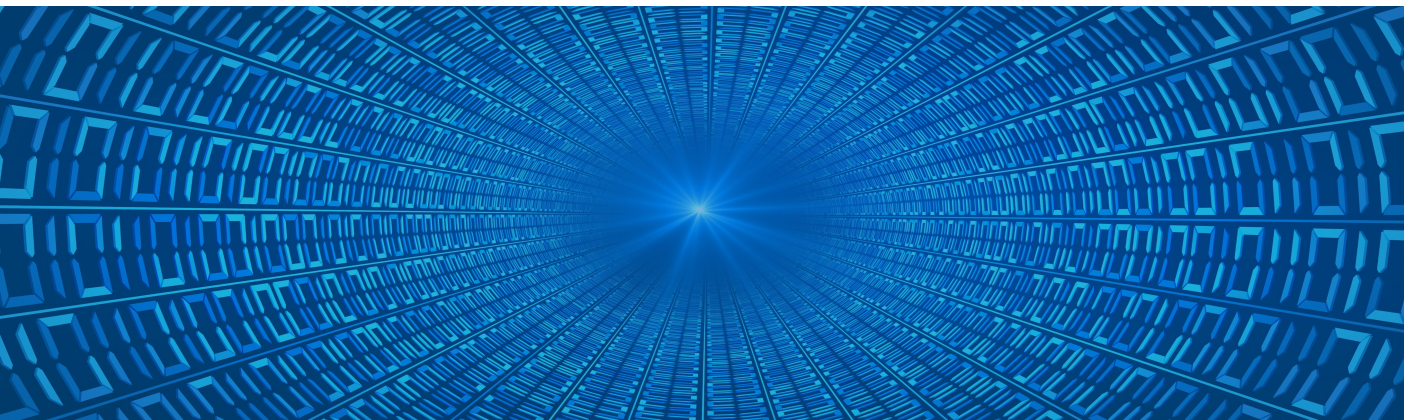


WHITEPAPER

Gemelos Digitales: Innovación al Servicio del Territorio

Elaborado por el GT de Tecnologías Habilitadoras de Ciudades y Territorios de AMETIC



Ametic
LA VOZ DE LA INDUSTRIA DIGITAL

Resumen ejecutivo

Los **gemelos digitales** urbanos son réplicas virtuales de ciudades físicas que permiten **simulaciones, análisis y mejoras en tiempo real**.

Combinan datos de sensores, Inteligencia Artificial (IA) y modelos predictivos para **optimizar la planificación urbana, el tráfico y la gestión de recursos**.

Este documento **explora las arquitecturas y tecnologías asociadas** con los gemelos digitales urbanos, así como sus **aplicaciones prácticas**, a través de casos de uso, en el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles.

Contenidos

¿Que es un gemelo digital?

- Definiciones
- Tecnologías asociadas
- Capacidades
- Clasificación

PAG. 3

Ejemplos de casos de uso en ciudades

PAG. 23

Retos

PAG. 33

Oportunidades de financiación

PAG. 34

Casos prácticos

PAG. 39

¿Qué es un gemelo digital urbano?

Definiciones

Arquitecturas de un gemelo

Tecnologías asociadas

Capacidades

Clasificación

Definiciones



Una ciudad inteligente se caracteriza por la integración de sensores y dispositivos interconectados para recopilar y analizar datos con el objetivo de optimizar la asignación de recursos y la gestión de la infraestructura. Ahora bien, el ecosistema que define una ciudad inteligente con todos sus parámetros y variables no es estático, por lo que es necesaria la adquisición de datos y la toma de decisiones en tiempo real para una gestión eficiente.



Los gemelos digitales son una herramienta muy adecuada para apoyar en la gestión eficiente de una ciudad inteligente gracias a sus características intrínsecas para la representación de objetos físicos en tiempo real, la modelización y contextualización de patrones de comportamiento complejos, y la actualización en tiempo real de parámetros entre el mundo físico y virtual. De esta forma, los gemelos digitales consiguen una monitorización remota en tiempo real y permiten procesos de toma de decisiones más eficientes basados en datos.



En el año 2003, Michael Grieves definió un gemelo digital como una integración transparente entre el mundo real y virtual, permitiendo un intercambio de datos y un flujo de información continuo entre ambos. Dicho concepto se popularizó en el año 2011, cuando la NASA describió un gemelo digital como el proceso de mejorar y rediseñar la predicción y gestión del ciclo de vida de las estructuras físicas. En el año 2017, el concepto del gemelo digital se aplicó por primera vez a la gestión urbana, lo que ha supuesto un cambio significativo en la planificación y el desarrollo de una ciudad inteligente.

No existe una definición universal para un gemelo digital urbano (Urban Digital Twin UDT), sino que existen diferentes definiciones que tratan de describir el concepto, con diferentes focos y dimensiones en función del dominio de aplicación. Por ello, este White Paper define un UDT como una representación virtual detallada y dinámica de un activo físico (edificio, semáforos, luminarias), infraestructura (redes eléctricas e hidráulicas, redes viarias, puentes) o sistema físico (incluyendo su contexto y procesos asociados), que combina modelos 3D geoespaciales con datos dinámicos para reflejar el comportamiento en tiempo real del activo representado.

Arquitectura de un Gemelo

Los gemelos digitales urbanos se basan en arquitecturas con múltiples capas que abordan la gestión, modelización, integración y visualización de los datos. Aunque esta arquitectura en capas es común para muchas de las soluciones existentes, el número de capas puede variar, enfatizando siempre la progresión desde los elementos tangibles e intangibles hacia las funcionalidades de valor añadido de los gemelos digitales.

La capa básica suele representar el sistema físico, que incluye los activos, la infraestructura y otros procesos asociados. La segunda capa suele estar relacionada con la adquisición de los datos heterogéneos de múltiples fuentes, incluyendo diferentes elementos de captura de datos como sensores, GPS, cámaras y redes IoT, así como su transmisión mediante redes de comunicaciones de baja latencia (5G). La capa de modelización incluye la representación digital de alta precisión de los elementos físicos y suele estar basada en modelos 3D SIG (Sistemas de Información Geográfica) y BIM (Modelado de Información de Construcción).



Con capacidades de simulación, análisis y visualización, la capa virtual analiza los datos para extraer información significativa mediante algoritmos de analítica avanzada e Inteligencia Artificial (IA), cuyos resultados se integran en modelos 3D interactivos y cuadros de mando. Esta capa permite representar el estado actual y proyectado de la ciudad, facilitando una toma de decisiones informada y proactiva.

Finalmente, la capa de servicios es la interfaz funcional hacia el usuario final, ofreciendo servicios especializados adaptados a diferentes ámbitos urbanos como la planificación y la gestión de activos, la gestión de la movilidad, o la gestión de la energía y el medio ambiente.



Tecnologías asociadas

El desarrollo de los gemelos digitales urbanos se basa en un conjunto de tecnologías avanzadas, que se resumen en esta sección.

Integración SIG y BIM

Internet de las Cosas (IoT)

Computación en la nube

Inteligencia Artificial (IA)

Realidad Extendida (XR)

Ciberseguridad

Integración SIG y BIM

Los gemelos digitales urbanos crean una copia virtual de la ciudad para realizar diferentes operaciones sobre dicha copia.

La combinación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y BIM (Building Information Management) aúna las fortalezas de ambos sistemas: las capacidades analíticas geoespaciales y cartográficas del SIG, y los datos detallados estructurales y arquitectónicos del BIM.

Esta integración permite una aproximación más holística y multidimensional del entorno, mejorando el análisis y la visualización en tiempo real. Así, un gemelo digital urbano incorpora tanto mapas robustos y análisis geoespacial para representar el entorno de forma precisa como modelos inteligentes de los edificios en tiempo real.



Internet de las Cosas (IoT)

Un gemelo digital recopila datos de los objetos o procesos físicos para crear los modelos digitales. Por ello, se puede considerar la red IoT como la base para la recopilación dinámica de los datos (tráfico, calidad del aire, consumo energético, niveles de agua, etc.).

Además de su adquisición, es fundamental la transmisión de grandes volúmenes de datos en tiempo real para su procesamiento y gestión por parte de las ciudades. Por ello, redes de comunicaciones de baja latencia como 5G mejoran sustancialmente la conectividad y el acceso eficiente de los datos.



Computación en la nube

La nube proporciona una infraestructura de computación escalable para procesar grandes volúmenes de datos urbanos.

Suele almacenar las aplicaciones de análisis de datos de los gemelos digitales y permite el acceso a los datos desde cualquier punto conectado a Internet.



Inteligencia Artificial (IA)

Los gemelos digitales utilizan la IA para procesar los grandes volúmenes de datos recopilados e identificar patrones, de modo que se disponga de analíticas avanzadas, apoyo a la toma de decisiones en tiempo real y capacidades predictivas.

Además, la integración del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) permite la extracción y análisis de datos textuales relacionados con el entorno urbano para su interpretación y clasificación automática.



Realidad Extendida (XR)

Las tecnologías XR ofrecen soluciones innovadoras para la visualización urbana, la gestión de las interfaces o la experiencia de los ciudadanos.

De esta forma, se simplifica la gestión, interpretación e interacción con los datos, lo que permite que los ciudadanos y los gestores de la ciudad pueden trabajar conjuntamente en la planificación urbana.

Ciberseguridad

La detección de riesgos en tiempo real protege la información sensible, garantizando la seguridad y confianza de los gemelos digitales.

Cada capa de la arquitectura debe incluir su propio tipo de protección, desde la encriptación hasta la autenticación multifactor.



Capacidades

Un gemelo digital urbano **debe integrar tecnologías que faciliten la representación precisa de la ciudad, el análisis de datos en tiempo real y la toma de decisiones informadas.**

A continuación, se detallan las principales capacidades que debe incorporar.

Integración y procesamiento en tiempo real

Adquisición y gestión de los datos continuos en tiempo real

Modelado y representación geoespacial 3D

Monitorización y generación de alarmas en tiempo real

Simulación de escenarios urbanos

Integración de modelos predictivos basados en IA

Visualización e interacción

Capacidades

Integración y procesamiento en tiempo real de datos multimodales de múltiples fuentes heterogéneas

Se deberán incluir datos procedentes de sensores IoT desplegados en la ciudad, APIs de servicios públicos, redes sociales y otras plataformas de información. La adopción de estándares abiertos como CityGML, GeoJSON o IFC asegura la compatibilidad y el intercambio eficiente de datos entre múltiples sistemas.

Adquisición y gestión de los datos continuos en tiempo real

El gemelo digital debe recibir/procesar los datos de forma continua y en tiempo real. La integración con redes de baja latencia como 5G asegura que el modelo virtual refleje fielmente los cambios que se producen en la ciudad en cada momento.

Modelado y representación geoespacial 3D

Un gemelo digital urbano debe permitir la representación 3D del entorno (aspecto geométrico, atributos, relaciones), integrando modelos GIS y BIM, para la visualización e interacción con infraestructuras, activos físicos y servicios urbanos.

Capacidades

Monitorización y generación de alarmas en tiempo real

El gemelo digital compara los datos de la ciudad en tiempo real con escenarios previamente simulados y validados como óptimos. Así, se generarán alertas automáticas cuando los indicadores monitorizados se desvíen de los valores esperados en dichos escenarios, facilitando una respuesta inmediata. De esta forma, se detectan desviaciones que pueden corregirse antes de que tengan un impacto negativo.

Simulación de escenarios urbanos

El gemelo digital urbano debe incorporar capacidades de simulación para analizar comportamientos urbanos complejos, especialmente en contextos de falta de datos reales, o para explorar escenarios hipotéticos, de modo que se pueda anticipar el impacto de decisiones o eventos futuros.

Integración de modelos predictivos basados en IA

Esta integración permite al gemelo digital urbano estimar con mayor precisión la evolución de variables clave, de modo que los gestores puedan tomar decisiones proactivas en diferentes situaciones (planificación, optimización, emergencias).

Visualización e interacción

La visualización de datos complejos y la interacción deben ser capacidades centrales del gemelo digital urbano, utilizando tecnologías basadas en XR para facilitar la comprensión de escenarios y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

Clasificación de los gemelos digitales

Los gemelos digitales urbanos se pueden clasificar en cuatro categorías **sobre la base de su interacción y capacidades en el mundo real.**

Cada categoría **representa un nivel de funcionalidad y capacidades definido por la integración de los datos, analíticas y automatización.**

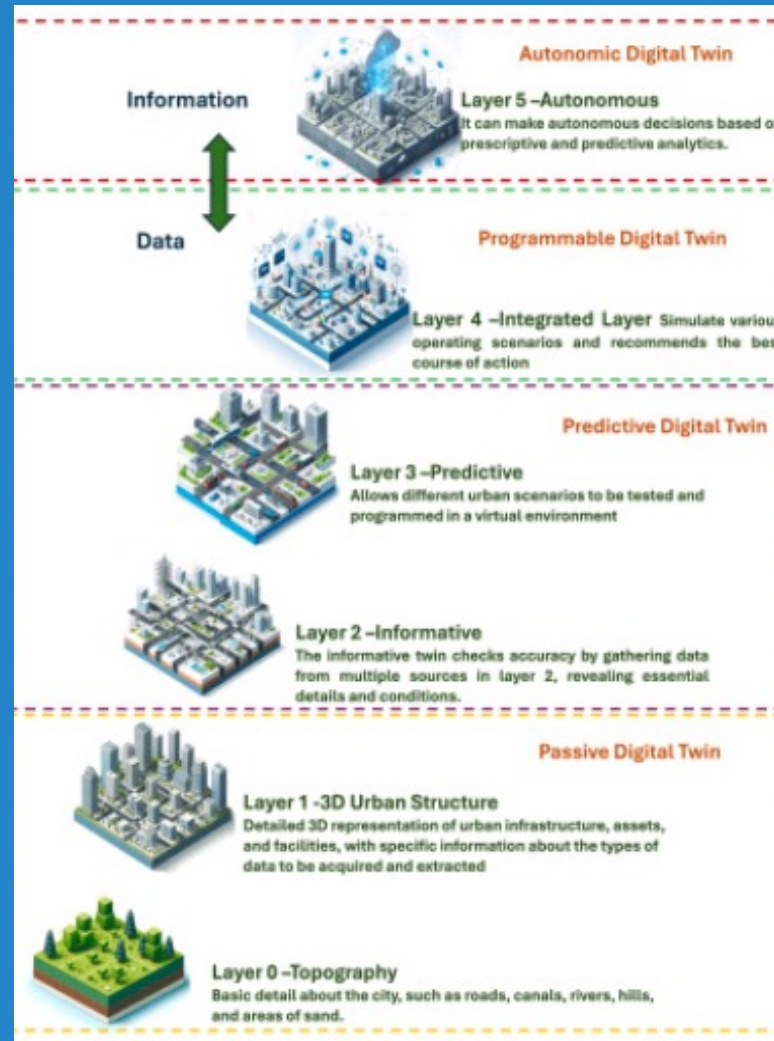


Figura 1 Categorización de los gemelos digitales urbanos (Alvi et al, 2025).

