

Acelera
pyme



La Revolución de los Gemelos Digitales: Aplicaciones y beneficios para las pymes y autónomos

Mayo 2023



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Contenidos

1 > Introducción	03.
2 > ¿Qué es un Gemelo Digital/Digital Twin?	05.
3 > Beneficios del uso de Gemelos Digitales	09.
4 > Incorporación de los Gemelos Digitales en actividades diarias para las pymes y autónomos	11.
5 > Casos de uso	13.
6 > Herramientas	17.
7 > Conclusiones	21.
8 > Referencias	23.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

1. Introducción

En la actualidad, la industria está experimentando **una transformación digital significativa**. La implementación de tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) o los gemelos digitales entre otras ha dado lugar a una mayor eficiencia, productividad y calidad en los procesos industriales. En este monográfico, se va a profundizar en el **concepto de los gemelos digitales**, analizando su **funcionamiento**, su aplicación en diversos sectores y los beneficios que puede traer a pymes y autónomos.

Los gemelos digitales han surgido como una innovadora tecnología que tiene el potencial de transformar la forma en que las empresas operan y toman decisiones. **Estas réplicas virtuales de objetos, sistemas y procesos del mundo real** se están convirtiendo en una herramienta muy **usada en diversas industrias**, y las pymes y autónomos no son la excepción. Sin embargo, el concepto no es novedoso. En 2002 en la Universidad de Michigan, Michael Grieves, ingeniero informático, mencionó durante una charla junto a John Vickers, director de Tecnología de la NASA, este concepto que, históricamente, se ha empleado en la NASA durante las décadas de los 70 y los 80, en misiones especiales y mundialmente conocidas.

Según un informe de la firma de investigación MarketsandMarkets, se estima que el **mercado** relacionado con la generación de gemelos digitales **crecerá hasta los 35.8 mil millones** en 2025 [REF-01].

Para las pymes, los gemelos digitales representan una **oportunidad única para mejorar su productividad, eficiencia y competitividad**. Estas empresas suelen tener recursos económicos limitados y aquí es donde los gemelos digitales pueden marcar la diferencia.

La implementación de un gemelo digital **permite a las pymes simular y analizar diferentes escenarios** antes de realizar cambios en la realidad. Por ejemplo, una empresa manufacturera puede crear un gemelo digital de su línea de producción y optimizarla para maximizar la eficiencia y reducir costes. Esto les permite identificar y corregir posibles problemas sin afectar la producción física, lo que resulta en ahorros significativos de tiempo y dinero [REF-02].

Esta tecnología lleva ya años apuntando como una de las tendencias tecnológicas en el mercado. En 2021 se valoró el mercado de los gemelos digitales en EE. UU. en 10.270 millones de dólares. Para 2027 se estima que este mercado tenga un crecimiento y alcance un valor de 61.450 millones de dólares [REF-03].

Los gemelos digitales representan una herramienta transformadora para las pymes, brindando potenciales beneficios en términos de optimización de procesos, toma de decisiones informada y casos de uso especializados. A medida que se avance en este monográfico, se mostrará cómo las pymes pueden aprovechar esta tecnología para impulsar su competitividad, adaptabilidad y crecimiento en un entorno empresarial en constante evolución.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

2. ¿Qué es un Gemelo Digital?/ Digital Twin?

Los gemelos digitales son réplicas virtuales de objetos, sistemas o procesos del mundo real que se crean utilizando tecnologías habilitantes como la inteligencia artificial, la simulación computacional y la recopilación de datos en tiempo real. Estas réplicas digitales se **utilizan para simular, monitorear y optimizar el rendimiento** de los objetos físicos, lo que permite a las empresas tomar decisiones informadas y mejorar la eficiencia de sus operaciones.

Los gemelos digitales están compuestos por tres elementos.

- a) La parte física.
- b) La parte virtual.
- c) La conectividad entre ellas.

La **parte física** es la representación virtual y precisa de un objeto, sistema o proceso del mundo real. Consiste en capturar y modelar de manera detallada las características físicas, estructurales y funcionales del objeto o sistema que se está digitalizando. Por otro lado, tenemos **la parte virtual**, que no solo es una réplica digital de la parte física, sino que, además, actúa como un cerebro, mejorando y extendiendo el alcance de dicha parte **física integrando tecnologías habilitantes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático [REF-04]**. Estas tecnologías permiten que el gemelo digital aprenda y mejore a medida que se recopilan más datos y se realizan más simulaciones. **La inteligencia artificial** puede ayudar a **optimizar los procesos**, predecir fallos y sugerir mejoras basadas en los patrones y tendencias identificados en los datos recopilados. Por ejemplo, una pequeña empresa de comercio electrónico puede implementar un sistema de recomendación basado en IA para personalizar las recomendaciones de productos a sus clientes, lo que aumentará las ventas y la satisfacción del cliente.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

La conectividad entre la **parte física y virtual**, así como la **recopilación de datos en tiempo real** son dos **elementos esenciales** para el funcionamiento de un gemelo digital. Los **sensores y dispositivos conectados al objeto físico almacenan datos sobre su rendimiento**, condiciones ambientales y otros parámetros relevantes. Estos datos se transmiten al gemelo digital, que los utiliza para actualizar su estado y proporcionar información actualizada sobre el objeto físico **[REF-05]**.

