

# Puesta en servicio virtual: cómo conseguir lanzar un producto sin problemas

## Publicación de CIMdata

### Datos destacados:

- *La puesta en servicio virtual permite disfrutar de una simulación total de las capacidades de la maquinaria, incluida la ejecución del software, con lo que se validan las funciones y se aceleran los procesos de verificación.*
- *Las capacidades de puesta en servicio virtual más vanguardistas incluyen la posibilidad de combinar e integrar sensores y controles virtuales y físicos para brindar apoyo a las pruebas de simulación de variables físicas en hardware (hardware-in-the-loop) e incorporar maquinaria física en el entorno de la maquinaria simulada con el objetivo de disfrutar de una metodología similar a la «agile» en el campo de especialidad de ingeniería de maquinaria.*
- *Las soluciones como la Siemens Mechatronics Concept Designer and Automation Designer permiten llevar a cabo un control virtual de la maquinaria que interactúa con modelos matemáticos de simulación y geometría para que pueda preverse de forma realista y fiable el funcionamiento de la maquinaria antes de que se fabrique un dispositivo físico.*
- *Siemens AG aporta beneficios únicos en el sector de la maquinaria al crear software comercial para diseñar, simular y fabricar maquinaria. En Siemens AG se diseña y fabrica maquinaria en varios sectores de actividad, y se ofrecen controladores y software que impulsa la representación física de la maquinaria, es decir, el producto.*

## Introducción

El proceso de puesta en servicio de la maquinaria es común en muchos sectores. Tradicionalmente, esto se hacía fabricando una versión física de una máquina y todos sus controles, y luego el sistema se sometía a pruebas manuales para garantizar que todo funcionara de conformidad con las especificaciones. Esto puede requerir mucho tiempo y conllevar muchos gastos. Los defectos suelen encontrarse cuando el proceso de desarrollo ya está demasiado avanzado y se suele trabajar con fechas de entrega y sanciones contractuales. En la puesta en servicio virtual se emplean modelos, simulaciones y componentes físicos del producto para comprobar cómo funcionará la maquinaria y cómo se controlará antes de que se cree la máquina física. A continuación, puede usarse el mismo modelo físico-virtual para capacitar a los operarios o para validar una expansión de las capacidades de la maquinaria a través de mejoras del software y el equipo. Esto permite que se reduzcan los plazos de desarrollo y los costes, aumenta la calidad y, en última instancia, hace que podamos lanzar al mercado un producto perfecto<sup>1</sup>.

Para la puesta en servicio virtual se usan varias herramientas de software vinculadas con elementos físicos preexistentes (las variables físicas en hardware o HiL, por sus siglas en inglés) con el fin de simular y validar la adecuación del producto, así como su función, su control, su rendimiento y su cumplimiento en materia de seguridad. Gracias a la combinación del alcance que abarcan las herramientas de puesta en servicio virtual actuales y de los operarios humanos y el hardware real, podemos simular la mayoría de las pruebas de

<sup>1</sup> Siemens Digital Industries Software financió parcialmente la investigación para llevar a cabo esta publicación.

validación derivadas de los requisitos del producto (si no todas). Además, la puesta en servicio virtual permite que las pruebas se lleven a cabo en menos tiempo y que se puedan emplear pruebas difíciles de realizar o que pudieran causar daños, con lo que se obtiene más información acerca del producto. Los datos recopilados de productos físicos mediante el internet de las cosas pueden usarse para impulsar los modelos virtuales y ayudar a garantizar que se usen situaciones reales para las verificaciones y validaciones.

Las primeras aplicaciones de la puesta en servicio virtual se centraban en la funcionalidad y adecuación físicas. Sin embargo, en los últimos años, la tecnología se ha ampliado para brindar apoyo a validaciones y verificaciones en combinación con las pruebas de variables físicas en hardware (*hardware in the loop* o HiL), de software (*software in the loop* o SiL) y con interacción humana (*human in the loop* o HITL). HiL es una estrategia mediante la cual los dispositivos del equipo físico, como los controladores lógicos programables y los interruptores de seguridad, se conectan al software, el sistema electrónico y el modelo de diseño mecánico (es decir, el gemelo digital) con el fin de simular las características funcionales de toda la maquinaria y de someterlas a pruebas. Mediante el sistema HITL, se puede echar mano de personas para que interactúen con dichos controles de software simulados y hardware con el objetivo de validar que la maquinaria tendrá el comportamiento esperado.

