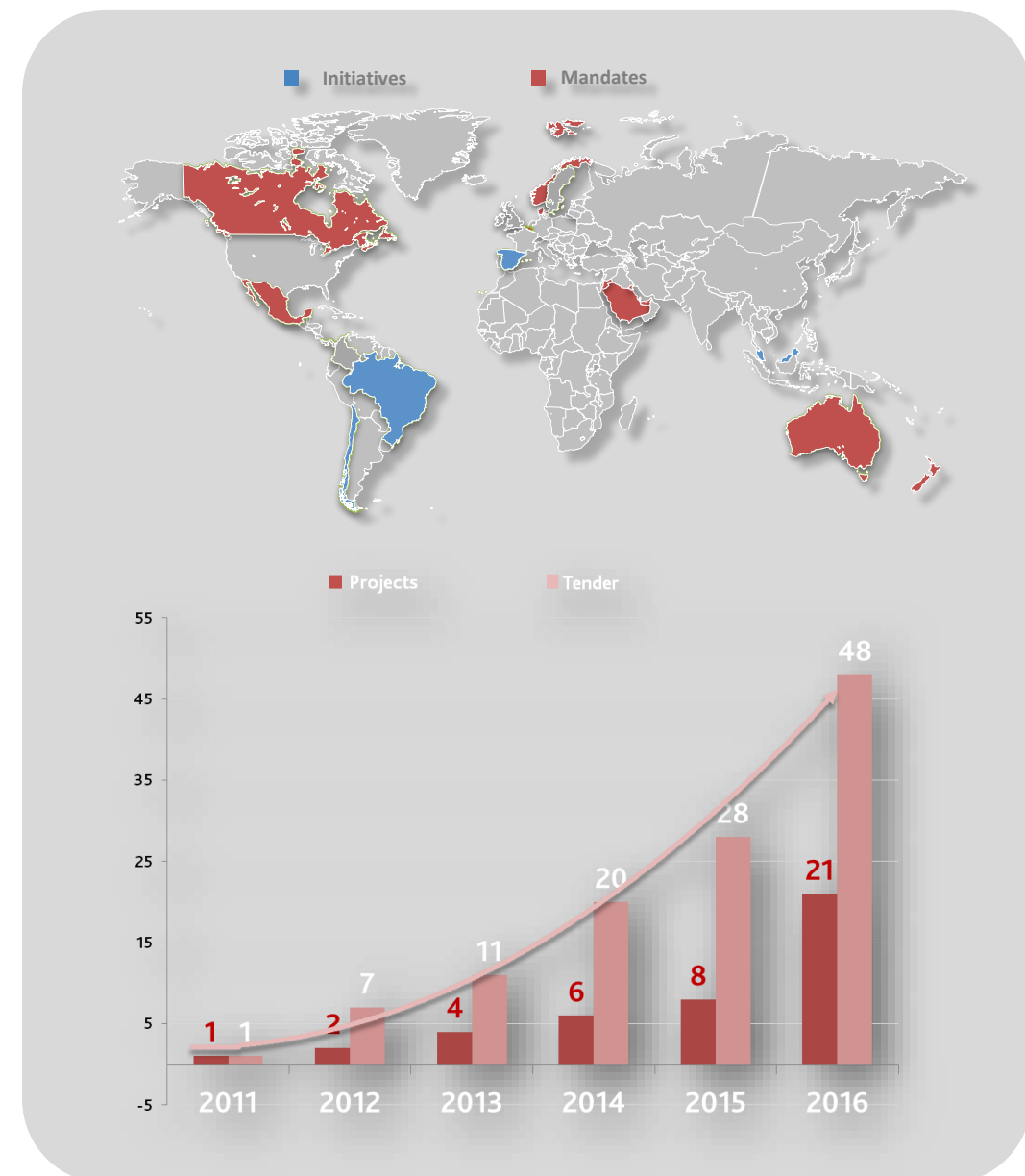
BIM

PROYECTOS BIM EN ACCIONA

ACCIONA Construcción ha desarrollado **proyectos y ha participado en ofertas en todo el mundo** usando la metodología BIM.

