

TENEMOS
MUCHO
QUE HACER
JUNTOS

Gemelos digitales para la operación y eficiencia energética de instalaciones

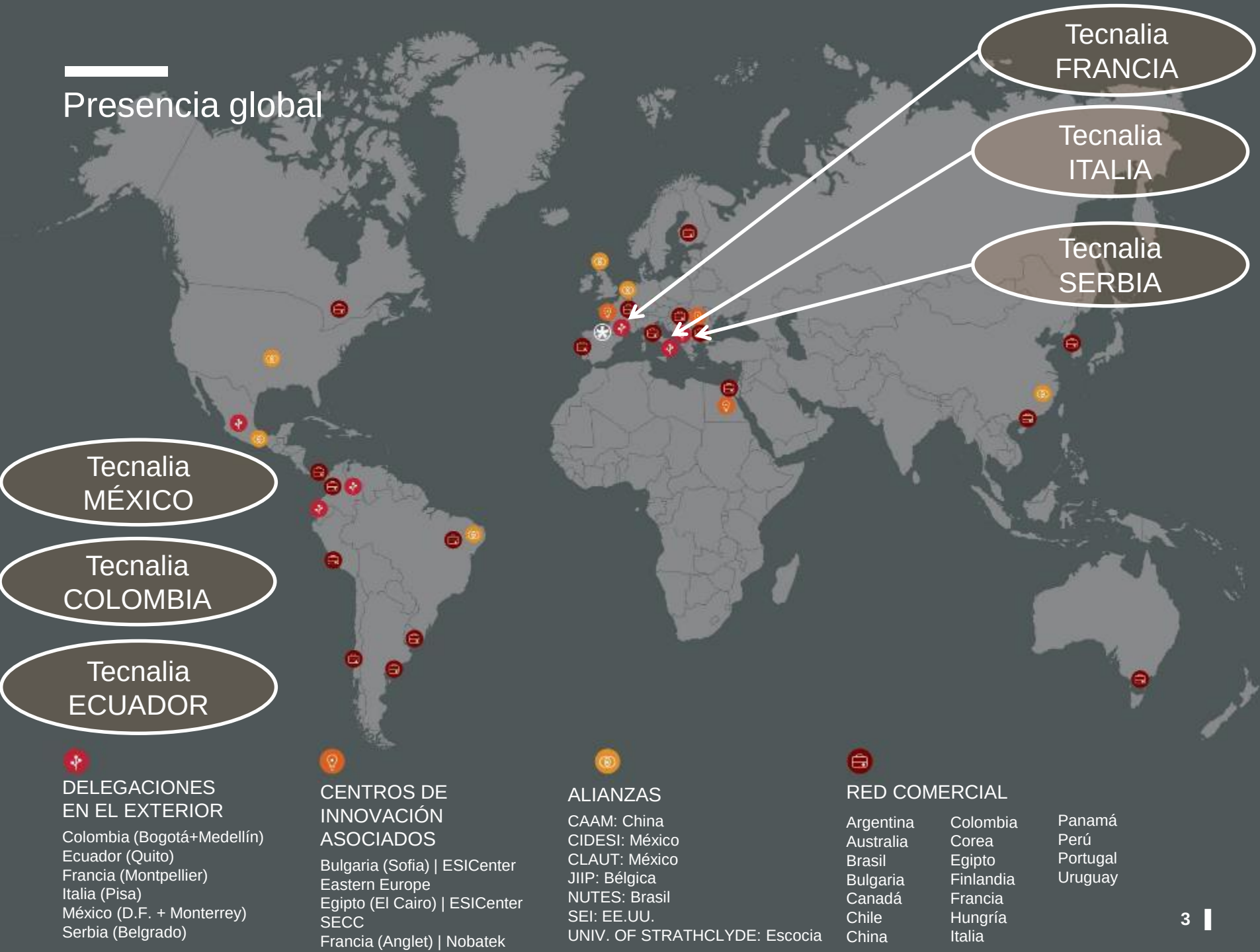
Mayo 2021

TECNALIA es el primer instituto tecnológico de España y uno de los más importantes de Europa, con cerca de **1.500 personas**, una facturación de **120 millones de dólares** y más de **4.000 clientes**.

Organización sin ánimo de lucro orientada a la transformación de las sociedades a través de la tecnología



Presencia global



Tecnalia
MÉXICO

Tecnalia
COLOMBIA

Tecnalia
ECUADOR



DELEGACIONES EN EL EXTERIOR

Colombia (Bogotá+Medellín)
Ecuador (Quito)
Francia (Montpellier)
Italia (Pisa)
México (D.F. + Monterrey)
Serbia (Belgrado)



CENTROS DE INNOVACIÓN ASOCIADOS

Bulgaria (Sofía) | ESICenter
Eastern Europe
Egipto (El Cairo) | ESICenter
SECC
Francia (Anglet) | Nobatek



ALIANZAS

CAAM: China
CIDESI: México
CLAUT: México
JIIP: Bélgica
NUTES: Brasil
SEI: EE.UU.
UNIV. OF STRATHCLYDE: Escocia



RED COMERCIAL

Argentina	Colombia	Panamá
Australia	Corea	Perú
Brasil	Egipto	Portugal
Bulgaria	Finlandia	Uruguay
Canadá	Francia	
Chile	Hungría	
China	Italia	

Investigando para superar ■ los retos de la Humanidad

CAMBIO
CLIMÁTICO



EL FUTURO DE
LAS CIUDADES



ENERGÍA BAJA
EN CARBONO



ENVEJECIMIENTO



INDUSTRIA Y
FÁBRICA DEL
FUTURO



MUNDO DIGITAL E
HIPERCONECTADO



TRANSPORTE
SOSTENIBLE

OFERTA TECNALIA: 4 TIPOS DE OFERTA

LABORATORIOS
CERTIFICADOS //

SERVICIOS
TECNOLÓGICOS



OPORTUNIDADES
INVERSIÓN EN
SOLUCIONES DE
TECNALIA //



TU
PROYECTO

DESARROLLO DE
PRODUCTOS Y MEJORA
DE PROCESOS PARA
EMPRESAS (I+D+i) //

DESARROLLO
ESTRATEGIA
DE INNOVACIÓN //



BUSINESS

INSPIRING

Laboratorios y Servicios Tecnológicos

CONSTRUCCIÓN



Evaluación de la Calidad y Seguridad de Materiales de Construcción



Evaluación de la Calidad y Seguridad de Elemento y Sistemas de Construcción



Control de Calidad y Project Management de Obras Singulares



Certificación y Evaluación de Productos Innovadores

ENERGÍA ELÉCTRICA



Evaluación de Equipos Eléctricos de Baja, Media y Alta Tensión



Evaluación de la Conformidad y Certificación de Equipos Electrónicos



Ensayos de Puesta en Servicio, Diagnóstico y Mantenimiento de Equipos Eléctricos in-situ

FARMACIA Y SALUD



Desarrollo Farmacéutico: Galénico, Analítico y Estudios de Estabilidad



Fabricación de Medicamentos: Lotes para Ensayos Clínicos, Piloto y de Registro, Industriales y Escalados Industriales



Ensayos Clínicos: Bioequivalencias, Fase I, II, III y IV, Clínica Nutricional, Validación Clínica, Bioanálisis y Gestión de Estudios Externos



Terapias personalizadas: Diagnóstico, Pronóstico y Predicción de Respuesta

MATERIALES



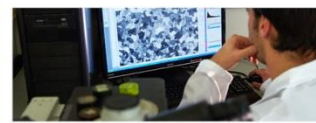
Análisis de Fallo y Prevención



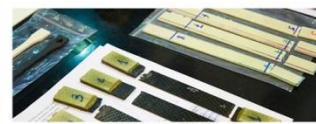
Comportamiento en Servicio y Selección de Materiales



Soldadura y Construcción Metálica



Análisis, Ensayo y Evaluación de Materiales (Mecánicos, Metalografía, Análisis Químico, Corrosión y END)



Integridad Estructural y Extensión de Vida

SOSTENIBILIDAD



Calidad de Aguas



Control de Vertidos



Caracterización de Residuos



Calidad de Aire y Control de Emisiones



Plagas Urbanas y Eficacia Biocida

PATENTS AND STARTUPS

PORTFOLIO
OF PATENT
FAMILIES

167

555

ACTIVE
PATENTS

27+10

Principales solicitantes de patentes en la OEPM desde España en 2019

Ranking	Entidad	Nº Solic.
1	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	34
2	Fundación TECNALIA Research & Innovation	26
3	TELEFÓNICA	23
4	Esteve Pharmaceuticals	20
5	DALPHI Metal España	19
6	Universitat Autònoma de Barcelona	14
7	Fundació Institut de Ciències Fotòniques	12
8	REPSOL	11

S
STED

STARTUPS

33.2 GENERATED
INCOME IN
MILLION EUROS

255 STAFF

21 ACTIVE
STARTUPS

13 STARTUPS
IN WHICH
TECNALIA
TAKES
PART

Figures on 31 December 2017.

EDIFICIO EXPERIMENTAL ÚNICO EN EUROPA

1º EDIFICIO CON GEMELO DIGITAL



KUBIK
by tecnalia

SMART BUILDING

Edificio experimental para el desarrollo de nuevos conceptos, productos y servicios para la mejora de la **Eficiencia**

Energética, la Seguridad, la Calidad de Vida y la Interactividad en los Edificios.

Ver vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=bWm6EjJqcSM> (ES);

<https://www.youtube.com/watch?v=idQkNSSLd-M&list=PLF841973854C874A4&index=30> (EN)

GEMELO DIGITAL: Modelo Virtual + IOT

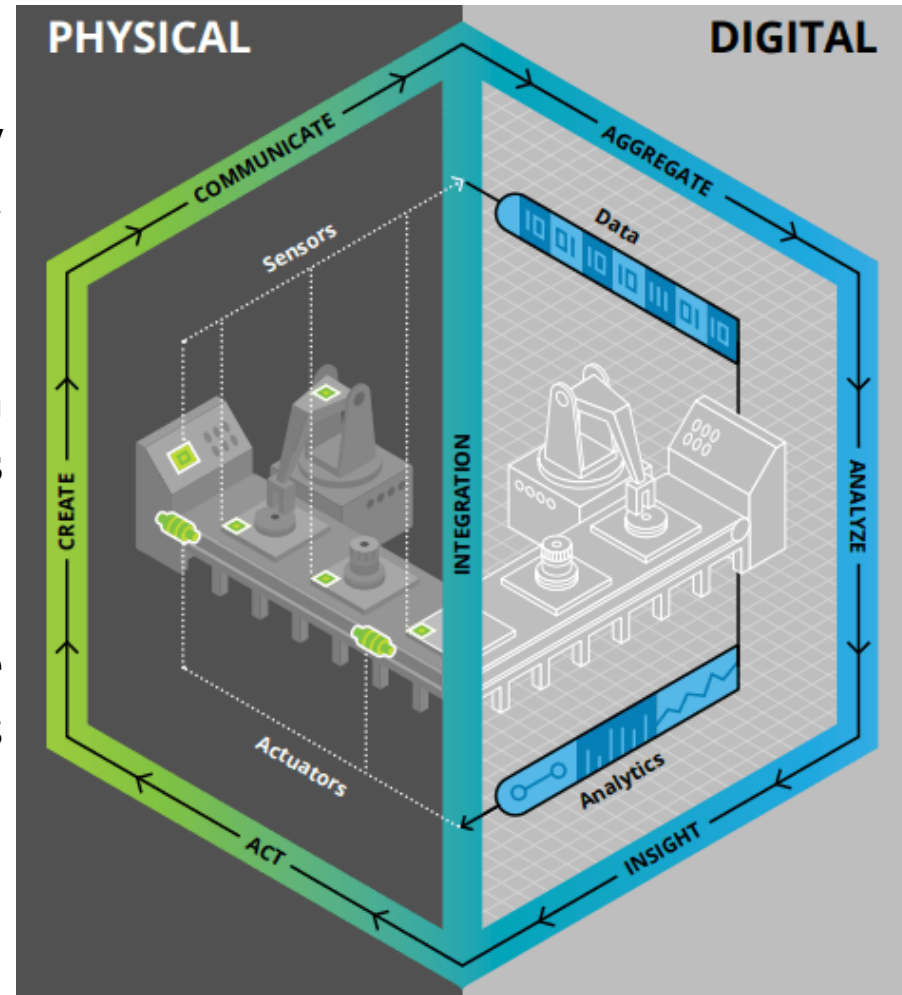
El gemelo digital es la **réplica virtual y dinámica** de los de **activos físicos, procesos e instalaciones** de un edificio.

