

# A la cabeza del cambio para el futuro del desarrollo automotriz

Un enfoque integrado de ingeniería de sistemas basada en modelos

**CIMdata**<sup>®</sup> | Global Leaders in PLM Consulting  
[www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)

## Datos destacados

### Datos destacados

### Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión

Para que un fabricante del sector automotriz alcance una posición de liderazgo y se mantenga en ella, se requiere un enfoque completamente integrado.

#### Dato destacado n.º 1

Los fabricantes del sector automotriz tradicionales de hoy en día (es decir, los fabricantes de equipos originales y sus proveedores) no solo tienen que ser más hábiles que la competencia, sino que también deben superar a nuevos disruptores del mercado que son más ágiles y capaces de aprovecharse de las prácticas recomendadas y las tecnologías más recientes relativas a la fabricación y la ingeniería digitales.

#### Dato destacado n.º 2

El crecimiento exponencial del software y los sistemas electrónicos relativos a los vehículos ha hecho que aumente la importancia de desarrollar software integrado dentro del contexto general de una buena práctica de ingeniería de sistemas basada en modelos (Model Based Systems Engineering o MBSE, por sus siglas en inglés). Para ello, es necesario que el desarrollo de software pase de ocupar un lugar secundario a ser un actor de primera línea a la hora de diferenciar a los vehículos, realizar su desarrollo y ofrecerles asistencia a lo largo de su ciclo de vida.

#### Dato destacado n.º 3

Solo un enfoque totalmente integrado de principio a fin puede hacer que un fabricante del sector automotriz alcance una posición de liderazgo y se mantenga en ella el día de mañana.

#### Dato destacado n.º 4

Es esencial contar con un enfoque de ciclo cerrado en todas las fases del ciclo de vida del vehículo, desde la creación de la idea hasta el periodo comprendido entre el diseño y la fabricación, sin olvidar el servicio. El fabricante del sector automotriz debe aprender, adaptarse y ajustarse continuamente a lo largo de todo el ciclo de vida del vehículo para mantenerse a la cabeza de la competencia.

#### Dato destacado n.º 5

El enfoque integrado y transversal de MBSE de Siemens Digital Industries Software se ha diseñado con el objeto de mantener la integración de los equipos, con lo que se mejora la toma de decisiones en un gran proyecto y a lo largo de todo el ciclo de vida. Esta extensa solución, la ingeniería de sistemas y software (Software & Systems Engineering), se basa en cinco pilares que permiten al fabricante del sector automotriz gestionar, definir, conectar, validar y garantizar el cumplimiento a lo largo del ciclo de vida integral del vehículo y entre varios campos de especialidad empresariales.



# Introducción

## Necesitamos nuevos enfoques para la ingeniería, así como nuevas soluciones que los respalden

Aunque pueda parecer que el sector automotriz sigue siendo el mismo que era ayer o hace una década, ha cambiado de forma significativa. Este cambio se ve en muchas facetas, como las considerables variaciones que se han producido en la competencia y la producción a nivel mundial, en la mejora y evolución de los requisitos normativos, en la aparición de servicios de uso compartido de vehículos y en las capacidades con autonomía parcial o total. Además, la seguridad, la fiabilidad, la durabilidad y la complejidad de fabricación y del producto han aumentado mucho. Los fabricantes tradicionales del sector automotriz siguen innovando. Sin embargo, al mercado automotriz están llegando disruptores nuevos y, quizás, más ágiles de todos los lados que suelen buscar acabar con el statu quo. Para hacer frente a esto, muchos han intentado aplicar los procesos del pasado y han considerado y permitido que las tecnologías aborden estos desafíos en constante evolución. Lamentablemente, no han conseguido alcanzar en absoluto el nivel de soporte empresarial necesario para tener éxito. Esto está obligando a los fabricantes de equipos originales (OEM, por sus siglas en inglés) y a los actores de la cadena de suministro (es decir, los fabricantes del sector automotriz) a replantearse y reinventar la forma en la que diseñan, fabrican, entregan y brindan soporte a sus productos.