Esta conectividad permite explotar el gran potencial que tienen los gemelos digitales para monitorizar y analizar datos del objeto o sistema físico, permite una explosión de técnicas que pueden aprovecharse para optimizar el rendimiento de la parte física, predecir resultados e identificar problemas potenciales a través de diferentes ejercicios de simulación y mecanismos predictivos en una visión tipo “what if”.



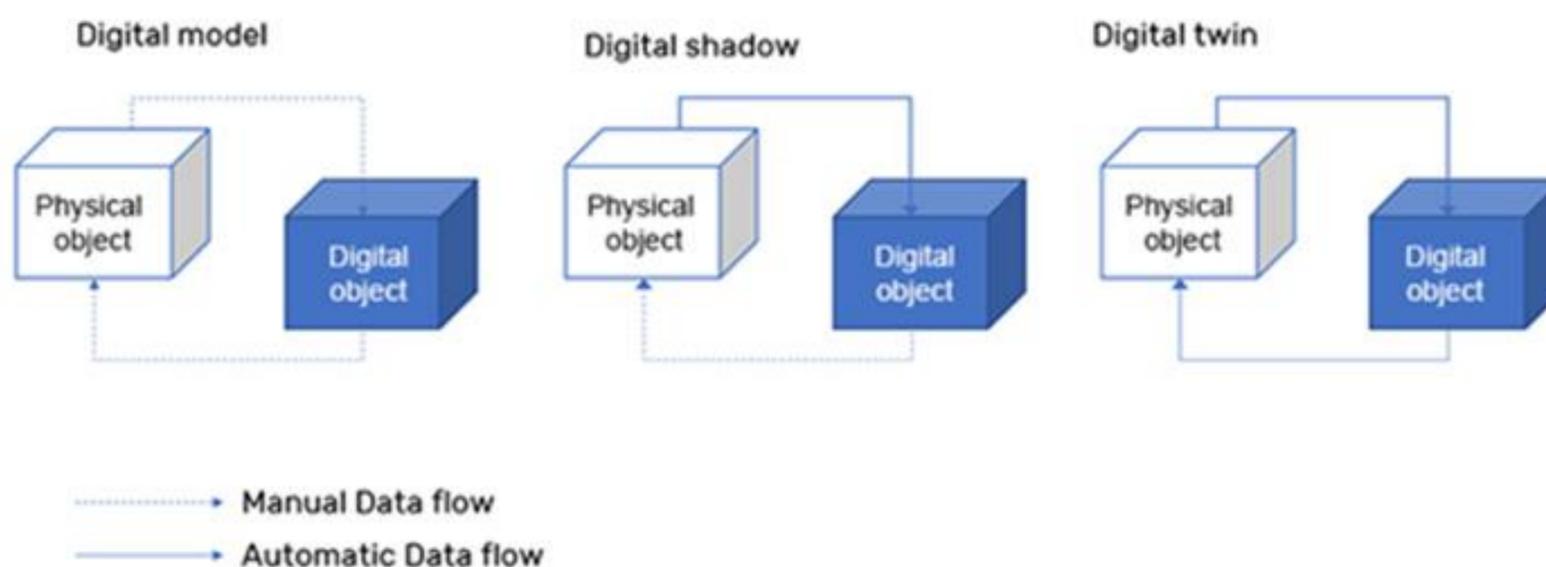
Fuente: Expocihub

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

En la siguiente imagen, se muestra a través del nivel de madurez y automatización de la conectividad entre la parte física y virtual, la diferencia entre un modelo digital, una sombra digital y un gemelo digital.

- **Modelo digital:** Es una representación abstracta de un objeto o sistema, creada mediante software, que permite visualizar y simular su funcionamiento o características.
- **Sombra digital:** Es una réplica virtual en tiempo real de un objeto o sistema, que se utiliza para monitorizar su estado o rendimiento y realizar análisis comparativos.
- **Gemelo digital:** Es una réplica digital precisa de un objeto o sistema, que combina datos en tiempo real, simulaciones y algoritmos para representar su comportamiento, optimizar su funcionamiento y realizar análisis predictivos.