Estos modelos digitales **se actualizan** en tiempo-real **a la vez que sus contrapartes físicas**.

Los gemelos digitales integran los datos de los dispositivos conectados (**IoT**) con los modelos virtuales.

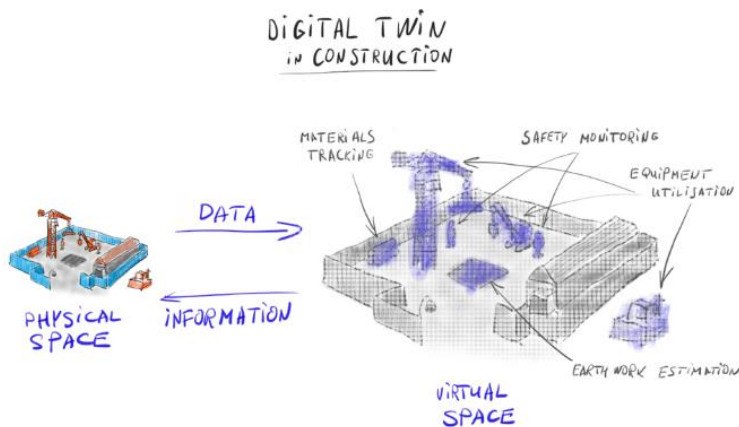
Modelos basados en:

1. **Comportamiento físico matemático**
2. **Datos e inteligencia artificial**
3. **Modelos geométricos + datos: BIM**



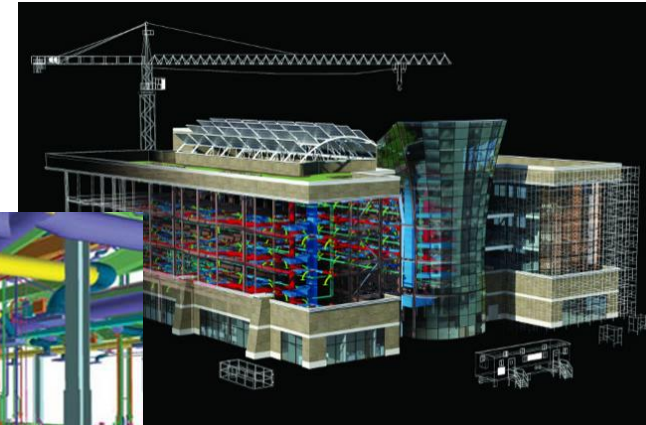
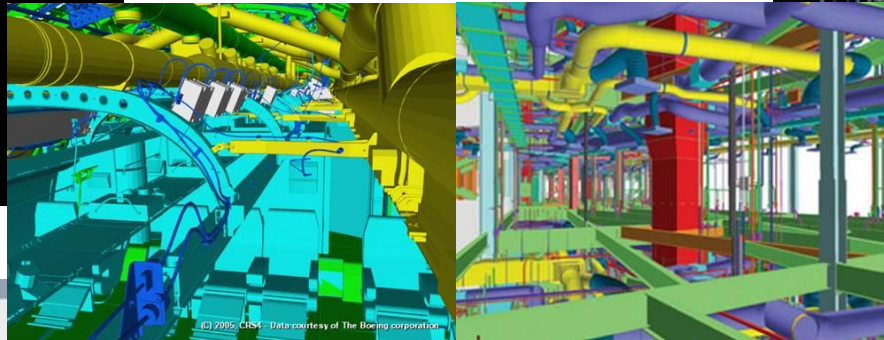
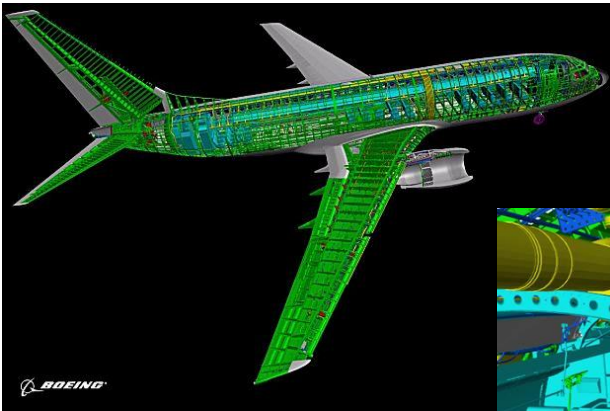
GEMELO DIGITAL: Modelo Virtual + IOT

La representación digital del edificio es utilizada para la **visualización, modelado, análisis, simulación y planificación de actividades**. Toda esta información es utilizada a la hora de tomar decisiones y produce cambios en el flujo de control de los procesos a llevar a cabo en la infraestructura.

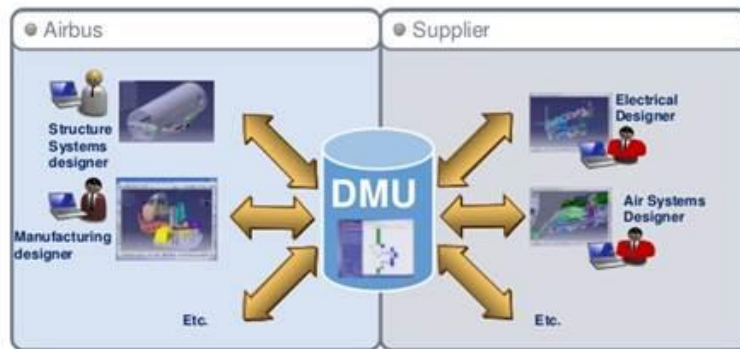


BIM - BUILDING INFORMATION MODEL

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS COLABORATIVOS BASADOS EN MODELOS VIRTUALES



One single 3D Digital Mock-Up



Same tools across the design teams



Industria Aeronáutica

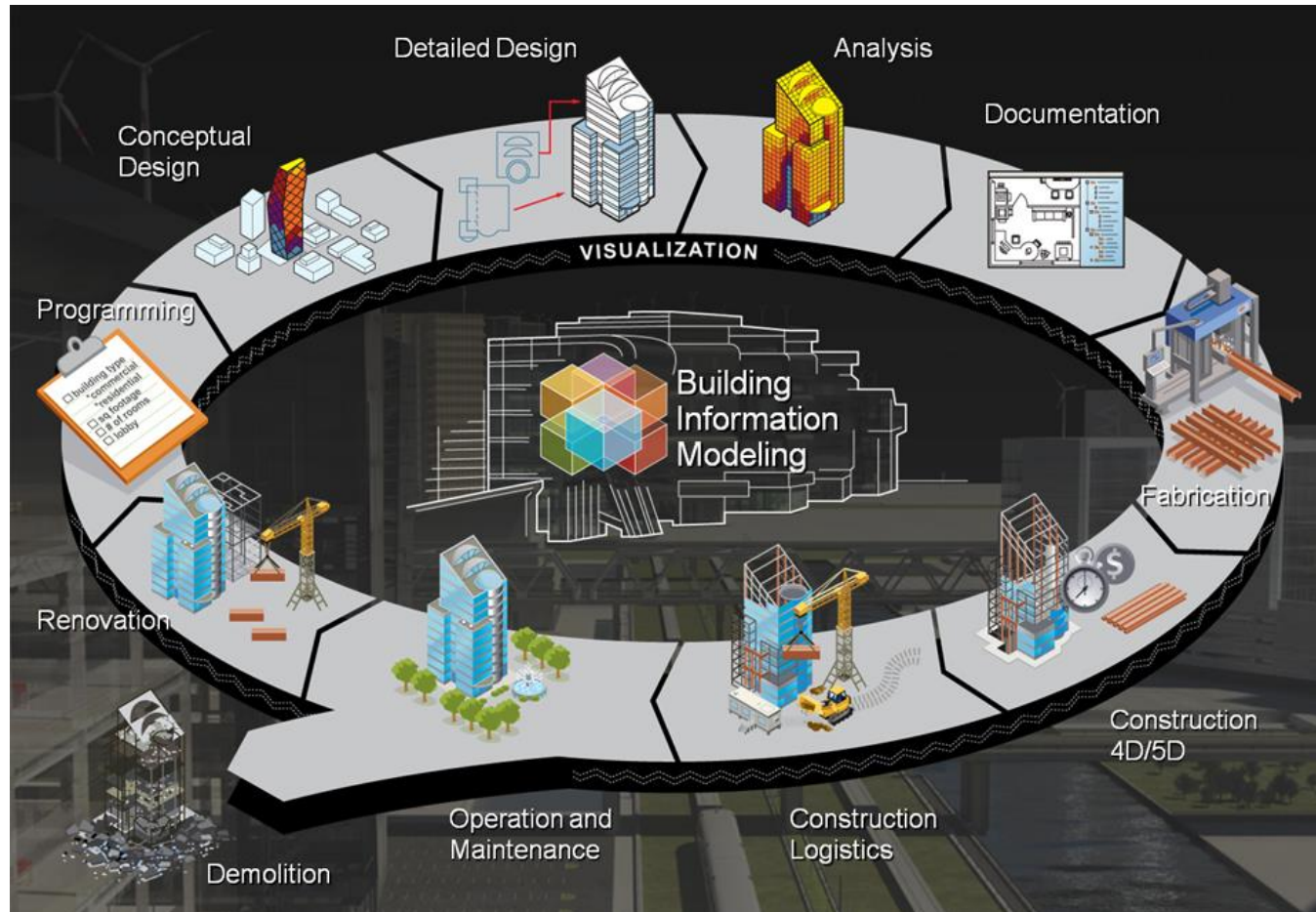
BIM - Building Information Modeling
Propietario