Los vehículos ahora cuentan con muchos más sistemas de sistemas, ya que los ingenieros emplean sistemas basados en el internet de las cosas y sistemas de conexión de los vehículos que identifican lo que hay a su alrededor con el objetivo de tomar decisiones seguras, rápidas y firmes. La función del software automotriz, tanto dentro como fuera del vehículo, es el área en la que se está innovando de manera más significativa. Cada vez se prestan con mayor frecuencia servicios operativos en un producto automotriz después de su fabricación. El desarrollo del producto en silos y la integración de los sistemas como paso final presentan demasiados riesgos, al menos para aquellos fabricantes que quieran seguir alcanzando el éxito. Solo funcionará que usemos un enfoque más integrado e integral. Albert Einstein definía la locura como «...hacer lo mismo una y otra vez esperando obtener resultados diferentes». Para seguir siendo competitivos es necesario contar con un nuevo enfoque y soluciones que lo respalden, ya sea desde nuevos miembros de la competencia que quieran y puedan alterar el mercado hasta innovaciones en el campo del software relativo a los vehículos.

En este libro electrónico abarcaremos la necesidad que tienen los fabricantes del sector automotriz y su red de proveedores de contar con

un enfoque de ingeniería de sistemas moderno y mostraremos la forma en la que Siemens, un proveedor avalado del sector automotriz, está poniendo en práctica un enfoque altamente integrado de MBSE: la ingeniería de sistemas y software (Software & Systems Engineering o SSE). Este enfoque se ha diseñado con el objetivo de abordar los constantes desafíos a los que nos enfrentamos de forma innovadora y novedosa. Según Siemens, «... la complejidad del sector automotriz exige un proceso continuo de ingeniería entre todos los campos de especialidad y, para que este tenga éxito, la empresa debe nacer de forma integrada y mantener esa integración». CIMdata aporta su visión acerca del enfoque de Siemens teniendo esto en cuenta.



Cortesía de Siemens

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



# La creciente complejidad del sector automotriz

## Integración de productos inteligentes en los ciclos de vida

En el sector automotriz, el diseño, la fabricación la entrega y el soporte de productos de movilidad eléctrica, autónomos y de asistencia al conductor se encuentran en un punto de inflexión crítico. El desarrollo de vehículos siempre ha sido muy exigente. Esto es un hecho si lo comparamos con muchos otros productos, pero palidece en comparación con las complejidades anticipadas a las que nos enfrentaremos en el futuro. El software automotriz permite una mayor conectividad, tanto dentro como fuera del vehículo, un mejor reconocimiento del vehículo y de sus alrededores, y una mayor «reflexión». Esta «reflexión» aumentará a medida que la potencia computacional para la entrada de datos y el accionamiento de controles baje de precio. Además, en CIMdata señalamos recientemente que consideramos que se trata de una capacidad que no se ha explotado aún. Para poder hacerle frente, se necesitarán un proceso integrado de MBSE y una revolución tecnológica centrada en la SSE.

El software se ha convertido en un factor de diferenciación significativo y, a veces, en el detalle más característico de un vehículo. El software se usa para controlar el vehículo, conectarlo con el propietario y la organización que le brinda el servicio, y para identificar lo que ocurre alrededor de él. Muchas de las funciones de conducción funcional que eran predominantemente mecánicas ahora se llevan a cabo mediante sistemas electrónicos o de software. Además, muchas funciones destinadas a la comodidad del usuario que ni siquiera existían hace diez años (como los sistemas de asistencia automatizada al conductor o ADAS) son ahora posibles gracias a los sistemas electrónicos o de software incorporados en los vehículos. El software automotriz se ha ampliado a medida que la tecnología de conectividad se ha vuelto más común. Está en todas partes, desde en un chip colocado en el vehículo hasta la infraestructura urbana en la que debe integrarse el vehículo. Para seguir complicándolo todo, la cantidad de software presente en los complejos sistemas de los vehículos aumenta constantemente. Lo que empezó con una mejora de los controles mecánicos y de su fiabilidad ha ido aumentando con los años para llegar a mejorar aspectos como la seguridad o la durabilidad.