Fuente: Digital Twin Consortium

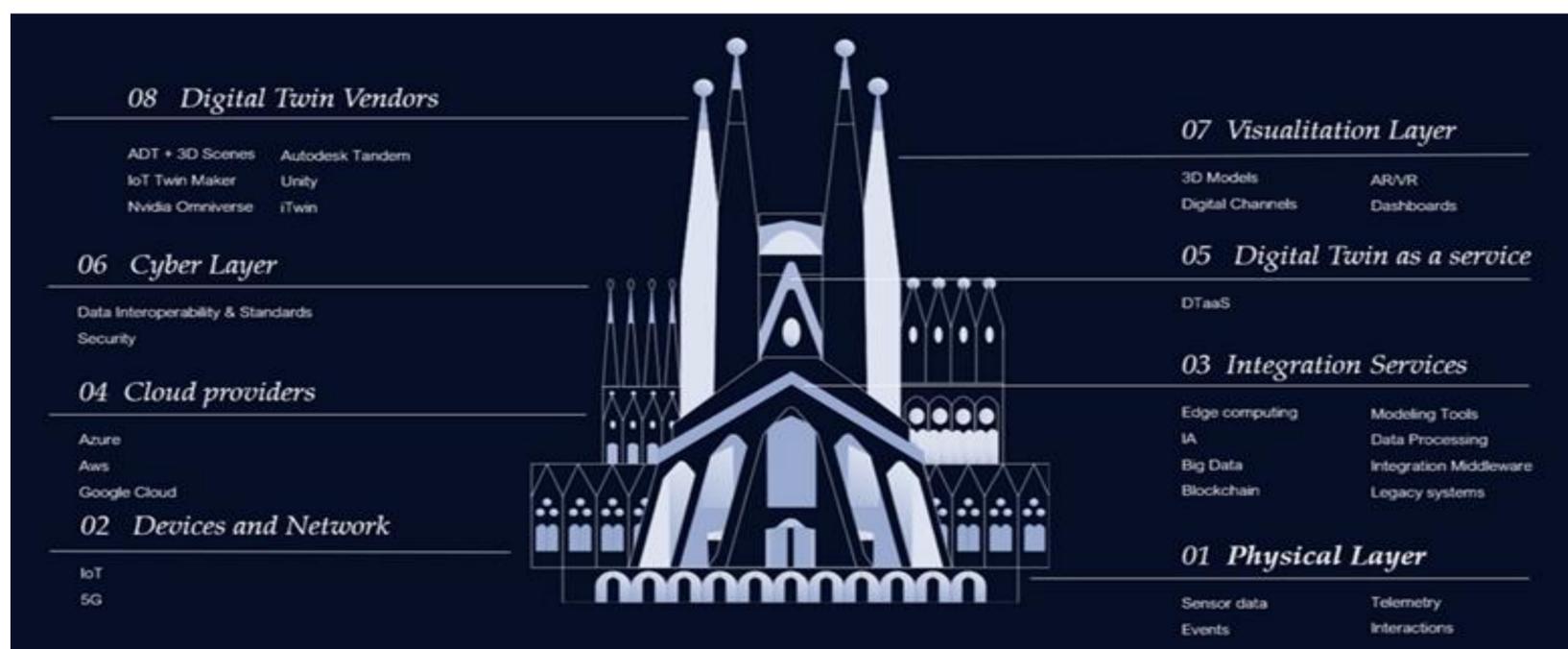
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Si bien es cierto que el **Internet de las Cosas (IoT)** desempeña un papel crucial en la **implementación práctica** de los gemelos digitales, y que se requiere el uso de protocolos y otros mecanismos de comunicación para garantizar la bidireccionalidad de los datos, permitiendo así la retroalimentación desde el entorno virtual al físico, **un gemelo digital no se limita simplemente a la incorporación de dispositivos IoT**. Para añadir aún más confusión a esta cuestión, **algunos proveedores de software** han introducido la idea de que un gemelo digital es **una simulación extendida e interactiva**. Sin embargo, esto tampoco es necesariamente cierto, ya que la simulación y los gemelos digitales son dos conceptos complementarios pero distintos.

Los gemelos digitales no se limitan únicamente al IoT, la simulación, el machine learning o la visualización. En realidad, representan la integración de todas estas áreas del conocimiento en una sola entidad.

En resumen, **un gemelo digital es una representación virtual de un objeto físico, proceso o sistema en tiempo real, que se actualiza constantemente con los datos provenientes de su contraparte física**. En la siguiente imagen, se muestra la visión del gemelo digital como orquestador de diferentes tecnologías:



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

3. Beneficios del uso de Gemelos Digitales

La utilización de gemelos digitales puede ofrecer diversas ventajas para las pymes y autónomos, siendo estas algunas de las más destacadas:

- 1. Optimización de procesos:** Los gemelos digitales permiten simular y analizar diferentes escenarios antes de implementar cambios en la realidad. Esto ayuda a **identificar posibles problemas, optimizar procesos y reducir costes operativos**. Es muy importante poder mejorar la eficiencia de sus operaciones, minimizando los costes ya que los fondos suelen ser más reducidos que las de las grandes empresas.
- 2. Toma de decisiones informada:** los gemelos digitales proporcionan datos en tiempo real y análisis detallados sobre el rendimiento de los activos físicos. Esto permite tomar **decisiones informadas basadas en datos precisos y actualizados**. Pueden anticiparse a problemas potenciales, tomar medidas preventivas y mejorar la planificación estratégica.
- 3. Reducción de costes y riesgos:** al simular y probar prototipos virtuales se pueden minimizar los riesgos asociados con la implementación de nuevos productos o procesos. Esto ayuda a reducir los costes asociados con el desarrollo, la producción y las pruebas físicas. Además, la capacidad de monitorizar en tiempo real el rendimiento de los activos físicos permite una mejor gestión del mantenimiento, evitando interrupciones que conllevan grandes costes y reparaciones imprevistas.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



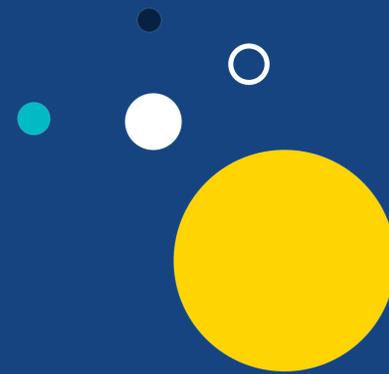
VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA



- 4.** **Innovación y desarrollo de productos:** los gemelos digitales facilitan la innovación al permitir la simulación y prueba de ideas y prototipos en un entorno virtual. Esto permite que se puedan experimentar con diferentes diseños y configuraciones sin incurrir en costes significativos. Además, acelera el proceso de desarrollo de productos y les permite llevar al mercado soluciones más innovadoras y competitivas. Por ejemplo, una empresa de diseño de productos puede utilizar un gemelo digital para experimentar con diferentes configuraciones y prototipos virtuales antes de invertir en la fabricación de un prototipo físico [REF-07].