Constructores



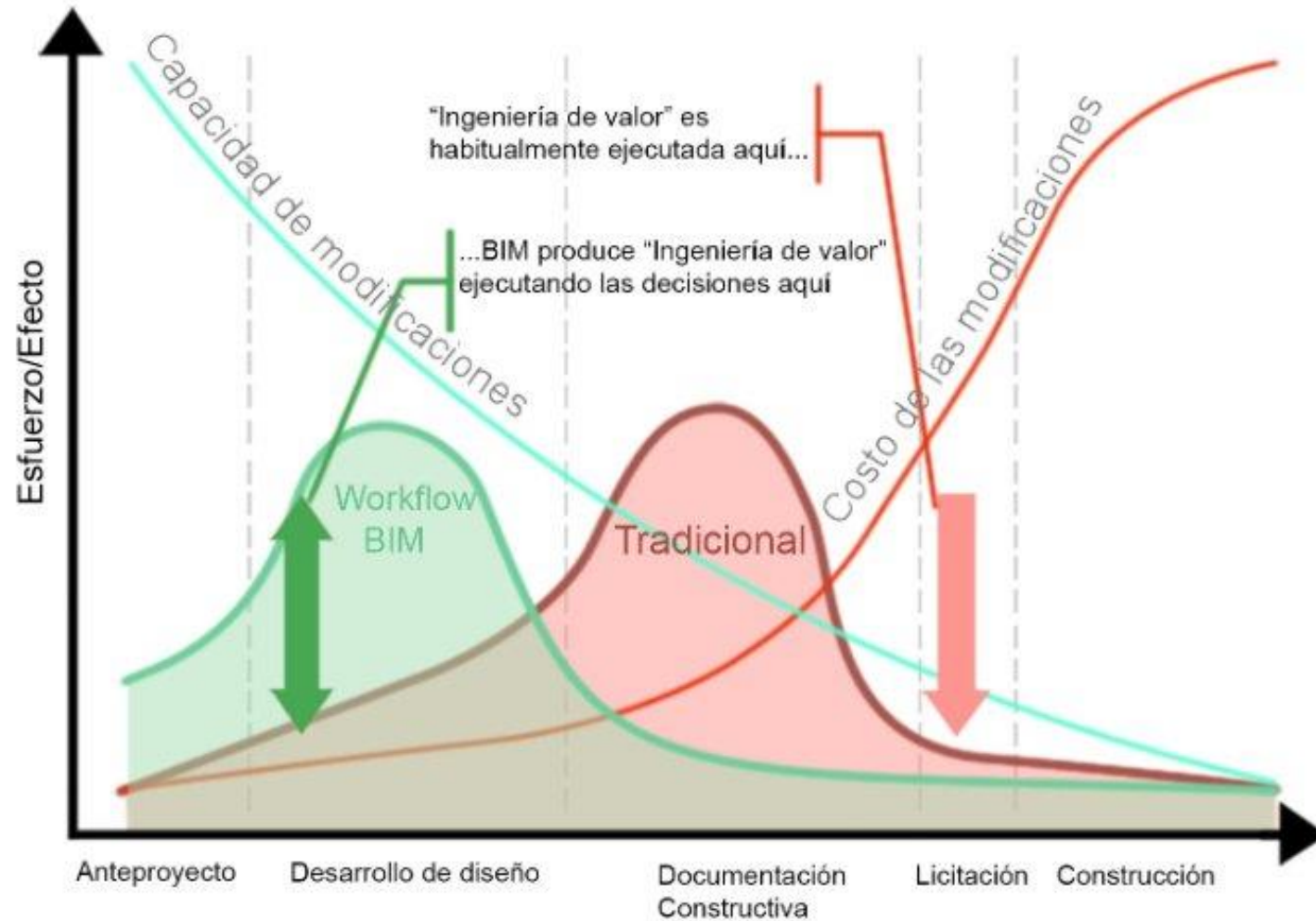
Industria Construcción

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS COLABORATIVOS BASADOS EN MODELOS VIRTUALES

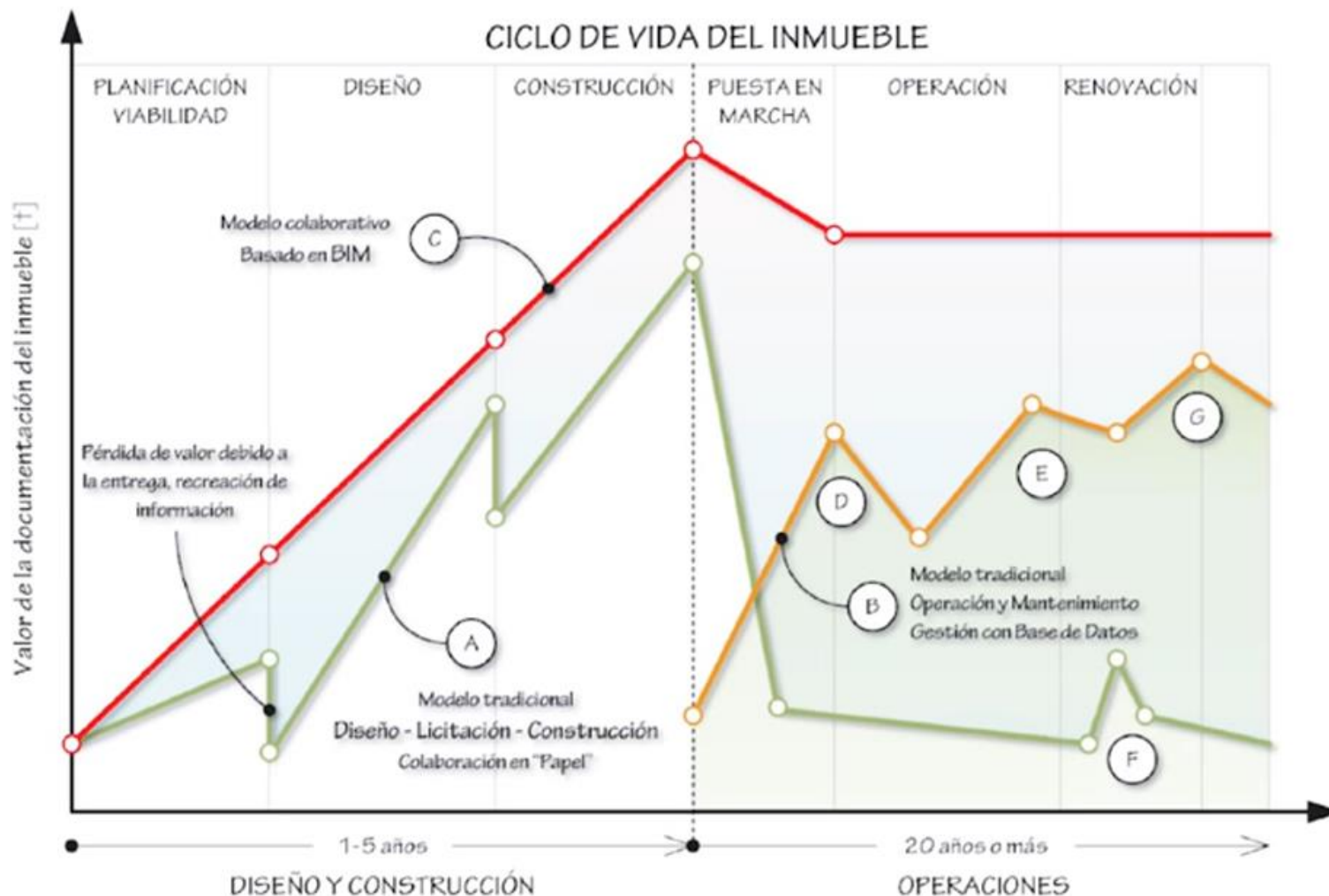


Todo el ciclo de vida del edificio y las infraestructuras

COSTE MODIFICACIONES VS FASE DEL PROYECTO



DOCUMENTACIÓN A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA



BIM - BUILDING INFORMATION MODEL

DIMENSIONES Y BENEFICIOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA



Digitalización del Edificio para una Gestión Operativa....

INTEGRADA



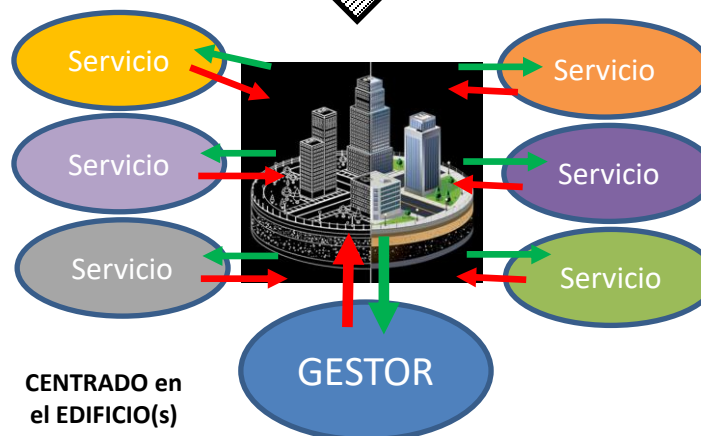
EFICIENTE



AVANZADA



- Datos en **tiempo real**
- Gestión Energética Inteligente
- Mantenimiento Predictivo
- Optimización de Procesos



Información **dinámica multi-disciplinar** (energía, confort, costes, mantenimiento, suministros, acceso, ocupación, etc.) estructurada y visual:
Implementación BIM

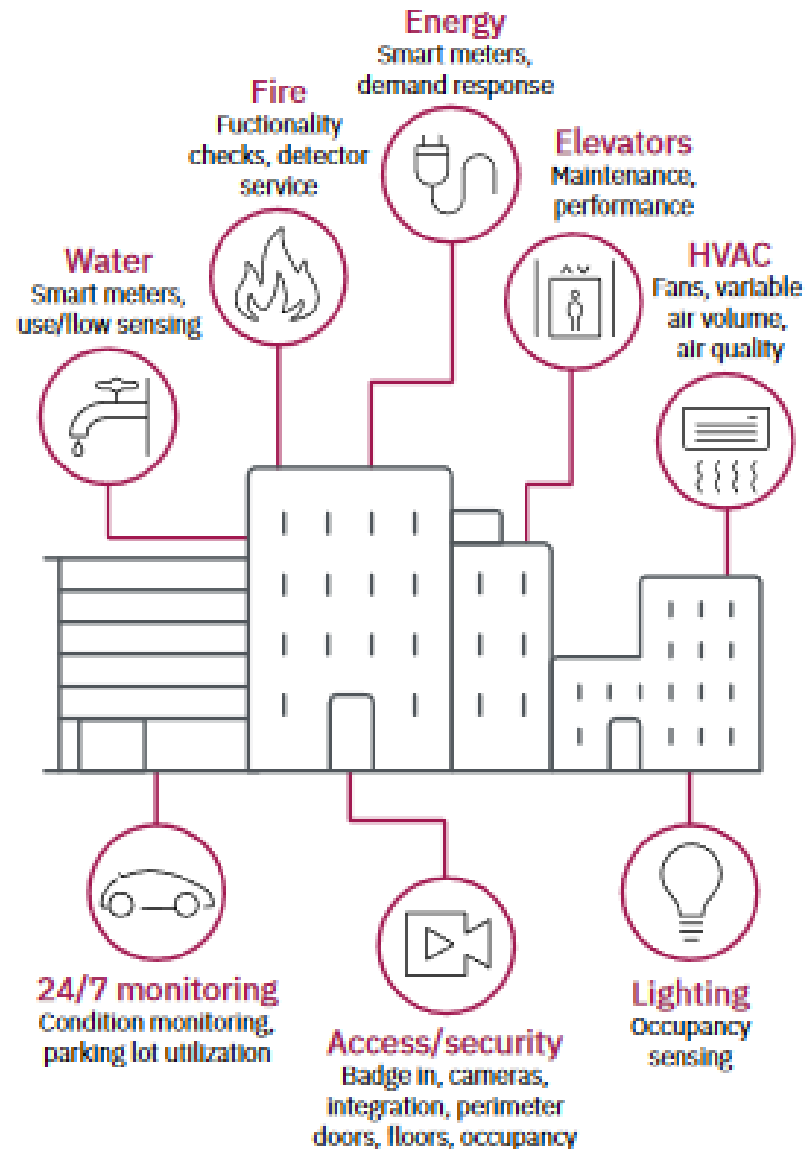
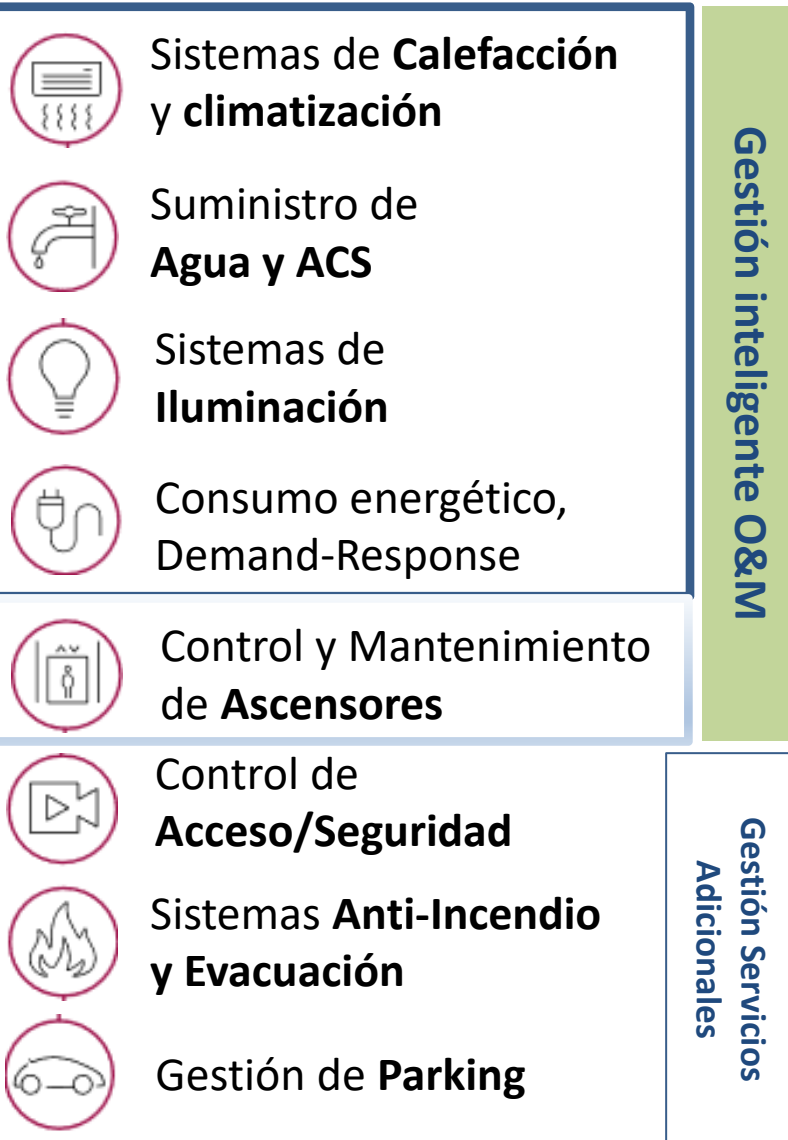
GEMELO DIGITAL: El Edificio del Siglo XXI

Este modelo dinámico del edificio físico dispone de **gran cantidad de datos** de los equipos y sensores IoT **para su *análisis y gestión*** mediante métricas relevantes para el operador del edificio.

