

SOFTWARE DE SIMULACIÓN FLEX SIM

Maikoll Fabian Ballesteros Pinilla, Breider Yesid López Valero

FlexSim es una herramienta avanzada de simulación de eventos discretos en 3D, diseñada para modelar, analizar y optimizar sistemas complejos en diversos sectores industriales. Este artículo ofrece un análisis detallado de FlexSim, abarcando su evolución histórica, capacidades de simulación, descripción general, resultados obtenidos, interfaz de usuario y conclusiones, con el objetivo de proporcionar una comprensión integral de su utilidad en la mejora de procesos empresariales.

Índice de Términos - FlexSim, gemelo digital, interfaz de usuario, optimización de procesos, simulación de eventos discretos.

I. INTRODUCCION

En un entorno empresarial caracterizado por la complejidad y la necesidad de eficiencia, la simulación de eventos discretos se ha consolidado como una herramienta esencial para la toma de decisiones informadas. FlexSim, desarrollado por FlexSim Software Products, Inc., es una solución líder en este ámbito, ofreciendo una plataforma robusta y flexible para la simulación en 3D de procesos industriales y de servicios.

II. FLEX SIM

FlexSim es una herramienta avanzada de simulación de eventos discretos en tres dimensiones, diseñada para modelar, analizar y optimizar sistemas complejos en diversas industrias. Desarrollado por FlexSim Software Products, Inc., este software se ha consolidado como una solución líder en el ámbito de la simulación gracias a su capacidad para representar procesos de manera visual y detallada, facilitando la comprensión y mejora de sistemas reales.



Fig. 1. Logo del software de simulación FlexSim

La principal fortaleza de FlexSim radica en su enfoque visual e interactivo, que permite a los usuarios construir modelos tridimensionales utilizando una interfaz intuitiva de arrastrar y soltar. Esta característica no solo agiliza el proceso de modelado, sino que también mejora la comunicación de ideas y

resultados entre los diferentes actores involucrados en un proyecto.

Además, FlexSim incorpora una amplia biblioteca de objetos predefinidos que representan elementos comunes en procesos industriales y de servicios, como máquinas, transportadores, vehículos guiados automáticamente (AGVs), estaciones de trabajo, entre otros. Estos objetos vienen equipados con lógica incorporada que simula comportamientos reales, permitiendo a los usuarios enfocarse en la estructura y dinámica del sistema sin necesidad de programar desde cero.

Para aquellos casos que requieren una personalización más profunda, FlexSim ofrece FlexScript, un lenguaje de scripting propio que brinda la flexibilidad necesaria para adaptar y extender la funcionalidad de los modelos según las necesidades específicas del proyecto. Esta combinación de facilidad de uso y capacidad de personalización hace que FlexSim sea adecuado tanto para principiantes como para expertos en simulación.

En resumen, FlexSim proporciona una plataforma robusta y versátil que permite a las organizaciones visualizar, analizar y optimizar sus procesos de manera eficiente, reduciendo riesgos y mejorando la toma de decisiones basada en datos.

III. HISTORIOGRAFÍA DEL PROGRAMA

FlexSim tiene sus raíces en la empresa F&H Simulations, Inc., fundada en 1993 por Bill Nordgren, Roger Hullinger y Cliff King. Inicialmente, esta compañía se dedicaba a la distribución y soporte del software de simulación Taylor II, desarrollado por F&H Simulation B.V. en los Países Bajos. En 1998, F&H Holland desarrolló Taylor ED, el primer motor de simulación orientado a objetos en 3D, con la colaboración de F&H Simulations en la creación de objetos robustos para su uso en este nuevo entorno.

A medida que F&H Holland fue adquirida en el año 2000, F&H Simulations aprovechó la oportunidad para independizarse y comenzar el desarrollo de su propio software de simulación. Con la incorporación de Dr. Eamonn Lavery y Anthony Johnson para supervisar la arquitectura del producto, la empresa cambió su nombre a FlexSim Software Products, Inc. y emprendió la creación de FlexSim, un software de simulación en 3D orientado a objetos. La primera versión oficial, FlexSim 1.0, fue lanzada en febrero de 2003, destacándose por su motor

de simulación de última generación, entorno de modelado en 3D y su integración con C++, siendo pionero en la simulación de eventos discretos. [1]

Desde su lanzamiento inicial, FlexSim ha experimentado un desarrollo continuo, incorporando nuevas funcionalidades y mejoras significativas. Por ejemplo, la versión 3.0 introdujo la integración con OptQuest y bibliotecas de usuario; la versión 4.0 añadió la biblioteca de fluidos y la lógica de modelo FlexScript, eliminando la necesidad de compilar en C++; y la versión 7.0 implementó soporte para 64 bits y gráficos estereoscópicos en 3D; así mismo en 2023, FlexSim fue adquirida por Autodesk, Inc., lo que marcó un hito importante en su historia y abrió nuevas oportunidades para su integración con otras herramientas de diseño y simulación.

A lo largo de los años, FlexSim ha evolucionado para convertirse en una herramienta de simulación versátil y poderosa, utilizada en diversas industrias como manufactura, logística, atención médica y más, consolidándose como una solución líder en el ámbito de la simulación de eventos discretos.

IV. QUÉ PERMITE SIMULAR

FlexSim es una herramienta de simulación de eventos discretos que permite modelar, analizar y optimizar una amplia gama de sistemas y procesos en diversas industrias. Su versatilidad y capacidad de adaptación lo convierten en una solución eficaz para abordar desafíos complejos en entornos dinámicos.

A. Sistemas de Manufactura

En el ámbito de la manufactura, FlexSim permite simular líneas de producción, procesos de ensamblaje, operaciones de control de calidad y mantenimiento preventivo. Los usuarios pueden modelar el flujo de materiales, la utilización de maquinaria y la asignación de personal, identificando cuellos de botella y evaluando estrategias para mejorar la eficiencia y reducir costos operativos.

B. Logística y Cadena de Suministro

FlexSim facilita la simulación de operaciones logísticas, incluyendo almacenamiento, transporte, distribución y gestión de inventarios. Es posible modelar centros de distribución, sistemas de transporte interno y externo, y redes de suministro, permitiendo analizar el impacto de diferentes configuraciones y políticas en el rendimiento general del sistema.

C. Atención médica

En el sector de la salud, FlexSim se utiliza para simular el flujo de pacientes, la asignación de recursos médicos, la programación de procedimientos y la gestión de instalaciones hospitalarias. Esto permite a los administradores de hospitales

y clínicas optimizar la atención al paciente, reducir tiempos de espera y mejorar la utilización de recursos críticos.

D. Servicios y Procesos Administrativos

FlexSim también es aplicable en la simulación de procesos de servicios y administrativos, como atención al cliente, procesamiento de transacciones y operaciones bancarias. Al modelar estos procesos, las organizaciones pueden identificar ineficiencias, mejorar la calidad del servicio y aumentar la satisfacción del cliente.

E. Infraestructura y Transporte

La herramienta permite simular sistemas de transporte urbano e interurbano, incluyendo tráfico vehicular, flujo peatonal y operaciones en terminales de transporte. Esto es útil para planificar infraestructuras, gestionar la movilidad urbana y evaluar el impacto de nuevas políticas de transporte.

F. Integración con Diseño y Automatización

FlexSim se integra con herramientas de diseño como AutoCAD, Inventor y Revit, facilitando la transición del diseño al análisis operacional. Además, su módulo de emulación permite la conexión con sistemas de automatización y control, como PLCs y SCADA, permitiendo la validación de sistemas automatizados antes de su implementación física.

G. Digital Twins y Análisis Predictivo

La capacidad de FlexSim para crear réplicas virtuales de sistemas físicos (digital twins) permite a las organizaciones realizar análisis predictivos, evaluar el impacto de cambios en el sistema y tomar decisiones informadas basadas en datos reales. Esto es especialmente valioso en entornos donde la adaptabilidad y la respuesta rápida a cambios son cruciales.

FlexSim ofrece una plataforma robusta y flexible para simular una amplia variedad de sistemas y procesos, proporcionando a las organizaciones las herramientas necesarias para mejorar la eficiencia, reducir costos y tomar decisiones estratégicas basadas en evidencia.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO

FlexSim es una herramienta de simulación de eventos discretos en 3D que permite modelar, analizar y optimizar sistemas complejos en diversas industrias. Su funcionamiento se basa en una arquitectura modular y orientada a objetos, lo que facilita la construcción y personalización de modelos de simulación.

A. Interfaz de Usuario intuitiva

La interfaz de usuario de FlexSim está diseñada para ser intuitiva y accesible, permitiendo a los usuarios construir

modelos mediante técnicas de arrastrar y soltar. La pantalla principal se divide en varias áreas clave:

- 1) Panel Central (Modelo 3D): Es el área principal donde se construye y visualiza el modelo en tres dimensiones.
- 2) Panel Izquierdo (Biblioteca y Caja de Herramientas): Contiene una amplia gama de objetos predefinidos que representan elementos comunes en los sistemas simulados.
- 3) Panel Derecho (Propiedades Rápidas): Permite acceder y modificar rápidamente las propiedades de los objetos seleccionados.
- 4) Barra de Menú y Herramientas: Proporciona acceso a funciones adicionales, como control de simulación, configuración de unidades y opciones de visualización.

B. Construcción del Modelo

La construcción de un modelo en FlexSim implica la colocación de objetos desde la biblioteca en el panel central y la configuración de sus propiedades y relaciones. Los objetos se conectan mediante puertos que definen el flujo de elementos a través del sistema. [4]

C. Lógica del Modelo

La lógica que rige el comportamiento del modelo puede definirse de varias maneras:

- 1) Propiedades y Triggers: Muchos objetos incluyen propiedades configurables y triggers que permiten definir comportamientos específicos sin necesidad de programación.
- 2) Process Flow: Una herramienta visual que permite construir la lógica del modelo mediante diagramas de flujo, facilitando la comprensión y modificación de procesos complejos.
- 3) FlexScript: Un lenguaje de scripting propio de FlexSim que ofrece una mayor flexibilidad y control sobre el comportamiento del modelo, permitiendo personalizaciones avanzadas.

D. Ejecución y Análisis

Una vez construido el modelo, FlexSim permite ejecutar simulaciones para observar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones. Durante la ejecución, se pueden recopilar datos y estadísticas clave, como tiempos de espera, utilización de recursos y cuellos de botella. Estos datos se presentan mediante gráficos y dashboards integrados, facilitando el análisis y la toma de decisiones informadas.

E. Experimentación y Optimización

FlexSim incluye herramientas para realizar experimentos y análisis de escenarios, permitiendo evaluar el impacto de diferentes configuraciones y políticas en el rendimiento del sistema. Además, ofrece capacidades de optimización que ayudan a identificar las mejores soluciones posibles dentro de un conjunto de restricciones y objetivos definidos.

F. Integración y Extensibilidad

El software está diseñado para integrarse con otras herramientas y sistemas, como bases de datos, hojas de cálculo y sistemas de automatización. Esto permite importar y exportar datos fácilmente, así como conectar el modelo de simulación con sistemas reales para realizar pruebas y validaciones más precisas.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

La aplicación de FlexSim en diversos sectores industriales ha demostrado ser una herramienta eficaz para la mejora de procesos y la toma de decisiones informadas. A través de la simulación de eventos discretos, las organizaciones han logrado identificar cuellos de botella, optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia operativa.

A. Identificación y Eliminación de Cuellos de Botella

Uno de los beneficios más destacados de utilizar FlexSim es su capacidad para identificar cuellos de botella en los procesos productivos. Por ejemplo, en un estudio de caso realizado en una planta de producción, se utilizó FlexSim para simular el flujo de materiales y se identificó un punto crítico en la línea de ensamblaje que causaba retrasos significativos. Al implementar cambios en la asignación de recursos y en la secuencia de operaciones, se logró una mejora del 43% en la productividad general del sistema.

B. Optimización de Recursos y Reducción de Costos

FlexSim permite a las organizaciones evaluar diferentes escenarios y estrategias para optimizar el uso de recursos. En un caso de estudio en la industria manufacturera, se aplicó FlexSim junto con técnicas de manufactura esbelta para mejorar la eficiencia de una línea de producción de postes de acero para alumbrado público. La simulación permitió identificar áreas de desperdicio y proponer mejoras que resultaron en un aumento de la tasa de producción y una reducción significativa de los costos operativos.

C. Mejora en la Toma de Decisiones Estratégicas

FlexSim ha sido utilizado como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones estratégicas. Por ejemplo, en el diseño de un centro de distribución automatizado para una empresa de cosméticos, se creó un modelo de simulación en FlexSim que permitió evaluar diferentes configuraciones de almacenamiento, estrategias de picking y asignación de personal. El modelo proporcionó información valiosa que facilitó la toma de decisiones informadas y la implementación de un sistema eficiente y escalable.

D. Aplicación en la Gestión de la Seguridad en Espacios Públicos

FlexSim también ha sido aplicado en la gestión de la seguridad en espacios públicos mediante la creación de gemelos digitales. En un estudio realizado en una estación de metro en Atenas, se utilizó FlexSim para modelar el flujo de pasajeros y evaluar diferentes configuraciones de cámaras de vigilancia. La simulación permitió identificar la disposición óptima de las cámaras para maximizar la cobertura y mejorar la detección de comportamientos sospechosos, contribuyendo a una gestión de seguridad más efectiva.

E. Integración con Metodologías de Mejora Continua

FlexSim se ha integrado con metodologías de mejora continua como DMAIC de Seis Sigma para analizar y optimizar procesos. En un estudio, se utilizó FlexSim para modelar un proceso de atención al cliente y se aplicó la metodología DMAIC para identificar y eliminar ineficiencias. La combinación de estas herramientas permitió una mejora significativa en la calidad del servicio y una reducción en los tiempos de respuesta.

VII. PRESENTACIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO

La interfaz de usuario de FlexSim está diseñada para proporcionar una experiencia intuitiva y eficiente en la construcción y análisis de modelos de simulación. Su estructura modular y orientada a objetos facilita la comprensión y manipulación de los elementos del sistema simulado.

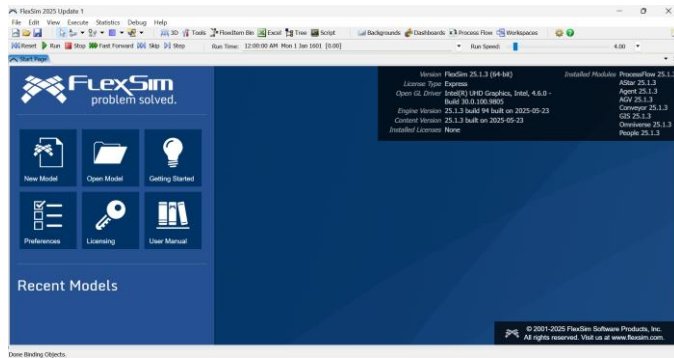


Fig. 2. Apartado inicial del Software(Inicio)

A. Componentes Principales de la Interfaz

La interfaz de FlexSim se compone de varias áreas clave que trabajan en conjunto para permitir la creación y gestión de modelos de simulación:

- 1) Panel Central (Modelo 3D): Es el área principal donde se construye y visualiza el modelo en tres dimensiones Fig. 3 . Aquí, los usuarios pueden arrastrar y soltar objetos desde la biblioteca para representar los distintos elementos del sistema, como estaciones de trabajo, transportadores y operadores. Durante la simulación, este panel muestra la animación del flujo de entidades a través del sistema, facilitando la identificación de cuellos de botella y otras ineficiencias.

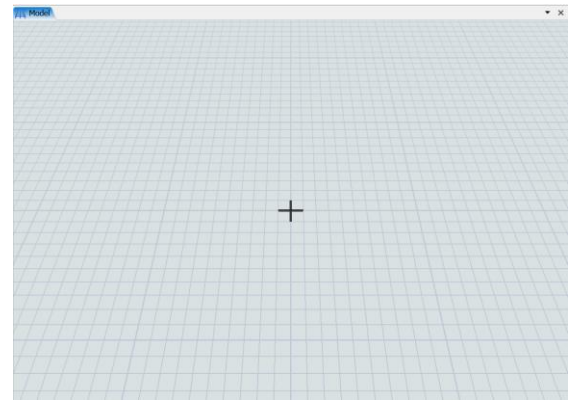


Fig. 3. Panel central

- 2) Panel Izquierdo (Biblioteca y Caja de Herramientas): Este panel Fig. 4 contiene la biblioteca de objetos predefinidos que se utilizan para construir el modelo. Los objetos están organizados en categorías, como recursos fijos, ejecutores de tareas y elementos de flujo. Además, la caja de herramientas permite acceder a funciones adicionales, como el flujo de procesos, paneles de control y tablas globales.

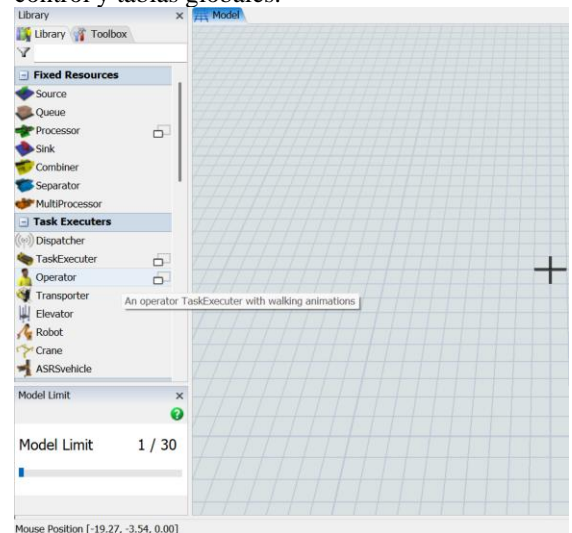


Fig. 4. Panel izquierdo de biblioteca

- 3) Panel Derecho (Propiedades Rápidas): Cuando se selecciona un objeto en el modelo, este panel muestra sus propiedades y permite realizar ajustes rápidos. Esto incluye la configuración de parámetros como tiempos de procesamiento, capacidades y reglas de enrutamiento.

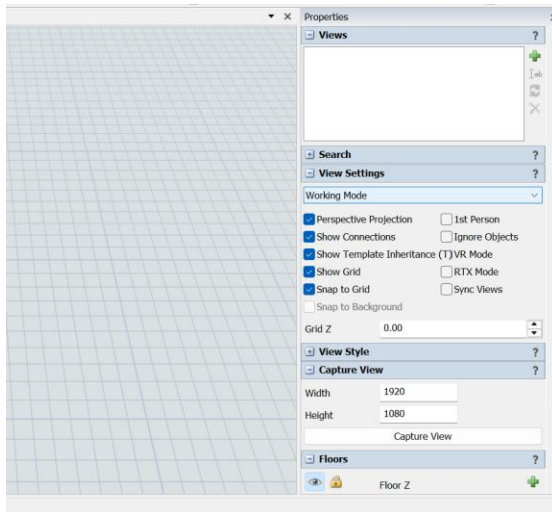


Fig. 5. Panel derecho de propiedades

- 4) Barra de Menú y Herramientas: Ubicada en la parte superior de la interfaz, esta barra proporciona acceso a funciones generales del software, como guardar y cargar modelos, ejecutar simulaciones y acceder a herramientas de análisis. También incluye controles para iniciar, pausar y detener la simulación, así como ajustar la velocidad de ejecución.



Fig. 6. Barra de Herramientas

B. Herramientas de Construcción de Lógica

FlexSim ofrece varias herramientas para definir la lógica del modelo:

- 1) Propiedades y Triggers: Muchos objetos incluyen propiedades configurables y triggers que permiten definir comportamientos específicos sin necesidad de programación.

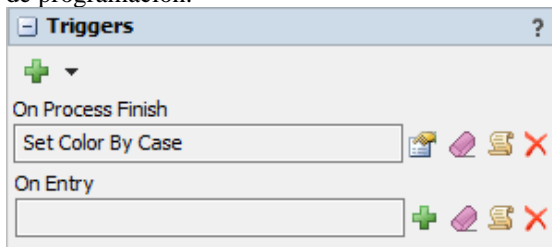


Fig. 6. Apartado de Triggers

- 2) Process Flow: Una herramienta visual que permite construir la lógica del modelo mediante diagramas de flujo, facilitando la comprensión y modificación de procesos complejos.

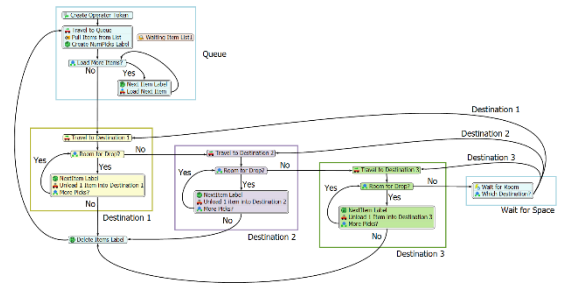


Fig. 8. Process Flow de FlexSim

- 3) FlexScript: Un lenguaje de scripting propio de FlexSim que ofrece una mayor flexibilidad y control sobre el comportamiento del modelo, permitiendo personalizaciones avanzadas. [10]

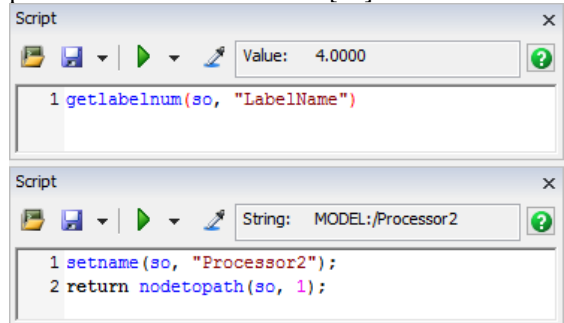


Fig. 9. Consola de FlexSim

C. Personalización y Extensibilidad

La interfaz de FlexSim es altamente personalizable, permitiendo a los usuarios adaptar el entorno de trabajo a sus necesidades específicas. Además, el software permite la creación de interfaces gráficas de usuario (GUIs) personalizadas que pueden comunicarse con cualquier objeto del modelo, facilitando la manipulación de parámetros y la visualización de resultados.

VIII. EJEMPLO DE UTILIZACIÓN

Ejemplo FlexSim.mp4

IX. CONCLUSIONES

FlexSim se ha consolidado como una herramienta esencial en el ámbito de la simulación de eventos discretos, ofreciendo una plataforma robusta y versátil para modelar, analizar y optimizar sistemas complejos en diversos sectores industriales. Su enfoque orientado a objetos, combinado con una interfaz intuitiva y capacidades avanzadas de personalización, permite a los usuarios replicar con precisión procesos reales y explorar múltiples escenarios para la toma de decisiones informadas. La implementación de FlexSim en casos reales ha demostrado su eficacia en la identificación de cuellos de botella, la optimización de recursos y la mejora de la eficiencia operativa. Los estudios de caso presentados evidencian cómo la simulación puede ser utilizada no solo para resolver problemas existentes, sino también como una herramienta proactiva para el diseño y planificación de sistemas futuros.

Además, la capacidad de FlexSim para integrarse con otras metodologías de mejora continua, como Seis Sigma y DMAIC, amplía su aplicabilidad y potencia su impacto en la mejora de procesos. La posibilidad de crear gemelos digitales y de simular entornos complejos en 3D facilita la visualización y comprensión de los sistemas, promoviendo una comunicación más efectiva entre los diferentes actores involucrados.

En conclusión, FlexSim representa una solución integral para las organizaciones que buscan mejorar sus procesos, reducir costos y aumentar su competitividad en un entorno empresarial cada vez más complejo y dinámico. Su adopción y correcta implementación pueden traducirse en beneficios significativos, tanto a nivel operativo como estratégico.

X. BIBLIOGRAFÍA

- [1] FlexSim Software Products, Inc., “FlexSim Simulation Software,” [En línea]. Disponible en: <https://www.flexsim.com/>
- [2] Banks, J., Carson, J.S., Nelson, B.L., and Nicol, D.M., *Discrete-Event System Simulation*, 5th ed., Pearson, 2010.
- [3] Harrell, C., Ghosh, B., and Bowden, R., *Simulation Using ProModel*, McGraw-Hill, 2004.
- [4] FlexSim Documentation and User Guide, versión 2025.
- [5] FlexSim Software Products, Inc., “FlexSim Documentation and User Guide, versión 2025,” [En línea]. Disponible en: <https://docs.flexsim.com/en/25.0/Introduction/Welcome/Welcome.html>
- [6] FlexSim Software Products, Inc., “FlexSim 2025: Container Object, Task Sequence Queue, and more,” [En línea]. Disponible en: <https://www.flexsim.com/news/flexsim-2025-container-object-task-sequence-queue/>
- [7] FlexSim Software Products, Inc., “FlexSim 2025 Available,” [En línea]. Disponible en: <https://forums.autodesk.com/t5/flexsim-knowledge-base/flexsim-2025-available/ta-p/13584599>
- [8] FlexSim Software Products, Inc., “Release Notes and History,” [En línea]. Disponible en: <https://docs.flexsim.com/en/25.1/Reference/ReleaseNotesAndHistory/ReleaseNotesAndHistory.html>
- [9] FlexSim Software Products, Inc., “Introduction to Simulations,” [En línea]. Disponible en: <https://docs.flexsim.com/en/25.1/BestPractices/IntroToSimulations/IntroToSimulations.html>
- [10] FlexSim Software Products, Inc., “Quick Start,” [En línea]. Disponible en: <https://docs.flexsim.com/en/25.0/Introduction/QuickStart/QuickStart.html>
- [11] FlexSim Software Products, Inc., “Welcome to FlexSim,” [En línea]. Disponible en: <https://docs.flexsim.com/en/21.2/Introduction/Welcome/Welcome.html>