4. Incorporación de los gemelos digitales en las actividades diarias para las pymes y autónomos

En el caso de las pymes y autónomos la implementación de esta herramienta se podría realizar de la siguiente manera [REF-08]:

- 1. Identificar los objetivos:** La primera etapa consiste en identificar los objetivos específicos que la pyme desea lograr mediante el uso de gemelos digitales. Esto puede incluir la optimización de procesos, la monitorización en tiempo real, la reducción de costes o la mejora de la toma de decisiones.
- 2. Evaluación de la viabilidad:** Es importante evaluar la viabilidad de implementar los gemelos digitales en la empresa. Esto implica analizar aspectos como los recursos disponibles, el presupuesto y la capacitación necesaria.
- 3. Selección de tecnologías y proveedores:** La siguiente etapa implica seleccionar las tecnologías y los proveedores adecuados para desarrollar e implementar los gemelos digitales. Esto puede incluir herramientas de simulación por ordenadores, plataformas de análisis de datos y proveedores especializados en gemelos digitales.
- 4. Creación del modelo digital:** Se debe crear un modelo digital del objeto, sistema o proceso que se desea replicar. Esto implica la creación de un modelo geométrico que represente visual y estructuralmente el objeto físico, así como modelos de comportamiento y funcionalidad que simulen su funcionamiento. Por ejemplo, una pyme que fabrique muebles puede utilizar un gemelo digital para representar visual y estructuralmente un nuevo diseño de silla que deseen producir e ir realizando pruebas de diseño..

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

- 5.** Integración de sensores y recopilación de datos: Es importante integrar sensores y dispositivos conectados al objeto físico para **recopilar datos en tiempo real sobre su rendimiento**. Estos datos se enviarán al gemelo digital para mantenerlo actualizado y permitir la monitorización continua.
- 6.** Integración con sistemas existentes: Los gemelos digitales deben integrarse con los sistemas existentes de la pyme como sistemas de gestión de datos, sistemas de control o sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs). Esto permitirá **una mayor sincronización y aprovechamiento de la información** generada por los gemelos digitales.
- 7.** Capacitación y adopción: Es fundamental capacitar al personal de la empresa en el uso y aprovechamiento de los gemelos digitales. Esto **incluye brindar capacitación técnica sobre las herramientas** y tecnologías utilizadas, así como incluir formaciones a los trabajadores impartidas por expertos.
- 8.** Monitorización y mejora continua: Una vez implementados, los gemelos digitales deben ser monitorizados y actualizados de forma continua. Esto implica revisar los datos recopilados, **analizar el rendimiento y realizar mejoras para optimizar aún más los procesos** y la toma de decisiones de forma continua.

La implementación de gemelos digitales puede ser un proceso gradual y adaptado a las necesidades y capacidades de cada pyme. Es recomendable comenzar con proyectos piloto en áreas específicas y luego expandir su uso a medida que se adquiere experiencia y se obtienen resultados positivos [REF-09].

De esta manera se **limita el alcance y el impacto por posibles errores o fallos**. Así se podrá realizar ajustes antes de implementar los gemelos en toda la pyme.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

5. Casos de uso para pymes y autónomos

Los gemelos digitales ofrecen una amplia gama de casos de uso para pymes y autónomos. A continuación, se presentan algunos ejemplos de cómo se pueden aplicar los gemelos digitales en diferentes áreas:

- **Optimización de procesos de fabricación:** Los gemelos digitales pueden simular y optimizar los procesos de fabricación, identificando cuellos de botella, mejorando la eficiencia y reduciendo los costes de producción. Por ejemplo, una pequeña empresa de fabricación puede utilizar un gemelo digital para probar diferentes configuraciones de línea de producción y optimizar la programación de tareas [REF-10].
- **Mantenimiento predictivo:** Los gemelos digitales permiten monitorizar en tiempo real el estado de los activos físicos, como maquinaria o equipos. Al recopilar datos sobre el rendimiento y las condiciones de los activos, se pueden detectar patrones y anomalías que indican la necesidad de mantenimiento o reparación. Esto ayuda a prevenir fallos y averías que suponen altos costes aumentando el tiempo de vida útil de la maquinaria.
- **Gestión de la cadena de suministro:** Los gemelos digitales pueden ayudar a las pymes a optimizar la gestión de su cadena de suministro. Al tener una representación digital se pueden simular diferentes escenarios, analizar la demanda y coordinar eficientemente la cadena de suministro para minimizar los costes y mejorar los tiempos de entrega [REF-11].

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

Estos beneficios que se pueden conseguir con la implementación de gemelos digitales se muestran en los siguientes casos de uso para pymes.

Ejemplo de caso de uso: Eficiencia en una empresa de logística

Un ejemplo de cómo una pyme podría hacer uso de los gemelos digitales sería el siguiente. Imaginemos una **pequeña empresa de logística**. La empresa decide implementar un gemelo digital para mejorar la eficiencia de sus operaciones y optimizar la distribución de los envíos.