Otro de los factores automotrices que aumentan la complejidad tecnológica es la electrificación de los sistemas de propulsión. Esto requiere que se innove en la gestión de la batería para poder proporcionar un rango de desplazamiento competitivo y los sensores de movimiento, que precisan de la síntesis de imágenes con el fin de ofrecer un servicio de transporte autónomo. Los efectos continuados de la ley de Moore (una potencia computacional cada vez más económica) y la gran mejoría de las velocidades de red han puesto a nuestro alcance una capacidad mucho mayor tanto para un vehículo individual como para una flota de vehículos. Sin duda, esta tendencia se acelerará cuando se integren e introduzcan las comunicaciones inalámbricas en 5G.

En CIMdata creemos que los esfuerzos realizados hasta la fecha en lo relativo a la digitalización empresarial y la ingeniería digital no representan ni la punta del iceberg de lo que puede lograrse. Muchas de las tecnologías clave para esto, como el internet de las cosas, el sistema de hilo digital/gemelo digital, la MBSE y la inteligencia artificial/aprendizaje automático, se encuentran aún en etapas tempranas de su ciclo de adopción, por lo que queda aún mucho por experimentar en lo que respecta al impulso del aprendizaje y a la elaboración de prácticas recomendadas en materia de ingeniería.



Image Sensors World: GM Self-Driving Car H...  
blogspot.com

**Tecnología de detección ubicua conectada mediante la nube**

Cortesía de Siemens

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

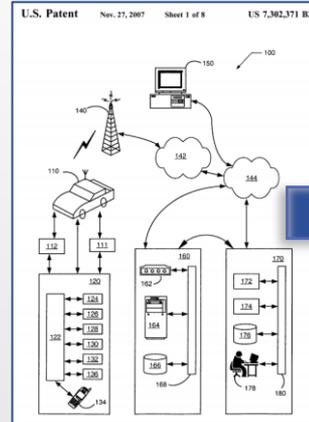
Conclusión



# El problema va más allá del producto

La complejidad tecnológica va sin frenos hacia la complejidad derivada de las expectativas del consumidor.

Los nuevos sistemas de transporte conectados presentan un desafío adicional. Estos sistemas van más allá del límite impuesto por los vehículos individuales. La complejidad viene derivada de conectar los vehículos a una infraestructura, desde el servicio y la agilidad del transporte hasta la eficiencia de los desplazamientos. La vista de ingeniería de sistemas del diagrama límite de estos diferentes sistemas muestra que el vehículo ahora es un subsistema de un servicio de transporte conectado. Además, los servicios prestados cambian a la misma velocidad que avanza la tecnología procedente de Silicon Valley. En resumen, la complejidad tecnológica va sin frenos hacia la complejidad derivada de las expectativas del consumidor. Para abordar esto es necesario reflexionar sobre el diseño de los sistemas y garantizar que su solución sea lo suficientemente fuerte en lo relativo a todas las capacidades que brinda. En esto se incluyen aquellos aspectos que quizás no pueda prever y un aumento de la vigilancia de la competencia. Incluso las fuerzas externas al sector cambian las expectativas del consumidor, por ejemplo, las listas de reproducción de música de su teléfono están disponibles en su vehículo y Alexa puede pagar en las gasolineras (mediante sistemas telemáticos del coche). Liderar y gestionar esta complejidad exige que se disponga de herramientas y procesos de MBSE, como los que Siemens aporta al mercado.



2005: diagnóstico al correo electrónico

Cortesía de Siemens



2020 en adelante: sistemas de transporte emergentes

**Los vehículos se están convirtiendo en subsistemas de los sistemas de transporte interconectados**

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



# El impacto de la MBSE

La MBSE es esencial debido a la complejidad de diseño que presentan los vehículos actuales y el ecosistema asociado.

