



» Conexiones que construyen:
Uniando el Presente y el futuro Digital «

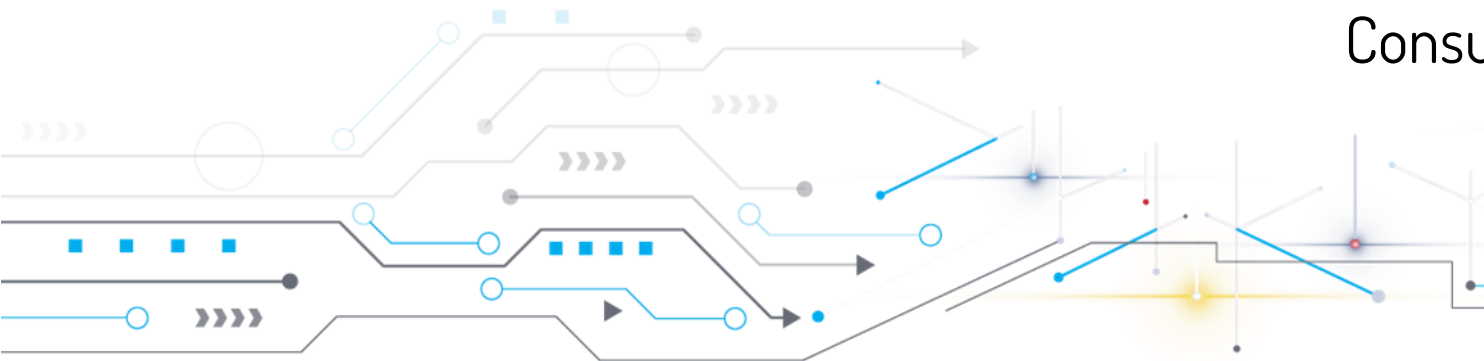
De la Estrategia a la Realidad: Políticas BIM y Gemelos Digitales en el Sector Ferroviario

Cristian Rincón

Consultor Principal Regional y Líder del
Portafolio de Digitalización



E.C.O. Group



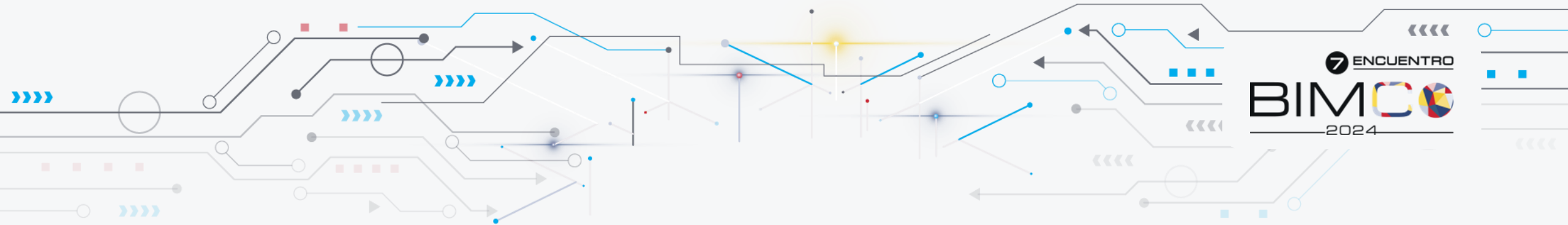


A partir de la experiencia en Alemania y en Latinoamérica, vamos a explorar:

- La importancia de los estándares, lineamientos y buenas prácticas BIM en la implementación de Gemelos Digitales.
- Los retos y diferencias de la implementación de Gemelos Digitales en la Gestión de Activos en los sistemas ferroviarios.
- Casos prácticos en Alemania, Estados Unidos, y Colombia.



**Gobernanza
Digital**



Deutsche Bahn

Caso 1: Gemelos Digitales en el sector ferroviario



Grupo Deutsche Bahn

Toneladas métricas
222,3 millones
de mercancías movilizadas

Pasajeros
3.751 millones
anuales

Estaciones
5.700
en Alemania

Empleados
340.000

La red ferroviaria más
grande de Europa

km
33.300

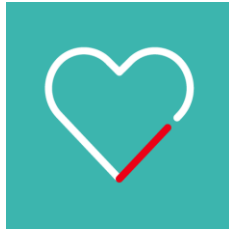


Strong Rail: Un ferrocarril fuerte



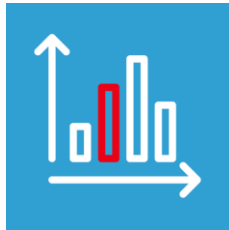
Por el clima

Reducir las emisiones de CO2 en 10.5 millones de ton anualmente cambiando a modo ferroviario.



Por las personas

Duplicar los viajes de larga distancia, reducir 5 millones de viajes en vehículo y 14000 vuelos domésticos al día.



Por la economía

Aumentar la cuota de mercado en el transporte de mercancías del 18 al 25%. El equivalente a 13 millones de viajes en camión por año.