El gemelo digital de la empresa de **logística recopila y analiza datos en tiempo real**, como la ubicación GPS, el consumo de combustible, las condiciones del motor y los patrones de tráfico. Con esta información, **el gemelo digital puede simular diferentes rutas de reparto, teniendo en cuenta el tráfico en tiempo real y las condiciones del camino**. Utilizando algoritmos de planificación y optimización, el gemelo digital puede generar rutas óptimas para cada vehículo de reparto, considerando múltiples factores como la distancia, el tiempo estimado de entrega, el coste de combustible y las restricciones de tráfico. De esta manera, el gemelo digital continúa monitorizando en tiempo real el progreso de los vehículos y puede ajustar las rutas en caso de eventos imprevistos como accidentes de tráfico o cambios en la demanda.

Los beneficios de este caso de uso de gemelos digitales **incluyen la reducción de costes operativos al optimizar las rutas de reparto, la mejora en la eficiencia, mayor productividad al minimizar el tiempo de viaje y maximizar el número de entregas**.

Ejemplo de caso de uso: Optimización de inventario

Otro caso de uso podría ser el de una pyme que se dedica a la venta de productos y está experimentando problemas con su inventario, como exceso de stock de algunos productos, falta de stock de otros y dificultades para predecir la demanda. Para optimizar este proceso, se pueden seguir los siguientes pasos:

- **Creación del gemelo digital.** Se desarrolla un gemelo digital del sistema de gestión de inventario de la pyme. Este gemelo será **una réplica virtual del sistema real, que incluirá la representación de los productos, sus características, niveles de inventario, demanda histórica, proveedores y otros aspectos relevantes.**
- **Integración de datos en tiempo real.** El gemelo digital se conecta al sistema de gestión de inventario, **obteniendo constantemente datos actualizados sobre las existencias de productos, ventas, pedidos, información de proveedores, entre otros.** Esta integración garantiza que el gemelo digital refleje fielmente el estado actual del inventario.
- **Simulación de diferentes escenarios.** Utilizando el gemelo digital, se pueden **realizar simulaciones de diferentes escenarios relacionados con la gestión de inventario.** Por ejemplo, se pueden simular cambios en la demanda, introducir nuevas estrategias de abastecimiento o ajustar los niveles de inventario. Estas simulaciones permiten evaluar el impacto de diferentes decisiones y estrategias antes de implementarlas en el sistema real.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

El gemelo digital facilita el análisis de datos en tiempo real y la generación de informes detallados sobre el comportamiento del inventario. Se pueden utilizar técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático para identificar patrones, tendencias y oportunidades de mejora. Estos análisis respaldan la toma de decisiones informadas para optimizar la gestión del inventario. Con base en los resultados obtenidos de las simulaciones y el análisis de datos del gemelo digital, se pueden realizar ajustes y mejoras continuas en el proceso de gestión de inventario. Esto implica modificar estrategias de abastecimiento, establecer nuevos niveles de inventario óptimos y optimizar las relaciones con los proveedores.

En resumen, el gemelo digital en este contexto permite simular y analizar el comportamiento del inventario en tiempo real, lo que proporciona una visión más precisa y completa del proceso de gestión.



6. Herramientas

Para la implantación de gemelos digitales por parte de las pymes y autónomos podrían considerar hacer uso de las siguientes herramientas y plataformas para hacerlo de la manera más rentable posible. Existen plataformas para modelar y simular de manera sencilla que están al alcance de la mayoría de pymes y autónomos.

- **Anylogic [REF-12]**, es una de las plataformas principales. Es un software de modelado y simulación de última generación que permite a los usuarios crear modelos complejos y realistas en una amplia variedad de industrias. Esta permite la integración de datos reales en los modelos a través de la importación y exportación de datos en diferentes formatos. Anylogic proporciona al usuario una amplia biblioteca de objetos predefinidos y componentes específicos de la industria que facilitan la construcción de modelos. Estos objetos incluyen elementos como vehículos, procesos de producción, infraestructuras de transporte. Anylogic ofrece una versión de prueba gratuita de 30 días que permite explorar y familiarizarse con la plataforma antes de realizar una compra. Esta versión de prueba ofrece todas las funcionalidades que da esta plataforma y brinda una buena oportunidad para determinar si se ajusta a las necesidades de una pyme. El precio de la licencia anual de Anylogic para empresas generalmente oscila entre los 5.000 y 6.000 dólares. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los precios pueden variar según los requisitos específicos de la empresa y las opciones de personalización seleccionadas. En cuanto a la facilidad de uso para pymes, Anylogic ofrece una interfaz gráfica intuitiva y herramientas visuales que facilitan el desarrollo y la implementación de modelos. Sin embargo, como cualquier plataforma de simulación y modelado, puede requerir un tiempo de aprendizaje y familiarización para utilizarla de manera efectiva.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

