

GEMELOS DIGITALES DEL MUNICIPIO DE SANT FELIU DE
LLOBREGAT PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA
ENERGÉTICA, LA SOSTENIBILIDAD Y LA GESTIÓN DE LOS
EQUIPAMIENTOS E INFRAESTRUCTURAS URBANAS

Candidatura del Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat a los premios SOCINFO 2025



Ajuntament de
Sant Feliu de Llobregat

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.

El Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat, apoyándose en la metodología BIM (“Building Information Modelling” o Modelado de Información para la Edificación) y en tecnologías de sistemas expertos, big data y BI, ha dado un salto cualitativo en la gestión del territorio, la prestación de servicios públicos y la generación de valor público. Desde la aprobación de la estrategia BIM municipal, el Ayuntamiento ha ido digitalizando el parque urbano para obtener gemelos digitales de los equipamientos municipales y de las infraestructuras urbanas, con los objetivos de reducir los costes de mantenimiento, monitorizar su comportamiento y disminuir los consumos energéticos asociados.

En la actualidad, el Ayuntamiento dispone de modelos de información basados en la metodología BIM de 16 equipamientos municipales y de 3 infraestructuras urbanas, tanto en formato nativo como en el estándar abierto IFC. Cabe destacar que, en dos de estos equipamientos, se han incorporado sensores —por ejemplo, una estación atmosférica y sensores de presencia y luminosidad— así como en los propios modelos de información, lo que los convierte en auténticos gemelos digitales. Gracias a ello, gestionamos las luminarias del edificio de la sede consistorial definiendo reglas de encendido y apagado mediante un sistema de reglas inteligente para minimizar el consumo eléctrico.

Para poder visualizar y gestionar el territorio de forma integral, el Ayuntamiento ha desarrollado la aplicación de código abierto BIMROCKET WebApp. Ésta, constituye la capa de servicios inteligentes dentro de una arquitectura sólida, sobre la cual se erige la plataforma de ciudad inteligente, que permite representar el territorio en 3D e implementar los mecanismos necesarios para generar gemelos digitales de las infraestructuras urbanas.

En lo que respecta al análisis y procesamiento de la información, así como al control automatizado de los elementos del territorio, el Ayuntamiento emplea la plataforma Brain4it, igualmente desarrollada en código abierto, para aplicar técnicas avanzadas de mediante sistemas expertos.

[Enlace a video resumen ejecutivo del proyecto.](#)



Figura 1: Visualización de un equipamiento municipal patrimonial, con un alto grado de detalle en su geometría, representado en formato IFC en la aplicación BIMROCKET.

PROYECTO DE GEMELOS DIGITALES DE SANT FELIU DE LLOBREGAT.

Para el Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat, las tecnologías digitales son un auténtico catalizador para el crecimiento sostenible, la transición ecológica y el bienestar de la ciudadanía. El enfoque innovador de Sant Feliu se teje a través de ámbitos como las energías renovables, el consumo responsable y la movilidad inteligente. La ciudad combate activamente el cambio climático a la vez que preserva sus espacios naturales, testimonio de su firme compromiso medioambiental.

Gracias a esta trayectoria, Sant Feliu ha recibido numerosos reconocimientos. Destacan el distintivo “Ciudad de la Ciencia y la Innovación” en la categoría de municipios de 20 001 a 100 000 habitantes, concedido por la Secretaría General de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad (otorgado en 2014 y renovado en 2021), y el sello “Soc Smart” (2019), con el que la Generalitat de Catalunya reconoce a las localidades que apuestan por la innovación tecnológica como herramienta para mejorar la calidad de vida de su población; Sant Feliu fue uno de los once primeros municipios en obtenerlo.

Hace unos diez años, el Ayuntamiento comenzó a desarrollar su plataforma de ciudad inteligente. Arrancó con Sentilo —la plataforma de sensores y actuadores de código abierto creada por Barcelona— a la que ha ido añadiendo capas, especialmente la de inteligencia para el tratamiento y análisis de datos mediante su propia plataforma Brain4it. Esta herramienta, también de código abierto, emplea un lenguaje funcional sencillo pero muy potente, capaz de autoaprender para crear o desplegar sistemas expertos —es decir, reglas para gobernar la ciudad—. El código fuente de Brain4it está disponible en GitHub:

<https://github.com/brain4it/brain4it>.