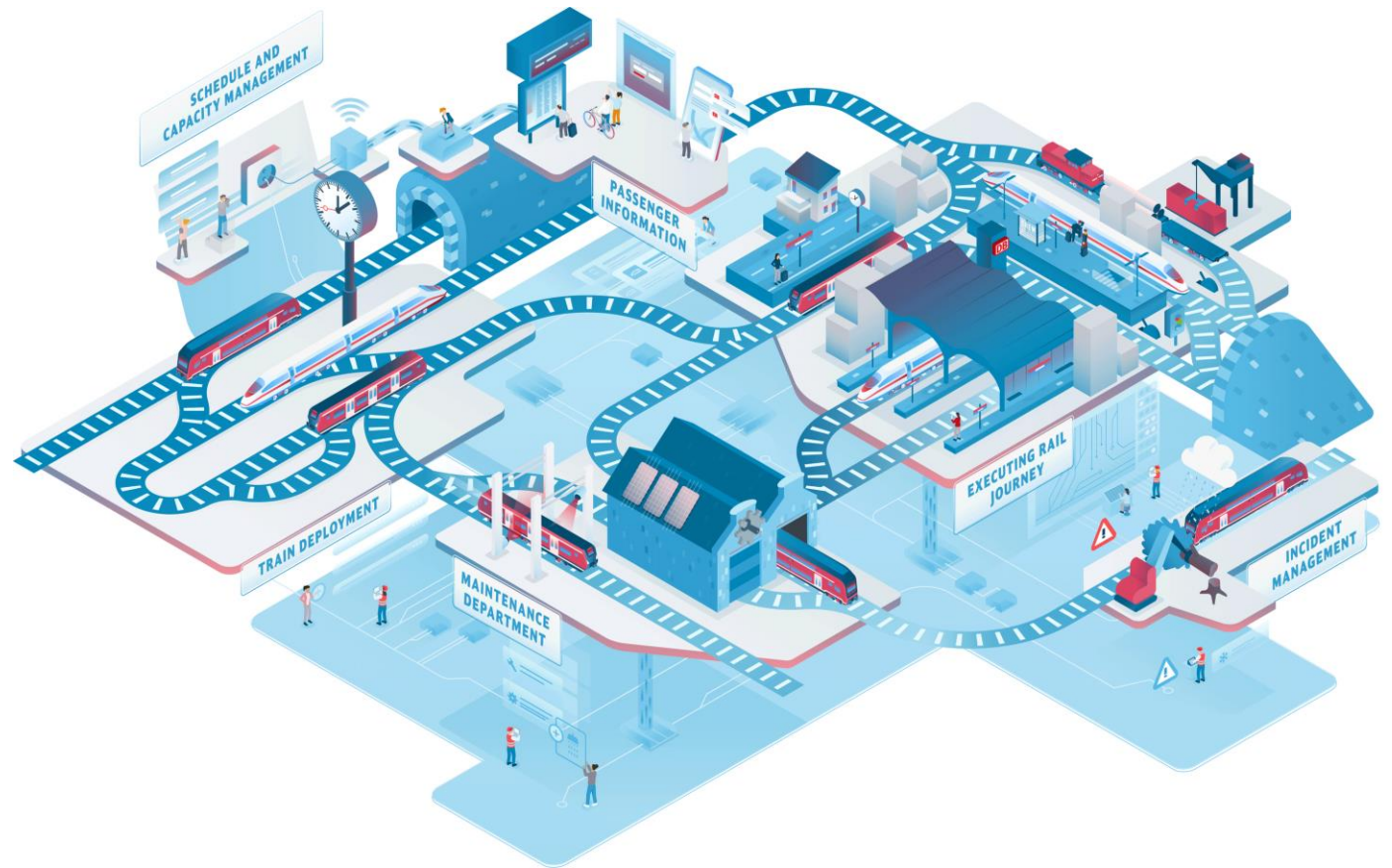
Por Europa

Lograr una Europa conectada fomentando una red ferroviaria fuerte.

Strong Rail is strongest when it's digital

Deutsche Bahn se enfrenta a retos monumentales en los próximos años, y las **soluciones digitales serán esenciales** para superarlos.

La **interconexión digital**, que implica la cooperación integral y sin fronteras de todas las partes implicadas, se presenta como la **clave para optimizar los procesos operativos** y mejorar la calidad y puntualidad del producto central: **el viaje del cliente.**¹



Gemelos Digitales en el sector ferroviario

Digital Rail Germany está modernizando el sistema ferroviario mediante innovaciones tecnológicas y operativas de gran alcance con el fin de conseguir un tráfico ferroviario más atractivo con más trenes de mayor calidad en la red ferroviaria en el futuro.



Más capacidad

La conducción a distancias óptimas y la conducción altamente automatizada permiten una alta secuencia de trenes, las instalaciones actualizadas permiten una alta disponibilidad del sistema global.



Mayor calidad

Las operaciones ferroviarias se vuelven más estables y puntuales, pero también más exigentes en cuanto a cualificaciones.



Entornos de trabajo modernos

En mantenimiento, las actividades se han vuelto más planificables y eficientes gracias al mantenimiento remoto y predictivo.

Gemelos Digitales en el sector ferroviario



European Train Control System (ETCS)



Future Railway Mobile Communication System (FRMCS)/5G



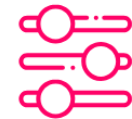
Automatic train operation (ATO)



Digital Interlocking



Digital Register



Advanced Digital Infrastructure



Integrated Control and Operating System



Sensor based Environmental Perception



Artificial Intelligence in Incidence Management



IT-Platforms and Cloud



Sensors for Relative and Absolute Localization



Capacity and Traffic Management System



IT/OT Security

Gemelos Digitales en el sector ferroviario

En el contexto de la gestión de activos ferroviarios, se están utilizando gemelos digitales para crear modelos detallados y ricos en datos de redes ferroviarias enteras.