Gemelo digital pasivo

Passive digital twins

Se trata de la categoría básica de gemelos digitales urbanos, que se centra en un **mapeo preciso** para crear un modelo urbano digital completo de la infraestructura de la ciudad, incluyendo edificios, infraestructuras viarias y calles.

Es un **elemento fundamental para entender el estado actual del ecosistema urbano**, y se utiliza como base para el análisis y planificación urbana.

Proporciona una **visión estática pero detallada** de los elementos físicos del ecosistema urbano.



Gemelo digital predictivo

Predictive digital twins

Esta categoría permite una **interacción dinámica entre los mundos físico y virtual**. Estos gemelos digitales **no solo mapean la ciudad, sino que también pueden integrar y analizar en tiempo real los datos de los sensores disponibles** en el ecosistema urbano para realizar predicciones.

De esta forma, **los decisores pueden anticiparse y planificar escenarios urbanos**, que incluyan desde comportamientos individuales a grandes flujos de personas y vehículos. Igualmente, permiten la exploración de futuros escenarios urbanos.



Gemelo digital programable

Programmable digital twins

Esta categoría **incorpora representaciones virtuales** que permiten simulaciones con gran similitud de la población, actividades e infraestructura de una ciudad.

Los planificadores y decisores urbanos **pueden programar y testear diferentes escenarios What-If** en un mundo virtual totalmente controlado para optimizar mejor las operaciones urbanas y desarrollar estratégicamente los recursos urbanos.



Gemelo digital automático

Automatic digital twins

Los gemelos digitales automáticos **con feedback inteligente son la categoría final** en el desarrollo de los gemelos digitales, ya que **incluyen el nivel de inteligencia más alto**.

Son capaces de tomar decisiones estratégicas en cada paso y utilizar herramientas de planificación, diseño y simulación para ofrecer soluciones a cualquier problema o reto de una ciudad. De esta forma, el ecosistema urbano puede auto-optimizarse, permitiendo enviar alertas, ajustarse de forma automática y resolver conflictos futuros.



Ejemplos de casos de uso en ciudades

Los gemelos digitales urbanos ofrecen un gran número de casos de uso en el desarrollo de una ciudad inteligente, desde la optimización del tráfico y el consumo energético hasta la mejora en la seguridad pública



Gestión del tráfico y la movilidad

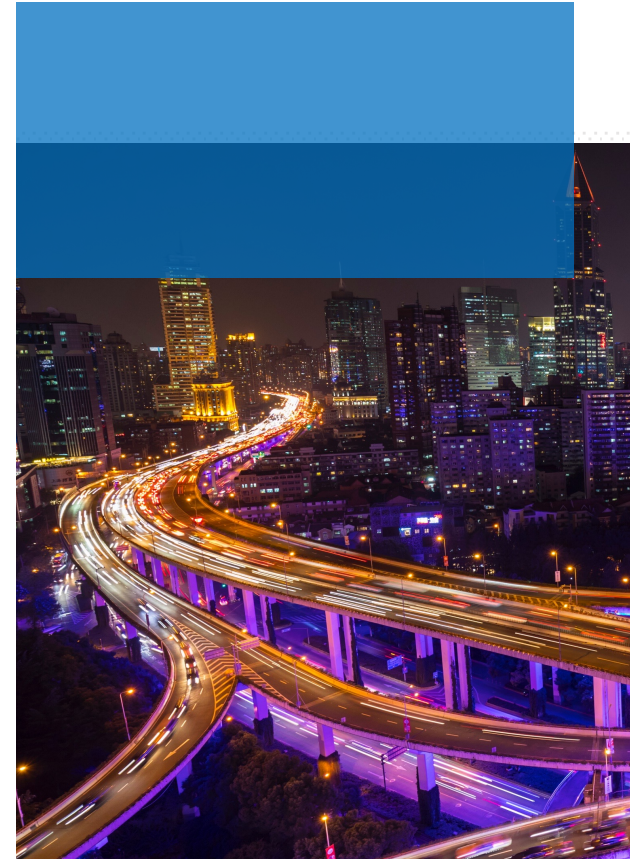
Los gemelos digitales en la gestión de la movilidad suponen una aproximación para la optimización del tráfico urbano, el transporte público multimodal o la logística de última milla.

Los gemelos digitales urbanos modelizan y simulan los patrones de tráfico, incluyendo los flujos en horas punta, entre varios modos de transporte público y privado (carreteras, ferrocarril, metro) gracias a los datos provenientes de los sistemas de videovigilancia, las bases de datos de transporte público y otros sensores.

De esta forma, se puede replicar el flujo de tráfico en tiempo real para identificar y aliviar los puntos de congestión, lo que permitirá igualmente ayudar en las estrategias de zonas de bajas emisiones (ZBE).

Igualmente, se pueden optimizar los sistemas de transporte público, analizando los patrones de movilidad para mejorar las rutas y los horarios de los medios multimodales.

Adicionalmente, se podrán incluir simulaciones de trayectos accesibles para personas con movilidad reducida, definiendo rutas sin barreras. Finalmente, se mejorará la respuesta de emergencias al disponer de información para proponer rutas más rápidas y eficientes para los servicios correspondientes.



Gestión energética

Los sistemas energéticos constituyen el núcleo central de las ciudades inteligentes, garantizando la calidad y funcionamiento de dichos entornos urbanos.

El gemelo digital permite la monitorización precisa del consumo energético en los edificios, alumbrado público y otros elementos de la infraestructura, de modo que puedan simularse medidas de ahorro energético e identificarse ineficiencias que logren ahorros significativos.

Igualmente, un gemelo digital urbano permite la integración del concepto de Smart Grid en las ciudades, incluyendo aspectos relacionados con la eficiencia energética de barrios, la producción local de energía renovable, la creación de comunidades energéticas o la electrificación de la movilidad. Todos estos elementos suponen un reto para una gestión multidimensional del sistema energético, especialmente frente a eventos extremos.

Finalmente, el gemelo digital permite hacer un seguimiento remoto en tiempo real del estado y el rendimiento de los activos, conociendo su localización. Esto permitirá simular consumos y mejorar la eficiencia mediante la realización de ajustes horarios automáticos o la detección de activos dañados.



Gestión del agua

La gestión eficiente del agua es crítica para garantizar un abastecimiento de agua potable y un saneamiento de agua residual óptimos, de modo que se mitiguen los riesgos de inundaciones o sequías.

Los gemelos digitales urbanos **permiten la monitorización de las redes de distribución de potables, la predicción de los patrones de demanda, y la optimización de recursos.**



Gestión medioambiental

Los gemelos digitales son **instrumentos que están avanzando en la gestión de la huella de carbono** principalmente mediante la monitorización de la contaminación, la gestión de residuos y la monitorización en tiempo real del uso de la energía.

Utilizan diferentes datos como las dinámicas de tráfico, para predecir y mitigar la contaminación del aire. **Esta capacidad predictiva permite adoptar medidas proactivas en la gestión de tráfico orientadas a la reducción de las emisiones.** También se puede modelizar la huella de carbono urbana para orientar inversiones en zonas verdes.

El gemelo digital **facilita la elaboración de planes de sostenibilidad ajustados a la realidad local.**



Gestión de la infraestructura pública

Los gemelos digitales urbanos permiten una gestión integral en tiempo real de la ciudad gracias a su capacidad para entender las interdependencias entre diferentes elementos de la ciudad.

Un ejemplo claro es el seguimiento de las condiciones presentes de la infraestructura urbana y la predicción de sus necesidades de mantenimiento.

En este caso, los gemelos digitales se centran en la monitorización y mantenimiento de la infraestructura crítica de la ciudad, como la infraestructura viaria (carreteras, puentes, semáforos), edificios municipales y *utilities* (tuberías, alumbrado).

Se utilizan sensores para monitorizar condiciones estructurales (grietas, fugas) y recopilar datos medioambientales, que se integran en los modelos BIM y los sistemas geoespaciales. De esta forma, se puede testear la infraestructura en diferentes escenarios de estrés, definiendo los calendarios de mantenimiento y los ajustes de los servicios municipales en tiempo real.

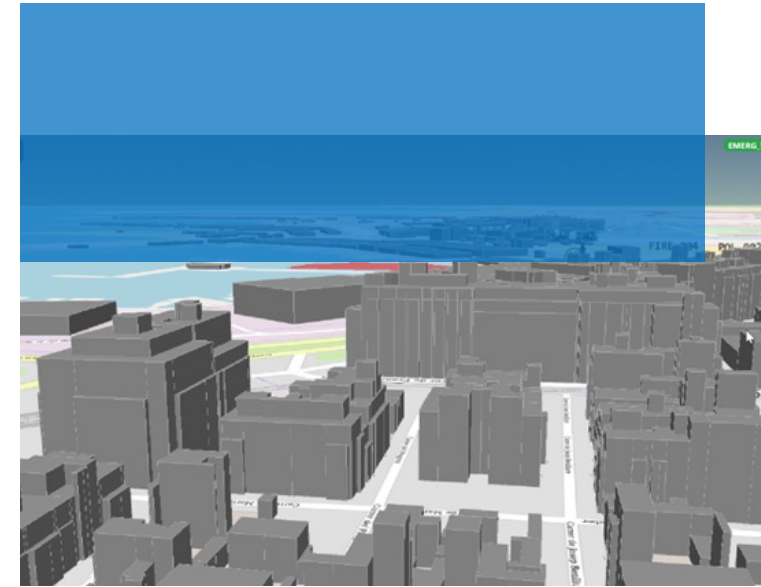


Gestión de emergencias y mitigación de riesgos

Los gemelos digitales están emergiendo como una herramienta muy potente en la gestión de riesgos y resiliencia para los entornos urbanos, demostrando una gran capacidad para simular y mitigar los riesgos relacionados con la infraestructura.

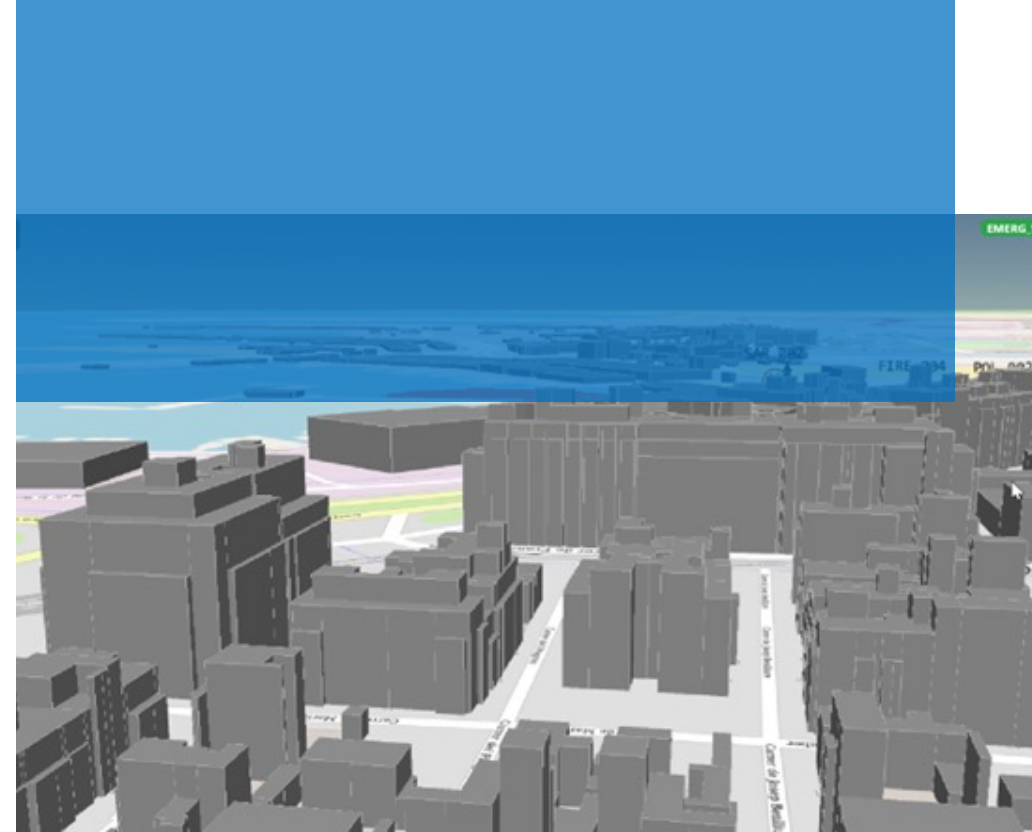
Los riesgos relacionados con el agua, especialmente las inundaciones, han sido uno de los principales focos de los gemelos digitales hidrológicos, que ayudan a crear espacios urbanos seguros. Así, es posible simular la subida del nivel del agua en una carretera con lluvia intensa para diseñar sistemas de drenaje o diques preventivos. De este modo, la ciudad diseña infraestructuras más resilientes y sostenible a largo plazo.

Los gemelos digitales son fundamentales para realizar simulaciones que apoyan estrategias de las respuestas de emergencias (desastres naturales, incendios urbanos) y los planes de mitigación de desastres.



Facilitan la planificación de rutas de evacuación, la ubicación óptima de recursos de socorro y la coordinación de los equipos de emergencia. Durante una crisis, la monitorización en tiempo real permite adaptar las decisiones a la evolución de la situación, mejorando la capacidad de respuesta y reduciendo riesgos para la población.

Finalmente, los gemelos permiten la gestión de epidemias y la planificación sanitaria. Al integrar datos de movilidad y demográficos, ayudan a proyectar necesidades de hospitalización o vacunación. En el ámbito sanitario, facilitan diagnósticos precisos y tratamientos personalizados mediante modelos simulados. **También se usan para garantizar servicios de emergencia eficientes (ambulancias, bomberos) en tiempo real.**



Gestión de emergencias y mitigación de riesgos

Planificación urbana

Los gemelos digitales combinan métodos innovadores como las nubes de puntos generados por sensores Lidar y los datos de los sistemas IoT para crear modelos 3D geoespaciales de las ciudades, permitiendo una representación detallada de los entornos urbanos.

Tal y como señaló el Foro Económico Mundial en el año 2022, esta aproximación es fundamental para abordar los retos complejos de modelización urbana como base para propuestas de desarrollo, facilitando la planificación participativa y la implementación de políticas informadas.

Gracias a su naturaleza multicapa, los gemelos digitales permiten simular y testear nuevos desarrollos urbanos, incluyendo un feedback visual para la evaluación del impacto de nuevas infraestructuras (edificios, parques, viales) sobre múltiples variables (movilidad, entorno, zonas verdes, calidad de vida).

Igualmente, facilitan el análisis de la oferta y demanda de vivienda para identificar necesidades de vivienda social y anticipar efectos como la gentrificación o el sobreuso turístico. De esta forma, las ciudades pueden diseñar políticas urbanísticas más equilibradas, inclusivas y sostenibles.

Por otro lado, los gemelos digitales empoderan a los ciudadanos y les animan a su participación activa en los procesos de toma de decisiones que definirán las ciudades del futuro, acercando la planificación urbana a los ciudadanos.



La utilización de plataformas interactivas y simulaciones virtuales (portales Web, XR) permite visualizar los cambios e incorporar sus ideas, de modo que los ciudadanos puedan comprender y opinar sobre los planes urbanos.

Además de democratizar el proceso de planificación, los resultados de los gemelos digitales generan espacios de colaboración para validar supuestos y proponer mejoras de modo que se cocrean soluciones urbanas para satisfacer las expectativas de los residentes.



Planificación urbana

Simulación de dinámicas sociales

Aunque los gemelos digitales han emergido como una herramienta muy útil para la simulación y gestión de las infraestructuras y sistemas medioambientales urbanos, deberán incorporar las dimensiones sociales y comunitarias para reflejar fidedignamente la complejidad de los ecosistemas urbanos.

De esta forma, los decisores podrán tener más información sobre la forma de utilización de los espacios urbanos y el impacto de las decisiones de planificación en el bienestar de la comunidad.

Los elementos de las dinámicas sociales se pueden incorporar a partir de diferentes fuentes de datos y metodologías. La integración de los datos sociales utiliza estudios, redes sociales y foros públicos para recopilar información cualitativa sobre las necesidades y sentimientos de la ciudadanía, mientras que los sistemas IoT y sensores ayudan en la recopilación de datos sobre las interacciones sociales y los patrones de la actividad humana en los espacios urbanos.

Adicionalmente, la modelización basada en agentes se puede utilizar para simular comportamientos individuales y colectivos para predecir los resultados sociales de las decisiones de la planificación urbana.

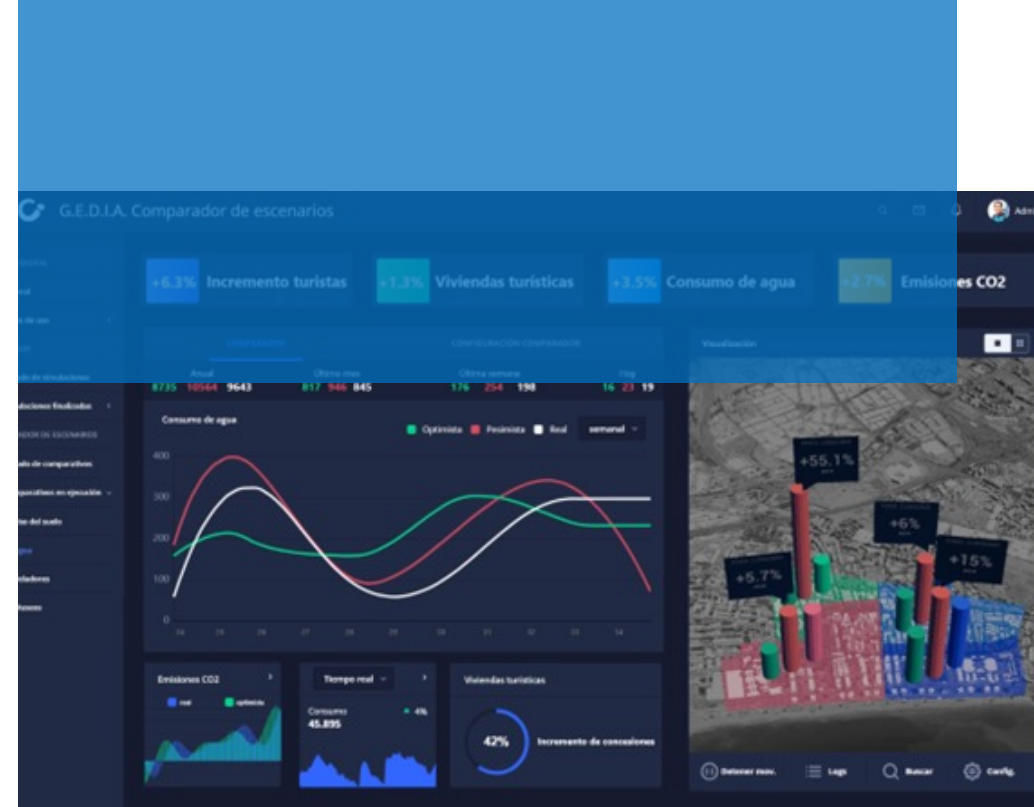


Los gemelos digitales pueden simular los comportamientos sociales e interacciones en los espacios públicos, lo que ayuda a los planificadores a entender la forma en la que las personas utilizan dichos espacios, sus patrones de movimiento durante diferentes franjas horarias o eventos especiales, y sus interacciones comunitarias.

De esta forma, se puede mejorar su diseño para incluir las necesidades de los ciudadanos, mejorar los flujos peatonales, aumentar la seguridad e incrementar la usabilidad de las áreas urbanas.

Por ejemplo, los gemelos digitales pueden estimar la localización óptima de las infraestructuras y servicios municipales como parques, bancos o parques infantiles, así como identificar zonas que necesitan mejoras que incrementen la accesibilidad y la interacción de la comunidad.

Adicionalmente, la modelización de los movimientos de grandes masas de personas durante eventos públicos o incluso los trayectos diarios permite la optimización de la distribución urbana para conseguir una mejora en la accesibilidad y una reducción de la congestión, de modo que se mejore la calidad de vida. La modelización de la forma en la que estos eventos afectan al tráfico, a los flujos de peatones y al transporte públicos, permite tomar decisiones informadas sobre la localización de los eventos, sus horarios y las mejoras necesarias de la infraestructura para apoyar dichas actividades.



Simulación de dinámicas sociales

Retos asociados

Además de los beneficios y casos de uso que se han presentado, existen múltiples retos asociados a su desarrollo e implementación en las ciudades.

Calidad de los datos

Privacidad de los datos

Infraestructura tecnológica

Interoperabilidad y estándares

Ciberseguridad

Escalabilidad

Financiación y retorno de la inversión

Talento

Calidad de los datos

Contar con **datos heterogéneos de calidad y actualizados** es un reto crítico para el desarrollo de gemelos digitales. Así, puede ocurrir que los datos históricos se encuentren duplicados o no dispongan de la precisión y detalle necesarios para utilizarlos en un gemelo digital.

Por ello, es imprescindible que las **series temporales sean completas y coherentes, y que se establezcan mecanismos para la actualización sistemática de los datos**, de modo que se garantice su correcta integración y análisis. La falta de estos requisitos compromete la precisión de las simulaciones y predicciones, limitando el potencial del gemelo digital.



DATOS HETEROGENEOS DE CALIDAD Y ACTUALIZADOS

Privacidad de los datos

Los gemelos digitales introducen importantes retos relacionados con la privacidad y la seguridad dado el gran volumen de datos sensibles que utilizan y su naturaleza interconectada. Estos retos están relacionados con la privacidad de los datos, los riesgos de ciberseguridad, las implicaciones de la vigilancia, la integridad de los datos, o el acceso por parte de terceros.

Así, es **obligatorio garantizar la protección de los datos de los ciudadanos cumpliendo el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)** a la vez que se mantiene la integridad y seguridad del funcionamiento del entorno urbano.

Igualmente, se deberán **implementar tecnologías de anonimización de datos, encriptación robusta, control de accesos o mecanismos seguros de compartición de datos** para mejorar la transparencia, responsabilidad y confianza de los ciudadanos.



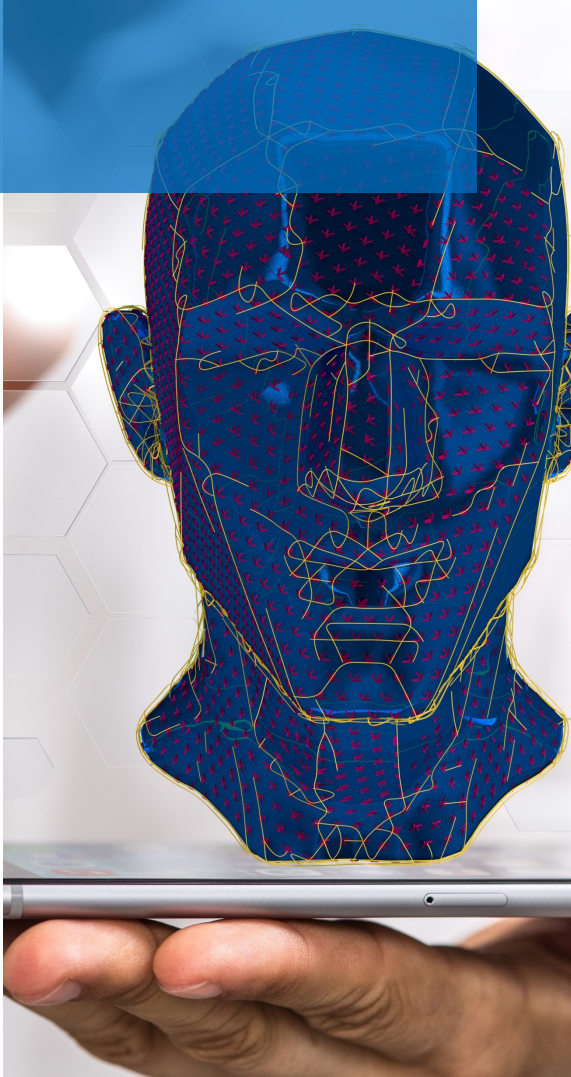
Infraestructura tecnológica

Las ciudades tienen diferentes sistemas e infraestructura tecnológica ya instalados con funcionalidades limitadas para el intercambio y compartición de datos, por lo que **puede resultar complejo identificar la información útil, o integrar diferentes conjuntos de datos.**

Uno de los aspectos más importantes es la disponibilidad de capacidad de procesamiento para desplegar el gemelo digital, así como redes de comunicaciones adecuadas para la transmisión de los datos. **No se puede olvidar que los gemelos digitales necesitan capacidades de cómputo importantes e interoperabilidad para una adquisición y procesamiento eficientes.**

Además, **la infraestructura deberá ser resiliente**, por lo que serán necesarios planes de continuidad de servicios en caso de ciberataque o desastre natural. También deberán incluir elementos sólidos de ciberseguridad como cifrado de comunicaciones, controles de acceso y monitoreo constante para proteger el gemelo contra ataques.

**INFRAESTRUCTURA DEBE
SER RESILIENTE**



Interoperabilidad y estándares

La interoperabilidad surge de la necesidad de garantizar una integración entre diferentes tipos de gemelos digitales y plataformas dentro del ecosistema de una ciudad inteligente. Este reto se basa en la disparidad de formatos de datos, protocolos de comunicación y arquitecturas entre los diferentes componentes y capas de un gemelo. Por ello, es necesario establecer estándares, protocolos e interfaces comunes que faciliten el intercambio de datos y la interoperabilidad. Otro aspecto importante es la sincronización en tiempo real de los flujos de datos de múltiples fuentes, de modo que se garantice que el gemelo digital refleja fielmente el estado del entorno urbano.

Por otro lado, la ausencia de estándares ampliamente aceptados limita la capacidad de los gemelos digitales urbanos para intercambiar datos con otras ciudades. **Esta falta de estandarización supone que únicamente algunos gemelos urbanos pueden intercambiar datos de forma eficiente, lo que da lugar a potenciales riesgos de seguridad y confianza, así como a un comportamiento no óptimo de algunos sectores del gemelo digital.** En la actualidad, la Unión Europea está promoviendo algunos estándares (por ejemplo, ISO 19650 para BIM e ISO 37120/37175 para ciudades inteligentes) que están comenzando a aplicarse para la gestión de información urbana.



Ciberseguridad

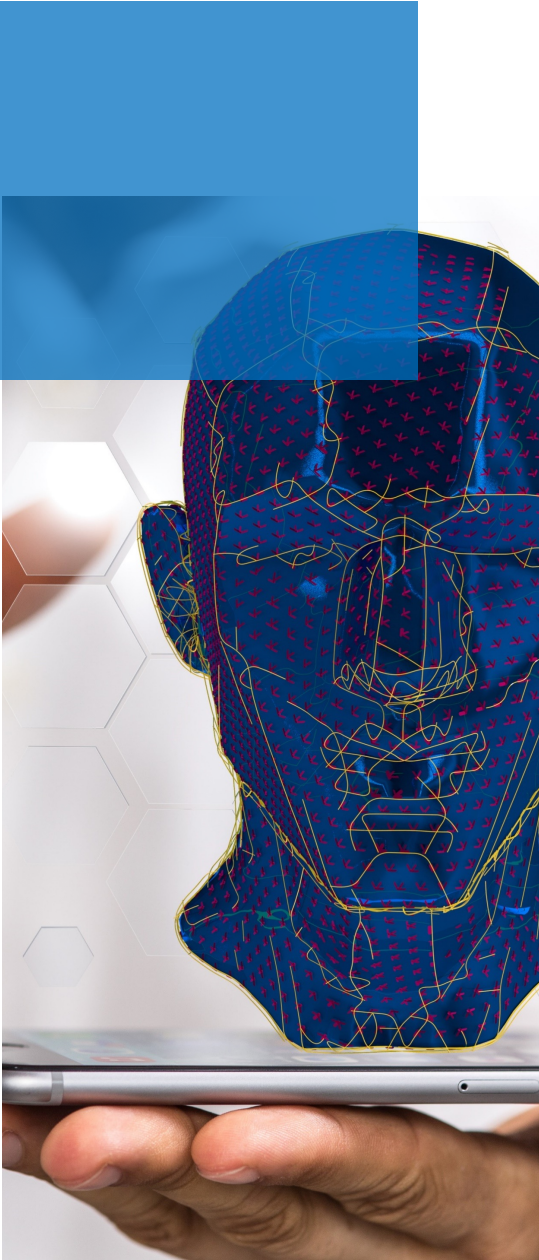
La ciberseguridad es uno de los principales retos ya que una brecha en los datos sensibles puede tener importantes consecuencias, no sólo con relación a la privacidad de los datos, sino también en el potencial control malicioso sobre infraestructuras críticas urbanas.

Por ello, se requieren medidas robustas, incluyendo la comunicación cifrada, actualización constante de software y auditorías de seguridad.

Se deben evitar protocolos inseguros y usar canales seguros para mantener la confidencialidad e integridad de los datos.

Además, se recomienda implementar redundancia de sistemas, con rutas de comunicación alternativas y fuentes de energía de respaldo (SAI) para garantizar disponibilidad continua ante fallos eléctricos o ataques.

**UNO DE LOS
PRINCIPALES RETOS**





Escalabilidad

La escalabilidad hace referencia a la necesidad de adaptar los gemelos digitales al crecimiento y complejidad crecientes de la infraestructura urbana. Por ello, es necesario implementar arquitecturas robustas, estrategias de gestión de datos eficientes, e infraestructura computacional escalable para de la demanda de operación mientras se mantiene el comportamiento y la fiabilidad.

ADAPTACIÓN

Financiación y retorno de la inversión

Uno de los principales retos en la implementación de los gemelos digitales es la justificación de las inversiones iniciales para su implementación (sensores, software, personal). Por ello, es **importante que se estudien y evalúen los beneficios a largo plazo de estas inversiones iniciales para su justificación**. Otra opción es el **establecimiento de alianzas público-privadas** con esquemas de financiación y gobernanza claros.

INTEGRACIÓN Y
ESTANDARIZACIÓN



Talento

La infraestructura de los gemelos digitales urbanos no es simplemente un hardware físico, sino que incluye capacidades de software y redes para procesar y gestionar grandes conjuntos de datos complejos en tiempo real. Por ello, se necesitan personas que sean capaces de diseñar, instalar y mantener el gemelo digital, por lo que se deberán diseñar **políticas de capacitación que permitan superar las barreras culturales y la resistencia al cambio.**

POLÍTICAS DE
CAPACITACIÓN



Oportunidades de financiación

Esta sección recoge algunas opciones de financiación de proyectos de gemelos digitales. En conjunto, el abanico de financiación público-privada es amplio: desde programas europeos estructurales hasta inversiones privadas. **Es clave, orientar las propuestas a líneas estratégicas** (movilidad sostenible, adaptación climática, digitalización) **para acceder a estos recursos.**

Programas Europeos

Las instituciones europeas están poniendo un mayor interés en las iniciativas relacionadas con los gemelos digitales, por lo que se han incorporado en sus programas de investigación e innovación. Así, el **programa Digital Europe apoya el desarrollo de gemelos digitales locales (Local Digital Twins LDT) para las ciudades**, de modo que se mejore la gestión, se facilite la toma de decisiones y se incentive la adopción de tecnologías digitales.

Una iniciativa incluida en este Programa es la puesta en marcha del proyecto European Local Digital Twin Toolbox que busca avanzar en la madurez digital de las ciudades mediante la creación de un conjunto de herramientas para acelerar la adopción de los gemelos digitales urbanos y rurales.

Planes nacionales

En España, la financiación de gemelos digitales para ciudades proviene de los fondos de recuperación. **Un ejemplo es el proyecto Retech desarrollado por cinco comunidades autónomas, que ha creado un LDT** donde se validarán en ciudades como Logroño o Pamplona.

Por otro lado, **la herramienta de Compra Pública de Innovación (CPI)** puede ser un mecanismo para el desarrollo y adquisición de gemelos digitales asociados a la resolución de retos de la administración. Este tipo de aproximaciones permite una alianza y colaboración público-privada entre empresas, organismos públicos y agentes científico-tecnológicos, que trabajan de forma colaborativa en la resolución de dichos retos.

Otras aproximaciones a nivel mundial

Algunos bancos de desarrollo como el Banco Mundial o el BID, y agencias de innovación ofrecen subvenciones y asistencia técnica para proyectos de ciudades inteligentes en diferentes regiones (como Latinoamérica).

Además, fondos de investigación conjunta (como misiones climáticas de la UE) buscan ciudades piloto con gemelos que contribuyan a ciudades climáticamente neutras.



Resumen de convocatorias



	Organismo	TRL	DL	Subvención (TNR)	Préstamo (Max)	Individual/ Consorcio	Beneficiario principal
APR (Proyectos de I+D)	CDTI	3-6	Abierto	7,5-22,5%	Max 75%	Ind/Con	Empresas
LIC (línea directa de innovación)	CDTI	8-9	Abierto	7,5%	Max 85%	Ind	Empresas
Kit Espacios de datos	SEDIA	7-8	4T-2025	60-80%		Con	Empresas
MISIONES	CDTI	4-6	Jul-2025	40-80%		Con	Empresas y OIs
Tecnologías de uso dual	RED.ES	5-7	3T-2025	25-60%		Con	Empresas
Proyectos impulsores de economía local y territorial	RED.ES	8-9	3T-2025				AAPP
Inteligencia artificial y otras tecnologías digitales y su integración en las cadenas de valor	RED.ES	4-6	4T-2025	40-80%		Con	Empresas
INTERREG (VARIOS)		8-9	Sep-2025	55-80%		Con	AAPP, empresas y OIs
LIFE PROGRAMME (Climate change adaptation / Environment)	CINEA	6-8	Sep-2025	60%		Con	AAPP, empresas y OIs
HORIZON-INFRA-2025-01-TECH-04 AI-generated digital twins for science	HE	3-5 (RIA)	Sep-2025	70-100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL6-2025-03-GOVERNANCE-11 Enhancing sustainability and resilience of agriculture, forestry and rural development through digital twins	HE	3-5 (RIA)	Sep-2025	100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL4-INDUSTRY-2025-01-TWIN-TRANSITION-11 Enhanced logistics and operations of construction sites	HE	5-7 (IA)	Sep-2025	70-100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL4-INDUSTRY-2025-01-HUMAN-63 Value creation pilots for scaling up innovative solutions	HE	8-9 (CSA)	Sep-2025	100%		Con	AAPP y OIs
HORIZON-CL4-INDUSTRY-2025-01-HUMAN-64 Pilot initiatives on Technology Infrastructures	HE	8-9 (CSA)	Sep-2025	100%		Con	AAPP y OIs
HORIZON-CL2-2025-01-HERITAGE-03 A European Collaborative Cloud for Cultural Heritage – Innovative use cases	HE	5-7 (IA)	Sep-2025	70-100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL4-2025-03-DIGITAL-EMERGING-07: Robust and trustworthy GenerativeAI for Robotics and industrial automation	HE	3-5 (RIA)	Oct-2025	100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL5-2025-05-D4-01 On-site innovative robotics and automated solutions and techniques for more sustainable and less disruptive building construction and renovation	HE	3-5 (RIA)	Feb-2026	100%		Con	Empresas y OIs
HORIZON-CL4-2026-04-DIGITAL-EMERGING-09: Early warning and preparedness	HE	5-7 (IA)	Apr-2026	70%-100%		Con	Empresas y OIs
DIGITAL EUROPE Virtual Human Twins (VHT) and Artificial Intelligence in health: platform validation and uptake incubator	DE	8-9	Jun 2027	50%			Empresas
DIGITAL EUROPE Virtual worlds test beds	DE	8-9	Jun-2026	50%			Empresas

Casos de uso





Gestión del tráfico y la movilidad

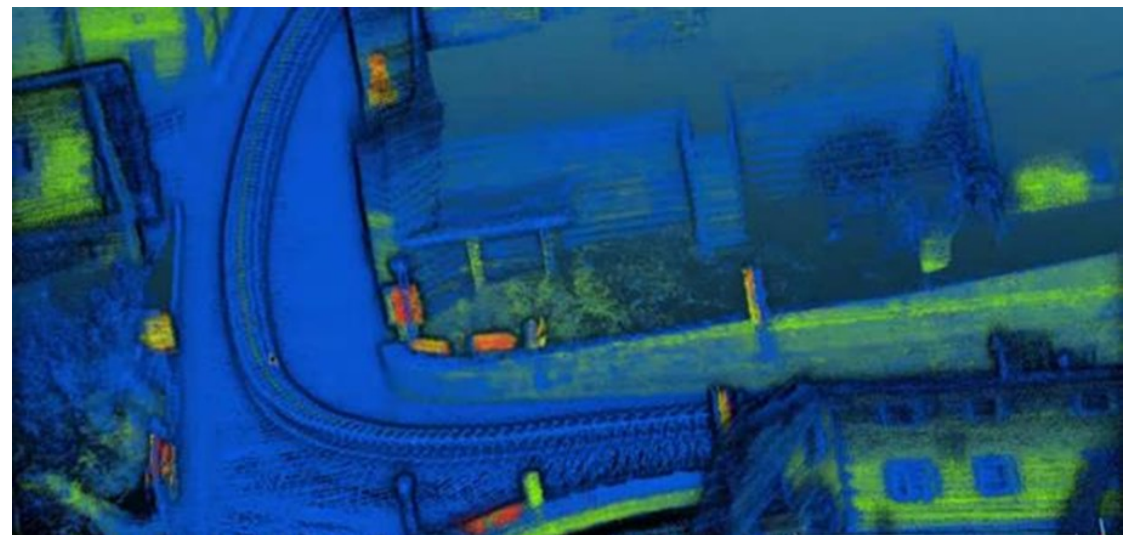
ENTIDAD: Administración Pública

NECESIDAD: Gestionar los recursos y el uso de la infraestructura y el espacio público para movilidad.



INFRAESTRUCTURAS VIARIAS Y ESPACIO PÚBLICO

- Herramientas de apoyo para digitalizar de forma semi-automática la infraestructura viaria para su caracterización e inventariado
- Monitorización del estado de los recursos (uso, nivel de ocupación, intensidades de tráfico, necesidades de mantenimiento...) a partir de diversas fuentes (sensores y sistemas de información)
- Incorporación de información socio-económica y matrices OD para modelos de movilidad
- Algoritmos de predicción y estimación de demanda
- Herramientas de configuración de restricciones de acceso y evaluación del impacto.



ENTIDAD: Administración Pública

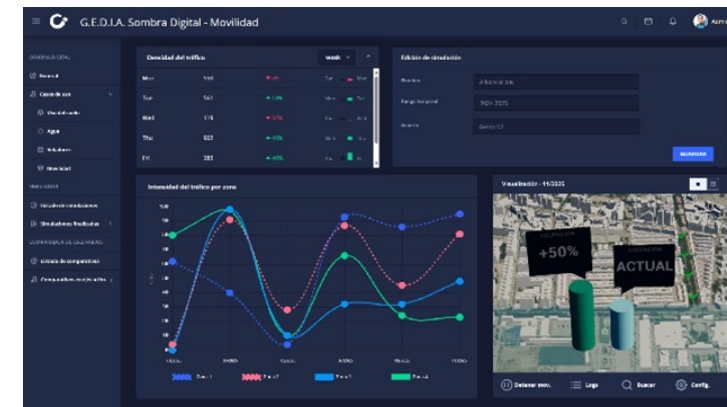
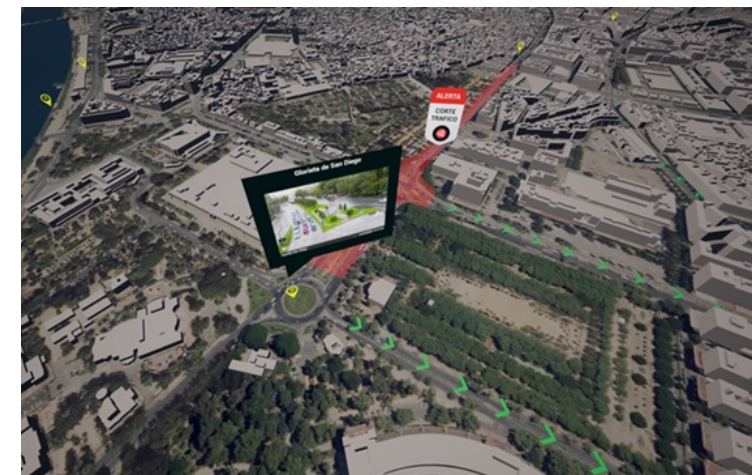
NECESIDAD: Optimizar la planificación estratégica de la movilidad en la ciudad mediante una herramienta que permita simular, predecir y coordinar flujos de personas y vehículos, con un enfoque en sostenibilidad y reducción de la congestión.

Licitación



REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN DEL TRÁFICO

- Modelo digital georreferenciado de la ciudad con agentes inteligentes que replican el comportamiento de peatones, vehículos y usuarios del transporte público.
- Simulación de escenarios futuros: cambios en infraestructura, nuevas normativas o variaciones en la demanda.
- Integración de datos reales (sensores de tráfico, ocupación de aparcamientos, transporte público, etc.) para calibrar y validar el modelo.
- Soporte a la toma de decisiones: análisis del impacto de obras, peatonalizaciones, restricciones de acceso o eventos puntuales sobre la movilidad.



ENTIDAD: Administración Pública

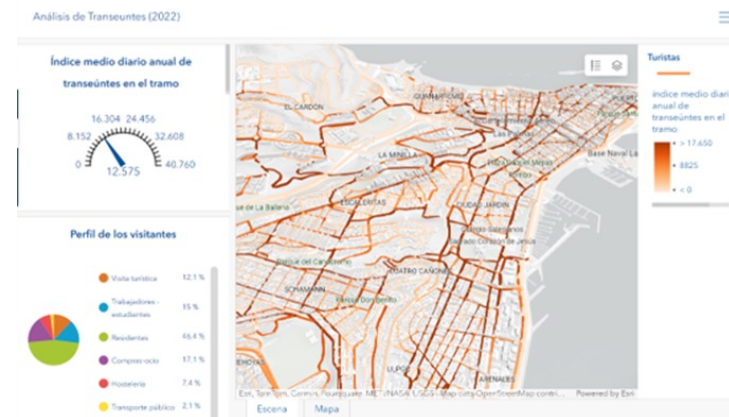
NECESIDAD: Optimizar la gestión y la toma de decisiones informadas relacionadas con la movilidad urbana, coordinando grandes flujos de personas y garantizando la sostenibilidad

Licitación



MOVILIDAD URBANA

- Creación de un modelo 3D detallado del entorno urbano que integra datos catastrales, sensores IoT y una nube de puntos proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional, así como fuentes externas como TomTom y Unica 360
- Evaluación del comportamiento de las personas mediante datos históricos y en tiempo real, simulando y evaluando el impacto de eventos en la ciudad
- Gestión de la movilidad urbana, identificando patrones de tráfico peatonal y vehicular, así como zonas de congestión
- Centralización de la información en un portal accesible para responsables municipales y la ciudadanía
- Proyecto realizado con el ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria



ENTIDAD: Administración Pública

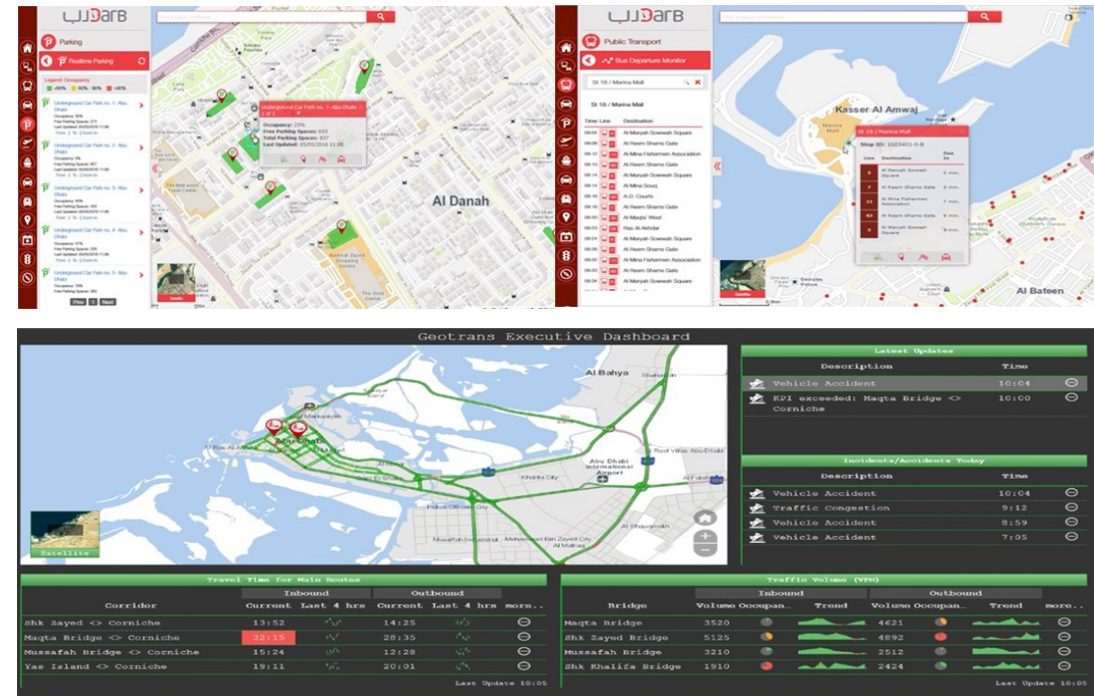
NECESIDAD: Gestionar de forma eficiente y sostenible los recursos y el uso de la infraestructura y el espacio público dedicados a la movilidad.

Licitación

IDOM

GESTIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS PARA LA MOVILIDAD

- Digitalización e inventariado de infraestructuras viarias y marítimas mediante una plataforma GIS.
- Integración de datos de sensores en tiempo real del estado y uso de recursos de movilidad, así como variables socioeconómicas y matrices OD, para una modelización avanzada de la movilidad.
- Predicción de demanda y apoyo a la toma de decisiones mediante analítica y algoritmos avanzados.
- Desarrollo de aplicaciones para consulta ciudadana y gestión operativa de la movilidad en tiempo real.



ENTIDAD: Administración Pública

NECESIDAD: Gestionar las zonas de aparcamiento para diferentes casos de uso (zonas de bajas emisiones, plazas de recarga de vehículo eléctrico, plazas de movilidad reducida).

Licitación



GESTIÓN DE ZONAS DE APARCAMIENTO

- Integración de soluciones de IoT, BIM y Gemelo Digital para mejorar la gestión de activos y optimizar la infraestructura urbana viaria
- Mayor eficiencia en la gestión de las plazas de aparcamiento
- Adopción de un enfoque más sostenible en el diseño y mantenimiento de las infraestructuras viarias





Gestión energética

ENTIDAD: Administración Pública

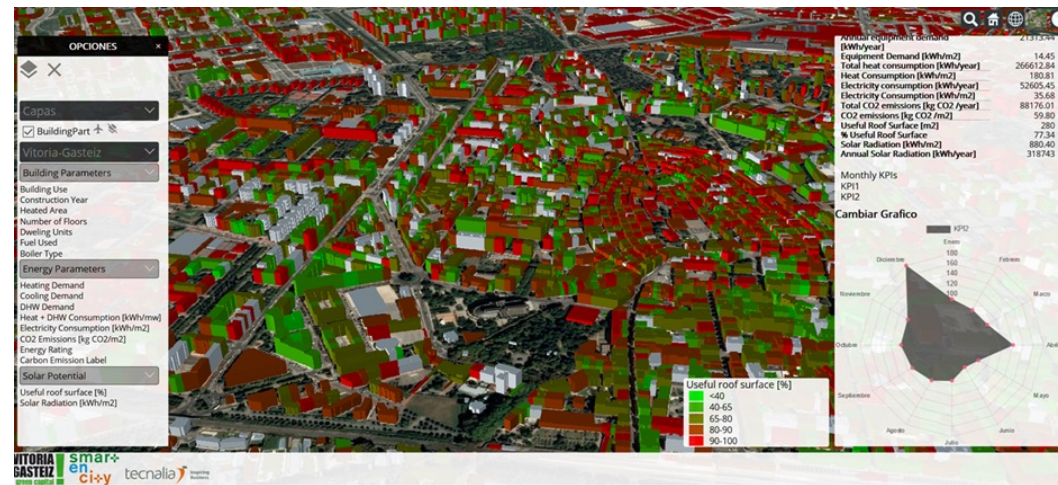
NECESIDAD: Dar soporte al municipio en la rehabilitación energética de sus barrios, para lograr una ciudad más verde, neutra en carbono y que potencie los recursos y economía locales

**Proyecto
I+D**

tecnalia
smar+
en
ci+y

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS

- Modelización de más de 15.000 edificios sobre el gemelo digital, incluyendo fuentes de datos externas sobre los edificios
- Generación de mapa solar de la zona y cruzado con los edificios
- Toma de decisiones informada en la planificación de la rehabilitación energética de la ciudad, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, hogares más confortables y espacios públicos más atractivos
- Consorcio formado por 37 participantes



Funded by
the European Union

ENTIDAD: Administración Pública

NECESIDAD: Facilitar la toma de decisiones y la gestión de los centros urbanos históricos.

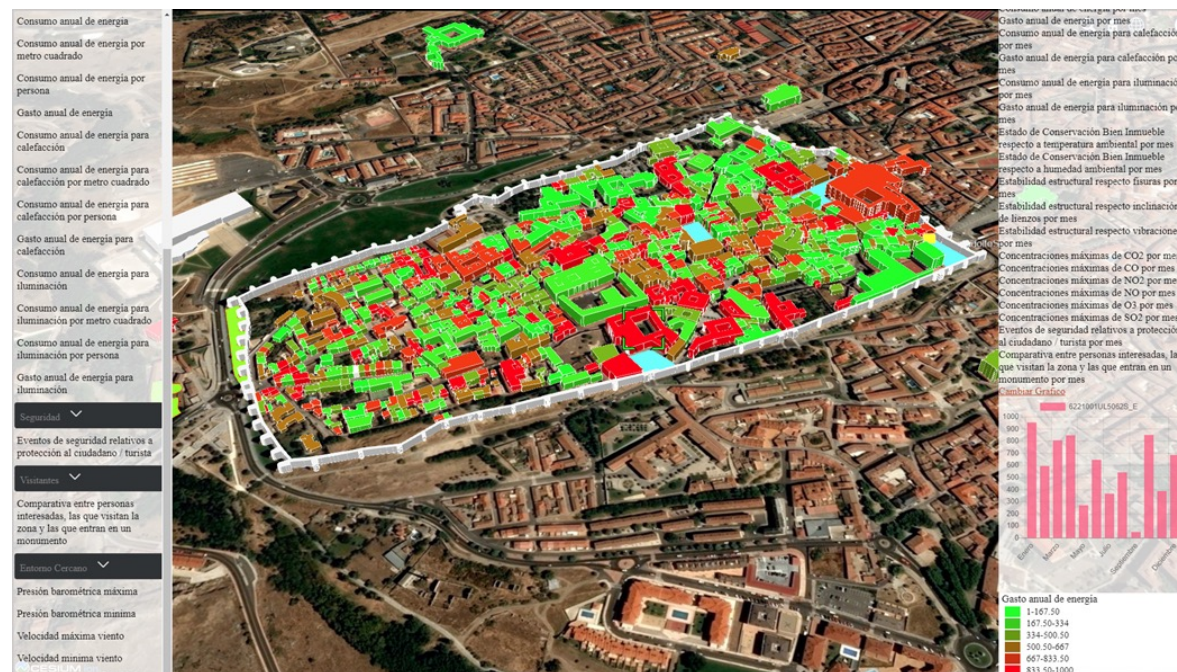
**Proyecto
I+D**

tecnal:a

Smart Heritage City

GESTIÓN ENERGÉTICA DE CENTROS URBANOS HISTÓRICOS

- Integración de datos recogidos por redes de sensores desplegados en el conjunto urbano
- Gestión de consumos energéticos de los edificios
- Monitorización y carga de datos de flujo de personas sobre el gemelo para los gestores de las ciudades patrimoniales.
- Proyecto piloto realizado en Ávila



Funded by
the European Union

ENTIDAD: Administración Pública

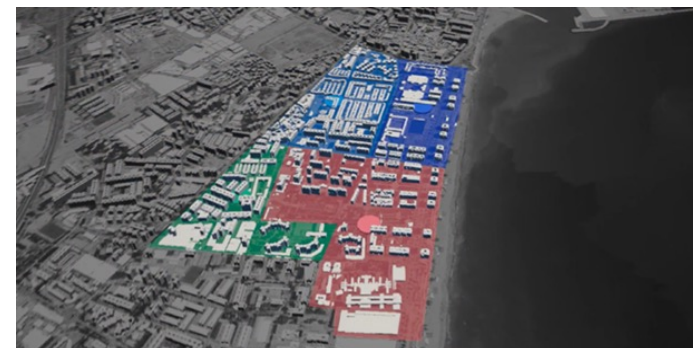
NECESIDAD: Modelado del consumo energético de los edificios de la ciudad y del conjunto de esta.

**Proyecto
I+D**



GEMELO DIGITAL PARA GESTIÓN ENERGÉTICA

- Medición del consumo por edificio, detección de los flujos de personas y parámetros de confort interior para establecer comparativos entre las diferentes tipologías de edificios que permitan detectar los que se salen de una distribución normal.
- Generación de escenarios futuros en base a aplicación de tecnologías de reducción del consumo y mejora de la sostenibilidad.



ENTIDAD: Administración Pública

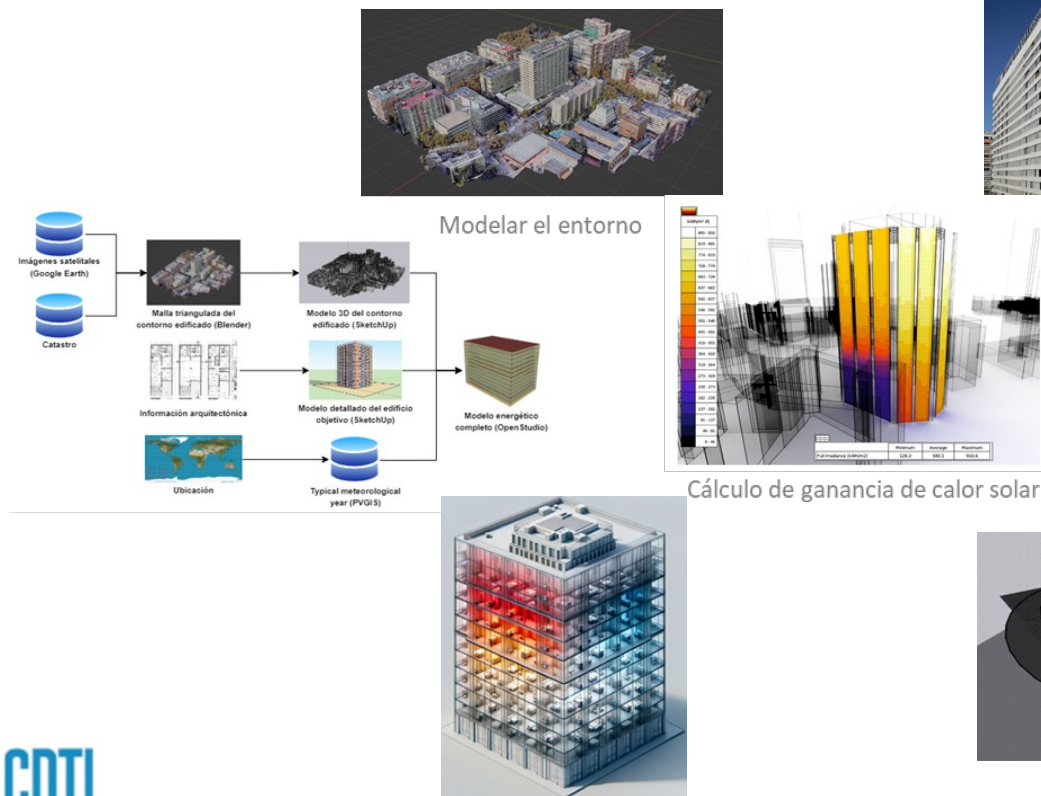
NECESIDAD: Reducir la huella de carbono mediante la implementación y seguimiento de políticas de ahorro para conseguir los indicadores de sostenibilidad deseados

CPI

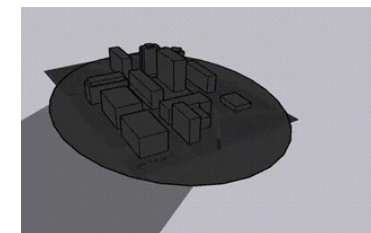
vicomtech
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE USO TERCIARIO

- Simulación y optimización mediante técnicas de IA para la predicción de demandas energéticas, integrando las condiciones meteorológicas y los niveles de ocupación
- Predicción del consumo a corto (24 horas), medio (7 días) y largo (6 meses) plazo
- Opción adicional de vigilar los consumos, detectar anomalías y fallos, y planificar inversiones en los sistemas HVAC
- Proyecto piloto realizado en edificios de uso terciario en la Comunidad de Madrid



Modelar la torre



Trayectoria solar

ENTIDAD: Administración Pública

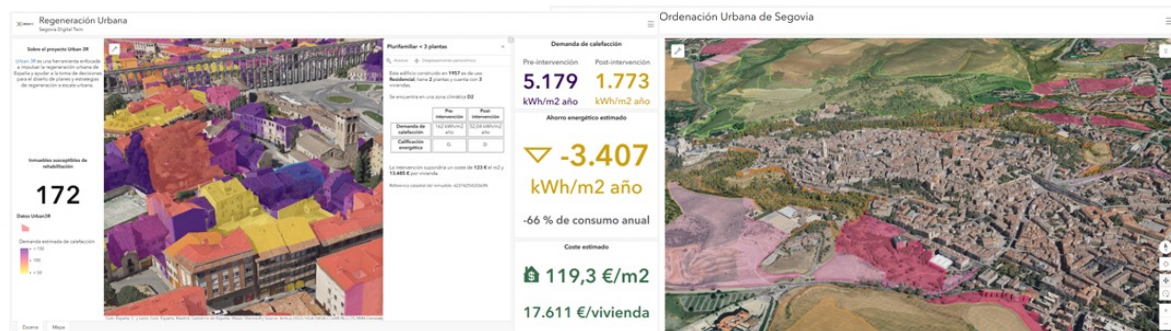
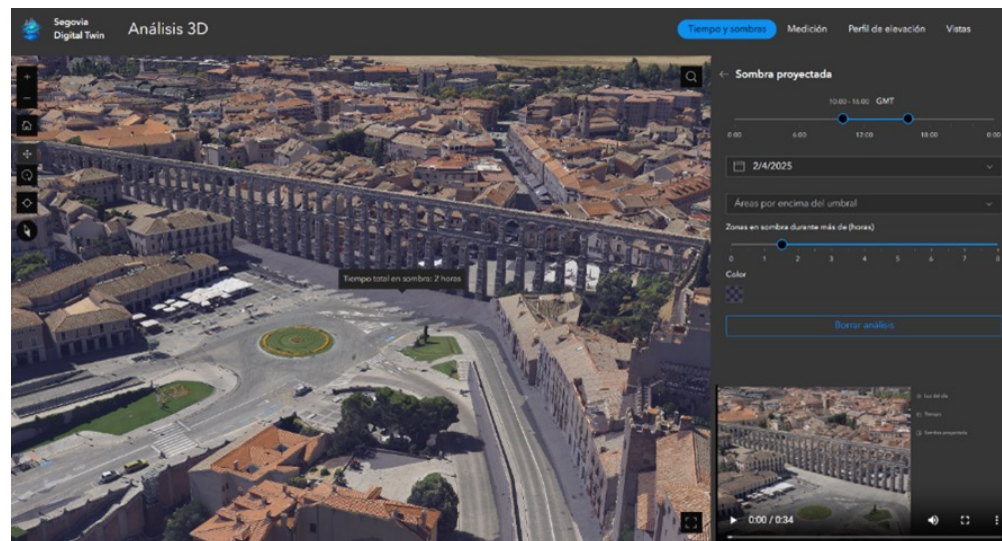
NECESIDAD: Tomar decisiones estratégicas con base en información urbana fragmentada, dispersa entre diversas fuentes y formatos

Licitación



GEMELO DIGITAL PARA TOMA DE DECISIONES

- Creación de un modelo 3D detallado del entorno urbano que integre datos LiDAR, imágenes oblicuas, información catastral, demográfica y sensores IoT
- Identificación de zonas prioritarias para rehabilitación y eficiencia energética a partir de la simulación del potencial solar en cubiertas, y el análisis de sombras, alturas, pendientes y vistas
- Evaluación del impacto visual y energético de nuevas construcciones
- Optimización del uso de datos catastrales y demográficos para políticas públicas más equitativas (especialmente en tema de viviendas)
- Proyecto realizado con el ayuntamiento de Segovia



Agua



Gestión del agua

GESTIÓN DE LAS REDES DE SUMINISTRO URBANO

- Monitorización basada en IoT y consulta de datos en tiempo real de la red, incluyendo la integración de alarmas
- Simulación de escenarios mediante un software de análisis y la simulación de redes de distribución de agua potable y carga de los datos en el modelo 3D
- Proyecto piloto realizado en la modelización de red de aguas de Donostia



ENTIDAD: Administración Pública

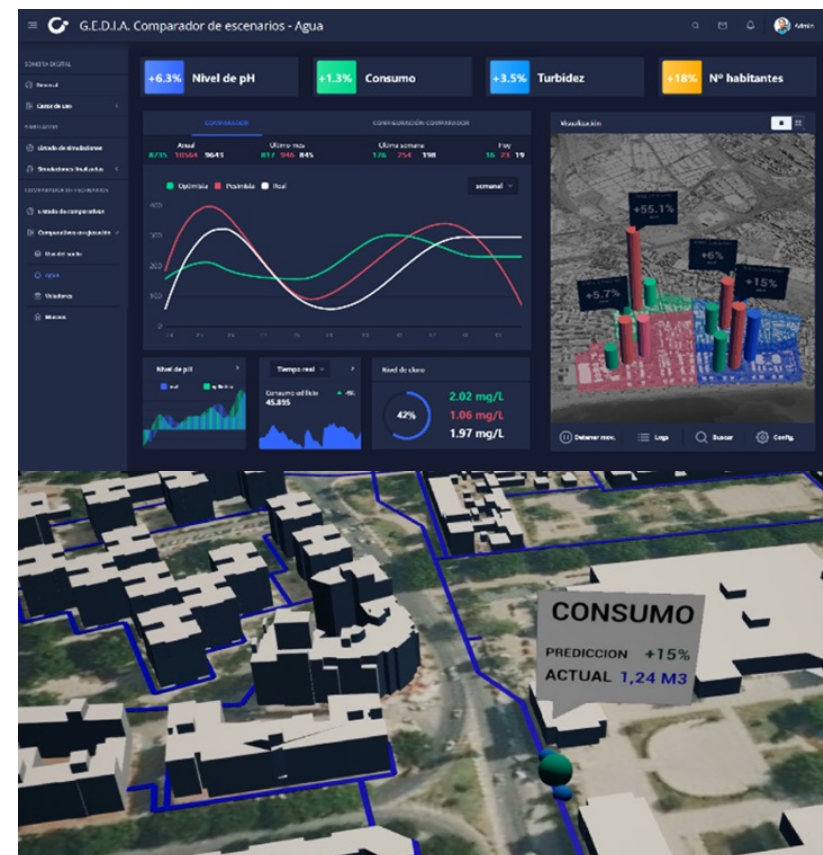
Licitación

NECESIDAD: Disponer de un modelo verificado del consumo de agua en la ciudad, para evaluar posibles escenarios futuros en base a decisiones de gobernanza.



SOSTENIBILIDAD DEL CONSUMO DEL AGUA

- Monitorización de las redes de abastecimiento y saneamiento de agua sobre redes IoT de sensores
- Detección de puntos de fugas y simulación de escenarios posibles como aumento del número de turistas, periodos prolongados de restricciones por sequía, etc.

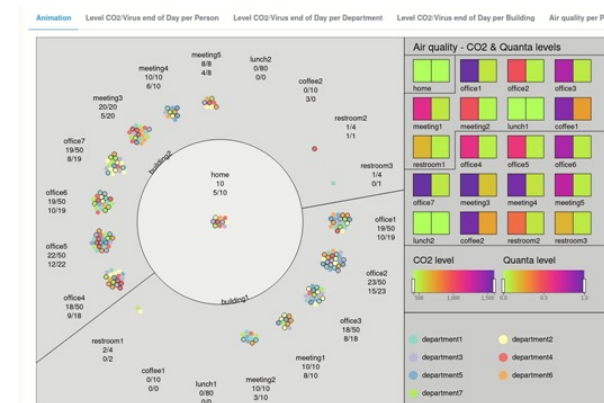




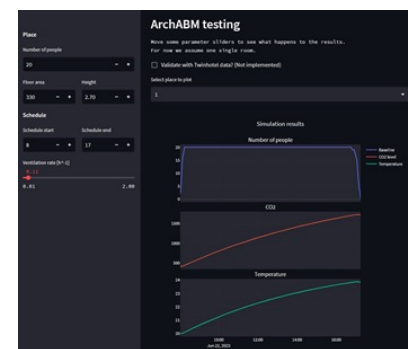
Gestión Medioambiental

CALIDAD DEL AIRE EN INTERIORES

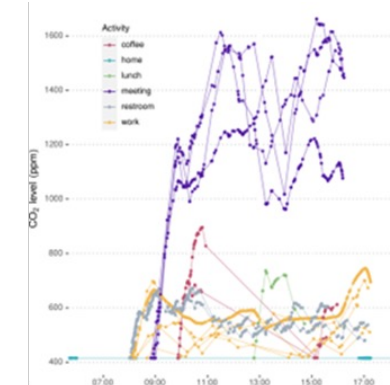
- Modelos de IA para la predicción de la calidad del aire en interiores en tiempo real
- Herramientas para dimensionar y simular sistemas HVAC
- Definición de estrategias de mitigación de patógenos
- Monitorización y gestión dinámica de la instalación
- Proyecto piloto realizado en edificios de uso terciario en la Comunidad de Madrid



Simulaciones basadas en agentes



Validación de la ventilación



Predicción de calidad del aire interior

ENTIDAD: Autoridad Portuaria

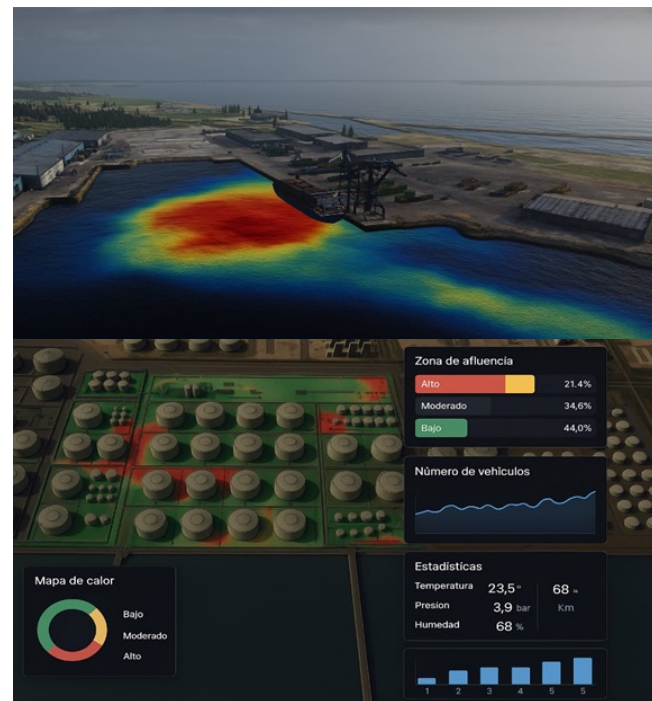
Licitación

NECESIDAD: Disponer de modelos de simulación y predicción del impacto ambiental generado por la actividad portuaria sobre el entorno urbano



IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE PUERTOS URBANOS

- Integración de múltiples fuentes de información, incluyendo sensores en tiempo real (calidad del aire, agua, contaminación acústica, lumínica, odorífera) y modelos físico-oceánicos para analizar la dispersión de contaminantes.
- Monitorización de focos de contaminación e impacto en la población y ecosistemas cercanos
- Algoritmos de predicción ambiental basados en históricos y datos meteorológicos
- Herramientas de visualización y soporte a la toma de decisiones para mitigación y planificación ambiental



ENTIDAD: Cualquier Administración Pública

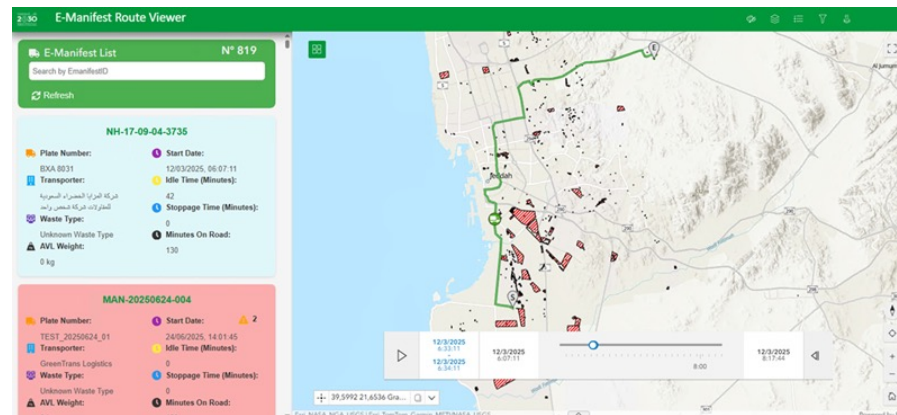
Licitación

NECESIDAD: Monitorización de la gestión de residuos en tiempo real, para una temprana detección de vertidos ilegales

IDOM

GESTIÓN DE RESIDUOS EN TIEMPO REAL

- Digitalización a nivel nacional de las instalaciones de gestión de residuos, integradas en una base de datos centralizada y completa.
- Monitorización de KPIs operativos a partir de datos AVL y generación de alertas en tiempo real mediante control de zonas geográficas (*geofencing*).
- Optimización de paneles de visualización en tiempo real para procesar y visualizar grandes volúmenes de datos de forma eficiente, garantizando la precisión de la información y la actualización automática.
- Proyecto realizado con el Centro Nacional de Gestión de Residuos de Arabia Saudí.



ENTIDAD: Administración Pública

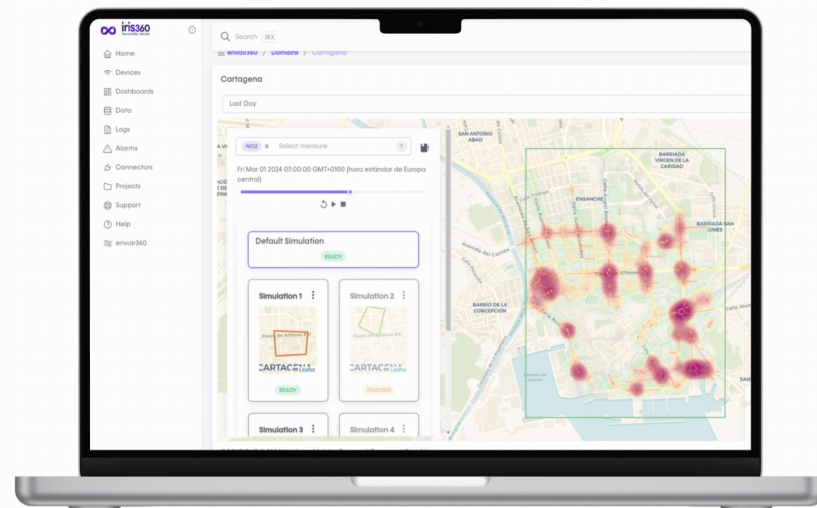
NECESIDAD: Ofrecer un gemelo digital de la calidad del aire para la gestión de Zonas de Bajas Emisiones a los gestores de las ciudades

Licitación



CALIDAD DEL AIRE EN LOS ENTORNOS URBANOS

- Gemelo digital de la calidad del aire de la ciudad
- Integración de algoritmos de modelado de aire y condiciones atmosféricas para mayor granularidad
- Modelos de IA para la predicción de las regulaciones a aplicar (carril bici, corte de calles, peatonalización...)
- Solución aplicada en diferentes ciudades españolas





Gestión de la infraestructura pública

ENTIDAD: Autoridad Portuaria

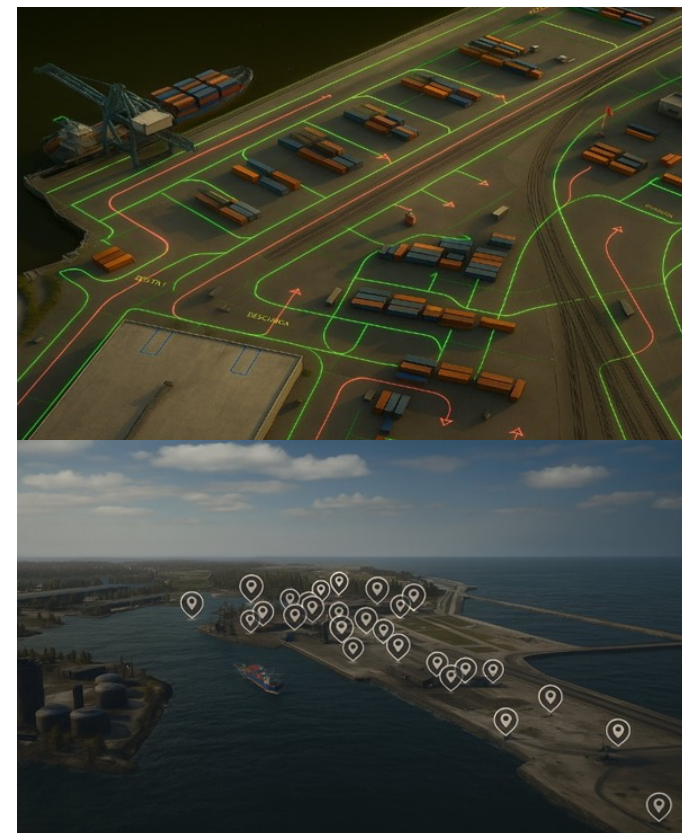
Licitación



NECESIDAD: Mejorar la eficiencia operativa y la trazabilidad de vehículos y mercancías, para minimizar el impacto del tráfico pesado en el entorno urbano y favorecer una interacción equilibrada entre el puerto y la ciudad

EVALUACIÓN DEL IMPACTO PUERTO-CIUDAD

- Integración de diferentes fuentes de datos, como herramientas de geolocalización para elementos móviles, sistemas fijos de monitorización y tracking continuo, e información logística (origen, destino, estado de carga, documentación)
- Herramientas para la previsión operativa sobre la disponibilidad de carga, de modo que gestione el control de acceso y se evite la saturación del espacio urbano.
- Algoritmos de predicción de flujos, optimización de ocupación y mejora del nivel de servicio
- Herramientas para control de accesos, restricciones de paso y generación de alertas ante eventos de riesgo



ENTIDAD: Utilities, empresas de servicios públicos dedicadas al suministro de electricidad, gas, telecomunicaciones, agua y saneamiento

NECESIDAD: Ofrecer nuevos servicios de alto valor añadido para impulsar la sostenibilidad de la ciudad mediante un uso más inteligente de los recursos y mejorar la calidad de vida de la ciudadanía

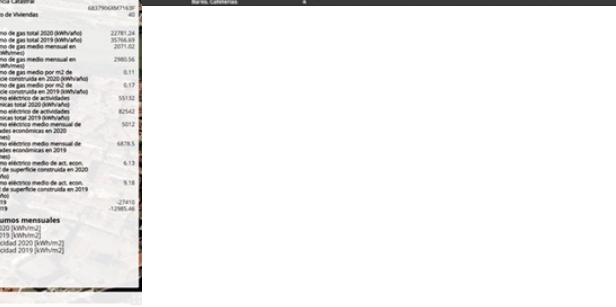
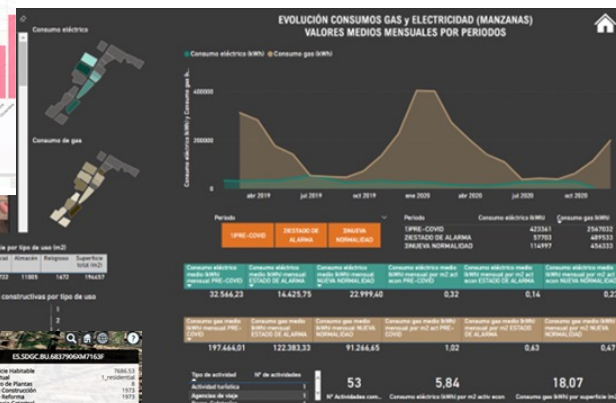
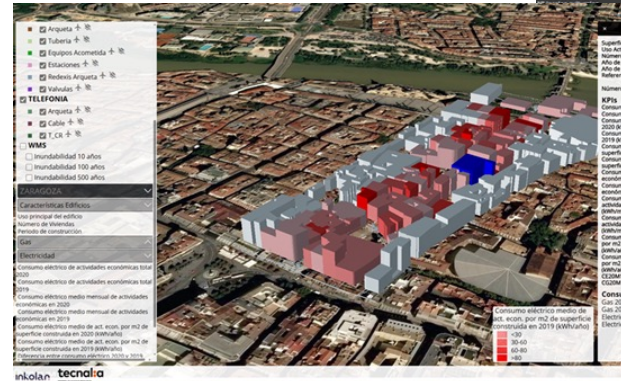
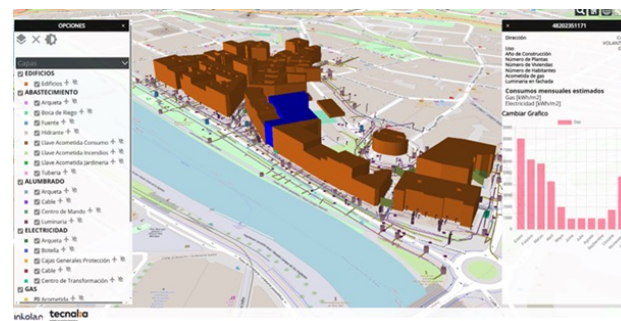
Licitación

inkolan.
NETS FOR SMART TERRITORIES

tecnal:a

INFRAESTRUCTURAS TÉCNICAS DE SERVICIOS PÚBLICOS

- Arquitectura software para digitalizar y enlazar las redes de distribución (agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y las redes municipales) con el modelo de ciudad ofreciendo nuevos servicios, mediante un modelo 3D de las redes y los edificios
- Automatización estandarizada del proceso de generación, conexión con la información en tiempo real y establecimiento de conexiones entre edificios y elementos de la red, facilitando la visualización de diferentes indicadores
- Proyectos piloto realizados en Bilbao (gemelo digital y visor de sostenibilidad) y Zaragoza (gemelo digital de la zona comercial y visor de consumos de actividades económicas)



ENTIDAD: Administración Pública

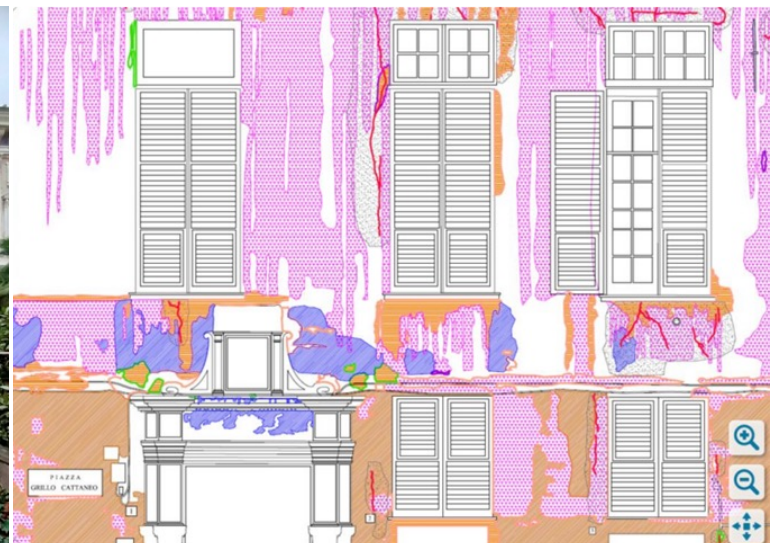
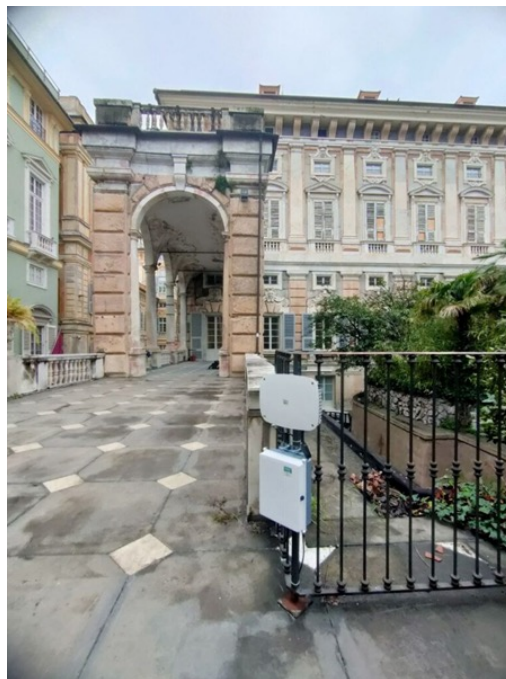
NECESIDAD: Gestionar el cuidado del patrimonio cultural y arquitectónico de una ciudad

Licitación



IMPACTO EN EL PATRIMONIO CULTURAL

- Gemelo digital de la fachada del edificio para conocer y prevenir impacto de las inclemencias meteorológicas cada vez más intensas y frecuentes combinado con la calidad del aire en su entorno
- Extracción de datos sobre calidad del aire y meteorología mediante dispositivos IoT
- Desarrollo de algoritmos multivariables (calidad del aire, meteo, dirección y velocidad del viento, 'street canyon')



**Emergencias y
mitigación de riesgos**



Gestión de emergencias y mitigación de riesgos

ENTIDAD: Administración Pública, Protección Civil

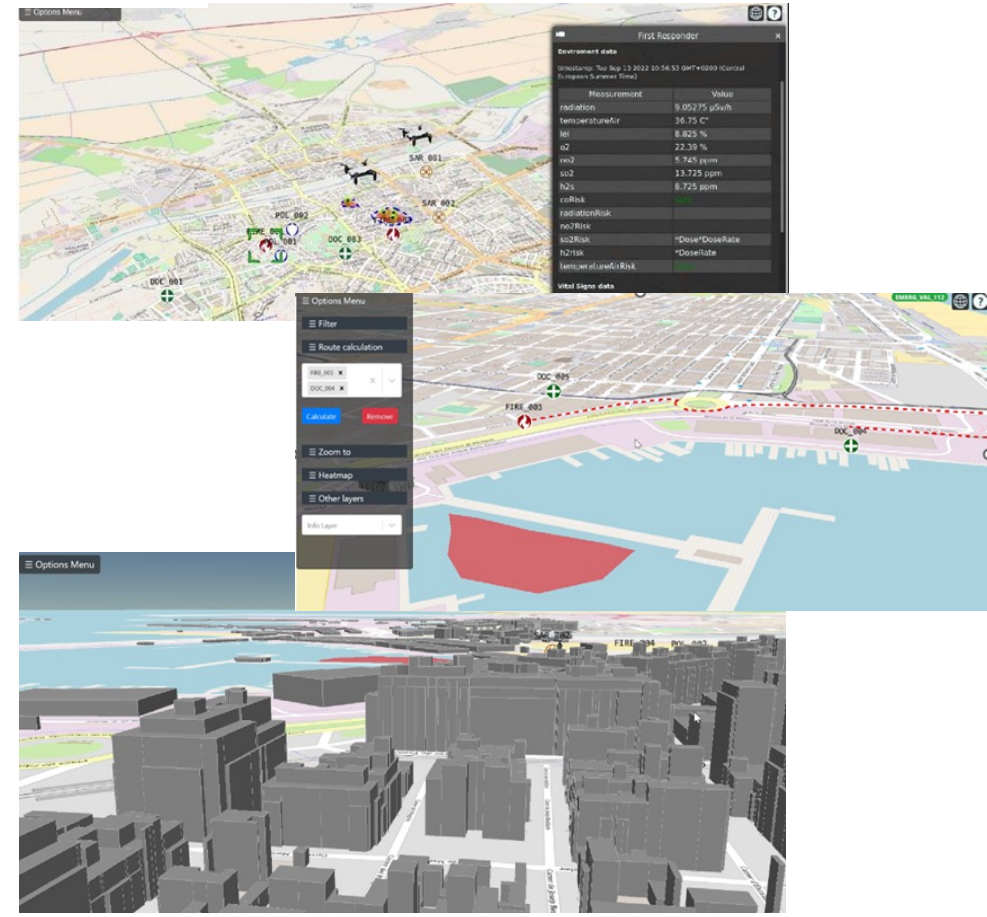
NECESIDAD: Ofrecer soporte a la coordinación de equipos de primera intervención

CPI

vicomtech
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

COORDINACIÓN DE EQUIPOS DE EMERGENCIAS

- Mapas 2D and 3D, edificios y terreno
- Geolocalización de riesgos y recursos (creación y seguimiento en tiempo real), indoor y outdoor
- Cálculos de rutas óptimas
- Visualización de localización de drones y planes de vuelo
- Integración con sensores de terceros como wearables, cámaras térmicas, captación de imágenes
- Integración con Realidad Aumentada



ENTIDAD: EE.LL, especialmente ayuntamientos y servicios de emergencia

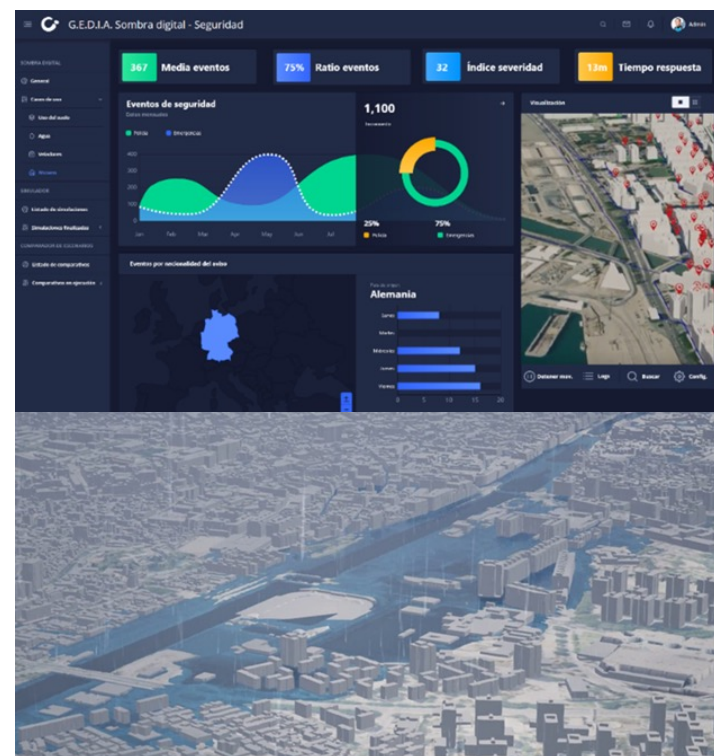
NECESIDAD: Proveer de una herramienta que permita simular eventos de emergencias climáticas y obtener la respuesta de los equipos de emergencia ante diferentes escenarios a nivel territorial

Licitación



EMERGENCIAS CLIMÁTICAS EN EL TERRITORIO

- Simulación de escenarios de resiliencia urbana y territorial frente a inundaciones, combinados con medidas de mitigación estructurales y basadas en la naturaleza
- Evaluación de riesgos y detección temprana de incendios forestales mediante vídeo analítica y monitorización del estado de la vegetación
- Uso combinado de datos topográficos, geológicos y simulaciones para predecir zonas de riesgo de deslizamientos de tierra y optimizar la ubicación de equipos de intervención
- Modelado y evaluación de riesgos para planificación preventiva en el caso de olas de calor



Planificación urbana



Planificación urbana

ENTIDAD: Administración Pública

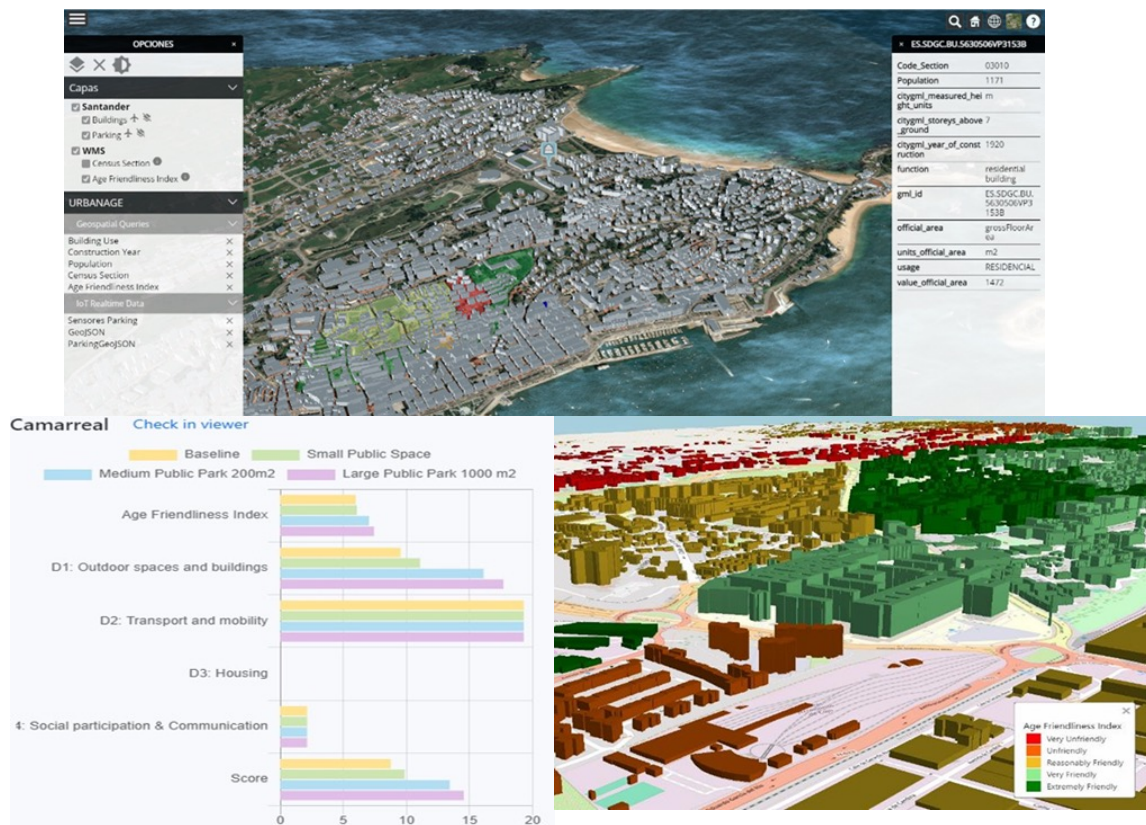
NECESIDAD: Facilitar el co-diseño y desarrollo de ciudades más inclusivas, saludables y confortables para personas mayores mediante grupos interdisciplinares

PLANIFICACIÓN DE CIUDADES INCLUSIVAS

- Simulación y optimización mediante técnicas de AI de mejores actuaciones en diferentes dominios (movilidad vertical, arbolado, mobiliario urbano) de cara a la mejora del confort urbano
- Catálogo de soluciones de intervenciones urbanas destinadas a mejorar la adaptabilidad de los barrios a las personas mayores
- Servicios de planificación de rutas adaptadas a personas mayores
- Consorcio formado por más de una docena de participantes



Funded by
the European Union



Proyecto
I+D

tecnal:a
Urbanage

ENTIDAD: Administración pública, gestión urbana, sostenibilidad, urbanismo y servicios municipales

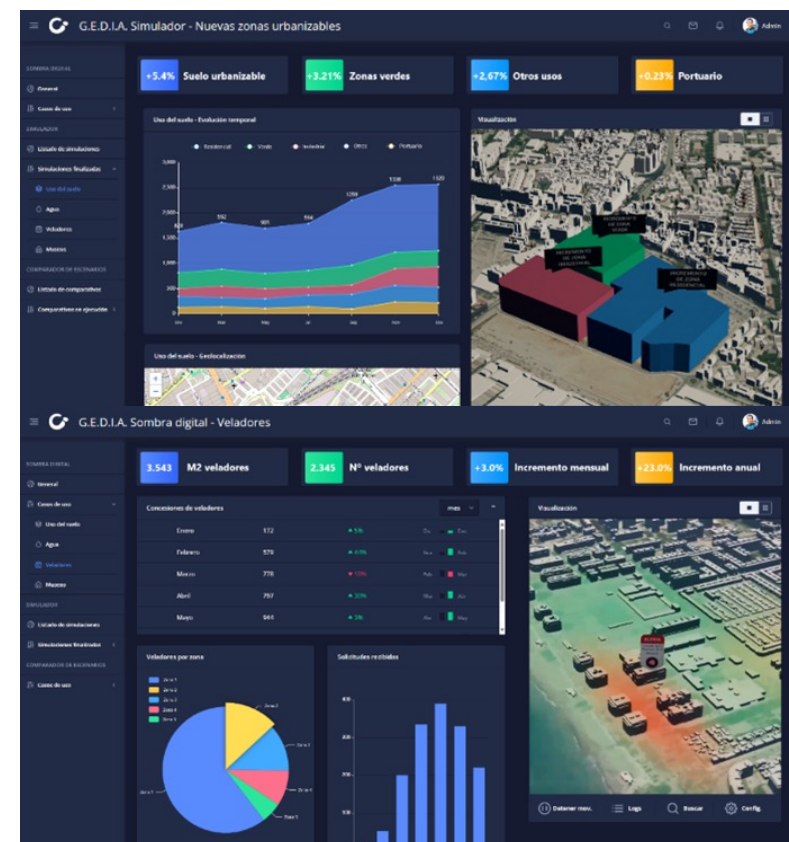
NECESIDAD: Anticipar el impacto de decisiones urbanísticas sobre el consumo de recursos y servicios, optimizando el desarrollo sostenible de la ciudad

Caso
de Uso



IMPACTO DE NUEVOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS

- Modelo digital geolocalizado que refleja el estado actual del entorno urbano y su infraestructura.
- Simulación de nuevos desarrollos urbanísticos (zonas urbanizables, remodelaciones) y evaluación de su impacto en consumo energético, agua, movilidad o servicios públicos.
- Comparativa entre escenarios para apoyar decisiones más sostenibles, eficientes y alineadas con los objetivos de gobernanza urbana.



ENTIDAD: Administración pública, gestión urbana, sostenibilidad, urbanismo y servicios municipales

NECESIDAD: Crear un entorno digital unificado, donde procesos, personas y datos pudieran interactuar y colaborar para mejorar la gestión urbana y la calidad de vida de los ciudadanos

Licitación



COCREACIÓN CON LOS CIUDADANOS

- Creación de un modelo 3D detallado del entorno urbano a partir de datos públicos para múltiples aplicaciones (gestión urbanística y catastral, inventario de activos municipales, sostenibilidad y gestión de riesgos)
- Integración de funcionalidades como un visualizador de potencial solar en edificios, simuladores de inundaciones y análisis de impacto acústico, herramientas para la mejora de zonas verdes e identificación de áreas de sombra
- Anticipación del impacto de las decisiones mediante la realización de pruebas y estudios previos, y optimización de infraestructuras críticas
- Proyecto realizado con el Concello de Vigo



**Simulación de dinámicas
sociales**



**Simulación de dinámicas
sociales**

ENTIDAD: Ayuntamiento de Málaga

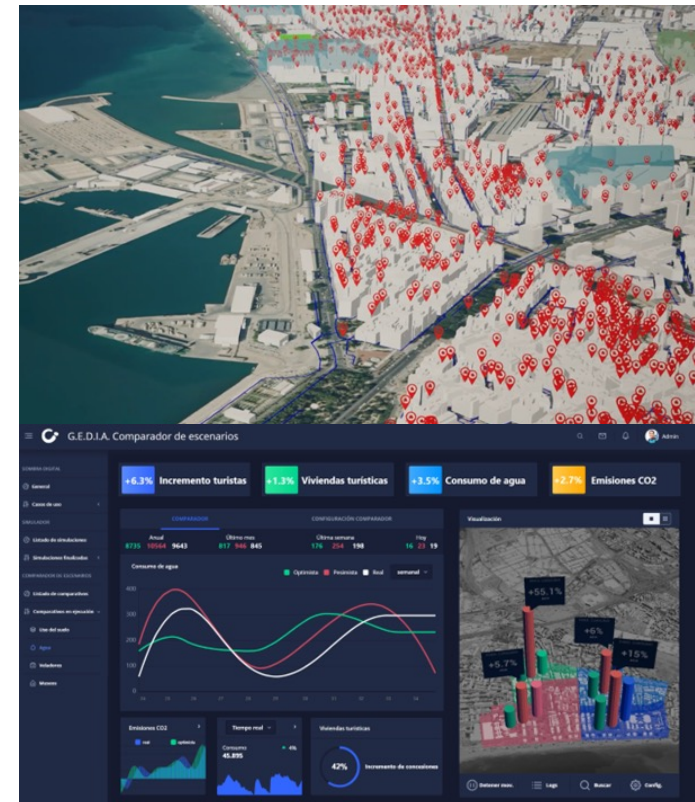
NECESIDAD: Evitar la saturación de puntos turísticos mediante el redireccionamiento inteligente del flujo de visitantes

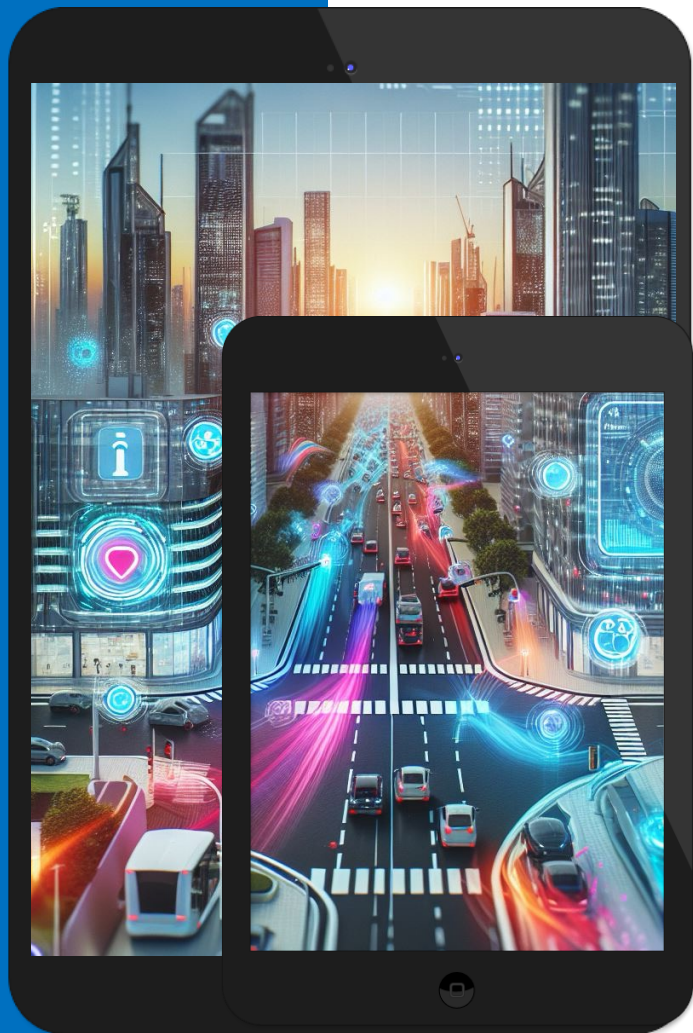
Caso de
Éxito



IMPACTO DEL REDIRECCIONAMIENTO DE FLUJOS DE TURISTAS

- Modelo digital georreferenciado del destino que simula el comportamiento de los turistas a partir de datos reales e históricos
- Soporte a la toma de decisiones: despliegue de estrategias de redirección como rutas alternativas, incentivos para visitar otras zonas, señalización dinámica, control de accesos o redistribución de servicios, con evaluación previa de su impacto a través del gemelo digital
- Integración de datos reales (sensores de aforo, cámaras) para alimentar el modelo en tiempo real y predecir acumulaciones
- Modelado virtual del parque de viviendas turísticas de la ciudad
- Análisis de la afección sobre servicios y dotaciones públicas: evaluación del impacto del flujo turístico sobre infraestructuras urbanas como transporte público, servicios de limpieza, seguridad, sanitarios o suministro de agua, permitiendo ajustar su planificación en función de la demanda prevista





Equipo redactor del Whitepaper



Contacto:



GT de Tecnologías Habilitadoras en Ciudades y Territorios



Comisión de Smart Cities de AMETIC



smartcities@ametic.es



91 590 23 00

*Este whitepaper ha sido elaborado mediante un ejercicio de investigación, recopilación de información y un análisis exhaustivo para el desarrollo de sus contenidos. Se recuerda que cualquier uso, reproducción o distribución parcial o total del mismo, debe realizarse respetando las normas de citación y atribución correspondientes.