El número de Proyectos BIM desarrollados por ACCIONA **se duplica cada año**.

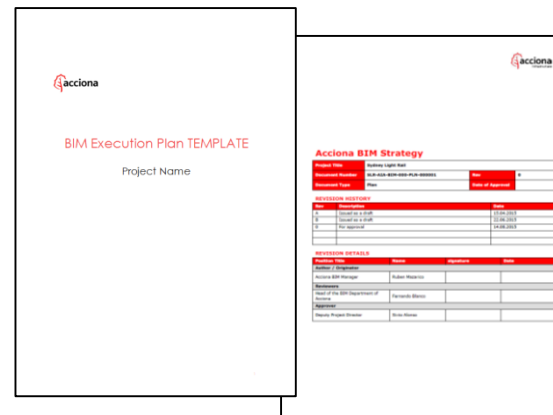
Nuestra política interna es implementar la tecnología BIM como requisito obligatorio en todos los proyectos estratégicos



BIM

NUESTRA VISIÓN DEL BIM

Para ACCIONA, cada proyecto BIM es singular: modificamos y adaptamos nuestros procesos internos a la metodología BIM, a la vez que cumplimos con los estándares exigidos por el cliente



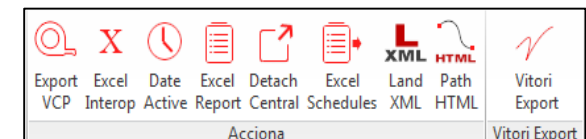
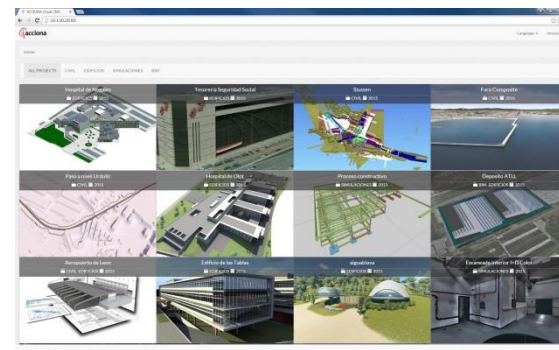
Tenemos una implementación real de los estándares.



Implementamos BIM de forma transversal en el proyecto. Los procesos están integrados en todos los equipos de proyecto.

