

Espacios de reflexión estratégica basados en proyectos de innovación

Hospitales 4.0: Machine Learning para una gestión más efectiva



Marta S. Bret

Clúster Manager
Clúster Salut Mental Catalunya

En el decurso de estos últimos años, el contexto económico está evolucionando rápidamente en concordancia con el avance de los modelos tecnológicos en los que nos hallamos inmersos.

Si en la economía analógica los bienes de equipo industrial se deprecian anualmente, llegando incluso a un valor residual equivalente al de la materia prima de la que están contruidos, en el contexto de la economía digital y del conocimiento emerge la interesante paradoja de que el uso prolongado de la maquinaria no tiene por qué conllevar la depreciación del bien.

Con el desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA), en la que se engloban nuevas tecnologías como *Internet of Things* (IoT), *Machine Learning* (ML) y *Deep Learning* (DL), entre otras, el visionario y emprendedor Elon Musk anunció: “compre un Tesla hoy y adquiera un activo que no perderá su valor”. El magnate seguía entonces

su discurso comercial, detallando el funcionamiento del servicio FSD (*full self-driving*), un sistema de soporte a la conducción segura con el que los vehículos Tesla vienen dotados.

La conducción autónoma, futura realidad en el mundo de la movilidad, será posible a través del análisis de los millones de datos recogidos por las flotas que, como Tesla, alimentan diariamente la nube (*cloud*) y son procesados a través de tecnología DL. Así, el conductor participa en la creación del programario que, a su vez, se instala y actualiza en su vehículo creando una revalorización económica del mismo.

Persiguiendo el mismo hito, Waymo (subsidiaria de Google) comenzó con el proyecto de vehículo autónomo en 2009 sin disponer de flota. Hoy en día acumula ya más de 30.000 millones de kilómetros en su particular tacómetro... En su caso, la estrategia consistió en insta-

lar su sensorica en coches, medir y recoger datos, pero también se aprovechó su conocimiento para generar un **gemelo digital**. Como si de un juego se tratara, en este metaverso que simula la realidad viaria, su coche-avatar alimenta con datos su algoritmo de DL.

Otros constructores han aplicado el DL y el IoT en el desarrollo y comercialización de sus productos. Así, bajo el término **Servitización**, Rolls Royce dota a sus motores destinados a la aviación de capacidad para su propio mantenimiento predictivo (incluso en pleno vuelo). Vinculando la gestión de repuestos, el stock necesario y la planificación de las tareas de taller.

La conectividad y la IA aportan nuevas apreciaciones del valor económico y grandes posibilidades en el desarrollo de nuevos negocios. En este artículo queremos mostrar un ejemplo de ello aplicado a un sector distinto como es el de la Salud

“Hospitales 4.0: Machine Learning para una gestión más efectiva”

La crisis sanitaria que se inició con la COVID-19 puso en jaque a las instalaciones hospitalarias evidenciando la falta de equipos médicos y recursos humanos disponibles para hacer frente a una pandemia de tal magnitud como la vivida desde marzo de 2020. Como consecuencia de ello, la mayoría de los centros sanitarios y hospitales han incluido en sus planes estratégicos elementos de innovación a través de las tecnologías digitalizadoras.