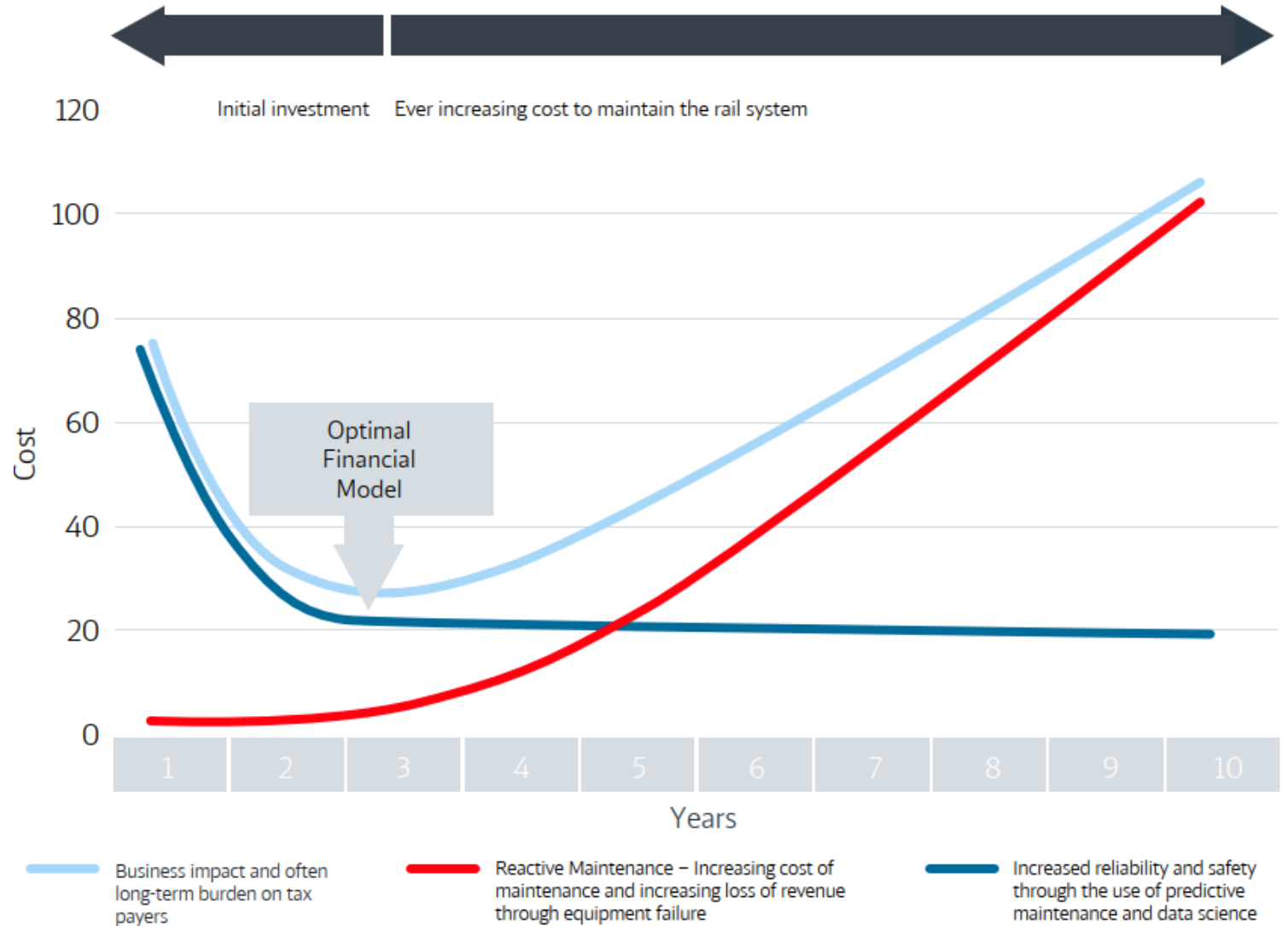
Esta tecnología permite:

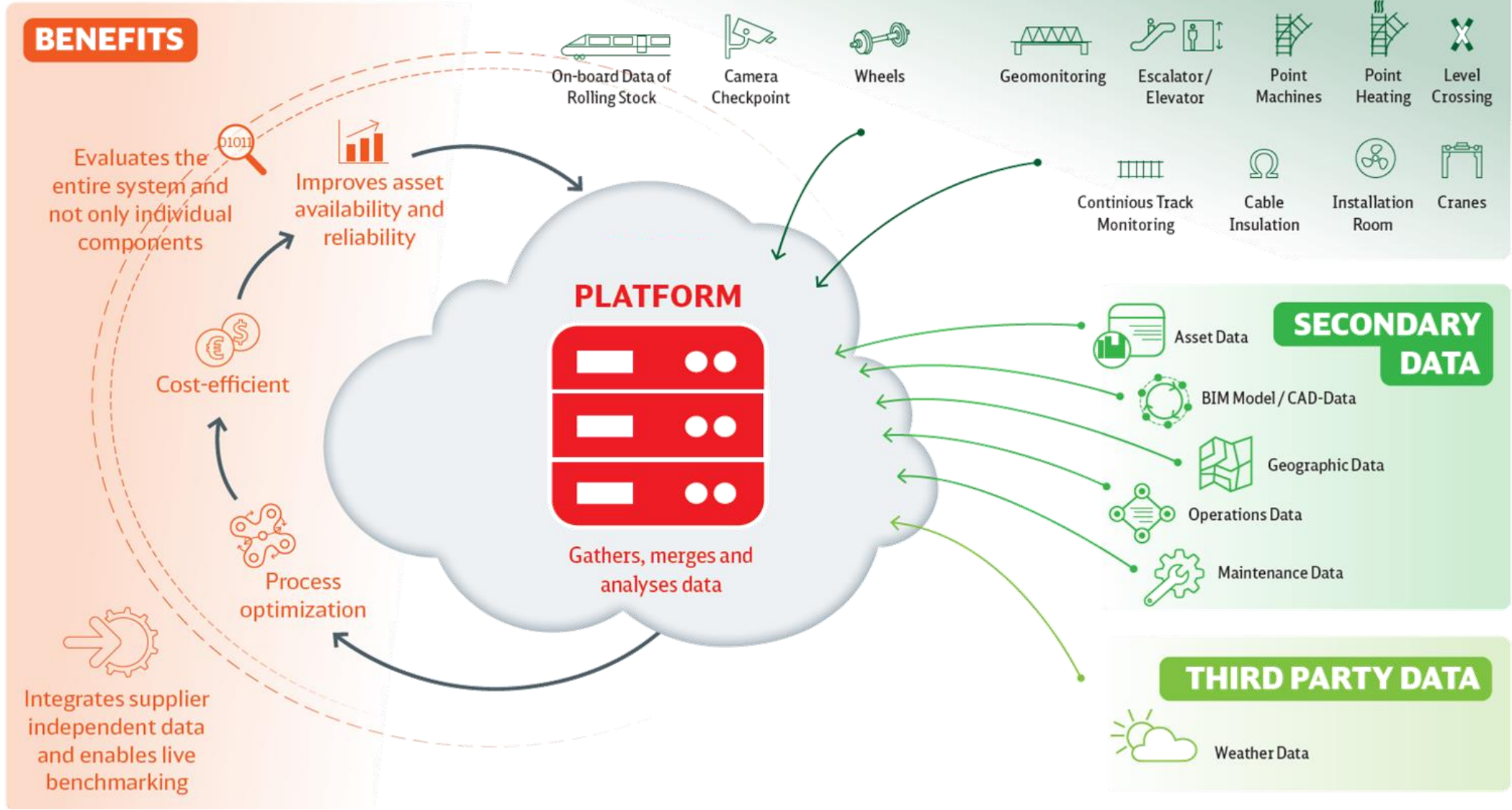
- Mejorar la gestión del ciclo de vida de los activos.
- Mantenimiento predictivo.
- Operaciones más eficientes.