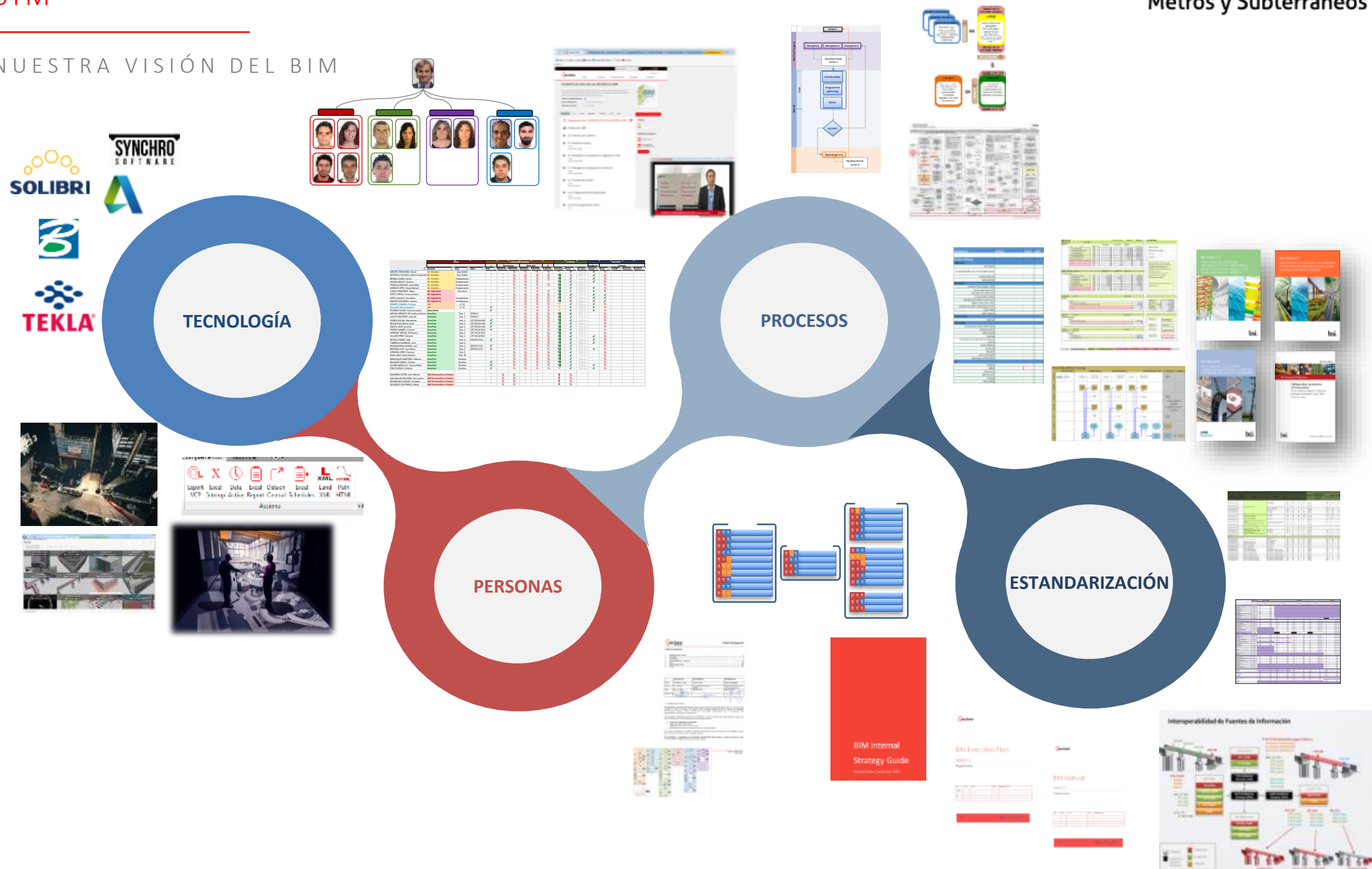
Nuestro personal está calificado para desarrollar los usos BIM requeridos en el proyecto.

Nuestro equipo central **desarrolla herramientas y complementos adaptados a las necesidades creadas en cada Proyecto.**



BIM

NUESTRA VISIÓN DEL BIM



BIM

VENTAJAS GENERALES

- El mayor beneficio de la aplicación de BIM va dirigido a nuestros **Clientes**.
- BIM ayuda a **evitar incoherencias y errores**, ahorrar tiempo y reducir gastos.
- BIM será una herramienta eficaz para la **gestión y operación de la infraestructura**.



Diseño

- Mejor comprensión del proyecto
- Optimizar la estimación de costes
- Garantizar la coherencia de los datos
- Facilitar el marketing del proyecto acabado

Construcción

- Anticipar los retos y dificultades antes de la ejecución
- Aumentar la fiabilidad del coste y plazo de la obra
- Mejorar la organización y seguridad en la obra

Explotación

- Optimizar el mantenimiento y la gestión de las infraestructuras
- Anticipar y simular la evolución de los edificios
- Gestionar eficientemente un stock de edificios nuevos y existentes

BIM

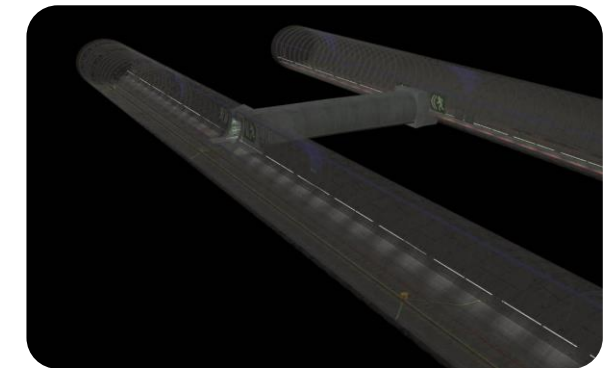
VENTAJAS GENERALES

Beneficios de la aplicación de BIM en el proyecto:

- Obtener información sobre cualquier elemento integrado
- Poder resolver cambios que surgen en el proyecto sobre la marcha
- Comunicar de una manera más representativa el diseño seleccionado.
- Tener una base para el control y chequeo interdisciplinar.
- Verificar las soluciones de seguridad, emergencia y evacuación
- Asegurar la coordinación entre disciplinas.
- Obtener la documentación “as-built”



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



BIM

PROYECTO FOLLO LINE

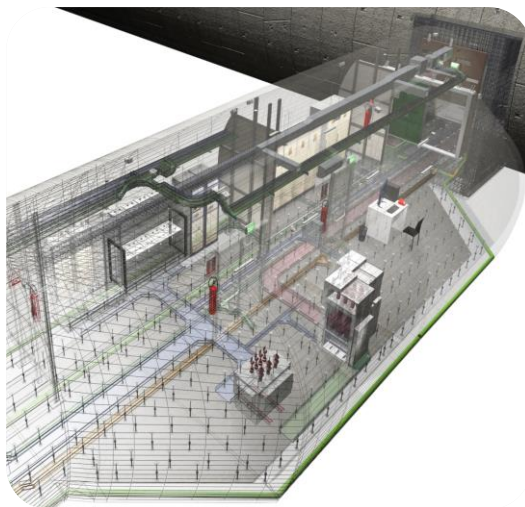
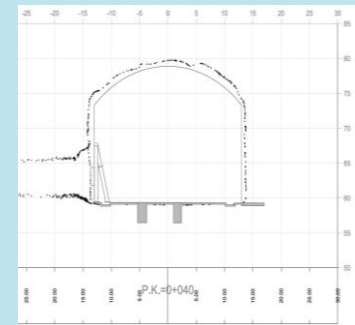
Principales usos BIM implementados:

- Desarrollo de Modelos de diseño
- Desarrollo de Modelos geotécnicos con datos de campo (pre-grouting y sostenimiento)
- Mediciones en base a modelo
- Uso de Modelos para análisis de secciones complejas
- Integración de escaneados laser y dato as-built para análisis y validación
- Simulaciones de H&S para operación
- Asset Information Model: integración modelo federado con la base de datos de activos de BaneNOR

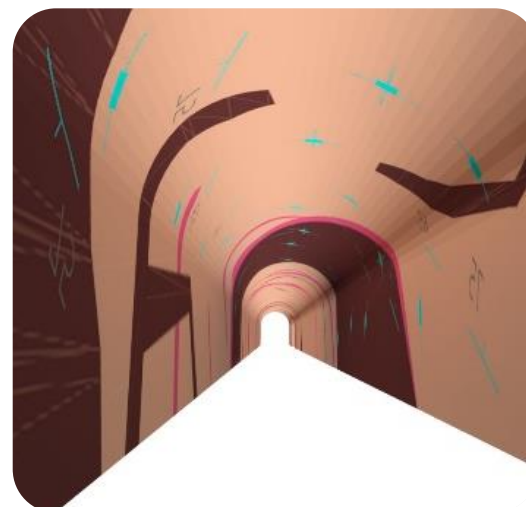
CASO DE USO

Excavación teórica y excavación real de la una caverna y su galería de conexión

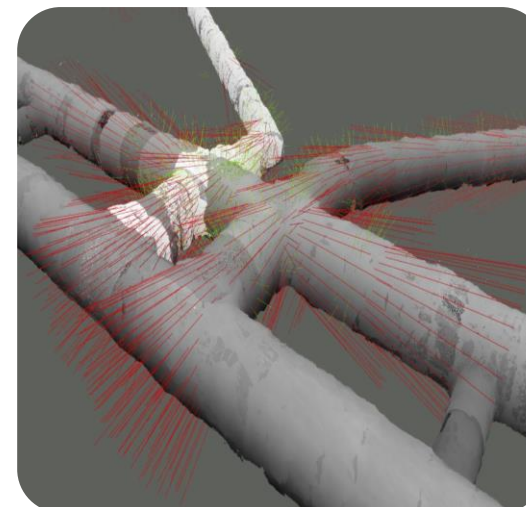
Comparativa de superficie de teórica generada a a partir de modelo BIM de diseño en Civil 3D, con nube de puntos de excavación real proveniente de campo.



