

---

# GEMELOS DIGITALES

---

MÓDULO TyHM

Año 2024

## Abstract

### 1 Resumen unificado extenso de tres artículos sobre Gemelos Digitales en la Industria Automotriz

Los artículos que hemos seleccionado revisan y presentan casos de estudio sobre la tecnología de gemelos digitales (GD) y su aplicación en la industria automotriz, destacando su evolución, aplicaciones, resultados y futuro.

La tecnología de gemelos digitales se volvió esencial en la industria automotriz, enfrentando desafíos como regulaciones ambientales estrictas, la complejidad de los sistemas de control y la necesidad de reducir el tiempo de desarrollo de vehículos. Los gemelos digitales, definidos como representaciones virtuales precisas de productos físicos, integran datos en tiempo real y modelización, mejorando todas las etapas del ciclo de vida del vehículo. La digitalización ha comenzado a formar parte de la vida cotidiana, especialmente en la manufactura, donde la tecnología de gemelos digitales ha ganado popularidad con el auge de la Internet de las Cosas (IoT).

El concepto de gemelo digital se remonta a 2002, atribuido a Michael Grieves de la Universidad de Michigan, aunque tecnologías similares fueron empleadas por la NASA en la década de 1960 durante las misiones espaciales, notablemente en el Apolo 13. Esta tecnología ha evolucionado significativamente, desde la industria aeroespacial hasta diversas industrias, incluyendo la automotriz. Un gemelo digital es una representación digital de un producto físico que incluye productos físicos, productos virtuales y sus conexiones. Los gemelos digitales no son solo copias electrónicas de entidades físicas, sino que también incluyen representaciones virtuales dinámicas que mejoran nuestra capacidad para entender, aprender y razonar a partir de cambios en el entorno.

En la industria automotriz tradicional, los gemelos digitales permiten realizar análisis de NVH (ruido, vibración y dureza) y simulaciones de carga de vehículos eléctricos, mejorando el diseño y la eficiencia de los vehículos antes de su fabricación real. Esto reduce la necesidad de prototipos físicos costosos y el tiempo de desarrollo prolongado. Los gemelos digitales también se utilizan para planificar la integración de nuevas líneas de producción y predecir la calidad de los productos durante la fabricación, optimizando los procesos de producción y asegurando que los productos cumplan con los estándares de calidad requeridos. Además, facilitan el mantenimiento predictivo al ayudar en la predicción del desgaste de componentes y en la monitorización del estado de salud de los sistemas del vehículo, permitiendo abordar problemas antes de que se conviertan en fallos mayores.

En el contexto de los vehículos inteligentes, los gemelos digitales pueden mejorar la gestión del tráfico y la conducción autónoma mediante la simulación de vehículos y la predicción de intenciones de los conductores, ayudando a las ciudades a gestionar mejor el tráfico, reducir los accidentes y mejorar la eficiencia del transporte público. También se aplican para mejorar el rendimiento de las baterías y las celdas de combustible en

vehículos eléctricos, optimizando el rendimiento energético y la autonomía de los vehículos, lo que los hace más atractivos para los consumidores y más competitivos en el mercado.

El artículo “A Digital Twin Case Study on Automotive Production Line” de Arif Furkan Mendi presenta un estudio de caso sobre el uso de la tecnología de gemelos digitales en una línea de producción automotriz. Este estudio se centra en mejorar la eficiencia de la línea de producción mediante la implementación de gemelos digitales. Los objetivos principales incluyen aumentar la productividad, extender la vida útil de los materiales, responder rápidamente a emergencias y probar diferentes escenarios virtualmente. Se eligieron cuatro escenarios específicos para implementar y probar la tecnología de gemelos digitales: el monitoreo de temperaturas de motores en brazos robóticos, el análisis de la frecuencia de operación óptima de la máquina CNC, el monitoreo de la densidad de polvo en el ambiente de la fábrica y el monitoreo de la temperatura ambiental en la fábrica. Estos escenarios ayudan a prevenir el sobrecalentamiento de los motores, mejorar la precisión y eficiencia del proceso de mecanizado, asegurar un ambiente de trabajo seguro y proteger el equipo de daños por polvo, y garantizar que los materiales y componentes se procesen en condiciones ideales.

El uso de gemelos digitales resultó en un aumento del 87.56% en la eficiencia al reducir el tiempo de inactividad de 1133 minutos a 141 minutos. Además, se observó una reducción del 6.01% en el tiempo de trabajo diario necesario para realizar la misma cantidad de trabajo, implicando ahorros significativos en mano de obra y electricidad. Los resultados demuestran que los gemelos digitales pueden proporcionar beneficios tangibles en términos de eficiencia operativa, reducción de costos y mejora de la calidad del producto.

Aunque los gemelos digitales ya se utilizan en varias áreas de la industria automotriz, aún existen desafíos, como la dificultad para obtener datos precisos y la necesidad de métodos de simulación más eficientes. El futuro de los GD en la automoción se centrará en desarrollar modelos más avanzados y diversificados, reduciendo costos, aumentando la vida útil de los vehículos y mejorando la eficiencia del transporte. La integración de los gemelos digitales con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el IoT es crucial para desarrollar soluciones automotrices más inteligentes y eficientes.

Otro artículo titulado “Una revisión sistemática sobre la investigación actual del gemelo digital en aplicaciones automotrices” presenta una revisión exhaustiva de la tecnología del gemelo digital y su aplicación en la industria automotriz. El artículo comienza explicando la relevancia de los automóviles en la vida moderna y los desafíos actuales que enfrenta la industria automotriz, tales como regulaciones ambientales estrictas, aumento de la complejidad en los sistemas de control y la necesidad de reducir el tiempo de desarrollo de los vehículos. Se sugiere que los gemelos digitales pueden ser una solución efectiva para estos desafíos.

Se define el gemelo digital como una representación digital de un producto físico que incluye productos físicos, productos virtuales y sus conexiones. La evolución del gemelo digital se describe desde sus inicios en la industria aeroespacial hasta su adopción en otras industrias, incluyendo la automotriz. En el diseño de productos automotrices, se construyen gemelos digitales de vehículos para realizar análisis de NVH y simulaciones de carga de vehículos eléctricos. En la fabricación, los gemelos digitales se usan para planificar la integración de nuevas líneas de producción y predecir la calidad de los productos durante la fabricación. En el mantenimiento y diagnóstico, los gemelos digitales ayudan en la predicción del desgaste de componentes, como las pastillas de freno, y en la monitorización del estado de salud de los sistemas del vehículo.

El artículo destaca dos áreas principales en las aplicaciones del gemelo digital en vehículos inteligentes: sistemas de transporte inteligente y sistemas de potencia. Los gemelos digitales pueden mejorar la gestión del tráfico y la conducción autónoma mediante la simulación de vehículos y la predicción de intenciones de los conductores. Además, se aplican para mejorar el rendimiento de las baterías y las celdas de combustible, lo cual es crucial para la eficiencia y sostenibilidad de los vehículos eléctricos. El artículo concluye que, aunque los gemelos digitales ya se utilizan en varias áreas de la industria automotriz, aún existen desafíos, como la dificultad para obtener datos precisos y la necesidad de métodos de simulación más eficientes. Se sugiere que el futuro de los gemelos digitales en la automoción se centrará en desarrollar modelos más avanzados y diversificados, lo que contribuirá a reducir costos, aumentar la vida útil de los vehículos y mejorar la eficiencia del transporte.

Por otro lado, el artículo “Digital Twins in the Automotive Industry: The Road toward Physical-Digital Convergence” por Dimitrios Piromalis y Antreas Kantaros explora el concepto de gemelos digitales y su aplicación en la industria automotriz. Este artículo enfatiza cómo los gemelos digitales representan una innovación significativa en la simulación de sistemas físicos y artificiales. Esta tecnología, que integra la adquisición de datos en tiempo real y la modelización, mejora significativamente el ciclo de vida de elementos, sistemas y procesos complejos, particularmente en la industria automotriz. Mejora las etapas de diseño, construcción y operación del desarrollo de vehículos, especialmente para vehículos eléctricos.

El gemelo digital no es solo una copia electrónica de una entidad física, sino que también incluye una representación digital dinámica que mejora nuestra capacidad para entender, aprender y razonar a partir de cambios en el entorno. Este artículo rastrea el concepto de gemelo digital hasta 2002, pero destaca que tecnologías similares fueron empleadas por la NASA ya en la década de 1960 para misiones espaciales. El artículo discute las operaciones, literatura y áreas de aplicación de los gemelos digitales, enfocándose en su impacto en el sector automotriz y sugiriendo aplicaciones futuras.

El artículo aborda cómo los gemelos digitales optimizan el diseño, fabricación, prueba y mantenimiento de vehículos. Destaca cómo los datos en tiempo real de los gemelos digitales pueden minimizar la necesidad de prototipos físicos y proporcionar información predictiva sobre el rendimiento del vehículo y posibles fallos. Aunque la tecnología de gemelos digitales presenta desafíos como la seguridad de los datos y las necesidades de infraestructura, su integración con IoT y IA es crucial para el desarrollo de soluciones automotrices más inteligentes y eficientes. El artículo enfatiza el papel evolutivo de los gemelos digitales en el apoyo a la producción de vehículos sostenibles y eficientes, prediciendo un aumento en su aplicación a medida que las tecnologías de apoyo maduren.

En resumen, los gemelos digitales representan una innovación significativa en la simulación de sistemas físicos y artificiales en la industria automotriz, mejorando todas las etapas del ciclo de vida del vehículo, desde el diseño y fabricación hasta el mantenimiento y operación. La adopción de esta tecnología promete beneficios sustanciales en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad en el mercado automotriz global. A medida que la tecnología avanza, se espera que los gemelos digitales se integren aún más con la inteligencia artificial y la IoT, facilitando el desarrollo de vehículos más inteligentes, eficientes y sostenibles. Con el continuo perfeccionamiento y la adopción de estas tecnologías, la industria automotriz está en camino de lograr una convergencia física-digital que redefinirá la movilidad y la fabricación de vehículos en el futuro.

```
resumen<-"Los artículos que hemos seleccionado revisan y presentan casos de estudio sobre la tecnología de gemelos digitales. La tecnología de gemelos digitales se volvió esencial en la industria automotriz, enfrentando desafíos como la seguridad de los datos y las necesidades de infraestructura. El concepto de gemelo digital se remonta a 2002, atribuido a Michael Grieves de la Universidad de Michigan. En la industria automotriz tradicional, los gemelos digitales permiten realizar análisis de NVH (ruido, vibración y harshness). En el contexto de los vehículos inteligentes, los gemelos digitales pueden mejorar la gestión del tráfico y la optimización de rutas. El artículo 'A Digital Twin Case Study on Automotive Production Line' de Arif Furkan Mendi presenta un caso de estudio sobre el uso de gemelos digitales en una línea de producción. El uso de gemelos digitales resultó en un aumento del 87.56% en la eficiencia al reducir el tiempo de inactividad. Aunque los gemelos digitales ya se utilizan en varias áreas de la industria automotriz, aún existen desafíos como la integración con sistemas legacy. Otro artículo titulado 'Una revisión sistemática sobre la investigación actual del gemelo digital en la industria automotriz' define el gemelo digital como una representación digital de un producto físico que incluye productos de datos y procesos. El artículo destaca dos áreas principales en las aplicaciones del gemelo digital en vehículos inteligentes: la optimización de la producción y la mejora de la experiencia del cliente. Por otro lado, el artículo 'Digital Twins in the Automotive Industry: The Road toward Physical-Digital Convergence' discute el papel evolutivo de los gemelos digitales en el apoyo a la producción de vehículos sostenibles y eficientes. El gemelo digital no es solo una copia electrónica de una entidad física, sino que también incluye una representación dinámica que mejora nuestra capacidad para entender, aprender y razonar a partir de cambios en el entorno. El artículo aborda cómo los gemelos digitales optimizan el diseño, fabricación, prueba y mantenimiento de vehículos. En resumen, los gemelos digitales representan una innovación significativa en la simulación de sistemas físicos y artificiales en la industria automotriz, mejorando todas las etapas del ciclo de vida del vehículo, desde el diseño y fabricación hasta el mantenimiento y operación. La adopción de esta tecnología promete beneficios sustanciales en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad en el mercado automotriz global. A medida que la tecnología avanza, se espera que los gemelos digitales se integren aún más con la inteligencia artificial y la IoT, facilitando el desarrollo de vehículos más inteligentes, eficientes y sostenibles. Con el continuo perfeccionamiento y la adopción de estas tecnologías, la industria automotriz está en camino de lograr una convergencia física-digital que redefinirá la movilidad y la fabricación de vehículos en el futuro."
```

```
#imprimir resumen
```

```
cat(resumen)
```

```
## Los artículos que hemos seleccionado revisan y presentan casos de estudio sobre la tecnología de gemelos digitales.
## La tecnología de gemelos digitales se volvió esencial en la industria automotriz, enfrentando desafíos como la seguridad de los datos y las necesidades de infraestructura.
## El concepto de gemelo digital se remonta a 2002, atribuido a Michael Grieves de la Universidad de Michigan.
## En la industria automotriz tradicional, los gemelos digitales permiten realizar análisis de NVH (ruido, vibración y harshness).
## En el contexto de los vehículos inteligentes, los gemelos digitales pueden mejorar la gestión del tráfico y la optimización de rutas.
## El artículo 'A Digital Twin Case Study on Automotive Production Line' de Arif Furkan Mendi presenta un caso de estudio sobre el uso de gemelos digitales en una línea de producción.
## El uso de gemelos digitales resultó en un aumento del 87.56% en la eficiencia al reducir el tiempo de inactividad.
## Aunque los gemelos digitales ya se utilizan en varias áreas de la industria automotriz, aún existen desafíos como la integración con sistemas legacy.
## Otro artículo titulado 'Una revisión sistemática sobre la investigación actual del gemelo digital en la industria automotriz' define el gemelo digital como una representación digital de un producto físico que incluye productos de datos y procesos.
## El artículo destaca dos áreas principales en las aplicaciones del gemelo digital en vehículos inteligentes: la optimización de la producción y la mejora de la experiencia del cliente.
## Por otro lado, el artículo 'Digital Twins in the Automotive Industry: The Road toward Physical-Digital Convergence' discute el papel evolutivo de los gemelos digitales en el apoyo a la producción de vehículos sostenibles y eficientes.
## El gemelo digital no es solo una copia electrónica de una entidad física, sino que también incluye una representación dinámica que mejora nuestra capacidad para entender, aprender y razonar a partir de cambios en el entorno.
## El artículo aborda cómo los gemelos digitales optimizan el diseño, fabricación, prueba y mantenimiento de vehículos.
## En resumen, los gemelos digitales representan una innovación significativa en la simulación de sistemas físicos y artificiales en la industria automotriz, mejorando todas las etapas del ciclo de vida del vehículo, desde el diseño y fabricación hasta el mantenimiento y operación.
## La adopción de esta tecnología promete beneficios sustanciales en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad en el mercado automotriz global.
## A medida que la tecnología avanza, se espera que los gemelos digitales se integren aún más con la inteligencia artificial y la IoT, facilitando el desarrollo de vehículos más inteligentes, eficientes y sostenibles.
## Con el continuo perfeccionamiento y la adopción de estas tecnologías, la industria automotriz está en camino de lograr una convergencia física-digital que redefinirá la movilidad y la fabricación de vehículos en el futuro."
```