Posteriormente, el Ayuntamiento ha ido desarrollando otras piezas de su “sistema operativo de ciudad inteligente” que denomina SmartCityMAP (SmartCity Management and Analytics Platform), unas con desarrollos propios y otras mediante licitaciones de herramientas o proyectos open source que encajan en esta arquitectura interoperable. La arquitectura de este sistema operativo de ciudad está inspirada en el modelo AENOR (norma UNE 178104 sobre la interoperabilidad de plataformas de ciudades inteligentes).

En los últimos años, el Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat, especialmente tras la aprobación de su **Estrategia BIM** (“Building Information Modeling” o Modelado de Información para la Edificación) en 2018 —que impulsó la implantación de esta metodología— y el desarrollo de sus **estándares de producción y licitación en 2021**, ha establecido las metodologías y herramientas tecnológicas necesarias para adaptarse a un sistema de producción y gestión de la información con criterios BIM. Estas medidas se han plasmado en acciones orientadas a desarrollar las competencias imprescindibles para incorporar dicha metodología en la gestión técnica e implantar los primeros proyectos piloto de equipamientos municipales totalmente generados en BIM (fase de proyecto, seguimiento de obra y cierre, mantenimiento y operación).

En este sentido, para poder visualizar y gestionar el territorio de forma integrada, el Ayuntamiento desarrolló en 2021 y 2022 la interoperabilidad de la aplicación BIMROCKET WebApp con el formato IFC. Esta constituye, por tanto, una herramienta fundamental de la plataforma de ciudad inteligente: dispone de una aplicación web para visualizar y editar modelos IFC, y de un servidor que almacena proyectos BIM en una base de datos orientada a grafos. (El código fuente de BIMROCKET WebApp está disponible en:

<https://github.com/bimrocket/bimrocket>).

La plataforma permite representar el territorio en 3D e integra múltiples fuentes de datos, como los modelos BIM de equipamientos e infraestructuras municipales, las redes de sensorización desplegadas en la ciudad y gestionadas con Sentilo, la información del SIG municipal y los planos y esquemas CAD de la corporación.

También incorpora los datos de las aplicaciones municipales que intervienen a lo largo del ciclo de vida de cada equipamiento o infraestructura: facturas y control de consumos (agua, electricidad, gas, etc.), calendarios de eventos de los distintos espacios, expedientes municipales o cualquier documento del gestor documental corporativo (GDMatrix). Está conectada al sistema de inteligencia artificial Brain4it, mediante el cual puede monitorizar en tiempo real el estado de los elementos y gestionar de forma remota y automatizada las instalaciones de climatización y alumbrado.



Figura 2: Visualización en sección del gemelo digital de la sede del ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat, con una imagen complementaria de zoom en la cual se aprecia: Arquitectura, estructuras, instalaciones y mobiliario.

BIMROCKET WebApp constituye una aportación innovadora al sector, pues permite la gestión integral e integrada de los activos, atendiendo las necesidades de los distintos agentes a lo largo de todo el ciclo de vida del activo e incorporando los mecanismos necesarios para generar gemelos digitales de las infraestructuras.

A continuación, se muestran las principales características de esta herramienta:

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE BIMROCKET WEBAPP

- Es una herramienta de diseño paramétrico basada en CSG (geometría constructiva).
- Soporta los siguientes tipos de primitivas gráficas: sólidos, perfiles (polígonos) y cuerdas (curvas 3D).
- Implementa múltiples perfiles paramétricos: círculo, elipse, rectángulo, trapecio, etc.

Herramientas generales

- Creación y edición de perfiles y cuerdas.
- Traslación, rotación y escala.
- Extrusión y revolución de perfiles para generar sólidos.
- Unión, intersección y sustracción de sólidos.
- Medición de longitudes, áreas y volúmenes.
- Cambio de vista: orbitar, desplazar y hacer zoom.
- Proyección en perspectiva y ortográfica.
- Vuelo con detección de colisiones y control de distancia al suelo.
- Sección dinámica de objetos.
- Selección de objetos por propiedades.
- Exportación de la selección a Excel.
- Optimización de geometrías.

Herramientas BIM

- Exploración de tipos, clasificaciones, grupos y capas del modelo BIM.
- Vista rápida de las plantas de un edificio.
- Localización de elementos mediante un código QR.
- Edición de propiedades de los objetos y modificación de la estructura del modelo.
- Creación de fórmulas que determinan los valores de las propiedades de los objetos.
- Proyección de sombras, cálculo de sombras y proyección solar.
- Entorno de programación para automatizar tareas.
- Soporte de snapping (efecto imán) sobre vértices, aristas, caras y ejes.
- Asociación de controladores a los objetos (programas que cambian dinámicamente su estado).
- Carga directa de ficheros IFC desde el disco local o el servidor web. Soporta múltiples esquemas IFC (IFC2x3, IFC4, etc.).
- Importación y exportación de modelos en formato BRF (Bimrocket format).
- Importación y exportación de modelos en formatos IFC, STL, GLB, OBJ y Collada.