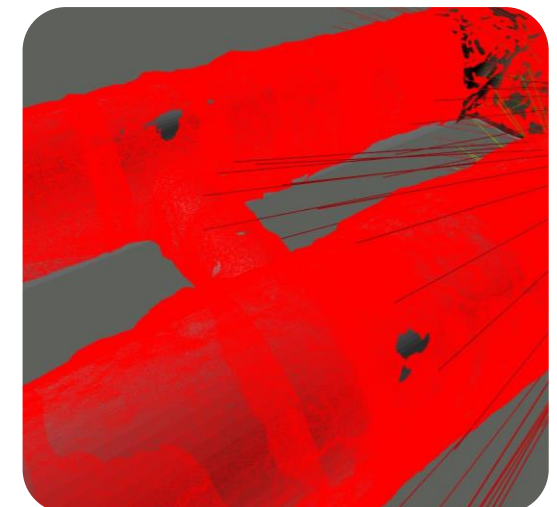
Diseño – galería conexión



Modelo geotécnico caverna



Modelo As-built



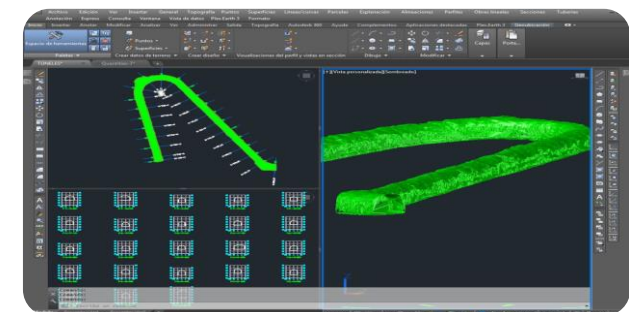
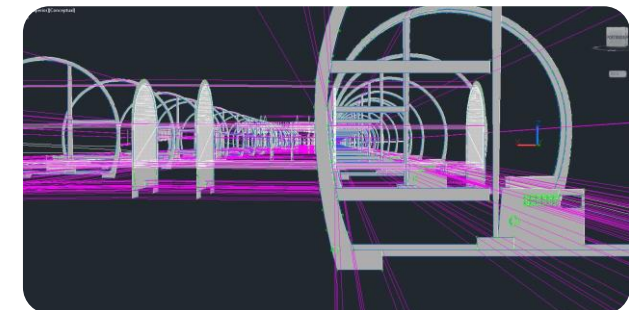
Diseño vs As-built