Mantenimiento reactivo y predictivo

Los gemelos digitales en el ferrocarril







Gemelos Digitales

Estrategia y lineamientos BIM

BIM para la gestión de activos



Estrategia

- Establecer y elaborar la estrategia BIM para la gestión de activos



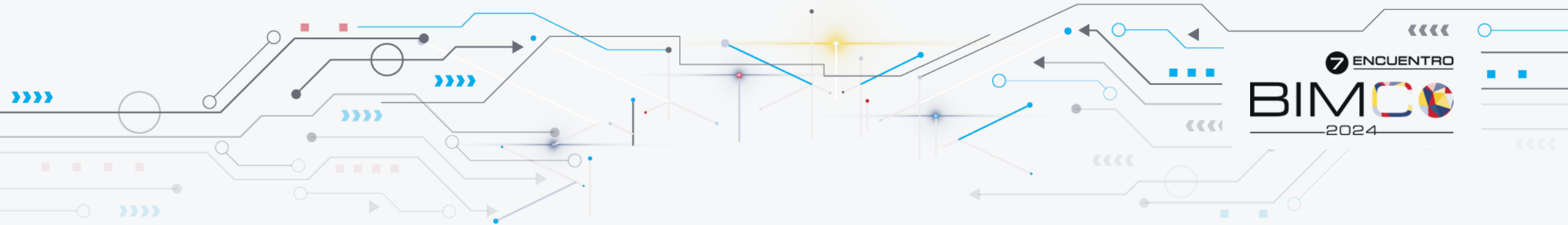
Gemelo digital

- Selección y digitalización de activos
- Creación del modelo BIM
- Configuración del modelo digital



Formación

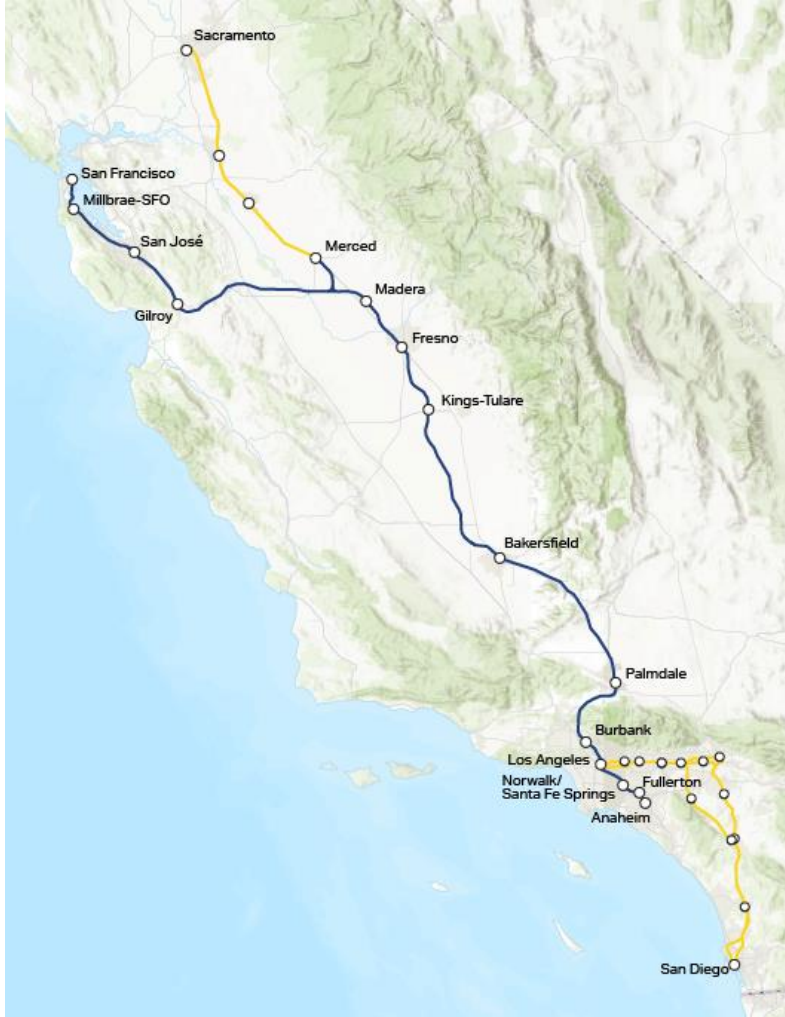
- Capacitación y formación especializada
- Cambio organizacional
- Gestión del cambio



California High Speed Rail

Caso 2: Estrategia

California High Speed Rail



El **Tren de alta velocidad de California** conectará las mega-regiones del Estado, contribuirá al desarrollo económico y a un medio ambiente más limpio, creará empleo y preservará las tierras agrícolas y protegidas.

Fase 1: El sistema irá de San Francisco a la cuenca de Los Ángeles en menos de tres horas a velocidades capaces de superar las 200 millas por hora (320 km/h).

Fase 2: Con el tiempo, el sistema se extenderá a Sacramento y San Diego, y de Merced a Sacramento.

En total, 800 millas (1300 km) con hasta 24 estaciones.

Early Train Operator

La **California High-Speed Rail Authority (CHSRA)** es responsable de la planificación, diseño, construcción y explotación del primer sistema ferroviario de alta velocidad de Estados Unidos.



Phase 1 Consulting

General Consulting Services & Key Deliverables

Phase 2 Franchise Agreement

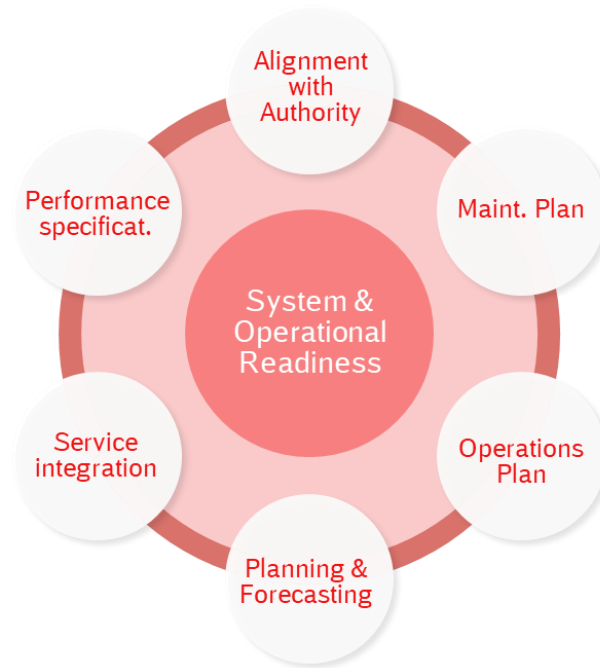
Operation Phase

Pre-Operation

Initial Operation

DB Engineering & Consulting ha sido elegida como **Early Train Operator (ETO)** del sistema ferroviario de alta velocidad de California.