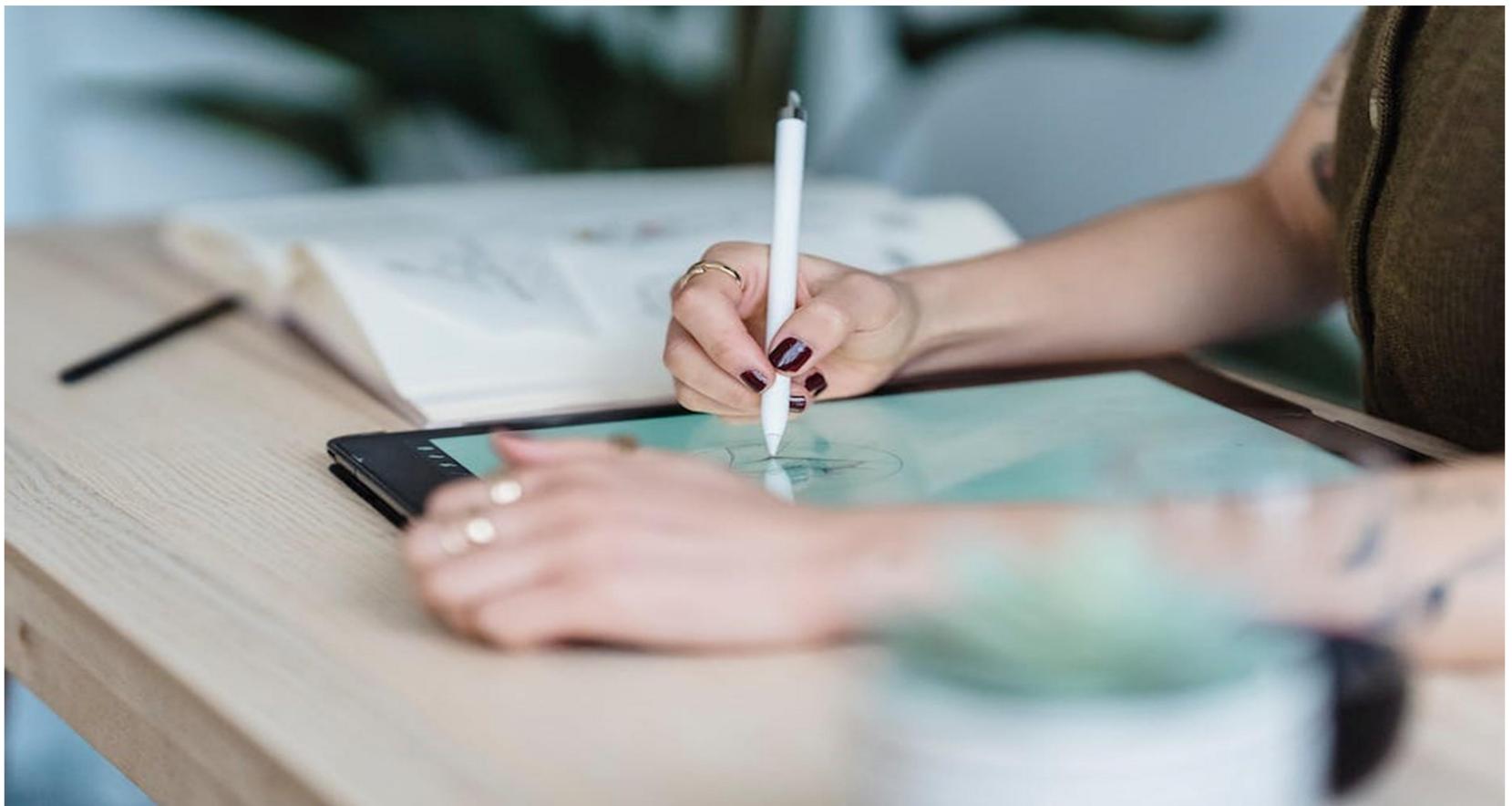
SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

- **Flexsim [REF-13]**, es otro software de simulación 3D y optimización que se utiliza para modelar y analizar una amplia gama de sistemas y procesos. Permite crear **modelos 3D interactivos que representan visualmente los sistemas y procesos a simular**. Los usuarios pueden diseñar entornos virtuales y agregar objetos como máquinas, operadores, sistemas de transporte, secuencias y productos para **simular el flujo de trabajo y analizar el rendimiento**. Esta herramienta permite realizar una prueba gratuita a los usuarios. Esta versión gratuita llamada FlexSim CT, proporciona una amplia gama de características y funcionalidades para la simulación de procesos. Es más indicada para proyectos más pequeños y educativos, y tiene algunas limitaciones en comparación con la versión comercial, como restricciones en el tamaño y complejidad de los modelos. La versión de pago tiene un precio alrededor de **150 euros mensuales** por licencia. Estas son dos de las plataformas de las cuáles las pymes podrían hacer uso para simular y modelar diferentes escenarios