El gemelo digital de un edificio ayuda a responder de una forma ***eficiente e integrada*** preguntas como:

- *¿Qué **estrategia de control** de la calefacción es **mas adecuado** para el próximo mes?*
- *¿**Cuánta potencia está usando** una planta en particular? ¿**Se correlaciona con el incremento de ocupación** experimentado en la ultima hora?*
- *¿**Dónde están las fugas** que están causando pérdidas de calefacción y refrigeración?*
- *¿**Qué partes de los ascensores se están desgastando** y será necesario reemplazarlos el próximo mes?*
- *¿**Se ha quedado sin café la máquina** expendedora de la decima planta?*

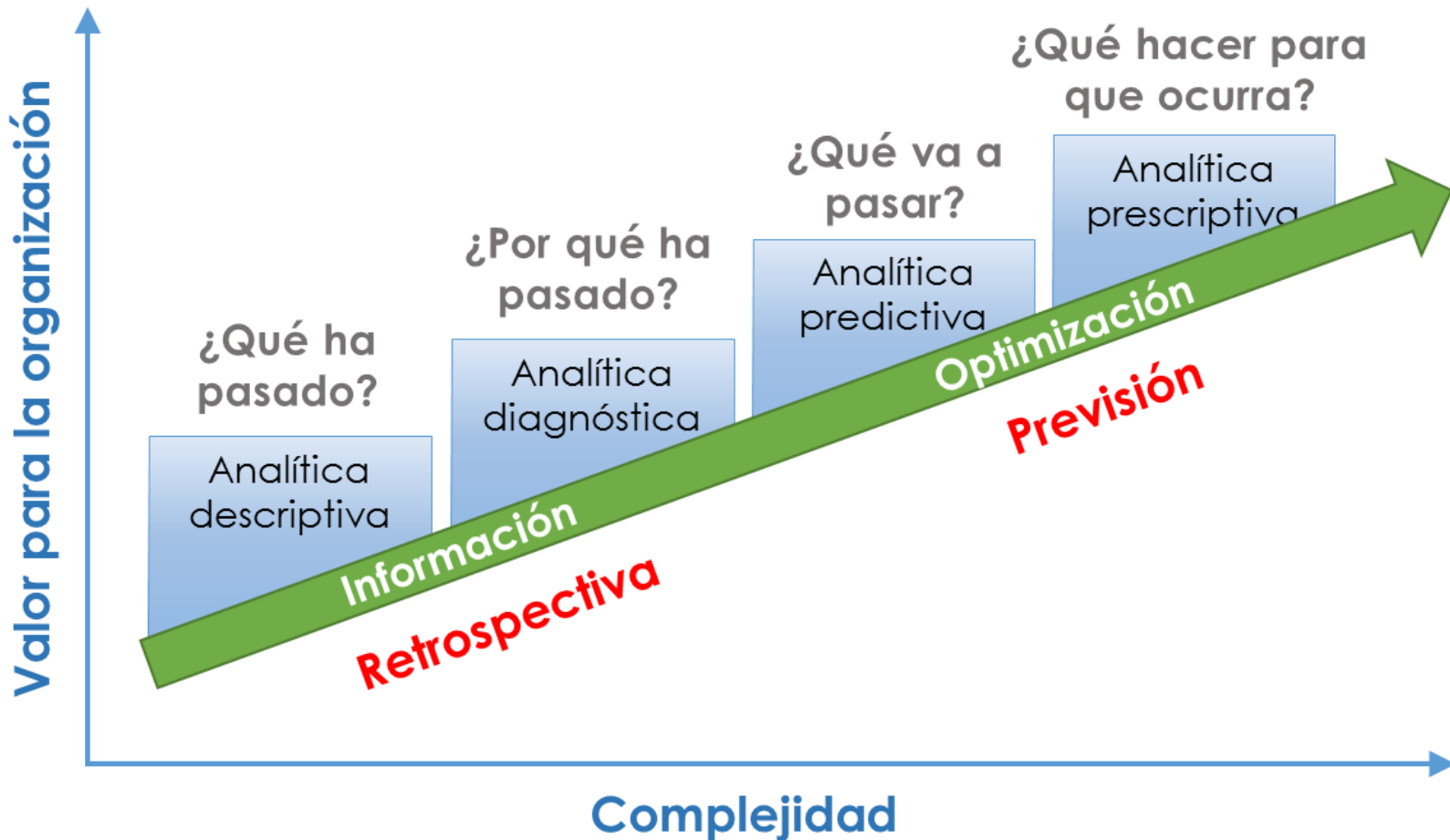
Identificación de SERVICIOS



GEMELO DIGITAL

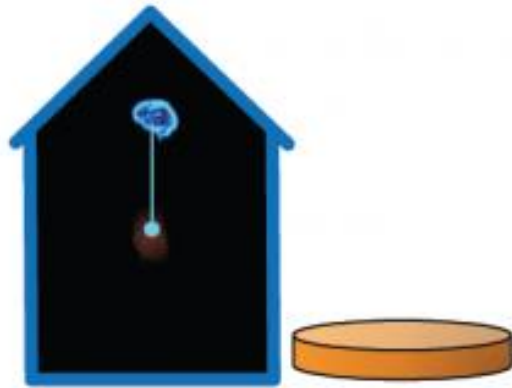
¿Para que el digital Twin?

Los datos nos permiten realizar un análisis y actuación en mayor profundidad de los procesos, a fin de tomar decisiones que nos permitan optimizar los procesos.



GEMELO DIGITAL

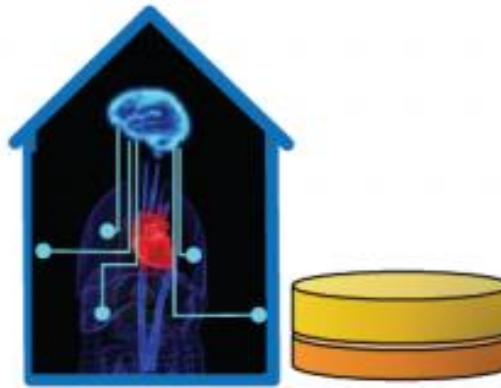
Automated Buildings (1980 – 2000)



Control & Visualise KPIs

- + Good for manual monitoring
- + Allows identifying general issues
- Not enough data to identify energy waste

Smart Buildings (2000 – 2015)



Energy Management

- + Monitors consumption of main assets and consumers
- Only primary datapoints are analyzed

Cognitive Buildings (> 2016)



Learn & Predict Behaviour

- + Predictive control down to desk level
- + Understand energy flow and building occupancy
- + Consider comfort preferences of users and context such as weather
- Requires new analytics to deal with the amount of data

Source:IBM

Gestión Energética en el Gemelo Digital

Gestión Energética



VISUALIZACION



- *Consumos por portfolio, edificio o zona (electricidad, gas, agua, etc.)*
- *Condiciones interiores de confort*
- *Estado de operación de sistemas, sub-sistemas y componentes*

OPERACIONES



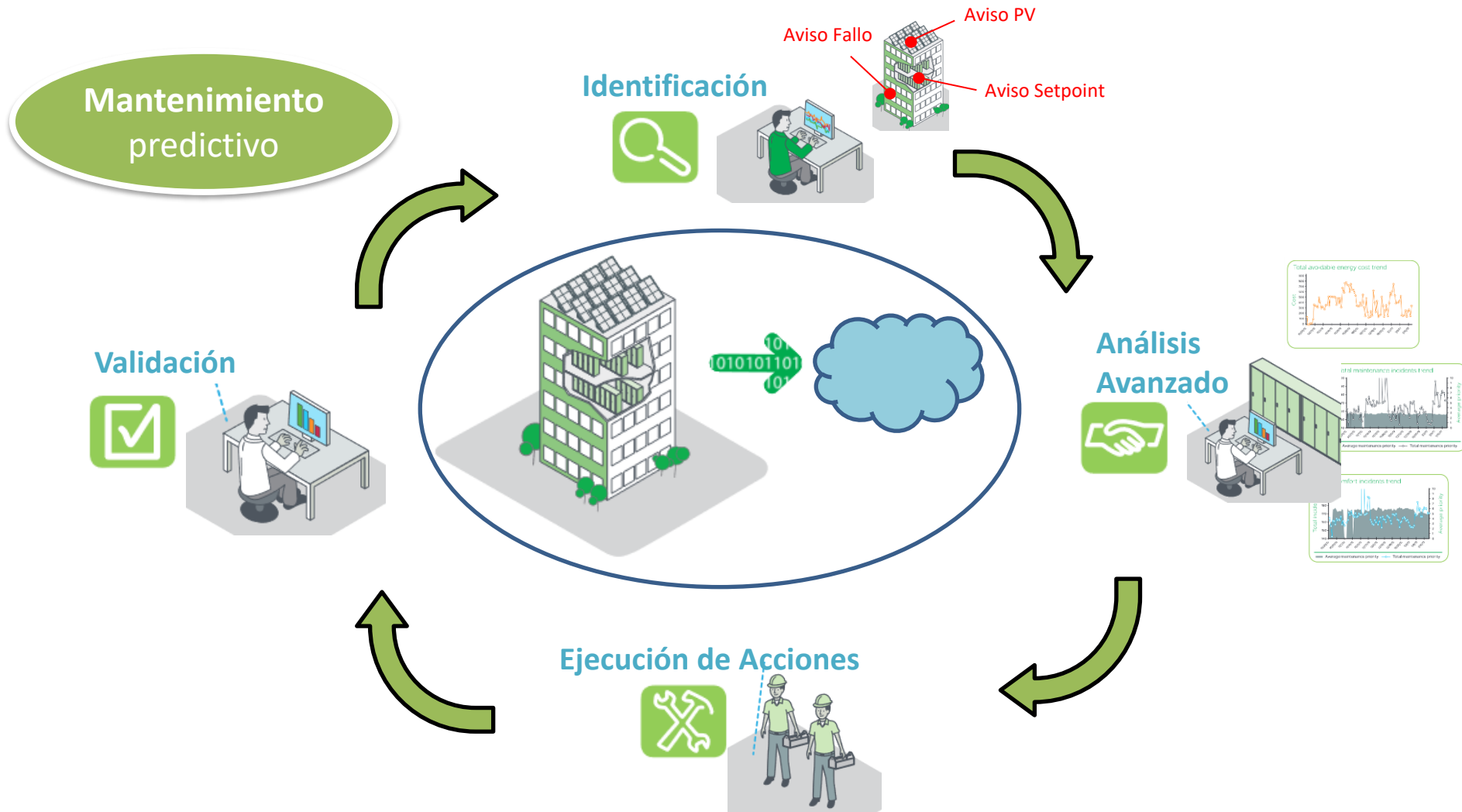
- *Mas eficientes procesos de puestas apunto/commissioning .*
- *Datos del comportamiento del edificio en tiempo real.*

CONTROL PREDICTIVO



- *Gestión autónoma e inteligente basada en modelos térmicos del gemelo digital y análisis de simulaciones.*
- *En tiempo real.*
- *Auto-aprendizaje basado en la monitorización del propio comportamiento del edificio y condiciones de contorno*

Mantenimiento Predictivo en el Gemelo Digital

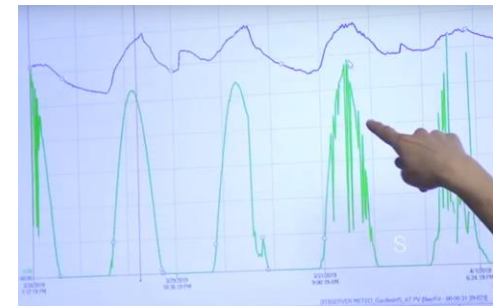
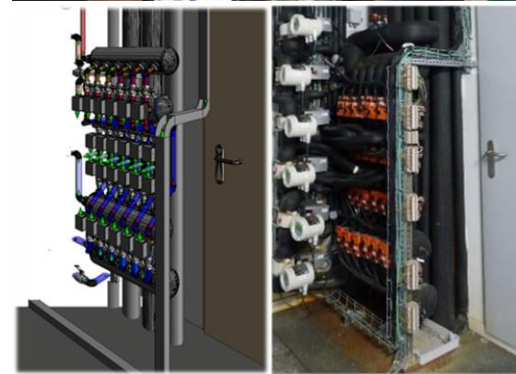
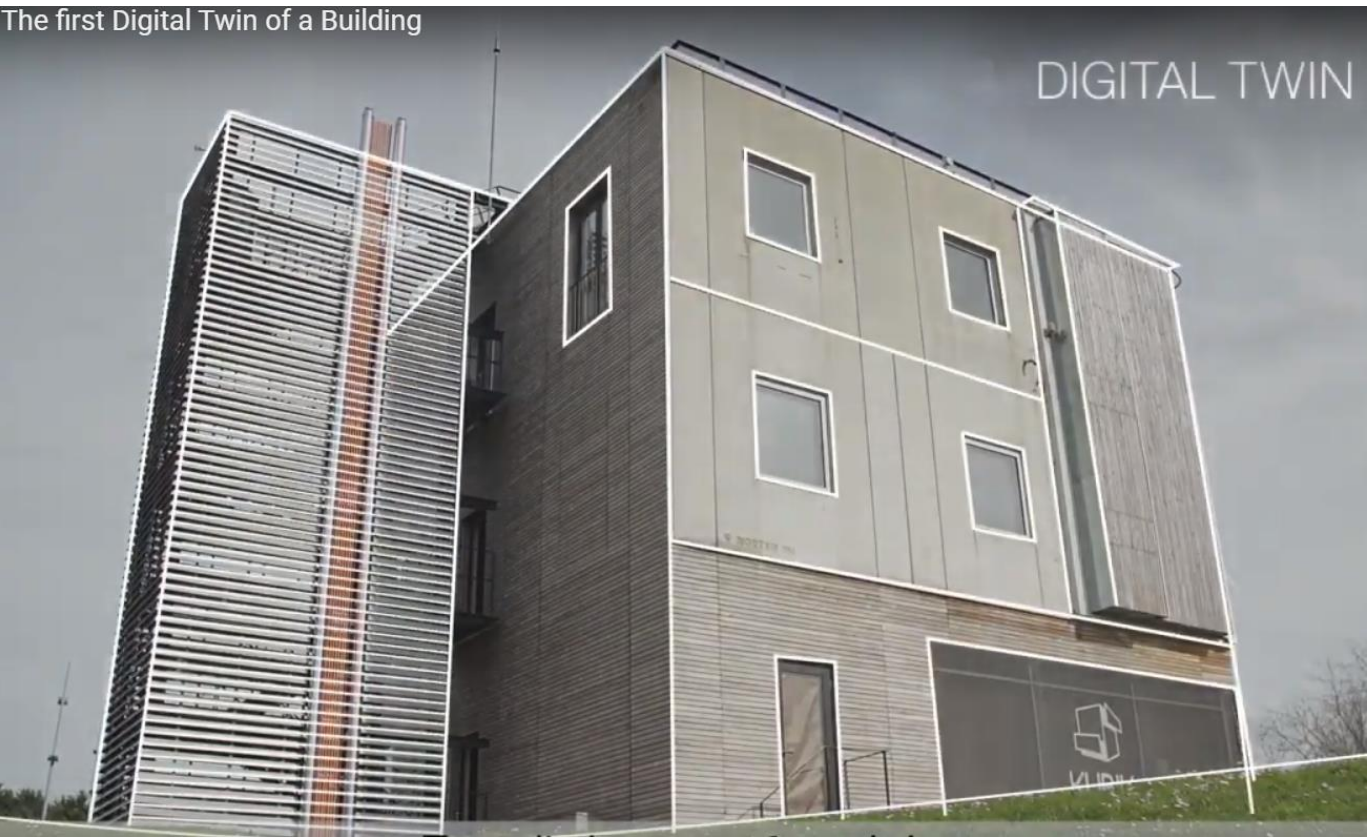


BUILDING DIGITAL TWIN by TECNALIA

(Smart Energy + Smart Maintenance)



The first Digital Twin of a Building



Video: https://www.youtube.com/watch?v=h4ohUX4_xWc

EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA

KUBIK 4.0 se trata del primer edificio que cuenta con un completo **modelo digital del edificio**, que refleja de forma fidedigna y en tiempo real cualquier actividad que se produzca en el edificio.

Existe una **completa sincronización entre el modelo BIM del edificio y el sistema de control del mismo**.

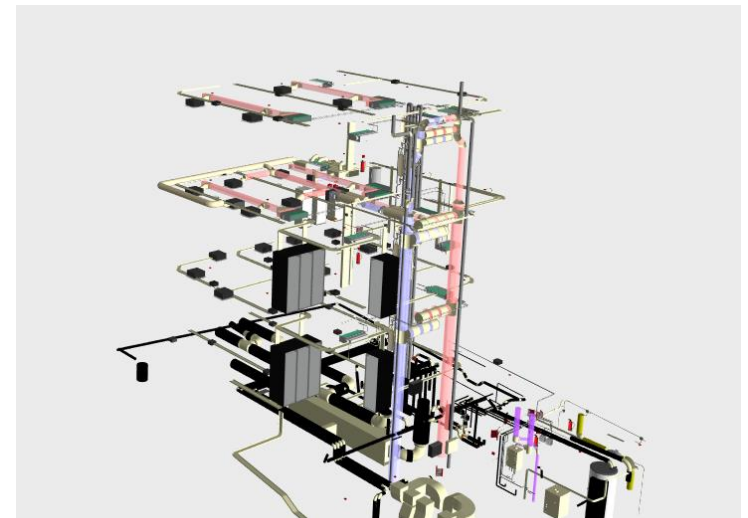
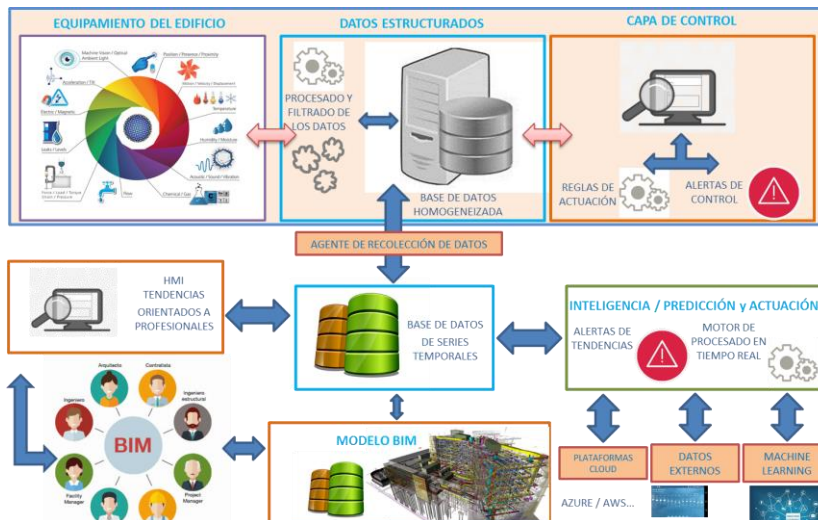
KUBIK se trata de un edificio experimental, que nos proporciona un campo de pruebas donde poder aplicar técnicas de **ciberseguridad, simulación de comportamiento del edificio, gestión autónoma del edificio, mantenimiento predictivo, blockchain, IoT (internet of things), IA (inteligencia Artificial) y Big Data**



EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA

KUBIK 4.0 cuenta con una infraestructura de:

- ❖ **3.500 sensores y actuadores;** que permiten un control total de cada uno de los elementos de la instalación.
- ❖ Simulación de un **entorno tanto terciario como residencial**
- ❖ **Sistemas térmicos** singulares y experimentales
 - ❖ Bomba de Calor acoplada a batería de almacenamiento térmica de PCM.
 - ❖ Instalación solar térmica
 - ❖ Equipos de absorción
- ❖ **Nodo IoT** de interconexión de datos, donde conviven las diferentes tecnologías del mercado en monitorización y control de instalaciones. (Modbus, Backnet, KNX, Dali, Z-wave, EnOcean, LORA,...)
- ❖ Cuenta con un completo **sistema de monitorización y control de la instalación;** que permite llevar en paralelo hasta 10 experimentos estructurales o digitales del edificio.
- ❖ **Entorno de Virtualización de la Instalación. Modelo BIM-MEP** de la instalación conectado en tiempo real con la infraestructura del edificio. Permitiendo una completa monitorización de la instalación.
- ❖ **Entorno Hadoop** de serialización de datos de comportamiento de la instalación.
- ❖ **Entorno Spark** de simulación y ejecución de algoritmos de toma de decisión y control de la instalación.



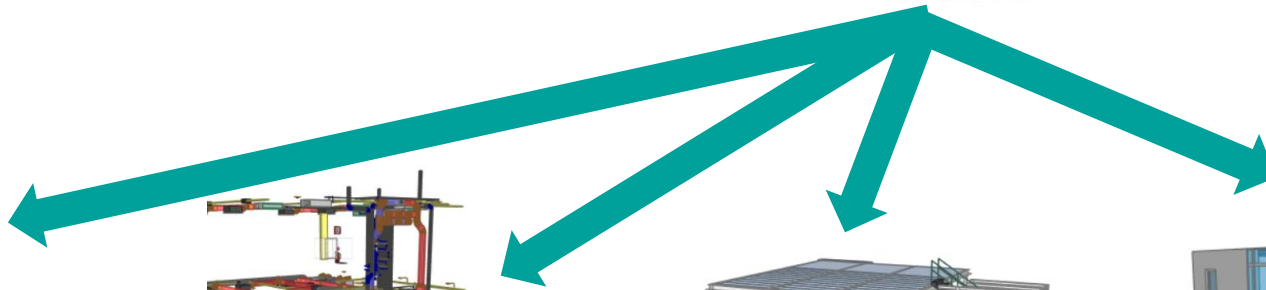
EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA

KUBIK MODEL

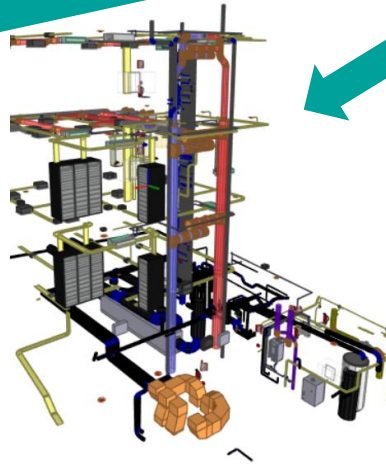
KUBIK es un edificio arquitectura configurable

KUBIK es un edificio para la gestion de las instalaciones

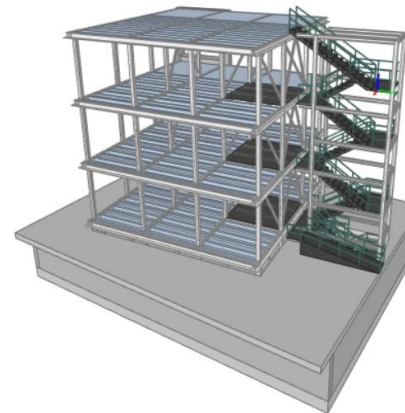
KUBIK es un edificio para el control:



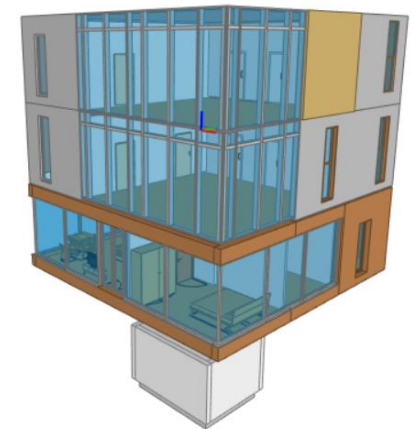
Modelo de sensores



Modelo de instalaciones

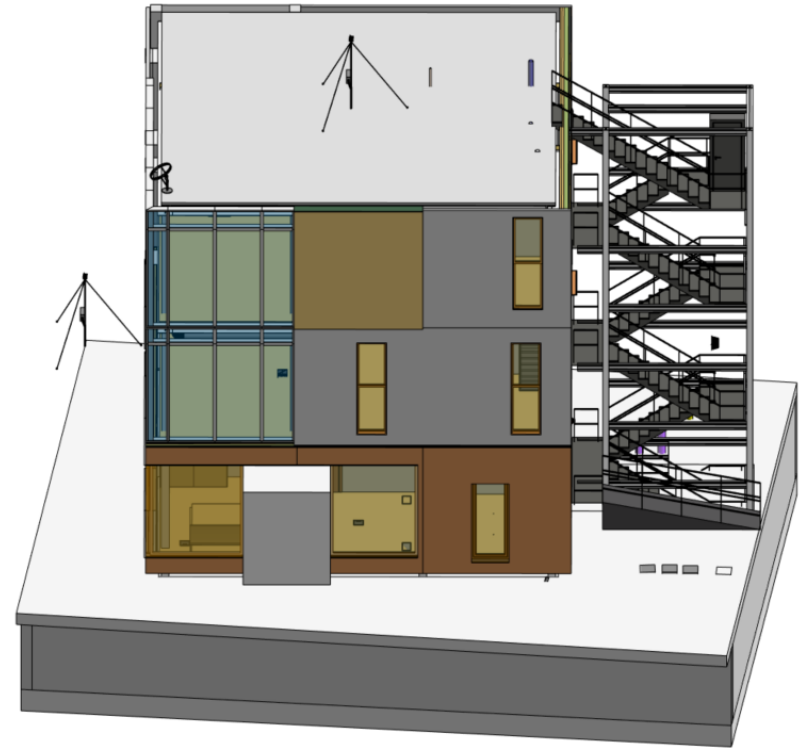


Modelo de estructura

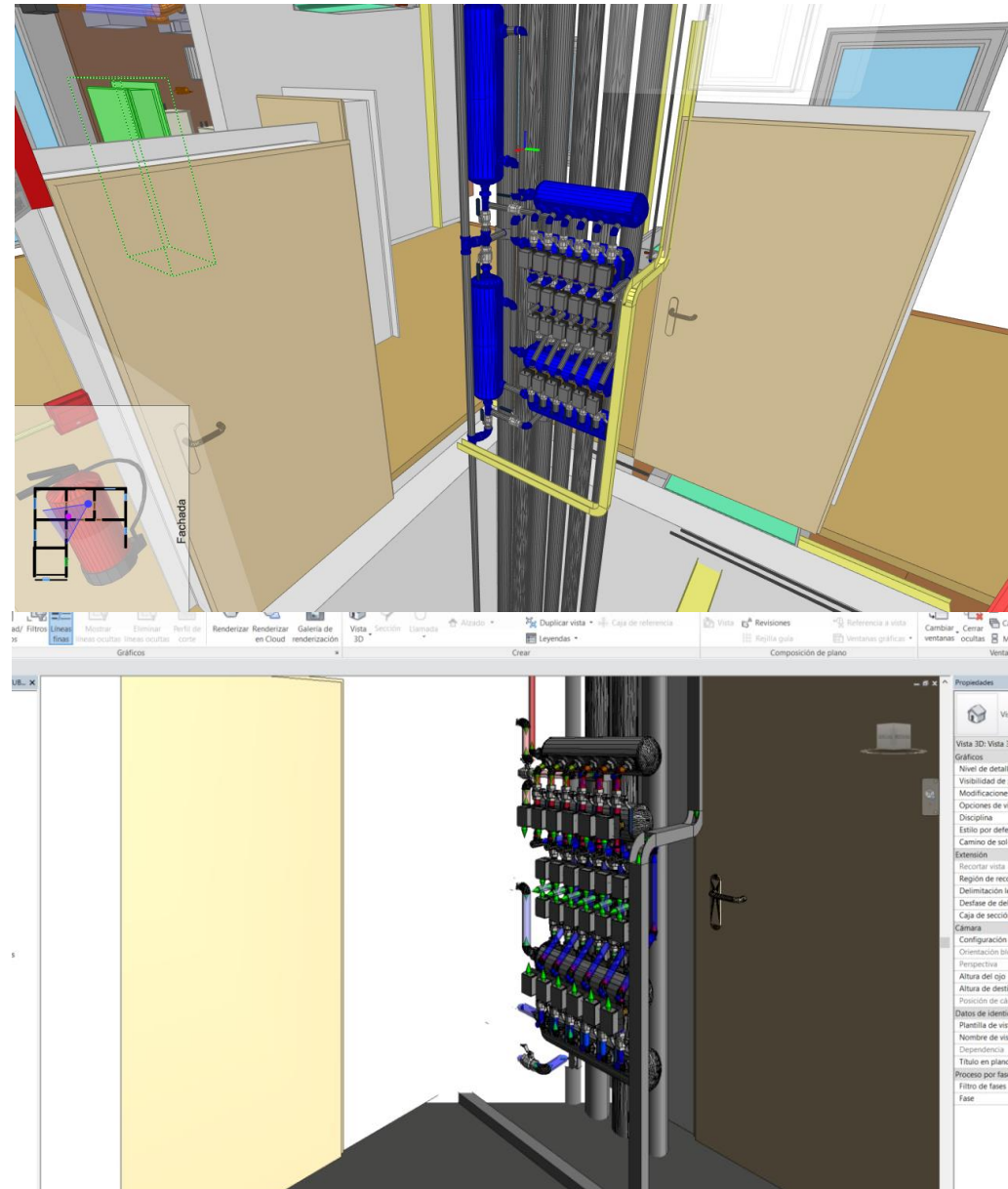


Modelo de arquitectura

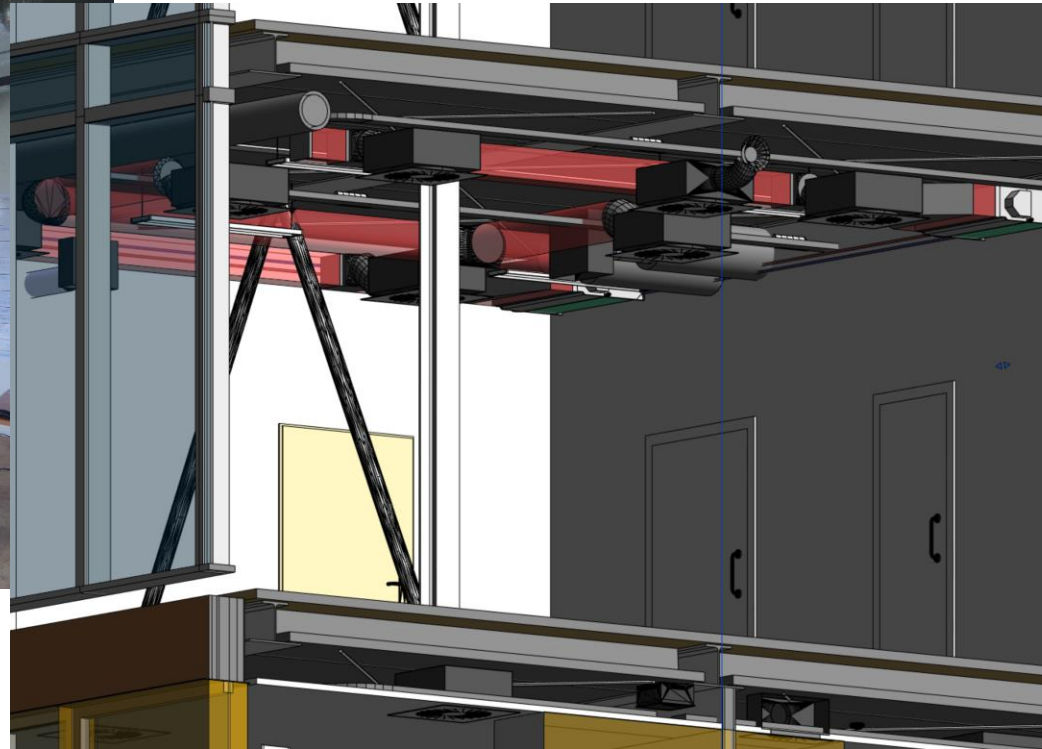
EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA



EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA



EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA



EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA

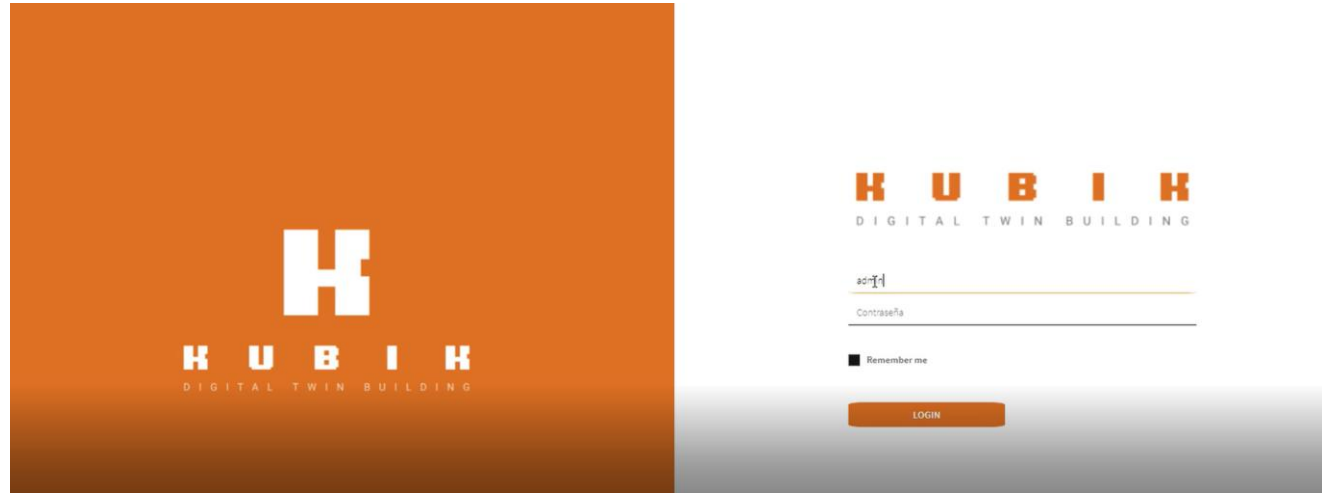
Plataforma avanzada para la optimización de la gestión integral de edificios que permite la gestión inteligente, sin intervención humana, de la **Operación y Mantenimiento (O&M)** del edificio.

Esta plataforma explota la información estática y dinámica extraída automáticamente de modelos avanzados BIM, y el potencial proporcionado por tecnologías como el Machine-Learning, IOT y Big Data.

La plataforma permite conformar un **Gemelo Digital Inteligente** de edificios (información y visualización en tiempo real + modelos de comportamiento para explotación de la información) que potencia una gestión integrada y la optimización continua de todos los servicios asociados a la nueva generación de edificios inteligentes.

EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA

VISOR BIM WEB



EDIFICIO KUBIK 4.0 BY TECNALIA



Tecnologías: BIM + IoT + IA

Beneficios:

- Consumo Energético: - 40 %
- Mantenimiento del Edificio: - 20 %



Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

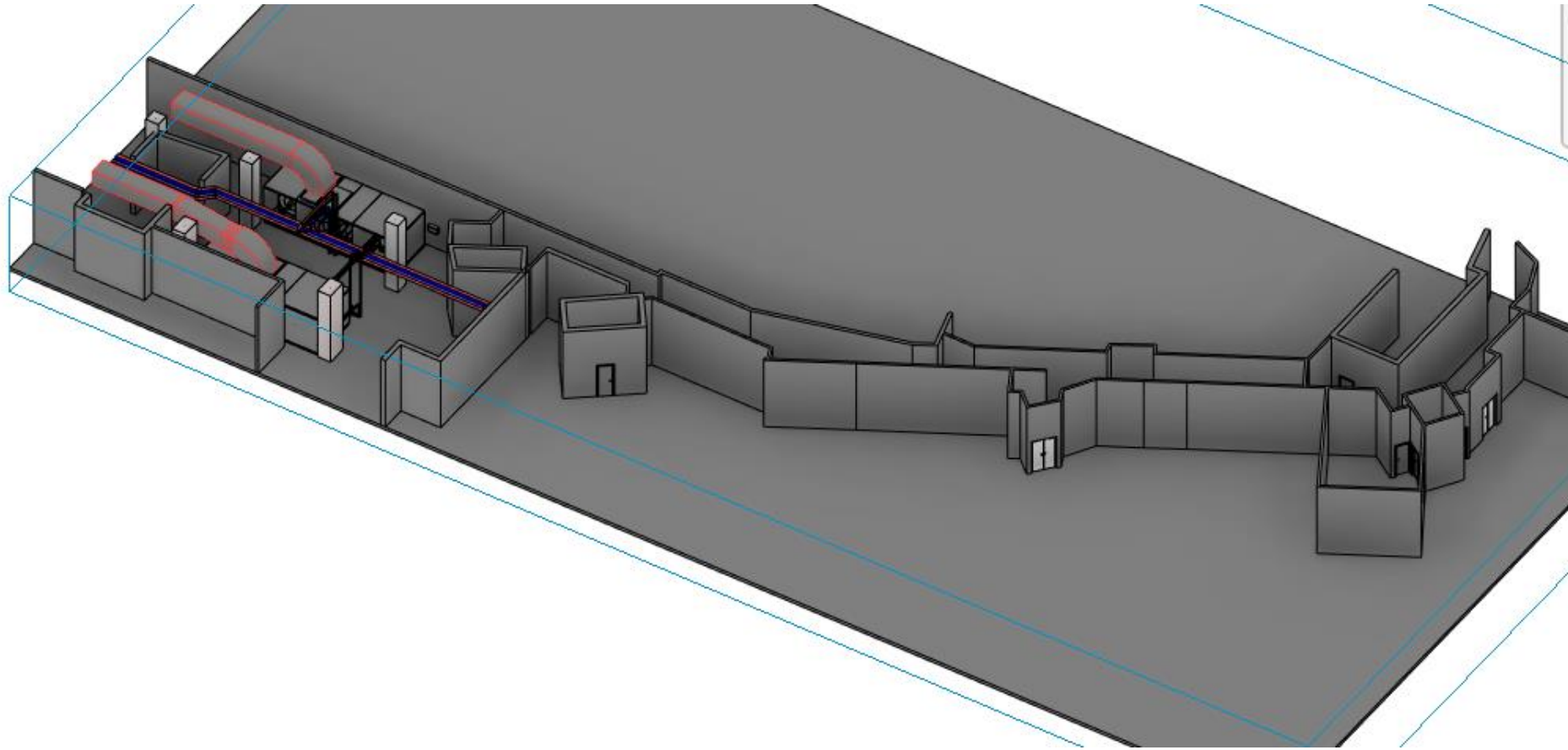
Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA



Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA

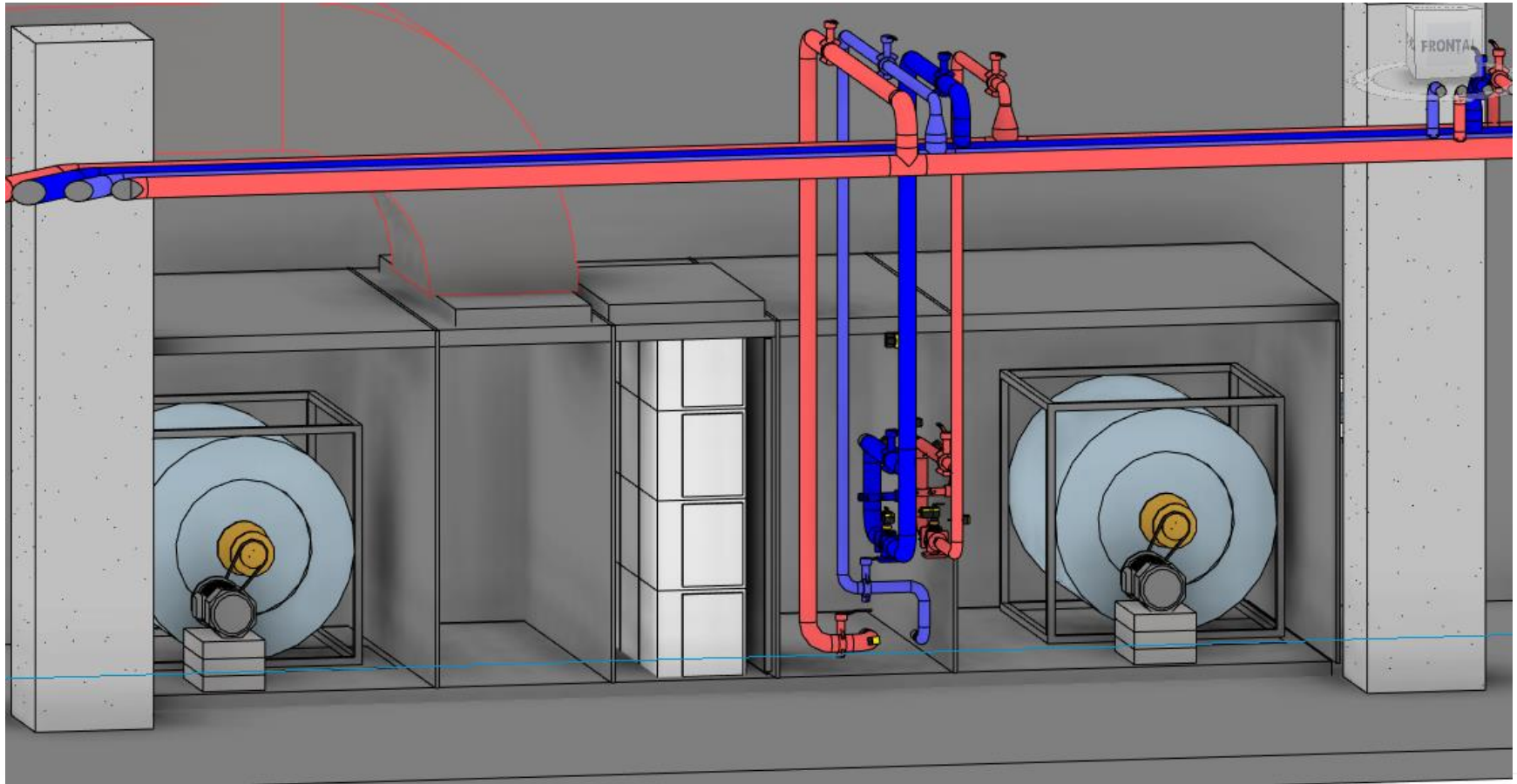
Modelado de las salas de Instalaciones del Palacio Euskalduna



Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA

Se modelan los activos objeto de mantenimiento: filtros, prefiltros, correas y motores.



Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA

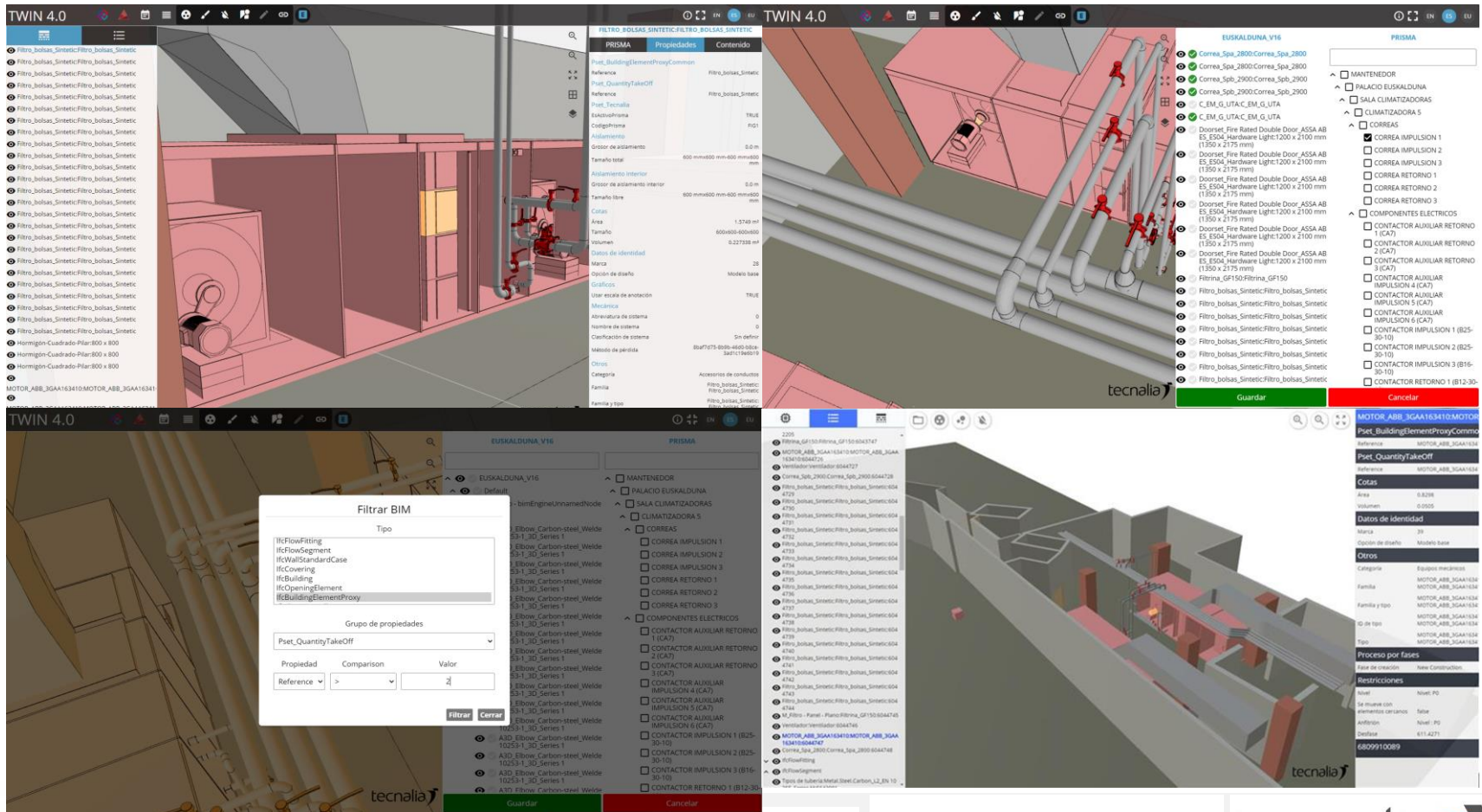
Gemelo Digital: información de las operaciones de mantenimiento

The screenshot displays the TWIN 4.0 software interface. On the left, a tree view shows the hierarchy of the building's systems, including 'PALACIO EUSKALDUNA', 'SALA CLIMATIZADORAS', and 'CLIMATIZADORA 5'. The main area shows a 3D model of the building's internal systems, including pipes, valves, and equipment. On the right, a panel titled 'C.EM_G.UTA:C.EM_G.UTA' shows a list of maintenance tasks. A red box highlights a specific task: 'REV. SEMANAL CLIMATIZADORAS' with a sub-list: 'CAMBIO DE FILTRO AIRE', 'CAMBIO DE PREFILTRO AIRE', and 'CAMBIO DE CORREA'. Below this, other tasks are listed, including 'REV. SEMES. CLIMATIZADORA' and 'REV. MENSUAL CLIMATIZADORAS'.

Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA

Gemelo Digital: conexión GMAO + incorporación elementos virtuales + información activos actualizada + mediciones sobre el modelo



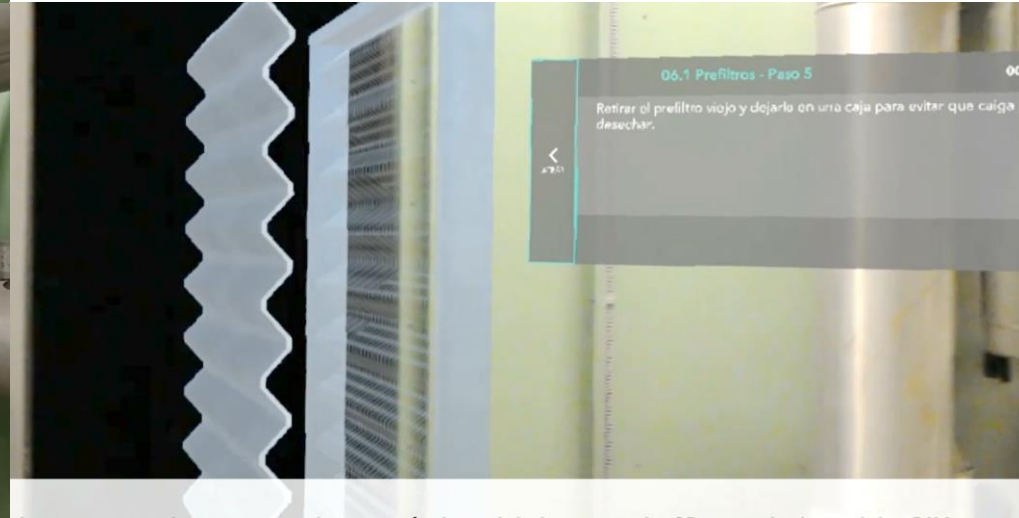
Caso ejemplo: Palacio EUSKALDUNA

Lecciones aprendidas: Smart Maintenance + BIM + RA

Mantenimiento guiado por Realidad Aumentada



Acceso a procedimientos guiados a través de realidad aumentada. 3D extraído de modelos BIM



Caso ejemplo: UNIVERSIDAD DE MONDRAGÓN

OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LAS
INSTALACIONES ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO
BASADA EN BIM



Predicción de
la demanda térmica



Ver vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=gfSWQ1ss1_s

CONSUMOS energético en edificación

Principales fuentes de consumo

- Climatización y ventilación
- Iluminación



47% Consumo

26 % Consumo



Fuente: asociacion3e.org



Equipos Optimizados

Mal uso del Equipamiento

Se basa en la **Experiencia del personal de mantenimiento**, fundamentada en ocasiones en **criterios subjetivos o parciales**, obviando las demandas específicas de los usuarios.

Operación de edificio basado en BIM



AJUSTE CONTINUO

- Ajuste continuo de los sistemas de climatización-ventilación y envolvente dinámica

Confort Térmico

VS

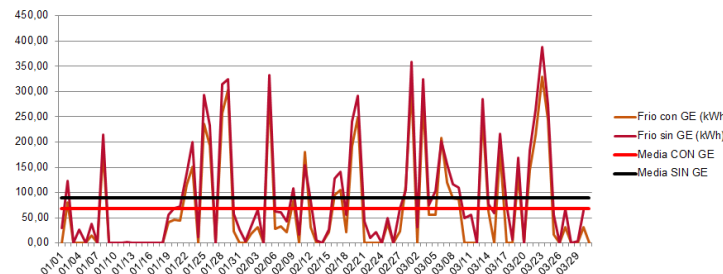
Eficiencia Energética

- OPTIMIZA:

1. demanda térmica y eléctrica,
2. recursos de generación local (solar, eólica...),
3. confort de usuarios

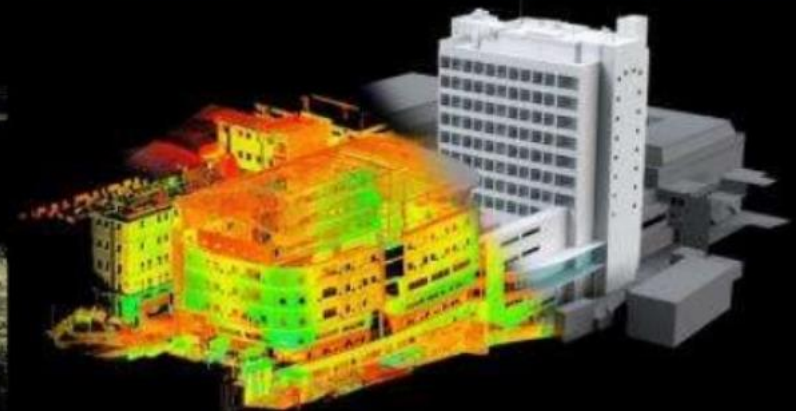
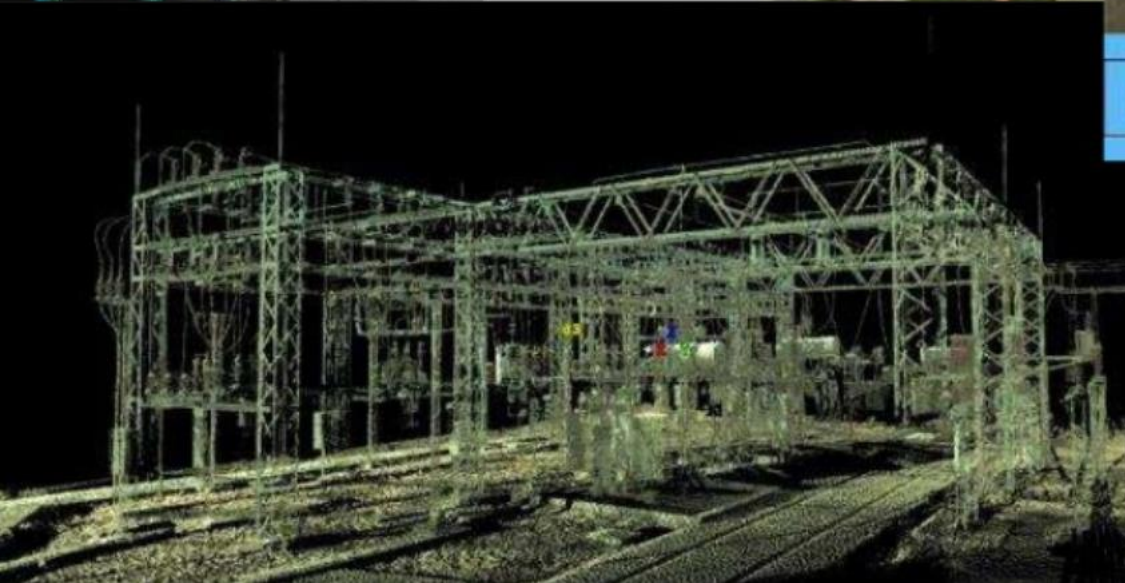
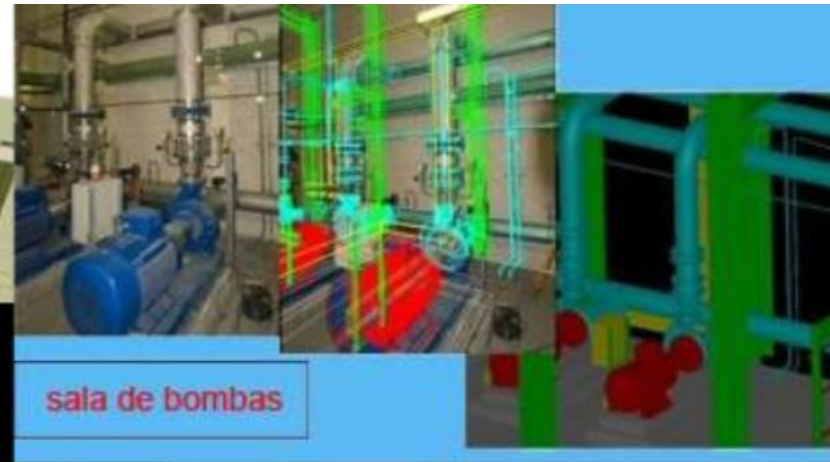
- COMPATIBLE** con BMS existentes (Johsons Controls, Siemens, Honeywell, Schneider Electric, ABB,...)

Retorno de la
Inversión
2 años



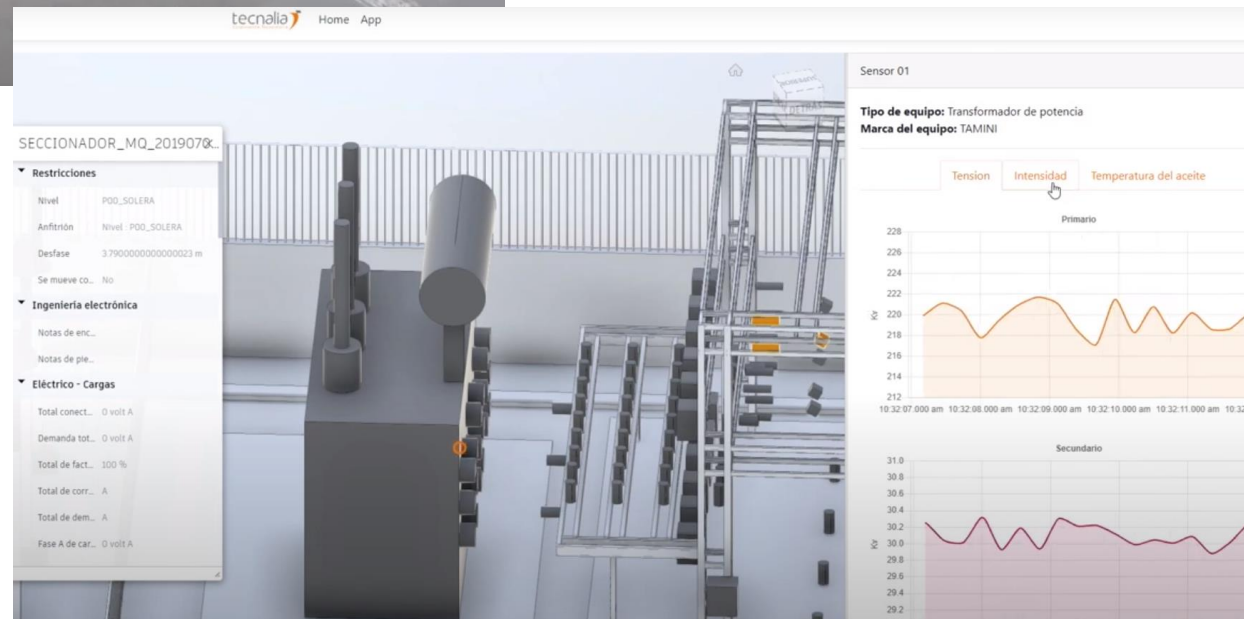
40% Ahorro
Energético

Digital Twins by TECNALIA – otros casos de éxito



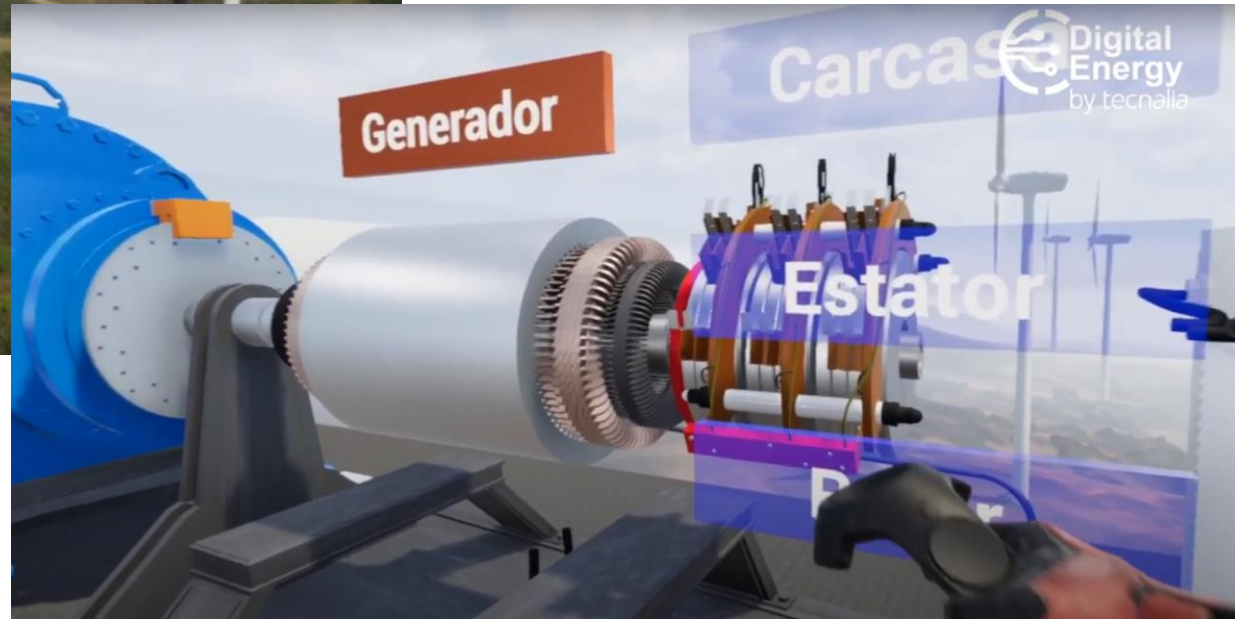
Digital Twins by TECNALIA – otros casos de éxito

GEMELO DIGITAL EN LA GESTIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



Digital Twins by TECNALIA – otros casos de éxito

Gemelo Digital del tren de potencia de generadores eólico



Gracias

Mikel Barrado

mikel.barrado@tecnalia.com



Visita nuestro blog:
<http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/>



www.tecnalia.com