

Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de inteligencia artificial y *machine learning*

Julio Sahid Velazquez Delgado^{1*}, Manuel Román Piña Monarrez²

Resumen

El mantenimiento predictivo es una estrategia avanzada que emplea análisis de datos en tiempo real, sensores y tecnologías como inteligencia artificial (IA) y *machine learning* para anticipar fallos antes de que ocurran. Esta técnica permite programar intervenciones justo antes de una avería, optimizando el rendimiento, reduciendo tiempos de inactividad y prolongando la vida útil de los equipos. El proyecto se centra en desarrollar un prototipo simulado para un brazo robótico FANUC, integrando simulación en MATLAB y Simulink, computación en la nube mediante AWS y algoritmos de IA. La metodología incluye la generación de datos sintéticos a partir de 2500 ciclos diarios durante un año, entrenamiento de redes neuronales LSTM con precisión superior al 90 %, y la implementación de alertas en CloudWatch junto con dashboards en Grafana para monitoreo en tiempo real. Se espera una reducción del tiempo muerto entre 20 % y 30 %, validando la viabilidad económica con un ROI superior al 100 % en un año. Este enfoque promueve innovación sostenible y eficiencia en la automatización industrial.

Palabras Clave

Inteligencia artificial – *Machine learning* – Amazon web services – MatLab – Simulink

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al259303@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 215733)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. The MathWorks, Inc. (2025). MATLAB [Sitio web]. Disponible en: <https://la.mathworks.com/products/matlab.html>
2. Formación Industrial. (s.f.). Mantenimiento predictivo de robots con inteligencia artificial (IA) [Foro]. Disponible en: <https://formacion-industrial.com/foros/debate/mantenimiento-predictivo-de-robots-con-inteligencia-artificial-ia/>

CITACIÓN: Velazquez Delgado, J.S., & Piña Monarrez, M.R. (2026). Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de inteligencia artificial y *machine learning* [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 40-41.



UACJ

Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de Inteligencia Artificial y Machine Learning

Ing. Julio Sahid Velazquez Delgado
Dr. Manuel Román Piña Monarrez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ingeniería Industrial

Resumen

El mantenimiento predictivo es una estrategia que utiliza el análisis de datos en tiempo real, a través de sensores y tecnologías como la inteligencia artificial (IA), para predecir y evitar fallos en equipos y procesos antes de que ocurran. Consiste en monitorizar continuamente la condición de la maquinaria, identificar anomalías y programar el mantenimiento justo antes de una posible avería, lo que optimiza el rendimiento, reduce los tiempos de inactividad y extiende la vida útil de los activos.

Este proyecto integra la simulación y computo en la nube para programar el mantenimiento predictivo de un brazo robótico, reduciendo riesgos y costos (hasta 30% menos en reparaciones). Se valida la simulación representativa de un entorno real para probar la viabilidad económica previa la implementación de cambios y la instalación de sensores, promoviendo innovación sostenible en automatización.

Introducción

En la industria manufacturera, existe ya una adopción masiva de brazos robóticos para realizar tareas repetitivas como ensamblaje y soldadura. Sin embargo, el mantenimiento reactivo genera tiempo muerto no planificado de hasta 15-30% del tiempo operativo, elevando costos en millones anuales y reduciendo la eficiencia de la operación. El problema radica en la falta de sistemas predictivos que anticipen fallos y realicen un análisis en tiempo real que permita la supervisión y monitoreo constante.

Metodología

- 1) Especialización en el uso de diversas funcionalidades de Simulink para simulación de sensores y variables físicas.
- 2) Modelado exacto de un brazo robótico en MATLAB haciendo uso de Robotic ToolBox.
- 3) Simulado de 2000/2500 ciclos diarios de trabajo por un aproximado de 6-12 meses.
- 4) Exportación automática de datos a la nube de AWS.
- 5) Uso de las distintas funcionalidades de AWS para entrenamiento de IA y Machine Learning durante este tiempo.
- 6) Configuración de alertas mediante CloudWatch e implementación de un dashboard mediante Grafana.

Software en uso

- MatLab/Simulink para simulación y exportación.
- AWS (S3, IoT Core, SageMaker, CloudWatch)
- Grafana (Dashboard para monitoreo)



Objetivos

OBJETIVO GENERAL: Desarrollar un prototipo simulado de mantenimiento predictivo para brazos robóticos FANUC, integrando simulación, procesamiento de datos en la nube y ML para predecir fallos, reduciendo el tiempo muerto.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Simular el funcionamiento del brazo robótico y las variables dinámicas (Consumo, temperatura, torque) con una precisión lo suficientemente representativa de un entorno real.
- Simular 2,500 ciclos/día en simulink para generar datos sintéticos de sensores IoT durante 1 año.
- Exportar y almacenar datos a AWS (Amazon Web Services) para análisis histórico.
- Entrenar modelo de red neuronal LSTM en Sagemaker con >90% precisión en predicciones.
- Implementar alertas en CloudWatch y dashboard en Grafana para monitoreo en tiempo real.
- Evaluar el impacto positivo en la eficiencia obtenida con mantenimiento predictivo contrastada al mantenimiento correctivo.
- Evaluar retorno de la inversión después de la reducción del 20-30% del tiempo muerto mediante métricas cuantitativas.

Resultados

Se espera un prototipo funcional que demuestre reducción de downtime simulado en 20-30%, con precisión ML >90% y alertas efectivas, validando viabilidad económica (ROI >100% en 1 año). Los resultados incluirán dashboards para monitoreo real y reportes continuos de eficiencias, contribuyendo a la optimización industrial.

Conclusiones

El mantenimiento predictivo basado en machine learning es fundamental porque permite anticipar fallas antes de que ocurran, optimizando el rendimiento de los equipos y reduciendo costos de reparación y tiempos de inactividad. Gracias al análisis de datos y algoritmos inteligentes, las empresas pueden tomar decisiones proactivas, prolongar la vida útil de sus activos y mejorar la eficiencia operativa, convirtiendo la información en una ventaja competitiva clave.

Referencias bibliograficas

[1] THE MATHWORKS, INC., *MATLAB* [Sitio web], 2025. Disponible en: <https://la.mathworks.com/products/matlab.html>

[2] "Mantenimiento predictivo de robots con inteligencia artificial (IA)" [Foro], *Formación Industrial*. Disponible en: <https://formacion-industrial.com/foros/debate/mantenimiento-predictivo-de-robots-con-inteligencia-artificial-ia/>



Noviembre 2025

al259303@alumnos.uacj.mx