BIM

PROYECTO FOLLO LINE

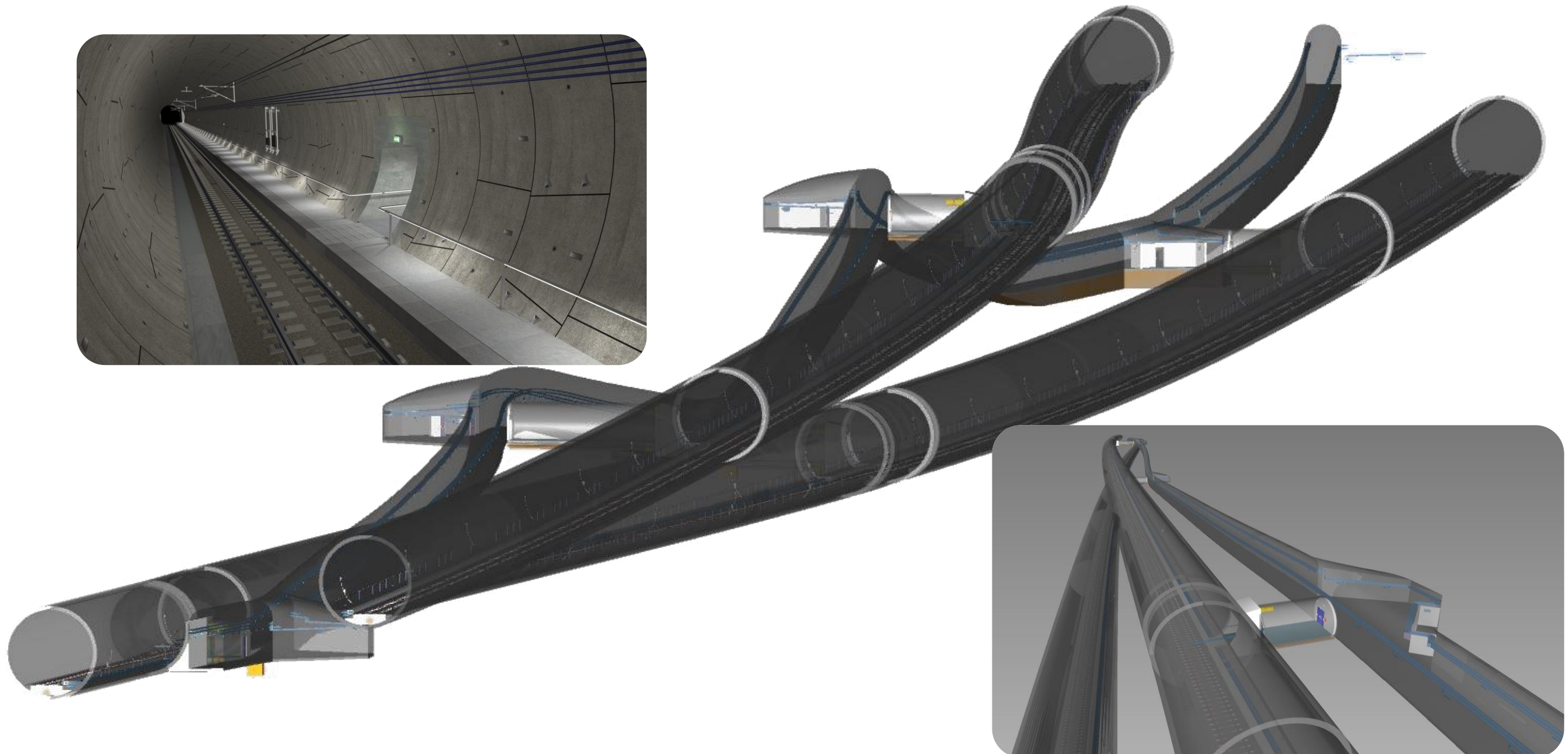
Modelos desarrollados:

- Modelo de Representación del resultado del proyecto
- Diseño del trazado (Interoperability Civil 3D-Istram)
- Definición y organización de Secciones de Dovelas.(Civil 3D)
- Seguimiento a través de Modelos de zonas ejecutadas por Perforación y Voladura (NOVAPOINT tool)



BIM

PROYECTO FOLLO LINE

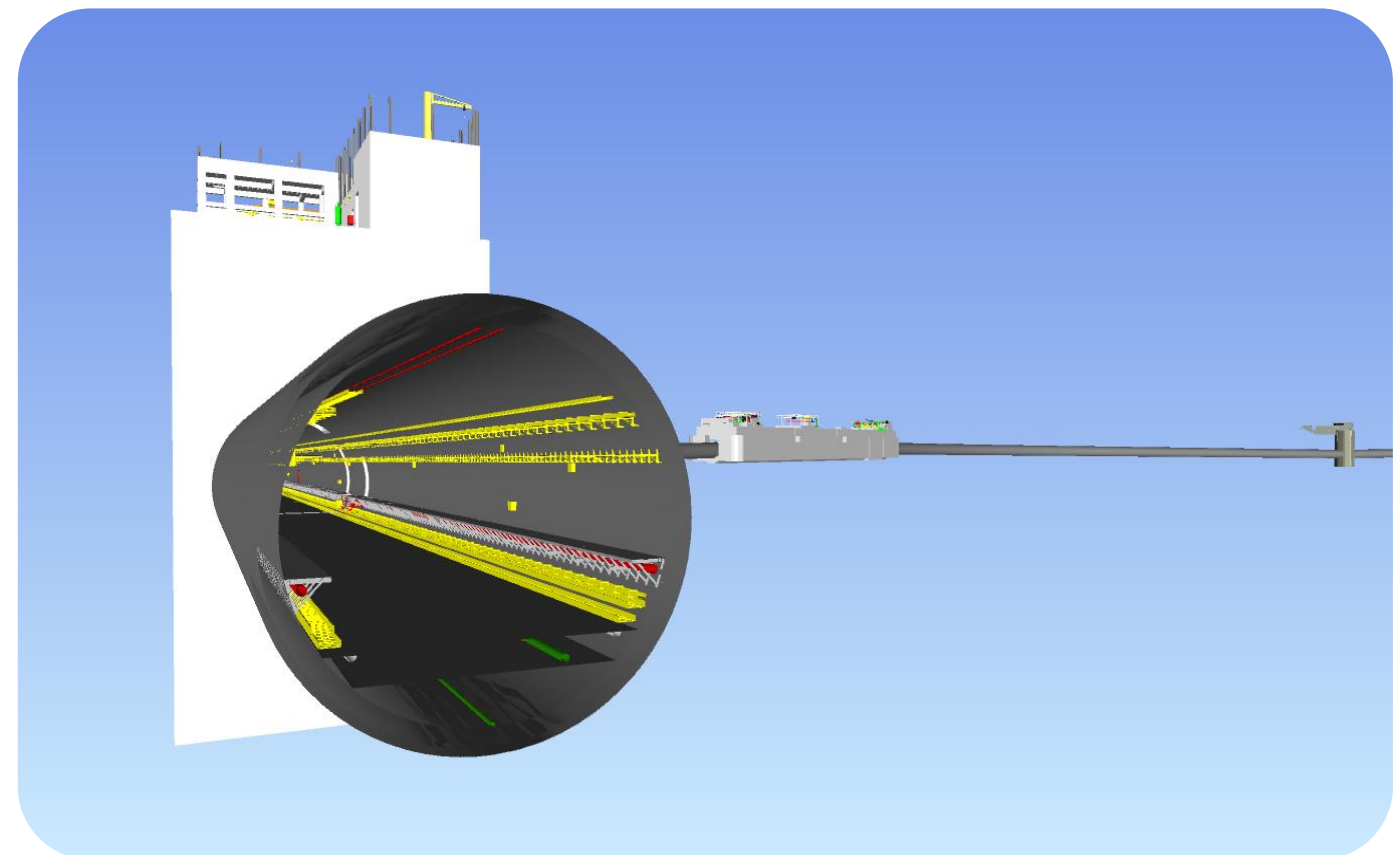


BIM

METRO DUBAI 2020

El Proyecto Dubai 2020 está siendo totalmente desarrollado bajo la metodología BIM.

- Aplicación desde **la fase de oferta**
- Diseño del túnel ha sido desarrollado a partir de **modelos BIM**
- **Anticipando las decisiones** de obra en lo posible gracias al modelo digital.
- **Modelo de 4D** (planificación), con el software Synchro Pro
- **Modelo de As Built** para primera parte del túnel



BIM

METRO DUBAI 2020

- El equipo del proyecto obtiene una **mejor comprensión del diseño**, lo que permite un cronograma optimizado y una estimación de costes.
- Llevar a cabo las modificaciones necesarias durante la fase de diseño, donde el impacto del coste es menor, conlleva **mayores ahorros para el proyecto**
- Las simulaciones 4D y las extracciones de cantidades de los modelos BIM **aumentan la confiabilidad** de los costes y el cronograma.
- Se simularon estudios de movilidad para personal y equipo para **garantizar la viabilidad de las operaciones**.
- Los modelos también proporcionaron una referencia visual durante los talleres de H&S que ayudaron al equipo a **identificar mejor los peligros** potenciales.



Integración

Sincronizar los activos del modelo con los activos de la base de datos de activos del Cliente.



Completar

Completar la información procedente de diseño en la base de activos del cliente y junto con la información aportada por los subcontratistas de construcción



Revisión

Verificación y Validación de los activos de instalaciones del proyecto.



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



B U S I N E S S A S U N U S U A L