Los expertos del sector aeroespacial y de defensa llevan décadas usando la ingeniería de sistemas, que se desarrolló originalmente en la era de la exploración espacial en las décadas de los 50 y 60. Se trata de una práctica avalada para el desarrollo de sistemas críticos y únicos. Durante los últimos diez años, se ha centrado más en sustituir un enfoque de ingeniería de sistemas centrado en documentos por un proceso basado en modelos digitales variados y amplios. Con esto, se permitía que dichos modelos pudieran usarse para realizar todo tipo de simulaciones de rendimiento de vehículos y que pudieran actualizarse, compartirse y gestionarse de manera continua, entre distintos campos de especialidad de la organización y a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Estos modelos físicos, lógicos y funcionales incluyen la arquitectura de sistemas que describe el objetivo del sistema. Dichos modelos pueden entonces conectarse con modelos de comportamiento basados en la física y a nivel de sistema, así como a modelos de componentes y subsistemas, incluidos los montajes y las vistas en 3D. La validación y verificación de los requisitos puede iniciarse en etapas tempranas del proceso de diseño, con lo que se aprovechan los modelos digitales para garantizar que el diseño del sistema satisfaga las expectativas de los clientes y las «mejores alternativas de diseño» desde un punto de vista en materia de costes y la fabricación. Las

alternativas también pueden identificarse y clasificarse antes de comprometerse con un diseño detallado y una fabricación. Este proceso integrado y transversal suele conocerse como ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE).

El sector automotriz emplea la MBSE para organizar nuevas formas de trabajo (por ejemplo, las sustituciones o el aumento de pruebas físicas mediante simulación), con lo que se beneficia de nuevas tecnologías para facilitar así la detección de obstáculos, el conocimiento del rendimiento y el estudio de nuevos materiales o subsistemas. La MBSE cada vez tiene más valor, incluso se podría decir que se está volviendo algo esencial a medida que descubrimos los beneficios derivados de la reutilización, la partición de modelos y otras tecnologías de conexión. Ahora, la MBSE es fundamental debido a la complejidad de diseño que presentan los vehículos actuales y el ecosistema asociado que resulta necesario para desarrollar sistemas de software automotriz. La SSE comienza por comprender el propósito del sistema para todos los campos de especialidad manteniendo la neutralidad frente a dichos campos de especialidad, a la vez que se estudian los equilibrios de implementación física y lógica, incluidas las consideraciones relativas al software automotriz. Esto permite que se lleven a cabo disrupciones innovadoras sin sacrificar los campos de especialidad existentes de la ingeniería

eléctrica, mecánica y de software.

Es importante tener en cuenta que la MBSE se aplica fácilmente más allá de los vehículos de particulares. Cuando se trata de un subsistema dentro de un sistema de transporte, una flota o un sensor para el rastreo de contactos, los límites del sistema siguen expandiéndose. De hecho, distintas soluciones y servicios tendrán elementos y subsistemas en común, y el vehículo del cliente será solo un elemento perteneciente a un ecosistema mucho mayor.



Cortesía de Siemens

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



# La complejidad promueve el gemelo digital

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión

Se necesita un gemelo digital integral para evaluar de manera continua las nuevas capacidades a lo largo del ciclo de vida.

Los datos de uso de los clientes siempre se han recopilado y resumido para que después pueda llevarse a cabo el desarrollo de productos futuros y, a menudo, también para aportar información crítica. La MBSE puede ofrecer una plataforma con la que organizar las experiencias de campo y aprender de ellas. Tradicionalmente, cuando se producía un problema de calidad, las retiradas y reparaciones se realizaban con la mayor rapidez posible, pero a menudo los productos se entregaban a los clientes antes de que pudieran aplicarse medidas correctivas. Las tecnologías de conexión actuales permiten realizar una supervisión más rápida y, según cabe esperar, que los problemas se resuelvan más rápido en el caso de los servicios de campo. Esto conlleva que los costes de garantía sean mucho menores al reducir el esfuerzo y el tiempo dedicados a la investigación y recopilación. A medida que evolucionan las complejidades de los sistemas, también se dan respuestas más rápidas a las exigencias de los clientes y mejoras en materia de calidad.