El principal beneficio derivado del soporte a las validaciones y verificaciones es que puede simularse el modelo de comportamiento funcional de la maquinaria mediante entradas de interfaz hombre-máquina y de controladores lógicos programables. El modelo de comportamiento funcional es un modelo inteligente en 3D que muestra una respuesta de comportamiento cinemático ante las entradas que pueden iniciarse mediante el código del controlador lógico programable o mediante una interacción del usuario con un ratón u otro dispositivo de entrada. En este modelo, los usuarios pueden abrir y cerrar puertas e interactuar con la interfaz hombre-máquina y con otras interfaces de usuario, como los botones y los selectores. Tras esto, los motores hacen que giren los ejes, cambian la posición de los componentes acoplados y demás. Cuando pueden secuenciarse estos sucesos y pueden registrarse las respuestas a los componentes que generan las señales (topes de fin de carrera, etc.), la simulación puede prever lo que ocurrirá cuando se encienda durante 45 milisegundos a una tensión determinada o hasta que se alcance el tope de fin de carrera. La secuencia de operaciones puede introducirse en la herramienta de autoría del código de los controladores lógicos programables para que el sistema de control sepa cómo reaccionar cuando la máquina esté en funcionamiento. El código puede finalizarse y pasarse de nuevo por emulaciones de interfaz hombre-máquina y de controladores lógicos programables para su validación. Al poner en marcha la maquinaria con la emulación, el comportamiento del modelo digital queda vinculado y responde en consonancia. Las colisiones y los cambios de código pueden solventarse de forma casi inmediata, y prácticamente todos los casos de uso del funcionamiento de la maquinaria pueden ejecutarse en una fracción de tiempo si lo comparamos con lo que tardaría en hacerse con una máquina física, y sin el riesgo de que alguna pieza sufra daños.

Además de las validaciones y verificaciones, la puesta en servicio virtual también permite llevar a cabo una capacitación temprana y en remoto, algo que representa una funcionalidad muy útil puesto que, debido a la COVID-19, actualmente el trabajo desde casa es una tendencia. Los operarios y técnicos pueden realizar pruebas del software y aspectos de control en un entorno virtual o híbrido de virtual y real usando un control físico con el que se manipule una máquina virtual o un control virtual con el que se manipule una máquina física. Esta flexibilidad permite que las ideas se sometan a pruebas en etapas tempranas del desarrollo, con lo que se mejoran los productos, y que la capacitación se realice antes de que la maquinaria esté

lista para la fase de producción para que, cuando lo esté, la puesta en marcha sea más rápida y productiva.

## Problemas de puesta en servicio e instalación

Instalar la maquinaria suele resultar difícil y costoso. Las máquinas tienden a ser grandes y pesadas, su envío suele tener un coste elevado y normalmente tienen que montarse *in situ*. Para colocar el equipo suelen necesitarse especialistas (instaladores) y para montarlo y probarlo se requieren muchos expertos (electricistas, mecánicos, etc.). A menudo, esta es la primera vez que la maquinaria se monta íntegramente y pueden surgir sorpresas. Hay módulos que no encajan e interfaces que no se conectan. El equipo de instalación se estresa y la oficina de diseños se esfuerza por verificar los problemas de diseño y encontrar soluciones y correcciones. Suele ser un momento de máxima tensión que provoca mucha ansiedad.

Más allá de que el sistema mecánico encaje bien, las funciones eléctricas y electrónicas son las que presentan los problemas más delicados. Los sensores y controladores tienen que gestionar los problemas físicos reales con las inconsistencias de las materias primas, las dificultades de señal de los sensores y los problemas de tiempo. Dado que es posible que los operarios solo hayan recibido una capacitación superficial, la instalación y la puesta en funcionamiento básicas requieren más tiempo, lo que hace que el uso productivo de la maquinaria se retrase.

Otro problema esencial es la obsolescencia de los componentes electrónicos, sobre todo, cuando se desarrollan componentes electrónicos personalizado para una máquina. Los componentes electrónicos suelen tener ciclos de vida cortos a causa de la elevada producción del sector electrónico de la alta tecnología. A medida que los componentes van quedando obsoletos, los fabricantes de maquinaria deben actualizar sus diseños para usar los componentes de sustitución más recientes. La compatibilidad a veces se convierte en un problema y no se dispone de una pieza de sustitución directa, por lo que deben rediseñarse los circuitos.

El software también supone un problema complejo, ya que no suele gestionarse en paralelo con las definiciones de electrónica y hardware, y su integración suele producirse en etapas tardías del ciclo de vida de desarrollo de la maquinaria. Además, el ciclo de vida de la maquinaria suele medirse en años, si no décadas, por lo que las actualizaciones de software deben gestionarse y documentarse a lo largo de estos años. Las elecciones en relación con los componentes electrónicos y los marcos de software incorporado pueden prevalecer durante décadas, por lo que encontrar a las personas y la tecnología adecuadas para dar soporte a esto puede resultar complicado. A medida que se modifican y amplían los códigos con el paso de los años, estos deben someterse a pruebas para asegurarse de que no incluyan errores. Garantizar que la configuración del software instalado sea la adecuada para el contexto de los sistemas de control de la maquinaria es muy complejo si el software no se gestiona y controla como es debido en el contexto del diseño de la maquinaria.

