

# GEMELO DIGITAL DE TECNOLOGÍAS COLABORATIVAS INDUSTRIALES: MAGNEMOVER LITE Y COBOT UR5.

*H.O. Sánchez-Aguilera<sup>a\*</sup>, N.V. Anaya-Reyes<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Santa Fé, Av Carlos Lazo 100, Santa Fe, La Loma, Álvaro Obregón, 01389 Ciudad de México, CDMX, MÉXICO. \*a01568580@tec.mx

## **Resumen**

En el dinámico escenario de la Industria 4.0, la eficiencia en las líneas de producción se erige como un pilar crucial para la competitividad empresarial. El software Emulate3D emerge como una herramienta para optimizar sus operaciones industriales y adaptarse a la manufactura reconfigurable. Los desafíos de la Industria 4.0, impulsada por la creciente demanda del consumidor, exigen a los fabricantes de equipos originales (OEMs) y usuarios finales soluciones flexibles adaptativas a las demandas cambiantes del mercado.

La Tecnología de Carros Independientes (ICT) se presenta como una innovadora alternativa a las tradicionales bandas transportadoras, brindando a los fabricantes la capacidad de mejorar eficiencias, incrementar productividad y ofrecer productos personalizados de manera sostenible, con ahorros significativos en mantenimiento, espacio y energía. [9] La automatización de procesos industriales se concentra en la integración de tecnologías para reducir costos, mantener una calidad uniforme y disminuir la participación humana en tareas monótonas y riesgosas. Así, la combinación de ICT y la robótica se revela como una solución estratégica.

El proyecto implementa el software Emulate3D para crear un gemelo digital que emula y valida la integración entre el sistema ICT y el Robot Colaborativo UR5 antes de la implementación real. La emulación optimiza las rutinas, al unir los sistemas en un entorno simulado, permitiendo visualizar la escalabilidad de ambos en una línea de producción. Dicho enfoque proyecta la preparación de la industria para abordar los desafíos de la manufactura reconfigurable flexible en la Industria 4.0, anticipándose a la evolución hacia la Industria 5.0.

## **Introducción.**

Las tecnologías revolucionarias continúan expandiéndose por la manufactura industrial y están enfocadas en reducir el tiempo y esfuerzo para diseñar, operar y mantener sistemas. Aunada a la transformación digital, existen tendencias hacia la producción inteligente y flexible, especialmente con la personalización y creciente variedad de productos. Con ello, surgen retos de automatización para alcanzar una manufactura flexible y reconfigurable, incluyendo oportunidades de mejora a través de la línea de producción.

El incremento exponencial en la variedad de productos de consumo desafía la eficiencia operativa, ya que su demanda requiere tiempos de respuesta más cortos y mayor flexibilidad. La producción se enfrenta a estos desafíos y debe dar paso a la innovación a través de tecnologías disruptivas como recursos para enfrentar los retos.

## **Metodología**

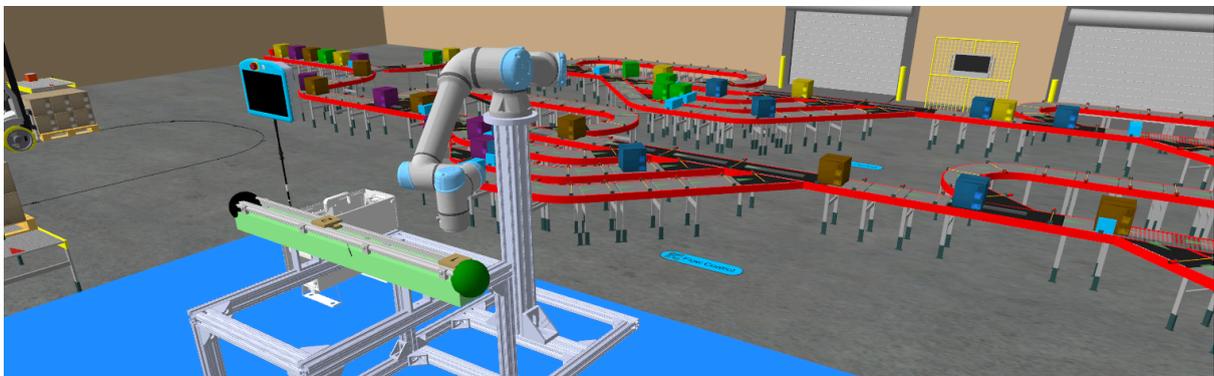
En el Centro de Experiencias de Rockwell Automation de México en Santa Fé, CDMX, se trabajó con un demostrativo de un sistema ICT MagneMover LITE. Este está compuesto de un motor lineal sincrónico de un metro con un controlador de nodos que se conecta a un switch Stratix y un controlador CompactGuard 5380. Al finalizar la simulación virtual, el sistema se conectó por Ethernet a una computadora para su programación con un proyecto del software de control Studio5000, creado desde Emulate3D. Con la intención de potencializar el uso de las capacidades de los componentes utilizados, se implementó la integración del Robot Colaborativo UR5. Su diseño compacto, es ideal para realizar tareas de ensamble ligeras, pulido, atornillado y bancos de trabajo automatizados, que requieren calidad de producto uniforme.

El demostrativo realizado presenta la programación de una rutina bidireccional entre el ICT y el UR5, con tags asignadas a sus componentes móviles para emular ambos sistemas en un gemelo digital. El modelo permite la optimización de procesos, donde los fabricantes pueden diseñar y analizar sus procesos de producción en un entorno virtual. Con ello, podrán identificar ineficiencias y áreas de mejora, de modo que puedan mejorar la productividad y reducir costos. Además, los fabricantes pueden refinar su diseño mientras obtienen estimaciones de producción sin necesidad de pruebas de hardware. [7]

Emulate3D fue la herramienta utilizada para generar un gemelo digital con la finalidad de simular y validar la funcionalidad del sistema ICT previo a la implementación real. Además, permite facilitar la optimización de la rutina con la unión entre el cobot y el sistema en un mismo ambiente simulado. A través de ello, es posible visualizar la escalabilidad de la incorporación de cobots y sistemas ICT en una línea de producción con tecnologías nuevas listas para enfrentar los retos de la manufactura reconfigurable flexible en la Industria 4.0 con miras hacia la 5.0.

## Resultados

Con la implementación de un sistema de ICT, las empresas pueden ahorrar hasta un 90% en sus gastos de mantenimiento. Además, con un gemelo digital, es posible probar controles y confirmar que la mecánica y la lógica funcionen conjuntamente. Con ello, se reduce el tiempo dedicado a corregir errores encontrados más adelante en la etapa de implementación, donde son más costosos. Una línea de producción ya no debe pararse para realizar pruebas de cambios de configuraciones, ahorrando millones de dólares en empresas automotrices y de consumo internacional. Con el proyecto realizado, Rockwell Automation, empresa líder en automatización a nivel mundial, ofrecerá una visualización de la implementación del gemelo digital en las líneas de producción a través de la industria, así como los beneficios de su uso.



*Figura 1. Ambientación de Gemelo Digital de MagneMover LITE y UR5 en Emulate3D*

## Conclusiones

La implementación de un gemelo digital permite la flexibilidad sin riesgos económicos significativos de crear nuevas configuraciones de producción y adaptarse a las tendencias de variabilidad de productos en la manufactura flexible y reconfigurable. Si se hace uso de este tipo de herramientas es necesario esperar a que se construya una máquina para probar controles y confirmar que la mecánica y la lógica están funcionando en conjunto. Además, existe una reducción significativa de costos y tiempo dedicado a corregir errores encontrados en la etapa de implementación física. Con la unión del cobot UR5 y el sistema MagneMover LITE, el Centro de Experiencias de Rockwell Automation México ofrecerá a empresas, organizaciones y sectores gubernamentales un demostrativo de un gemelo digital de sus tecnologías más novedosas, desarrollado por alumnos en su estancia profesional con el Tecnológico de Monterrey.

## Referencias

1. Brazo Robótico UR5 | Universal Robots. (s. f.). <https://www.universal-robots.com/es/productos/robot-ur5/>
2. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.  
<https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/en/ereader/consorcioitesm/129686?page=27>
3. García Moreno, E. (2020). Automatización de procesos industriales: robótica y automática.
4. Integración Robótica y soluciones de automatización | JR Automation. (2023). JRAutomation.  
<https://www.jrautomation.com/es/capabilities/robotics-integration>
5. MagneMotion MagneMover LITE User Manual. (2022). Rockwell Automation Publication MMI-UM002F-EN-P.  
[https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/mmi-um002\\_-en-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/mmi-um002_-en-p.pdf)
6. Nuestra empresa. Rockwell Automation. (2023). Rockwell Automation.  
<https://www.rockwellautomation.com/es-mx/company.html>
7. Rockwell Automation. (2023). Dynamic Digital Twin Software: FactoryTalk.  
<https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software/factorytalk/designsuite/emulate.html>
8. Rockwell Automation University (RAU). (s.f.). Level 1: MagneMotion.  
<https://rockwell.csod.com/ui/lms-learning-details/app/curriculum/0b19ad66-75eb-44f5-9934-956345cd9f49>
9. Seismic. (s.f.). Independent Cart Technology (ICT) - Rockwell Automation.  
<https://ra.seismic.com/app?ContentId=5c3940d6-7f10-4b2e-a994-9e77fb417ac6#/doccenter/32883a26-eea0-4b37-a953-d49b8cb07ebe/doc/%252Fdd986a967e-916d-0072-79d5-797457f40d53%252Ffb27d709a-569d-4c38-a0f0-8263ac4bd2c8/grid/?anchorId=aa370964-25e8-47b3-aa53-f8c04eef0d80>