El contrato de consultoría asciende a 30 millones de dólares.



Estrategia

BIM for O&M Construction Operations Building Information Exchange (COBie)

Item	System	Room	Area	Volume	Length	Weight	Material	Manufacturer	Model	Location	Notes
1	FCU	101	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	FCU	102	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	FCU	103	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	FCU	104	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	FCU	105	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	FCU	106	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	FCU	107	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	FCU	108	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	FCU	109	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	FCU	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fan Coil Unit (FCU)

Name (ID)	Model #	Location (Coord)
Area / Vol / Length	Room / Space	O&M Manual
Warranty Certf.	Power Supply	Installation Date

Required, Checkable data | Reference from other sheets. | External Reference | If specified as required | Secondary Information

CHSRA ETO Project | DB E.C.O North America Inc. | ETO Team | 2023

BIM for Asset Data

Having the **right information at the right time** is more important than having a lot of information.

CHSRA ETO Project | DB E.C.O North America Inc. | ETO Team | 2023

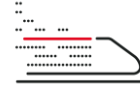
Alcance:

- Taller BIM con la CHSRA.
- Proporcionar un lenguaje general e iteraciones con la CHSRA en relación con BIM para los contratos de adquisición.
- Crear un alcance de trabajo para los contratistas en relación con BIM.
- Apoyar los contratos de adquisición BIM.

BIM standards & processes in Germany
Overview of the BIM application and expertise at DB E&C

02.08.2023 | Marc Willich & Janek Pfeiffer

BIM generates asset data and enables seamless access to information



Gestión de Activos

- Acceso rápido y efectivo a la información relevante para cada activo.
- Información actualizada y procesable para los operadores.



Análisis de datos

- Los datos históricos le permiten comprender mejor el comportamiento de los activos.
- Crear informes ejecutivos con agilidad.



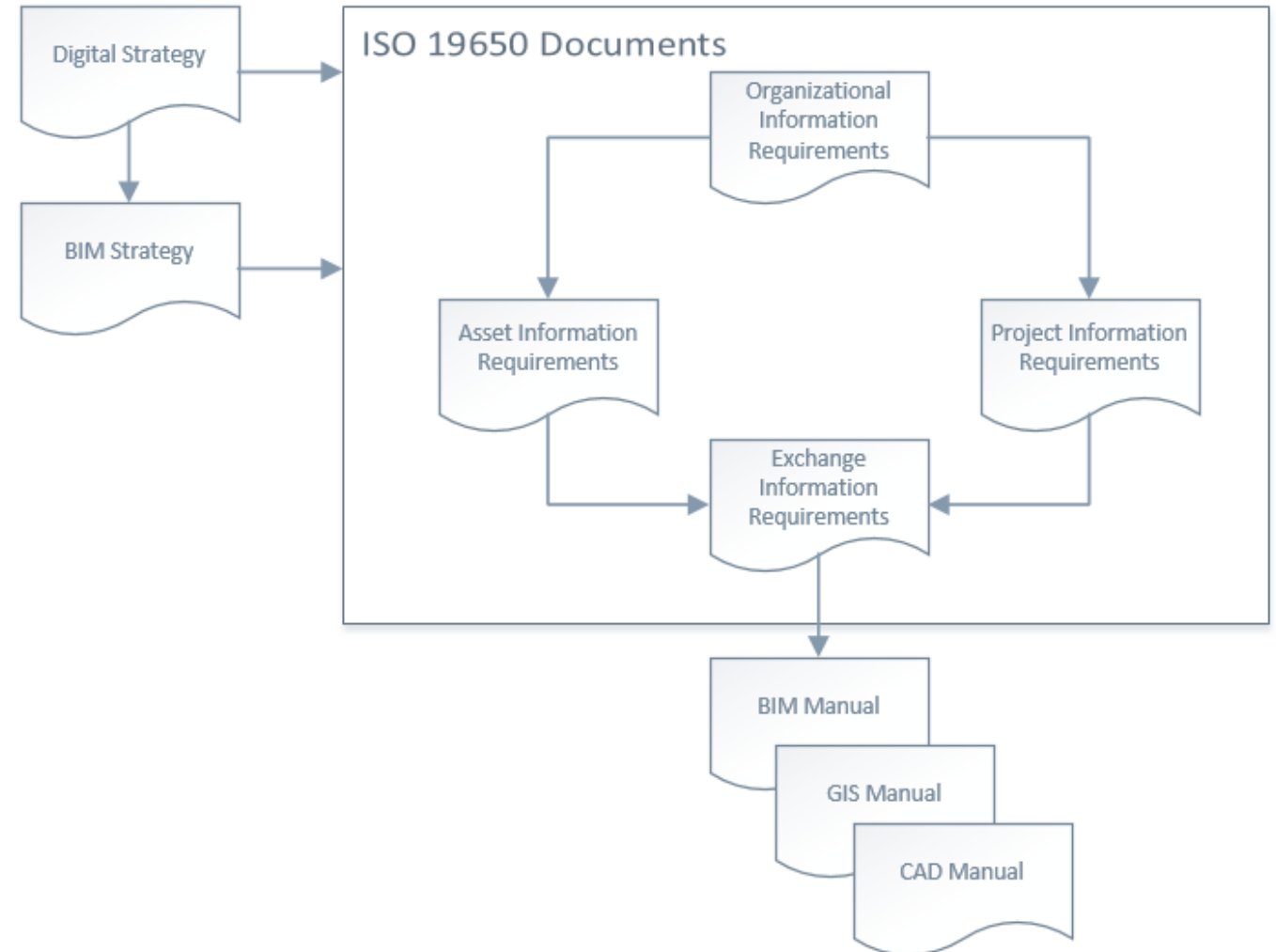
Sostenibilidad

- La mejora del rendimiento puede reducir el consumo de energía y reducir el desperdicio después de aumentar la vida útil del activo.

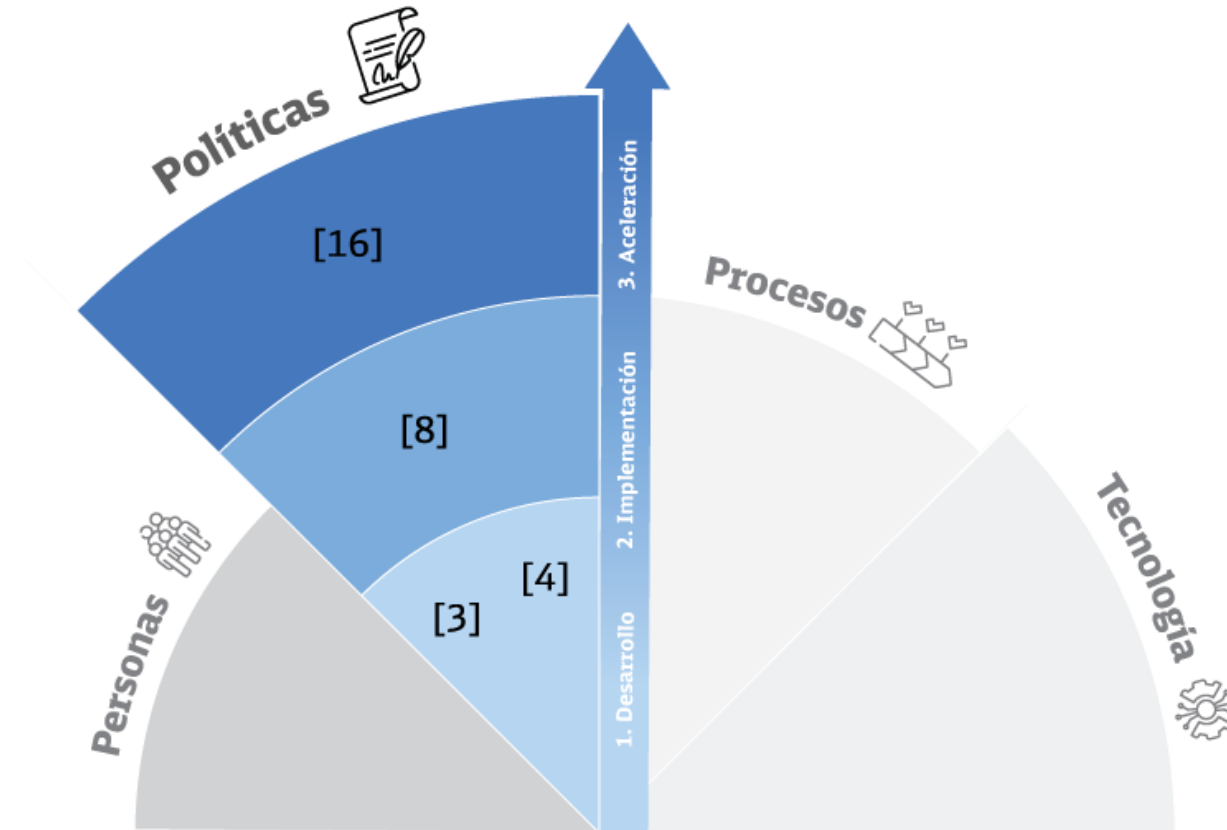
Estrategia

La implementación de Building Information Modeling (BIM) en una organización implica **varios documentos clave** que orientan cómo se debe aplicar BIM de manera efectiva.

Cada uno de estos documentos **cumple un propósito** específico y se complementa entre sí para asegurar una **implementación coherente** y beneficiosa de BIM.



Estrategia



[3] Desarrollo de Políticas:

Creación o revisión de políticas internas para asegurar que apoyen eficazmente la gestión digital de activos, incluyendo aspectos de seguridad de la información y uso de tecnología.

[4] Integración con la Regulación Externa:

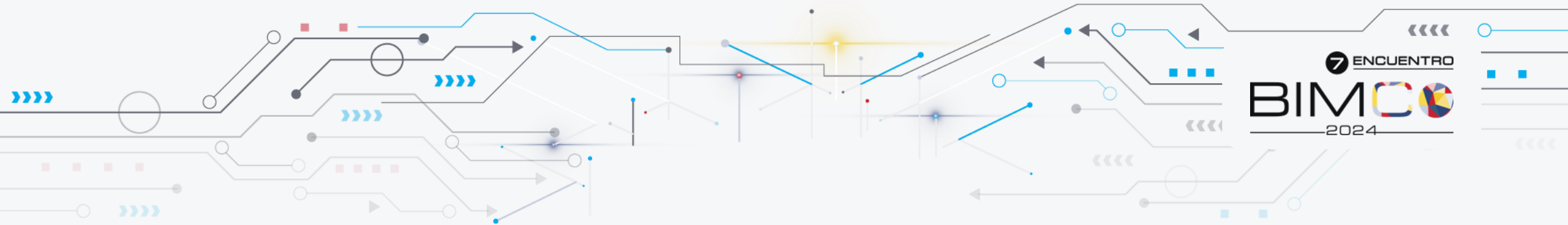
Asegurar que todas las políticas estén en conformidad con las leyes y regulaciones aplicables, mitigando riesgos legales y operacionales.

[8] Ajustes de Políticas según feedback:

Revisión y ajuste de las políticas implementadas en la fase de desarrollo basándose en las experiencias y resultados del piloto.

[16] Revisión Continua de Políticas:

Monitoreo y revisión regular de las políticas para adaptarlas a las necesidades cambiantes y los avances tecnológicos.



Metro de Medellín

Caso 3: Implementación del Gemelo Digital

Sistema Integrado Metro Medellín

Datos del Sistema / METRO facts

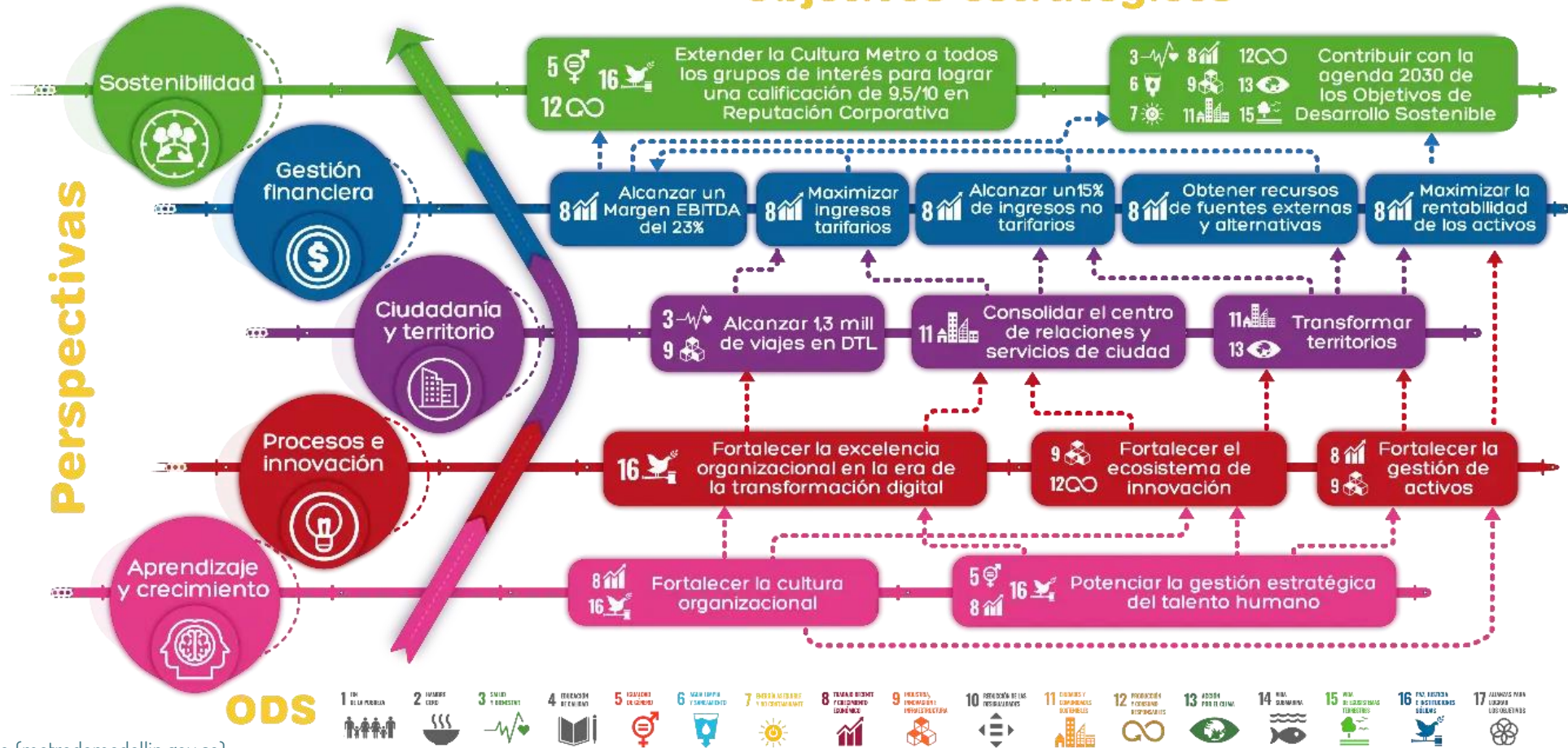
Actualización: 16/06/2021

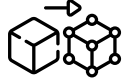
Líneas / Lines	A	B	K	J	L	H	M	P	1 BUS	2 BUS	O	T	TOTAL
Tipo de Sistema / System	Férreo / Railroad	Férreo / Railroad	Cable aéreo / Cable car	Cable aéreo / Cable car	Cable aéreo / Cable car	Cable aéreo / Cable car	Cable aéreo / Cable car	Cable aéreo / Cable car	BRT (Bus Rapid Transit)	Padrones / Feeding bus	BRT (Feeding bus)	Férreo / Railroad	4 Modos / 4 transportation means 12 Líneas / 12 lines
Capacidad / Capacity	Coche / Car 300 usuarios / users	Coche / Car 300 usuarios / users	Telecabina Gondola 10 8 sentados, 2 de pie / 8 sitting - 2 standing	Telecabina Gondola 10 8 sentados, 2 de pie / 8 sitting - 2 standing	Telecabina Gondola 10 8 sentados, 2 de pie / 8 sitting - 2 standing	Telecabina Gondola 10 8 sentados, 2 de pie / 8 sitting - 2 standing	Telecabina Gondola 10 8 sentados, 2 de pie / 8 sitting - 2 standing	Telecabina Gondola 12 10 sentados, 2 de pie / 10 sitting - 2 standing	Bus articulado / Articulated bus 154 usuarios / users	Bus padrón / Feeding bus 90 usuarios / users	Bus padrón / Feeding bus 80 usuarios / users	Tranvía / Tramway 300 usuarios / users	N/A
Longitud de las líneas / Line length	31,3 Km	31,3 Km	14,62 Km	14,62 Km	14,62 Km	14,62 Km	14,62 Km	14,62 Km	12,5 Km	13,5 Km	13,5 Km	4,2 Km	85,12 kilómetros así: 31,3 km Metro 14,62 km Cable aéreo 12,5 km Troncal BRT 22,5 km Pretroncal padrones / Feeding bus 4,2 km Tranvía / Tramway
Estaciones / Stations	21 (8 elevadas) / 8 sky stations	6 (5 elevadas) / 5 sky stations	4	4	2	3	3	4	20	5 Paradas stops / 5 Paraderos stops	27 (paraderos) stops	3 Estaciones stations / 6 Paradas stops	45 estaciones / 45 stations 31 paradas / 31 stops 32 paraderos / 32 stops
Vehículos / Fleet	80 trenes de 3 coches / three-car trains 240 coches / 240 cars	93 telecabinas gondolas	119 telecabinas gondolas	55 telecabinas gondolas	44 telecabinas gondolas	51 telecabinas gondolas	137 telecabinas gondolas	30 a gas gas / 1 eléctrico / electric	47 bus padrones a gas / gas feeding busses	64 bus padrones eléctricos / electric feeding busses	12 vehículos tranvianos / tramway cars	240 coches de tren / train cars 499 telecabinas gondolas 31 buses articulados / articulated busses 111 buses padrones / feeding busses 12 vehículos tranvianos / tramway cars	
No. de Pilonas / Number of traffic posts	N/A	20	31	23	10	11	29	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	124
Tiempo de recorrido / Travel time - one way	42 minutos / minutes	10,5 minutos / minutes	9 minutos / minutes	12 minutos / minutes	15 minutos / minutes	5 minutos / minutes	4 minutos / minutes	10 minutos / minutes	45 minutos / minutes	52 minutos / minutes	45 minutos / minutes	19 minutos / minutes	
Velocidad comercial / Commercial speed	40 (Max. 80 km/h)	18 (km/h)	18 (km/h)	18 (km/h)	18 (km/h)	18 (km/h)	18 (km/h)	19 (km/h)	16 (Máx. 60 km/h)	13 (Máx. 60 km/h)	13 (Máx. 60 km/h)	16 (Máx. 70 km/h)	



Sistema Integrado Metro Medellín

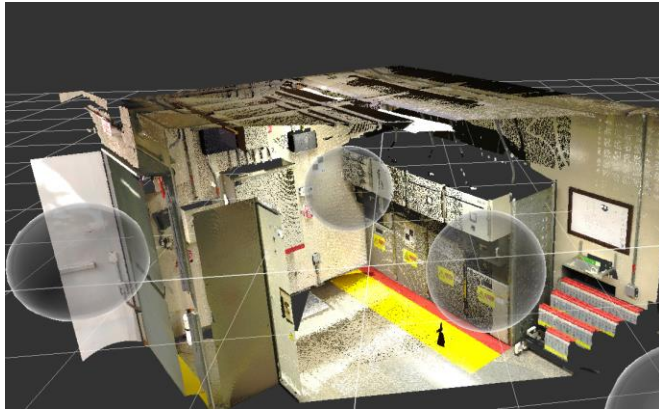
Mapa estratégico





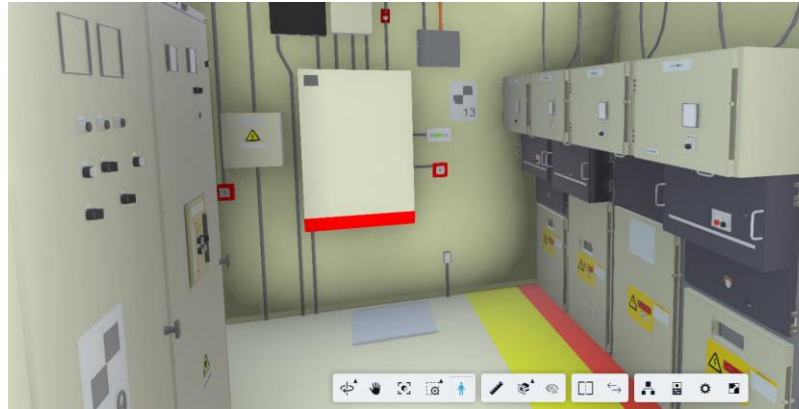
Gemelo digital

Point Cloud



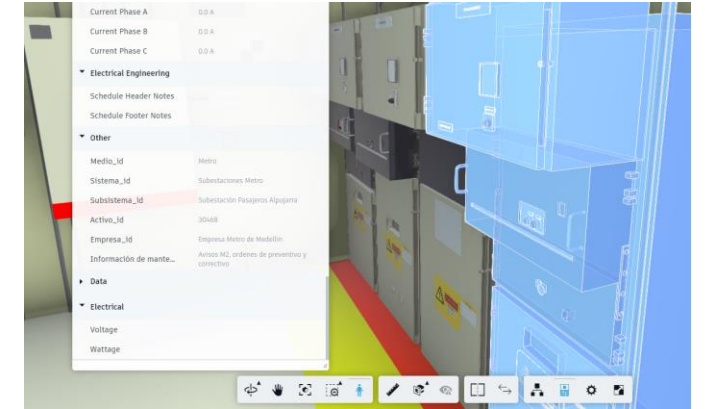
- Permite una evaluación precisa y rápida de la geometría espacial.
- Se integra fácilmente con CAD y Revit.
- Elimina la necesidad de depender de dibujos o planos obsoletos.
- Proporciona información precisa sobre la obra.

Geometría



- Proceso de modelado más rápido al importar la nube de puntos a Revit
- Precisión mejorada
- Nivel de detalle modificable
- Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada

Datos



AUTODESK Tandem

- **Datos de mantenimiento:** Garantías, Proveedores, Tareas
- **Datos de operaciones:** IoT, Contratistas
- **Datos de activos:** Clasificación de activos, fabricante, cantidades



Gemelo digital



1.

Alerta en el sistema

El operador técnico visualiza en SCADA una alerta en el sistema. La alerta se activa simultáneamente en el gemelo.



2.

Notificación a equipo de mantenimiento

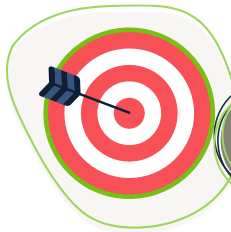
Desde el gemelo se notifica directamente al equipo de mantenimiento y ellos verifican información adicional en el gemelo



3.

Inspección en sitio

El personal de mantenimiento se desplaza para inspección con información tomada del gemelo



7.

Mantenimiento predictivo

El histórico de datos se utiliza para procesos de analítica predictiva



4.

Aviso y orden de mantenimiento en SAP

El personal de mantenimiento crea en SAP aviso y orden de mantenimiento no programado. Verifica disponibilidad de insumos en el gemelo. SAP se sincroniza con gemelo.



6.

Liquidación de orden en SAP

El equipo de mantenimiento actualiza orden y, tras verificación de trabajos, la liquida. SAP se sincroniza con gemelo.



5.

Ejecución de mantenimiento

El contratista ejecuta labores de mantenimiento



Gemelo digital

El objetivo de una correcta **gestión de los datos** es que la **información sea utilizable y transferible** en función de las necesidades del proyecto. Por este motivo, **antes de implantar el gemelo digital**, es necesario identificar qué información responde a las necesidades de operación y mantenimiento como, por ejemplo:

- La información necesaria para tomar una decisión
- La información necesaria para llevar a cabo una actividad clave de operación y mantenimiento
- La información necesaria para responder a una pregunta crítica, o incluso urgente, en caso de catástrofe o por seguridad.



Mediante el **análisis de datos** procedentes de diversos **sensores y registros históricos** de mantenimiento, los **algoritmos de IA** pueden **predecir la probabilidad de fallos** de los componentes y **sugerir programas de mantenimiento óptimos**.



E.C.O. Group



db-eco.com



colombia@db-eco.com



/db-e-c-o-group



/@db-eco-group

7 ENCUENTRO

BIMCO

2024

Conexiones que construyen:
Uniendo el Presente y el futuro Digital

¡Gracias!