En un entorno de puesta en servicio virtual, el software forma parte de la configuración. Por tanto, las capacidades de gestión de la configuración en varios campos de especialidad deben incluir el software incorporado como parte de la configuración según fabricación y llevar un seguimiento de las actualizaciones de campo mediante la configuración según el mantenimiento. Durante el transcurso de la vida de una máquina, suelen producirse varias mejoras e incorporaciones de capacidades, como mejoras de hardware y software, cambios en el sistema de control y adición de otros módulos para ampliar las capacidades de la maquinaria y brindar apoyo a los cambios de la gama de productos del cliente final. Contar

con un gemelo digital integral y preciso permite que todos estos cambios puedan validarse, lo que ahorra una cantidad incalculable de horas de inactividad de la maquinaria.

## Solución de Siemens

Siemens Advanced Machine Engineering (AME) es un subconjunto de la gama Xcelerator centrado en brindar apoyo a las empresas fabricantes de maquinaria ofreciéndoles todas las tecnologías adecuadas de la gama para fomentar las tres capacidades que todo fabricante de maquinaria necesita: un diseño multidisciplinar, la gestión de la configuración y una puesta en servicio virtual, todo en un único paquete.

Una parte fundamental de AME es Mechatronics Concept Designer, ya que da vida al modelo y permite que la puesta en servicio se lleve a cabo virtualmente. Emplea una biblioteca de datos reutilizables para crear la idea de la maquinaria, en lo que se incluyen las juntas, las definiciones de movimiento, los sensores, los accionadores, el comportamiento ante colisiones y otras propiedades cinemáticas y dinámicas para cada componente. El modelo fabricado con estos datos puede ejecutarse, es decir, simula el comportamiento de la máquina, e incluye la puesta en marcha del código del controlador en tiempo real. Los formatos de los datos y el elemento modelo son compatibles con el resto de la gama de Xcelerator, incluidos el software NX para MCAD; Simcenter para simulaciones con físicas y campos de especialidad distintos; Capital para ECAD; Polarion para el desarrollo de software y Teamcenter para vincular todas las herramientas de autoría y sus datos con los procesos de desarrollo en un hilo digital integral y un gemelo digital útil. Además, pueden realizarse pruebas virtuales, por lo que las funciones de la maquinaria pueden validarse en una fracción del tiempo que se necesitaría para hacerlo en el producto físico, por lo que se ofrece una verificación y validación más exhaustivas.

Teamcenter ofrece la red central de gestión de procesos y datos que sirve para gestionar el hilo digital y el gemelo digital a lo largo del diseño, la fabricación y el producto, y para garantizar que se gestionen todas las configuraciones del ciclo de vida y se pueda hacer un seguimiento íntegro de estas. Para realizar la puesta en servicio de un producto de forma satisfactoria, sus datos deben ser completos y válidos, y debe realizarse un análisis del impacto sólido para garantizar que se implementen los cambios inevitables del producto de manera rápida y precisa. Teamcenter también brinda apoyo para esta actividad. Siemens puede incorporar otros elementos de la gama Xcelerator, como Mindsphere, para satisfacer los requisitos del internet de las cosas y cerrar el círculo de todo el proceso.

## Conclusión

Los beneficios empresariales de la puesta en servicio virtual son extraordinarios. Usar un modelo para tomar las decisiones acertadas y predecir el rendimiento empresarial y del producto antes de invertir en la producción es la meta de los programas de transformación digital de la mayoría de las empresas. La puesta en servicio virtual debería ser un elemento central de la estrategia de digitalización de cualquier fabricante de maquinaria. Más allá de poner en servicio al gemelo digital, los modelos digitales de funcionamiento pueden vincularse mediante el internet de las cosas para respaldar los programas de mantenimiento predictivo y basados en el estado del dispositivo para el cliente o, lo que es más importante, en los modelos de negocio de producto como servicio. Esta combinación de producto digitalizado, producción y funcionamiento es la base de la puesta en servicio virtual, y Siemens cuenta con todas las piezas bien colocadas en su solución Advanced Machine Engineering.

Para obtener más información, consulte el sitio web de Siemens Digital Industries Software en [siemens.com/plm/advancedmachinery](https://www.siemens.com/plm/advancedmachinery)

## Acerca de CIMdata

CIMdata, una empresa internacional independiente, ofrece servicios de consultoría en materia de gestión estratégica a fin de aumentar al máximo la capacidad de una empresa de diseñar y ofrecer productos y servicios mediante la implementación de la gestión del ciclo de vida del producto. CIMdata pone al servicio de sus clientes los mejores conocimientos, las experiencias y los modelos de prácticas recomendadas acerca de la gestión del ciclo de vida del producto. CIMdata también ofrece servicios de investigación, suscripción, publicaciones y formación a través de conferencias internacionales. Para obtener más información acerca de los servicios de CIMdata, visite nuestro sitio web <http://www.CIMdata.com> o póngase en contacto con CIMdata en 3909 Research Park Drive, Ann Arbor, MI 48108, EE. UU. Tel.: +1 734.668.9922. Fax: +1 734.668.1957; o en Oogststraat 20, 6004 CV Weert, Países Bajos. Tel.: +31 (0) 495.533.666.