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

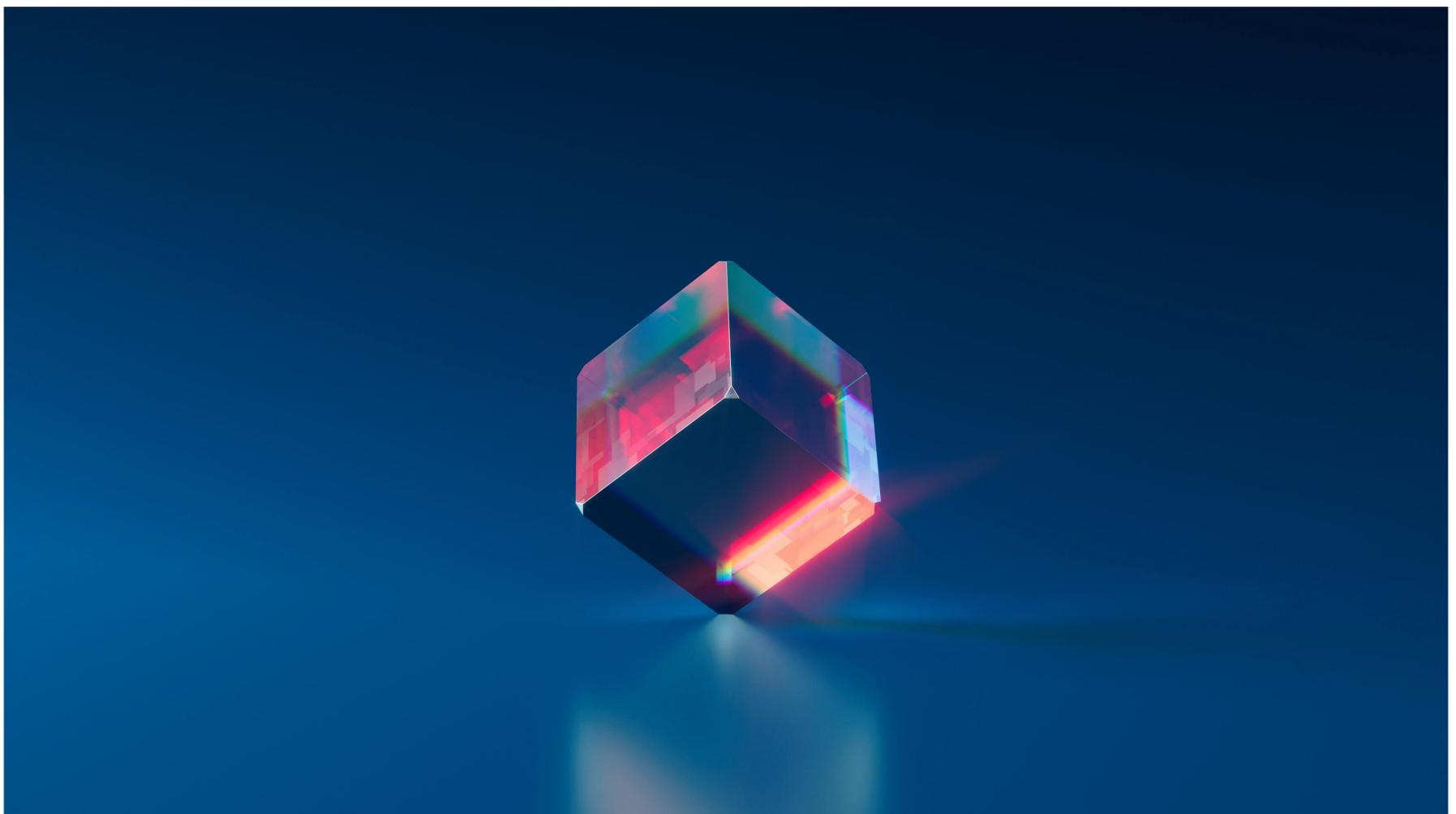
Es importante para el funcionamiento de los gemelos digitales el ir **recopilando datos en tiempo real de los diferentes activos físicos**. Para ello se necesitan plataformas que ofrezcan capacidades de conectividad y análisis de datos para alimentar los gemelos digitales con información relevante. En el mercado existen diferentes plataformas entre las que se encuentran Ubidots o ThingSpeak.

- **Ubidots [REF-14]** es una plataforma de Internet de las cosas (IoT) que permite a los **usuarios visualizar, analizar y actuar sobre datos en tiempo real**. Esta plataforma proporciona herramientas de visualización interactivas que permiten a los usuarios **crear paneles de control personalizados para monitorizar los datos en tiempo real**. Estos paneles pueden incluir gráficos, tablas y medidores para visualizar los datos de forma clara y comprensible. Además, Ubidots se integra con otras plataformas y servicios más conocidos, como Slack, Google Sheets, o Excel entre otros, lo que permite la automatización de acciones y la transferencia de datos a otras aplicaciones. Los usuarios pueden configurar reglas y acciones personalizadas para tomar decisiones basadas en los datos recopilados. Para el uso de las pymes es muy recomendado ya que **el software es muy adaptable a los diferentes tamaños de empresas debido a que ofrece planes de precios flexibles, prueba gratuita y opciones de personalización para satisfacer los requisitos específicos de cada usuario**. Estos precios van desde 50 dólares al mes enfocado más para autónomos hasta unos 500 dólares al mes enfocado para empresas ya que permite la utilización de esta plataforma hasta en 1.000 dispositivos.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

- ThingSpeak [REF-15] es una plataforma en la nube diseñada para la recopilación, almacenamiento y análisis de datos provenientes de dispositivos conectados a Internet de las Cosas (IoT). Además, proporciona funcionalidades para el análisis y procesamiento de datos. Con ella, los usuarios pueden aplicar algoritmos y lógica personalizada a los datos recopilados, como filtrado, promedio, **agregación y cálculos matemáticos, para obtener información** adicional y tomar decisiones basadas en los resultados obtenidos. Esta plataforma también es muy recomendada para pymes y autónomos ya que se puede contratar una versión gratuita que se puede ampliar a una versión que ofrece mayores funcionalidades y tiene un precio alrededor de los 700 dólares al año. Esta versión **incluye establecer reglas y condiciones basadas en los datos** recibidos para activar acciones específicas, como el envío de notificaciones o la ejecución de tareas automatizadas o la posibilidad de integrarse con otras plataformas y servicios de IoT.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

7. Conclusiones

En conclusión, los gemelos digitales **son réplicas virtuales de objetos, sistemas o procesos del mundo real** que están ganando popularidad en diversas industrias, incluyendo las pymes.