Ahora se necesita un gemelo digital integral para evaluar de manera continua las nuevas capacidades a lo largo del ciclo de vida del producto. Se emplearán muchos casos de gemelo digital integral con el objetivo de predecir y optimizar el alcance de las características de rendimiento necesarias para satisfacer los deseos

del cliente y los requisitos de seguridad. Todos estos casos de gemelo digital deben basarse en los datos de producto más actualizados a medida que los sistemas avancen del desarrollo a la fabricación y, finalmente, a la puesta en servicio. El hilo digital es el nexo que permite que contemos con una racionalización, gestión de la configuración y trazabilidad de la información a lo largo de un proyecto virtual y de todo el ciclo de vida del producto.

Cortesía de Siemens

Claves para prosperar frente a la

complejidad



Gemelo digital integral

Sabemos que los vehículos son sistemas de sistemas  
Y que son inteligentes y están conectados  
Y que necesitan alcanzar cierta calidad a la primera  
Y que el servicio es un modelo empresarial importante  
Y que el internet de las cosas está haciendo que surjan nuevas fuentes de ingresos

Y... ¿cómo conseguirán lo que se proponen?



Mecánica



Electrónica



Software



Simulación



Fabricación



Ejecución



Automatización



Análisis

La complejidad del desarrollo de vehículos es mayor de lo que jamás imaginamos.



# Superar desafíos del sector automotriz

## Cómo beneficiarse de la MBSE para partir de la integración y mantenerse en ella

El beneficio práctico del modelado convergente es que la geometría facetada presenta la misma clasificación que la geometría de precisión en la solución NX, lo que permite que se usen capacidades de edición que resulten familiares para los diseñadores. Los diseñadores de productos pueden incorporar ángulos, realizar orificios y llevar a cabo otras modificaciones fácilmente para acabar el modelo del producto.

En la actualidad, los líderes del sector también emplean la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para comprender, predecir y resolver los problemas de campo a medida que estos aparecen. El aprendizaje automático aplicado a la gestión de flotas, sobre todo para vehículos de uso compartido, es una práctica cada vez más habitual para las empresas de envíos. Otro elemento clave consiste en recopilar datos no estructurados de varias fuentes (como de marketing, índices de aceptación, opiniones de clientes, problemas de servicio, tiempos de inactividad de vehículos, patrones de uso regional, etc.) y ponerlos a disposición de los ingenieros mediante un sistema de inteligencia empresarial significativo para mejorar el producto y, por lo tanto, acelerar y mejorar los diseños de productos. A medida que el transporte pasa a convertirse en un servicio, en lugar de poseer un vehículo en propiedad, los datos recopilados se usan cada vez más con el fin de mejorar la

eficiencia general de los sistemas de sistemas. Los ordenadores incrustados se sitúan a bordo del vehículo y en la nube, lo que supone un gran beneficio para clientes y proveedores de servicios. Sí, los departamentos de TI que gestionen las instalaciones en la nube formarán parte de los servicios de transporte del futuro que se valgan de la MBSE. Necesitan un marco que permita disfrutar de configuraciones de servicios dinámicas mediante componentes nuevos y avalados, con capacidades de rendimiento conocidas. Este marco ayudará a gestionar el desarrollo, las pruebas y los paquetes de los servicios de transporte del futuro.

El cambio es algo necesario, eso está claro. Cambiar o quedar obsoleto, o quizás incluso pasar por una quiebra. Esto supone una preocupación para muchas empresas. Pero ¿qué podemos hacer? ¿Qué método debemos seguir? Un método avalado consiste en observar a los líderes del mercado y trabajar con ellos. Esto líderes, entre los que se encuentra Siemens, deben tener la experiencia de haber superado los desafíos del sector automotriz del pasado y del presente, y contar con la visión sobre cómo se superarán los problemas del futuro. Además, deben proporcionar un marco de solución abierto, flexible e integral que aborde las complejidades del sector. Y este es el

«Lo que necesitamos son procesos nuevos y refinados que permitan a los fabricantes del sector automotriz avanzar a la misma velocidad que estos disruptores tecnológicos y usar sus más de 100 años de experiencia para seguir siendo competitivos; una forma en la que puedan partir de la integración y mantenerse en ella. Por ejemplo, beneficiarse de procesos como la verificación de diseños en tiempo real, la verificación del producto en todas las disciplinas de la ingeniería, la automatización de los sistemas eléctricos, y la validación del rendimiento de vehículos y las opiniones para formar los diseños del futuro», Siemens Digital Industries Software.



Cortesía de Siemens

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



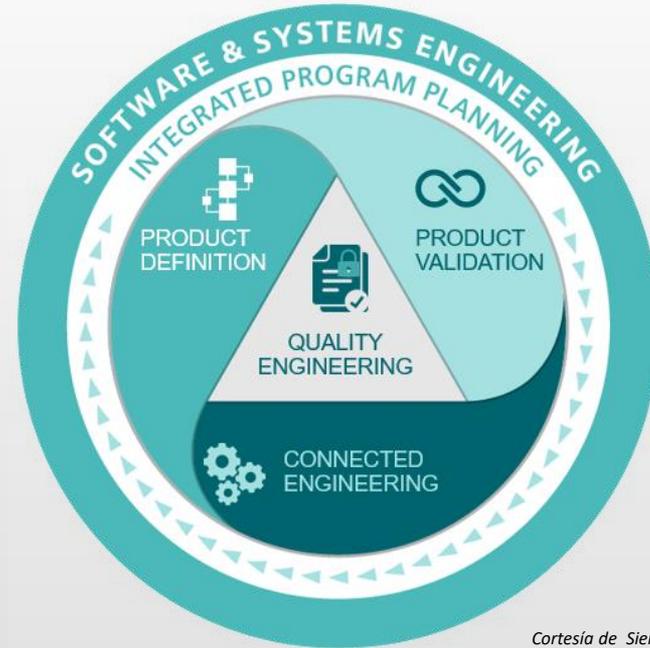
# Enfoque de MBSE de Siemens

El enfoque de MBSE de Siemens para la ingeniería de sistemas y software cuenta con cinco pilares.

El enfoque de MBSE de Siemens para la ingeniería de sistemas y software, que permite que haya un flujo de datos basado en los modelos y transversal, cuenta con cinco pilares que sirven de base para un entorno integrado para la gestión, definición, conexión, validación y cumplimiento de sistemas de vehículos complejos y de sus ciclos de vida integrales. Estos cinco pilares son los siguientes:

- Planificación de programas integrada: gestiona toda la información digital interconectada que define los sistemas de sistemas.
- Definición del producto: garantiza que se haya definido el «producto correcto» antes de que este pase a la fase de ingeniería.
- Ingeniería conectada: ingeniería eficiente y productiva para que haya una ejecución simultánea y una colaboración en los campos de especialidad y entre estos.
- Validación del producto: la validación y verificación virtuales del producto objetivo con la combinación de los comportamientos físicos y funcionales.
- Ingeniería de calidad: garantiza que se cumplan los requisitos de un mundo plagado de ellos en el que el objetivo es ofrecer un vehículo seguro y fiable.

Cada uno de estos pilares se describe a continuación.



*Cortesía de Siemens*

**Ingeniería de sistemas y software: un enfoque integrado de MBSE**

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



## Los pilares sobre los que se basa SSE

### Planificación de programas integrada

Este pilar permite que se produzca un desarrollo simultáneo en una empresa amplia. Los gestores de planificación y proyectos han usado hojas de cálculo y otras herramientas de gestión de proyectos de su equipo personal durante demasiado tiempo para sus proyectos. El resultado habitual de estas hojas suele tener poco valor para los ingenieros y quedar desactualizado hasta que se realice la siguiente revisión del proyecto, lo que suele centrarse en la recopilación de datos y la búsqueda de errores de configuración.

### Definición del product

La puesta en servicio de la definición de vehículo de hoy, que cuenta con sistemas mecánicos, eléctricos y de software, debe estar más integrada que nunca. Poder ver el progreso que cada disciplina hace en el desarrollo en el contexto de un montaje virtual en 3D en movimiento hace que se alcance una mejor comprensión y, por lo tanto, una mejor calidad. La habilidad de integrar la gestión de requisitos y parámetros con el modelado de sistemas y funcional en una arquitectura transversal facilita que se tomen mejores decisiones. Esto permite que todos los integrantes estén coordinados para influir en el desarrollo posterior y obtener así un

diseño de vehículos que cumpla con los requisitos. Las pruebas físicas se reducen de manera significativa con el aumento de la confianza y la disciplina. Los diseñadores realizan análisis de los componentes y los expertos en simulación se convierten en ingenieros de datos y consistencia de los complejos sistemas integrados. Entonces, los mejores ingenieros de simulación emplean el aprendizaje automático para preparar de forma continua datos gestionados procedentes de cientos de escenarios distintos con el objetivo de tomar mejores decisiones. Esto garantiza que todas las partes interesadas cuenten con un entendimiento común de lo que es el «producto correcto» gracias a los modelos realistas del propósito del proceso, producto y sistema antes de valerse de la ingeniería para llevar a cabo implementaciones detalladas.

### Ingeniería conectada

La ingeniería conectada se encuentra en el corazón del sistema de sistemas de transporte completo, donde un vehículo individual es tan solo una de tantas piezas en movimiento. Actualmente, los ingenieros deben desarrollar piezas y servicios que aborden los requisitos de hoy y que comprendan el contexto de rendimiento en el que su solución puede usarse

para los productos del futuro. También deben estar conectados a una red de desarrolladores que les permita explorar los usos de cualquier diseño o elemento del proceso, ya se trate de una pieza mecánica, de software incrustado o incluso del flujo de información que exista entre las disciplinas conectadas con configuraciones precisas. Todos estos son cruciales.

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



# Enfoque de MBSE de Siemens

## Los pilares sobre los que se basa SSE

### Validación del producto

El pilar de la validación del producto (también conocida como validación y verificación) ofrece capacidades de prueba y simulación del rendimiento de multifísica de OD a 3D y, anteriormente, se usaba para verificar los diseños de productos en comparación con los prototipos físicos. Estas mismas capacidades ahora pueden aplicarse por adelantado para predecir el comportamiento del sistema general y optimizar los diseños de componentes, subsistemas y sistemas en comparación con los requisitos del usuario final y con base en indicadores clave de rendimiento. Por lo general, las prácticas y los sistemas internos de los fabricantes del sector automotriz han gestionado estas actividades de simulación y los datos relacionados en soluciones de TI personalizadas y procesos semimanuales durante años. Sin embargo, la complejidad de los sistemas ciberfísicos actuales, como los grupos motopropulsores híbridos y eléctricos, y los vehículos con conducción autónoma, ahora requieren un nivel mayor de modelado de sistemas transversales y de simulación que abarque los campos de especialidad de la ingeniería eléctrica, mecánica, de software y de sensores, e incluso que incluya la interacción del usuario final tanto con el vehículo como con el entorno en el que lo use. El volumen y la complejidad de datos tanto empíricos como de

simulación hace que sea necesaria una plataforma que pueda capturarlos, gestionarlos y compartirlos.

### Ingeniería de calidad

El cumplimiento es un campo de especialidad extremadamente reglado en el que el objetivo definitivo para todos los fabricantes del sector automotriz es ofrecer mecanismos de transporte seguros y fiables. La ingeniería de calidad no

puede seguir consistiendo en una esfera independiente de expertos que entren en acción cuando surja un problema. En lugar de esto, deben supervisar e influir en los diseños y servicios desde el principio, y garantizar que se apliquen las lecciones aprendidas a todos los productos. Esto promueve la necesidad de contar con bases de datos y herramientas de ingeniería de calidad bien integradas (como en materia de seguridad y fiabilidad).

Cortesía de Siemens



**MBSE integrada y respaldada en todas las fases de desarrollo y disciplinas**

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión



# Conclusión

La SSE de Siemens es una solución destinada a la aplicación de la MBSE y diseñada para mantener la integración de los equipos de principio a fin.

Los desafíos a los que se enfrentan muchas de las empresas líderes del sector automotriz de la actualidad ya no pueden superarse con las soluciones del pasado ni implicando en ellos a más personas. Los fabricantes del sector automotriz actual no solo tienen que ser más hábiles que la competencia, sino que también deben superar a nuevos disruptores, que cuentan con mayor agilidad y un mayor conocimiento tecnológico. La complejidad ha aumentado en varios frentes, sobre todo en las áreas de la autonomía, electrificación y movilidad (como la integración de vehículos en una red de transporte gestionada). Esto ha fomentado un crecimiento exponencial de los sistemas electrónicos y de software relativos a los vehículos, lo que, a su vez, ha hecho que la ingeniería de sistemas y software (es decir, la MBSE) pase de ocupar un lugar secundario a ser un actor de primera línea a la hora de diferenciar a los vehículos, realizar su desarrollo y ofrecerles asistencia a lo largo de su ciclo de vida. Para tener éxito y prosperar, se debe adoptar un enfoque empresarial totalmente integrado con el objetivo de que un fabricante del sector automotriz alcance una posición de liderazgo y se mantenga en ella el día de mañana, un enfoque que parta de la integración y se mantenga en ella. Ese esencial que dicha solución ofrezca una vista de ciclo cerrado en todas las fases del ciclo de vida del vehículo, desde el diseño a la fabricación y, finalmente, la puesta en servicio. El fabricante del sector automotriz debe aprender, adaptarse y ajustarse continuamente a lo largo de todo el ciclo de vida del vehículo para mantenerse a la cabeza de la competencia. Ofrecer vehículos que no queden desactualizados ni siquiera después de su venta es una necesidad que va en aumento.

La SSE de Siemens es una solución destinada a la aplicación de la MBSE y diseñada para mantener la integración de los equipos de principio a fin al tiempo que mejora la toma de decisiones en una empresa extensa y a lo largo de todo el ciclo de vida.

Esta extensa solución se basa en cinco pilares que permiten al fabricante del sector automotriz gestionar, definir, conectar, validar y garantizar el cumplimiento a lo largo del ciclo de vida integral del vehículo y entre varios campos de especialidad empresariales. Las empresas líderes del sector automotriz llevan más de 30 años usando las distintas soluciones de Siemens, desde los bocetos a los modelos geométricos tanto para productos como para sus fábricas, y luego con la gestión de simulaciones para sustituir las evaluaciones de prototipos físicos.

Los configuradores de productos se usan entre sus aplicaciones para ofrecer una gestión de la configuración consistente y sujeta a demanda. CIMdata ha resumido recientemente un ejemplo específico: la solución de desarrollo de sistemas eléctricos y electrónicos para los sistemas de software y la configuración de mazos.\* La gestión integral de la configuración es un punto fundamental para obtener un enfoque de MBSE integral y efectivo con vistas a la creciente complejidad de los sistemas de transporte. Esa creciente complejidad se encuentra en la interacción de todos los sistemas de sistemas a lo largo de las redes de transporte actuales, que evolucionan con gran rapidez, sobre todo aquellas que aún no se han previsto. Por último, Siemens permite disfrutar de un hilo digital holístico cuyo objetivo es revisar en el futuro los servicios y productos de transporte de un fabricante del sector automotriz.

\* Consulte: [Capital Expansion Addressing E/E Systems Complexity Commentary](#)

**CIMdata** | Global Leaders in PLM Consulting  
www.CIMdata.com

CIMdata is the leading independent global strategic management consulting and research authority focused exclusively on PLM and the digital transformation it enables. We are dedicated to maximizing our clients' ability to design, deliver, and support innovative products and services through the application of PLM. To learn more, see: <http://www.CIMdata.com>.

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

Datos destacados

Introducción

La creciente complejidad del sector automotriz

El problema va más allá del producto

El impacto de la MBSE

La complejidad promueve el gemelo digital

Superar desafíos del sector automotriz

Enfoque de MBSE de Siemens

Conclusión