Integraciones

- Con BIMROCKET-Server:
 - Servicio de ficheros (WebDAV)
 - Servicio BCF (BIM Collaboration Format)
 - Servicio de impresión a PDF
 - Servicio IFC (persistencia de modelos IFC en la BIMDB, en desarrollo)
- Con la plataforma de inteligencia artificial Brain4it.

Otras características

- Diseño modular que facilita la incorporación de nuevas herramientas y funcionalidades.

- Aplicación web con diseño responsive y soporte completo para dispositivos táctiles.
- Desarrollada en JavaScript y Java; el proyecto se construye con Apache Maven.

Cabe señalar que el Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat ha desarrollado, siguiendo la ISO 19650, una metodología para la generación de modelos 3D a nivel constructivo, definiendo los formatos, elementos y nomenclaturas necesarios para estandarizar la modelización de nuevos equipamientos y el mantenimiento de los existentes. Con la misma lógica, también ha establecido una metodología para estandarizar la creación de modelos de las distintas instalaciones presentes en los edificios.

Durante 2021 y 2022, el Ayuntamiento elaboró el Plan de Implantación BIM y la Guía de Requisitos BIM para el modelado de activos, de acuerdo con las especificaciones de la ISO 19650. Esta guía identifica roles y responsabilidades en relación con los usos del BIM, los procesos y procedimientos asociados, y determina los requisitos de información que deben cumplir los participantes en el proyecto, especificando los detalles del edificio o infraestructura en cuatro niveles:

- **OIR (Organizational Information Requirement):** necesidades y objetivos de la organización.
- **AIR (Asset Information Requirements):** operación, gestión y mantenimiento de los activos municipales.
- **PIR (Project Information Requirements):** información requerida para el diseño y la construcción de los activos.
- **EIR (Exchange Information Requirements):** requisitos de intercambio de información entre las partes contratantes (cómo transferir la información, en qué formato, con qué nivel de detalle, etc.).

Los requisitos de información y de intercambio (EIR) están publicados en la web en: www.santfeliu.cat/requisitsBIM

A continuación, el Ayuntamiento procedió a adaptar los cuatro modelos digitales existentes (Archivo Comarcal, Torre del Roser, Casal de Joves y Can Ricart) a estos nuevos requisitos BIM y a generar ocho modelos adicionales de equipamientos:

Pavelló Andrei Xepkin, Biblioteca Montserrat Roig, Edificio de Servicios Territoriales, sede del Ayuntamiento, vestuarios del campo de fútbol Falguera, módulo de oficinas y bar del complejo Les Grasses, y Plaza Alfons Comín, Centre Cívic Tovallolles.

Una vez elaborados los modelos BIM, se automatizó el control de calidad mediante rutinas de programación destinadas a validar los metadatos insertados en cada modelo. Se llegaron a desarrollar unas 200 rutinas de identificación de elementos, gestión, control de calidad y gestión de emergencias sobre los equipamientos municipales publicados en el catálogo de modelos BIM.

Actualmente, el Ayuntamiento está digitalizando otro equipamiento, el edificio de mantenimiento, y la plaza ocho de marzo, de modo que se espera que a finales de año el municipio disponga de modelos BIM de 16 equipamientos municipales, y 4 espacios públicos, tanto en formato nativo como en estándar abierto IFC.

En 2022 se modelaron los sensores de dos de estos modelos BIM. En primer lugar, se llevó a cabo un simulacro de control de la iluminación de la planta baja de la Torre del Roser, junto con la monitorización de datos de la estación atmosférica y del consumo eléctrico. Esto ha permitido

incorporar, visualizar y simular acciones automáticas sobre las luminarias del equipamiento para reducir su consumo. Véase el modelo BIM interactivo:

https://bim.santfeliu.cat/bimrocket/app.html?url=/bimrocket-server/api/cloudfs/models/PUBLIC/ROS/ROS.brf&tool=zoom_all

y el panel de control de la iluminación, desde el que es posible encender las luces y simular su activación automática en función de la presencia:

<https://bim.santfeliu.cat/brain4it-manager-web/dashboard.html?serverUrl=https://bim.santfeliu.cat/brain4it-server-web/modules/module=bim>.



Figura 3: Simulacro de control de las luces de la planta baja del edificio de la Torre del Roser y monitorización de los datos de la estación atmosférica y del consumo eléctrico

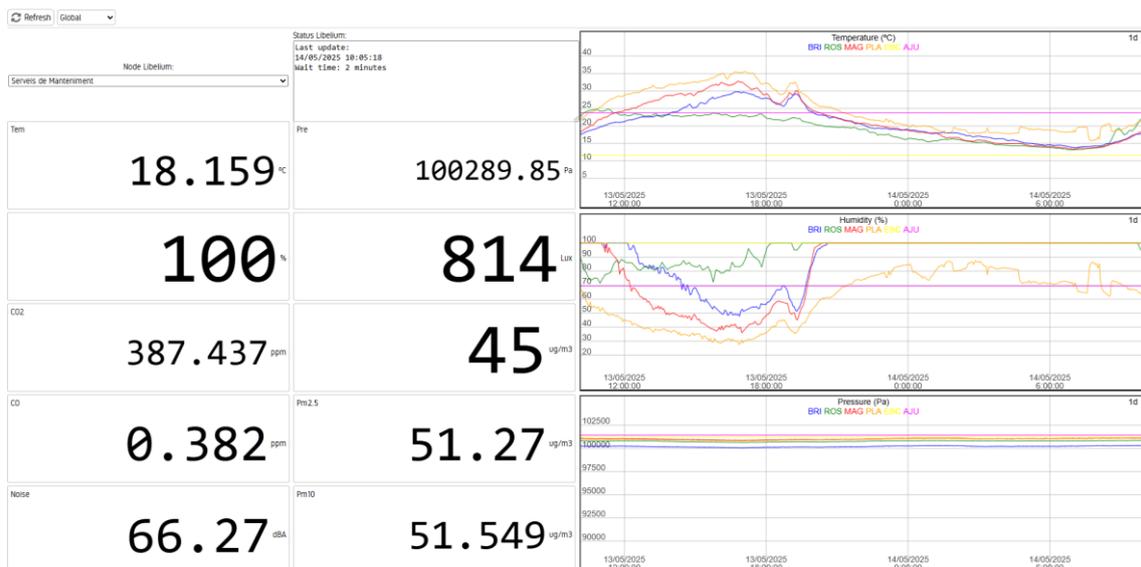


Figura 4: Panel de control de las luces

Finalmente, se llevó a cabo la gestión de la iluminación del edificio central del Ayuntamiento, controlando de forma real las luminarias de todo el inmueble. El objetivo de este proyecto es

minimizar el consumo eléctrico definiendo reglas de encendido y apagado mediante el sistema experto Brain4it y supervisando su comportamiento desde BIMROCKET.

Cabe señalar que la Guía de Requisitos BIM incluye, de forma alineada con el Plan de Acción Municipal y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la incorporación en los modelos de todos los datos relativos a las potencias de los equipos y a los consumos energéticos. Esto permite conocer con exactitud el comportamiento de los equipamientos municipales y planificar las acciones necesarias para la reducción de consumos.

Los beneficios derivados del desarrollo de los modelos BIM y de la digitalización del parque urbano para obtener gemelos digitales de los equipamientos municipales y de la infraestructura urbana, especialmente en lo relativo a la mejora de la gestión energética, son notables. Por ejemplo, el modelo BIM de la sede del Ayuntamiento en fase de proyecto de la reforma permitió obtener de forma rápida y precisa los parámetros de mejora energética —individualizados para cada elemento susceptible de optimización— con un nivel de detalle inalcanzable mediante metodologías tradicionales. Gracias a estos datos se pudo justificar la subvención FEDER concedida al proyecto en un plazo muy breve; sin la metodología BIM, habría resultado muy complicado cumplir los plazos establecidos en las bases de la convocatoria.

Asimismo, la certificación energética de la sede se realizó de manera remota a través del modelo BIM As-Built de la reforma. Mediante este modelo se llevaron a cabo visitas virtuales y se accedió a las bases de datos intrínsecas del edificio, lo que supuso una reducción significativa del coste de la certificación.

En conjunto, la estrategia digital del Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat —basada en la implantación de la metodología BIM, la creación de gemelos digitales y el desarrollo de un sistema operativo de ciudad inteligente interoperable— ha transformado por completo la gestión energética y el mantenimiento de activos en el municipio. Este enfoque innovador no solo ha facilitado la obtención de subvenciones y la reducción de costes operativos, sino que también sitúa a Sant Feliu como un referente en sostenibilidad, resiliencia y bienestar ciudadano, abriendo el camino hacia un crecimiento urbano más inteligente y sostenible.