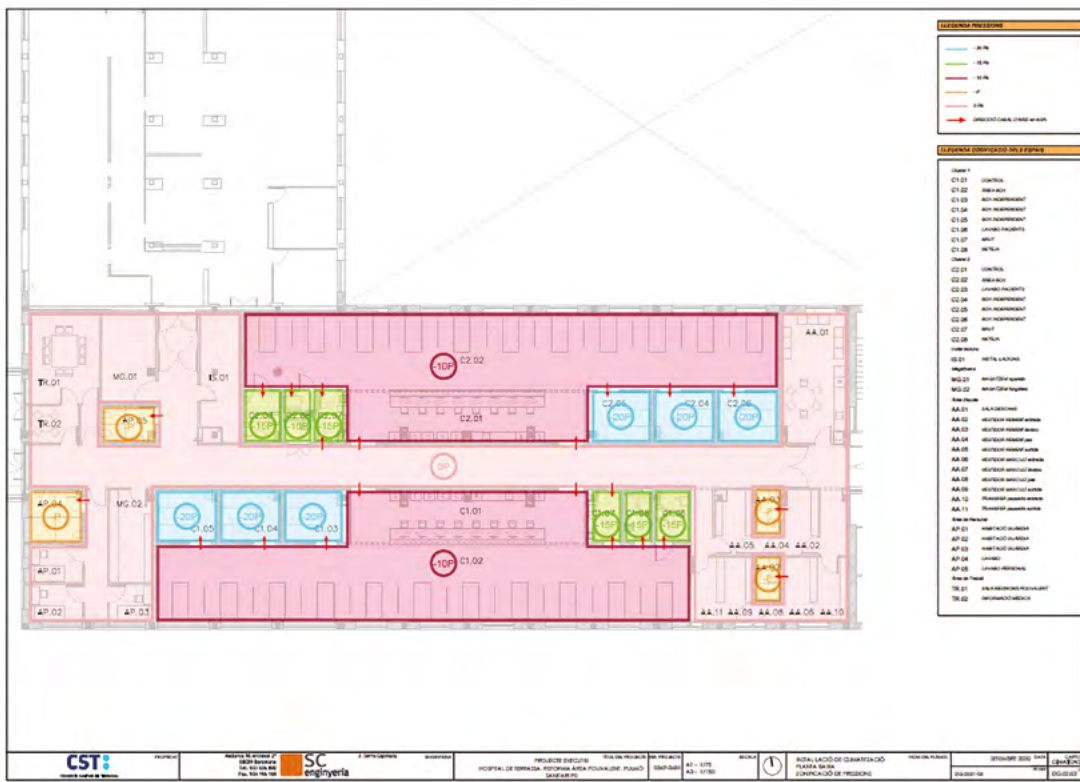
“**Hospitales 4.0: Machine Learning para una gestión más efectiva**” es un proyecto que nace con la finalidad de facilitar la gestión de hospitales y los centros de atención sanitaria a través de mejoras en el mantenimiento predictivo, la planificación de recursos y la atención, monitorización y seguimiento de los pacientes.

Respecto de los equipos médicos, **el plan de desarrollo de la Industria 4.0** aporta nuevas tecnologías aplicables a entornos hospitalarios de elevado valor añadido al mantenimiento de los equipos médicos altamente tecnológicos mediante el mantenimiento predictivo.

La disponibilidad de estos equipos, garantizando siempre la máxima eficacia y su óptimo estado de funcionamiento, es clave. Los centros sanitarios cuentan con procedimientos para evitar riesgos y prevenir efectos adversos en relación con la seguridad del paciente.

La gestión diaria de un hospital determina el número de personal médico necesario, la asignación de recursos y camas, el mantenimiento de los equipos médicos, así como el seguimiento y la monitorización de los pacientes desde su ingreso.

Un sistema inteligente de predicción que permita dotar a los profesionales de la salud de herramientas de toma de decisiones ante posibles situaciones críticas, o simplemente optimizar y mejorar el uso de los recursos disponibles y limitados, así como de su mantenimiento predictivo.



Plano de las instalaciones del espacio PULMÓN.

El proyecto piloto se ha realizado en el espacio **Pulmón del Hospital de Terrassa**, concretamente en una sala, con la finalidad de atender a pacientes críticos, en la cual se han representado con exactitud el equipamiento médico y su personal.

Desde un punto de vista tecnológico, una de las opciones con más impacto en la evolución de los sistemas de soporte a la decisión aplicados a la gestión de infraestructuras, y más concretamente al respecto de su mantenimiento, es la creación de un **Gemelo Digital** de las instalaciones.

Un Gemelo Digital o *digital twin* se refiere a una réplica *software* de la infraestructura que permite, mediante la introducción de información correspondiente a estados de operación de interés del sistema real, estimar información de su comportamiento en términos de rendimientos, disponibilidades, malfuncionamientos, etc.

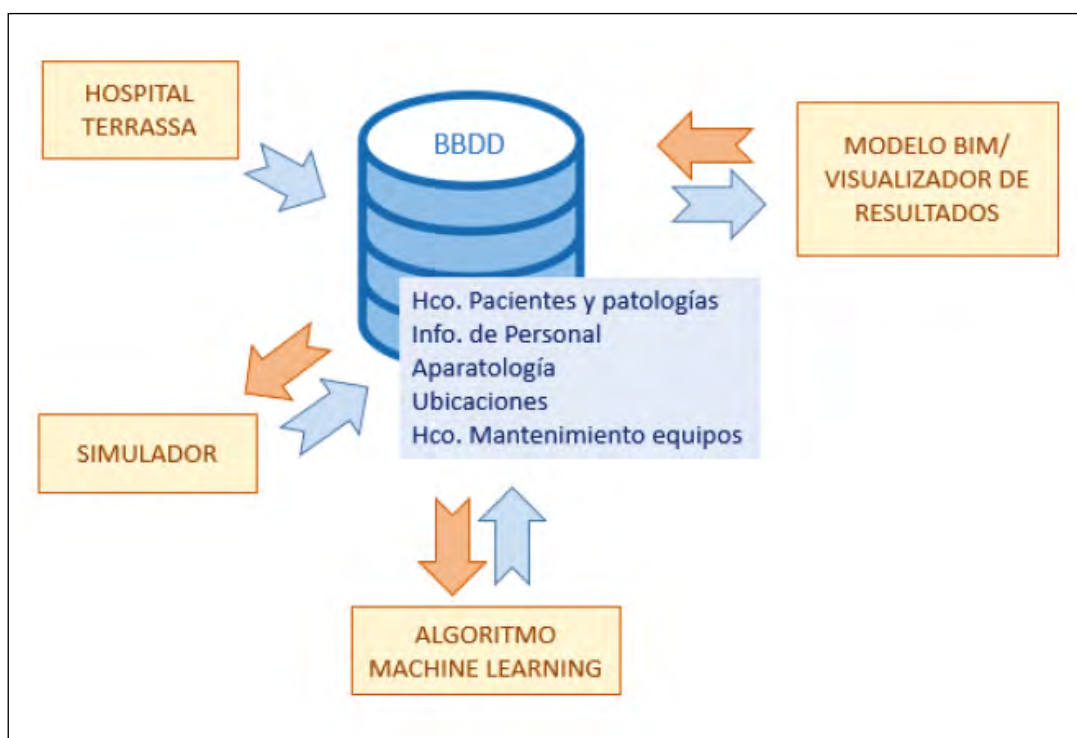
El Gemelo Digital de este proyecto duplica de forma virtual (en la nube) el espacio pulmón en Terrassa y representa con exactitud el escenario simulado con el fin de prepararse ante posibles situaciones reales, anticiparse a las actuaciones futuras y recopilar datos de utilización y desgaste de los sistemas como si de la realidad se tratase.

Conectado con algoritmos de IA y a un simulador, el gemelo se alimenta de un gran histórico de datos proporcionados por el hospital y el algoritmo ML.

Para su ejecución, el proyecto se estructuró en siete fases, en las cuales se llevaron a cabo un amplio conjunto de simulaciones gestionadas a través del uso de la metodología Agile.

Un sistema inteligente de predicción que permita dotar a los profesionales de la salud de herramientas de toma de decisiones ante posibles situaciones críticas, o simplemente optimizar y mejorar el uso de los recursos disponibles y limitados, así como de su mantenimiento predictivo.

La validación de la fiabilidad del simulador y del modelo de mantenimiento predictivo se llevaron a



Estructura de la base de datos del sistema, alojada en los servidores del Hospital.

término en primer lugar, para posteriormente obtener respuestas a diferentes escenarios y a diversos patrones de solicitud de recursos. La materialización de todos estos resultados conlleva los siguientes beneficios:

- Aumento de la capacidad asistencial.
- Reducción del coste de operación por planificación adaptativa.
- Optimización de protocolos.
- Aumento de la vida útil de los equipos.
- Reducción de consumo energético y, por tanto, mayor sostenibilidad.

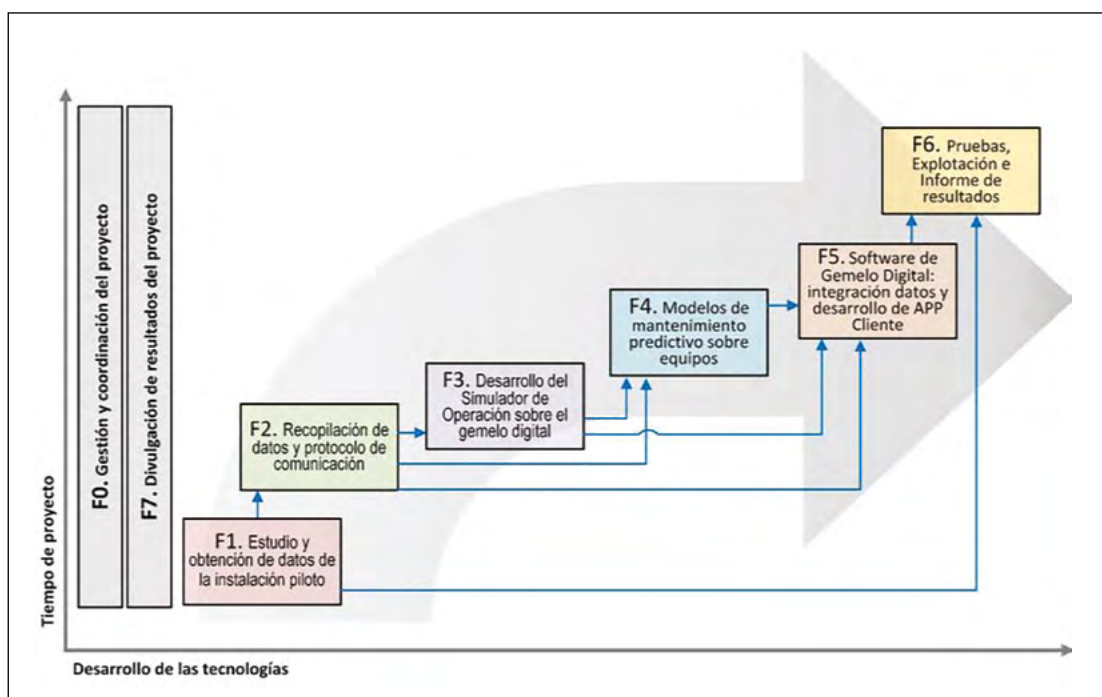
¿Qué ventajas aportará esta solución a hospitales y centros de salud?

- **En relación con la seguridad y el confort:** se garantiza una atención hospitalaria satisfactoria y la continuidad del suministro a los pacientes, evitando riesgos por fallos de la instalación y/o de los equipos.
- **En relación con la reducción de los costes por mantenimiento correctivo:** se aumenta la vida útil de los equipos y se reduce al mínimo los tiempos de instalación. Además, se garantiza el uso eficiente de estos, con lo que se contribuye positivamente a la preservación del medio ambiente.

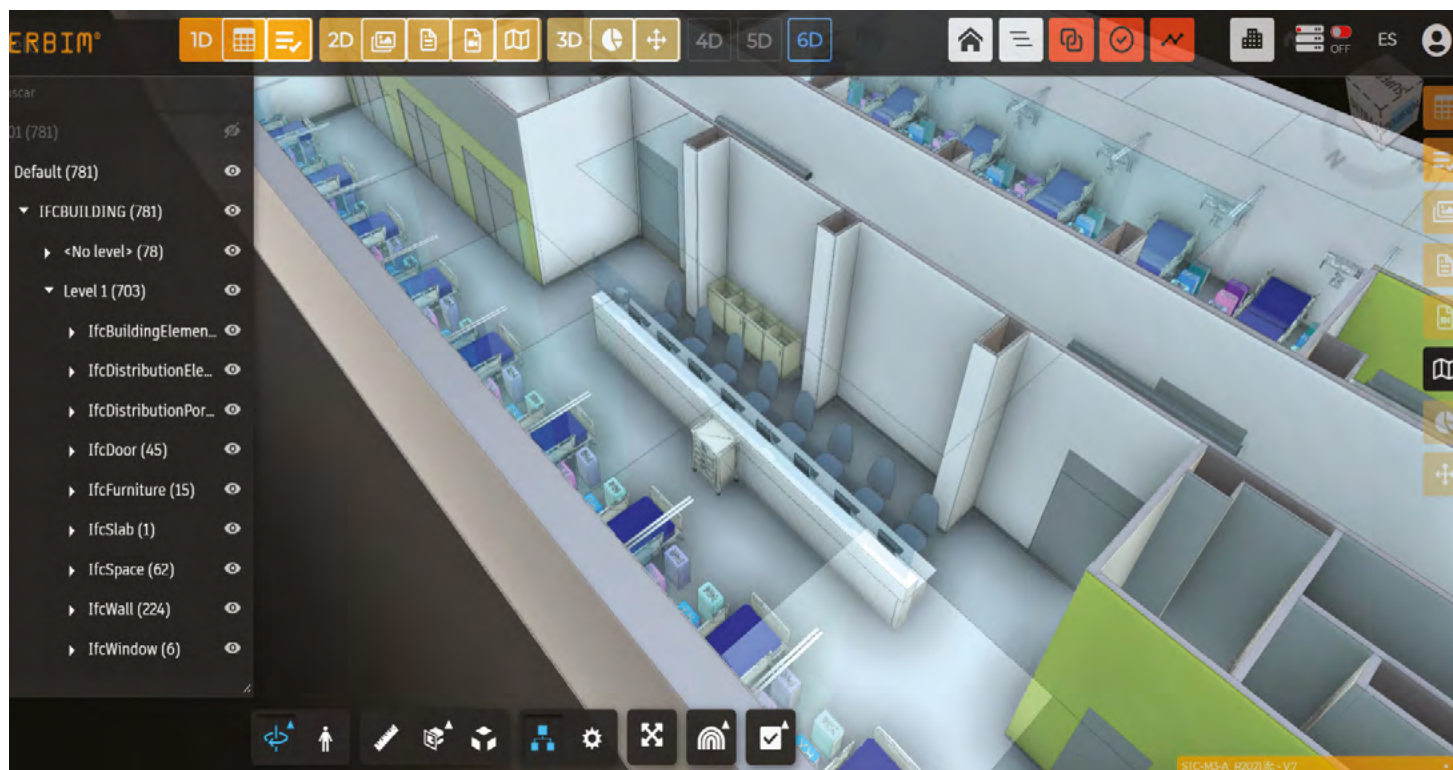
• **En relación con la eficiencia:** los centros hospitalarios podrán reducir sus consumos energéticos y los costes relacionados gracias a un mayor control del uso de las instalaciones.

La transferencia de estas experiencias y pilotos es una excelente base para crear y desarrollar en España un *hub* tecnológico IA de referencia en el sector de la salud.

Los resultados obtenidos avalan la mejora en el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones de la sala pulmón. Adicionalmente, ofrecen la posibilidad de aportar un gran potencial de mejora en otras áreas del hospital como, por ejemplo, la reducción de los tiempos de actuación, la mejora de la experiencia del paciente y la simulación de escenarios interhospitalarios de mayor escala.



Metodología Ágil.



Detalle de la zona para médicos y enfermeros.

En definitiva, la *Smart Solution* que se ha desarrollado en este piloto puede replicarse en cualquier tipo de infraestructura cuyas instalaciones sean críticas y dependientes de la disponibilidad de equipos de alta demanda.

La revalorización económica de los bienes de equipo tecnológicos puede convertirse en una realidad no muy lejana, en la que el uso de gemelos digitales, soluciones BIM (*Building Information Modeling*) y computación en la nube extienda y optimice su vida útil.

Proyectos como **Hospitales 4.0** promueven la adopción de la IA en el sector de la salud. Una realidad conjunta posible gracias a la colaboración público-privada de empresas, organismos, hospitales, universidades y clústeres trabajando conjuntamente.

La comunicación en proyectos como este es un elemento clave para promover y divulgar los casos de éxito existentes, a la vez que genera un mayor soporte a los agentes implicados, impulsando un mayor liderazgo en la implementación de la Salud Digital.

La transferencia de estas experiencias y pilotos es una excelente base para crear y desarrollar en España un *hub* tecnológico IA de referencia en el sector de la salud.

“Hospitales 4.0: Machine Learning para una gestión más efectiva”

Proyecto realizado por:

- BIM6D Consulting & Performance.
- Cadtech Ibérica.
- CST–Fundació Joan Costa Roma.
- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
- Smartech Cluster.
- Clúster Salut Mental Catalunya.

Link al material:

Ficha al link del proyecto.

Resumen del proyecto:

https://www.youtube.com/watch?v=YUjl_FVzkCg

Presentación de resultados:

<https://www.youtube.com/watch?v=WwZfRPQobkM&t=5s>

Web del proyecto:

<https://smartechcluster.org/es/proyecto-hospitales-4-0/>

Contacta con nosotros para cualquier pregunta:

brains@clustersalutmental.com

Para contactar directamente con el autor:

marta.sbret@clustersalutmental.com