En primer lugar, los gemelos digitales permiten simular y analizar diferentes escenarios antes de implementar cambios en la realidad. Esto les brinda la oportunidad de optimizar procesos, identificar posibles problemas y reducir costes operativos, sin afectar a la producción física.

Estos proporcionan datos en tiempo real y análisis detallados sobre el rendimiento de los activos físicos, lo que permite a las **pymes tomar decisiones informadas basadas en datos** precisos y actualizados, anticipándose a problemas potenciales, tomando medidas preventivas y mejorando la planificación estratégica. Otro beneficio es la capacidad de los gemelos digitales para **facilitar la innovación y el desarrollo de nuevos productos**. Las pymes pueden simular y probar prototipos virtuales, acelerando el proceso de comercialización y minimizando los riesgos asociados con la introducción de productos al mercado.

La implementación de gemelos digitales en pymes implica identificar objetivos específicos, evaluar la viabilidad y seleccionar tecnologías adecuadas, mientras se crea un modelo digital, se integran sensores y se realizan mejoras continuas. En cuanto a los casos de uso, las pymes pueden aplicar los gemelos digitales en áreas como la optimización de procesos de fabricación, **el mantenimiento predictivo, el diseño de productos** y el prototipado virtual, así como la gestión de la cadena de suministro. Estos casos de uso les permiten mejorar la eficiencia operativa, reducir costes, prevenir errores y averías, y mejorar la toma de decisiones estratégicas.

Por todo ello, los gemelos digitales representan una herramienta transformadora para las pymes, ofreciendo beneficios en términos de optimización de procesos, toma de decisiones informada e innovación. Su implementación gradual y adaptada a las necesidades de cada empresa puede impulsar la competitividad, adaptabilidad y crecimiento en un entorno empresarial en constante evolución.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

8. Referencias

[REF-01] - Nexus integra. Digital twin: todo lo que necesitas saber. <https://nexusintegra.io/es/digital-twin-todo-lo-que-necesitas-saber/>.

[REF-02] - Juan Estébanez. Comunidad Movistar. Gemelos digitales: qué son y cómo pueden ayudar a tu pyme. Enero 2022. <https://comunidad.movistar.es/t5/Blog-Te-interesa/Gemelos-digitales-qu%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-pueden-ayudar-a-tu-pyme/ba-p/4905488>.

[REF-03] - Mordor Intelligence. Mercado de gemelos digitales: crecimiento, tendencias, impacto de Covid-19 y pronósticos (2023-2028). <https://mordorintelligence.com/es/industry-reports/digital-twin-market>.

[REF-04] - Jon Oleaga. ABC. Gemelos digitales, cómo la inteligencia artificial podría ayudar a cuidar tu bienestar. Abril 2023. <https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/gemelos-digitales-inteligencia-artificial-ayudar-cuidar-bienestar-20230413003949-nt.html>.

[REF-05] – IBM. ¿Qué es un gemelo digital? <https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-a-digital-twin>.

[REF-06] - Joaquín Beltrán. Barcelona Centre Logistic Catalunya. Gemelos digitales, modelos virtuales para la toma de decisiones reales. <https://bcncl.es/gemelos-digitales-modelos-virtuales-para-la-toma-de-decisiones-reales/#:~:text=Algunos%20autores%20llegan%20hasta%20a%20precisar%20diferentes%20niveles,cuenta%20con%20una%20completa%20integraci%C3%B3n%20en%20ambos%20sentidos>.

[REF-07] – Iberdrola. Gemelos digitales, claves en la Cuarta Revolución Industrial. <https://www.iberdrola.com/innovacion/gemelos-digitales>.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

[REF-08] - Isaac Sacolick. Cio Spain. Siete pasos para seguir antes de desarrollar gemelos digitales. <https://www.ciospain.es/liderazgo--gestion-ti/siete-pasos-a-seguir-antes-de-desarrollar-gemelos-digitales>.

[REF-09] – Integral Innovation Experts. ¿Qué es y qué beneficios aporta el gemelo digital (digital twin)? <https://integralplm.com/blog/2022/10/17/que-es-y-que-beneficios-aporta-el-gemelo-digital-digital-twin/>.

[REF-10] – Norlean. Gemelos digitales en la industria 4.0. <https://norlean.com/es/gemelos-digitales-industria/#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20de%20los%20gemelos%20digitales%20en%20la,tiempo%20real%2C%20replicando%20su%20estado%20y%20funcionamiento%20actual>.

[REF-11] – Sara Hippold. Gartner. Las 8 principales tendencias tecnológicas de la cadena de suministro para 2020 de Gartner. Abril 2020. <https://www.gartner.mx/es/articulos/tendencias-tecnologicas-cadena-de-suministro-2020>.

[REF-12] – Anylogic. <https://www.anylogic.com/use-of-simulation/>.

[REF-13] – Flexsim. <https://www.flexsim.com/es/>.

[REF-14] – Ubidots. <https://es.ubidots.com/>.

[REF-15] – Thingspeak. <https://thingspeak.com/>.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Acelera *pyme*

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA