

**2nd
Global
Maintenance
Day**
Latinoamérica

E-BOOK OBSEQUIADO

POR GRUPO NORIA

Inteligencia Artificial

Para mejorar la confiabilidad de la planta



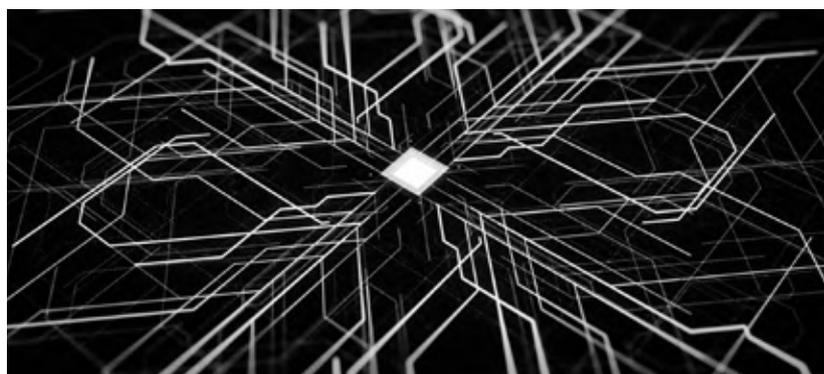
La inteligencia artificial ha revolucionado la forma en que se lleva a cabo el mantenimiento industrial, proporcionando herramientas y técnicas avanzadas para mejorar la confiabilidad, reducir el tiempo de inactividad y optimizar el rendimiento de la maquinaria. Una distinción clave que hay que entender es la diferencia entre el aprendizaje automático y la inteligencia artificial. El aprendizaje automático es un subconjunto de la inteligencia artificial que implica el uso de algoritmos y modelos estadísticos para permitir que las máquinas aprendan de los datos y tomen decisiones sin ser programadas explícitamente. Por otro lado, la inteligencia artificial abarca una gama más amplia de tecnologías y aplicaciones que tienen como objetivo simular la inteligencia humana, como el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora y los sistemas expertos.

Inteligencia artificial para mejorar la confiabilidad de la planta

GERARDO
TRUJILLO



CEO Noria Group LATAM
Noria Latin América, Pabelon y
Congreso de Mantenimiento y
Confiabilidad LATAM



La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en las prácticas de mantenimiento industrial dentro del paradigma de la Industria 4.0 ha marcado el comienzo de una nueva era de eficiencia, confiabilidad y seguridad. Este documento explora el impacto multifacético de la IA en el mantenimiento industrial, dilucidando su papel en el mantenimiento predictivo, el análisis de confiabilidad, la gestión de inventarios, la planificación y programación, el análisis de la causa raíz, las iniciativas de economía circular y mucho más. Al aprovechar los algoritmos de aprendizaje automático y los gemelos digitales, la IA permite una toma de decisiones proactiva, una asignación optimizada de recursos y un rendimiento operativo mejorado. Además, la IA aumenta las prácticas de mantenimiento tradicionales a través de dispositivos visuales, realidad aumentada y realidad artificial, revolucionando la detección de fallas y el análisis de la causa raíz. Sin embargo, a medida que la IA se vuelve cada vez más omnipresente, plantea preguntas pertinentes sobre su impacto en el desplazamiento de puestos de trabajo y los conocimientos necesarios para que los profesionales del mantenimiento naveguen por este panorama en evolución.

La Industria 4.0 como fuerza motriz

La Industria 4.0, también conocida como la Cuarta Revolución Industrial (I4.0), ha sido una fuerza impulsora detrás de la adopción y el avance de la Inteligencia Artificial en las iniciativas de mejora de la confiabilidad. I4.0 representa un cambio de paradigma caracterizado por la convergencia de tecnologías digitales, conocimientos basados en datos y sistemas interconectados, lo que conduce a una mayor automatización, eficiencia y productividad en todas las industrias.

Toma de decisiones basada en datos:

Los entornos I4.0 generan grandes cantidades de datos de sensores, máquinas y sistemas interconectados, lo que proporciona ricas fuentes de información para los esfuerzos de mejora de la confiabilidad. Los algoritmos de IA pueden analizar estos datos para identificar patrones, tendencias y anomalías indicativas de posibles fallas de los equipos, lo que permite intervenciones de mantenimiento proactivas y procesos de toma de decisiones basados en datos.

Mantenimiento predictivo:

I4.0 facilita la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo aprovechando los algoritmos de IA para analizar datos históricos y en tiempo real sobre el rendimiento de los equipos, los parámetros operativos y las actividades de mantenimiento. Al predecir cuándo es probable que fallen los componentes de los equipos, los sistemas de IA impulsados por I4.0 permiten a las organizaciones programar tareas de mantenimiento de forma proactiva, optimizar la asignación de recursos y minimizar el tiempo de inactividad, mejorando en última instancia la confiabilidad de los activos y la eficiencia operativa.

Gemelos digitales:

Los entornos I4.0 aprovechan la tecnología de gemelos digitales para crear réplicas virtuales de activos, sistemas y procesos físicos, lo que permite la supervisión, la simulación y la optimización en tiempo real. Los gemelos digitales impulsados por IA mejoran las iniciativas de mejora de la confiabilidad al proporcionar información holística sobre el rendimiento de los activos, identificar posibles modos de falla y simular el impacto de las intervenciones de mantenimiento, lo que permite a las organizaciones optimizar las estrategias de mantenimiento y maximizar el tiempo de actividad de los activos.



Análisis y optimización avanzados:

I4.0 permite la integración de algoritmos avanzados de análisis y optimización impulsados por IA en flujos de trabajo de mejora de la confiabilidad. Al aprovechar las técnicas de aprendizaje automático, optimización y simulación, los sistemas de IA impulsados por I4.0 pueden analizar conjuntos de datos complejos, optimizar los programas de mantenimiento, predecir las probabilidades de falla y recomendar acciones de mantenimiento prescriptivas, lo que permite a las organizaciones maximizar la confiabilidad y el rendimiento de los activos al tiempo que minimizan los costos de mantenimiento.

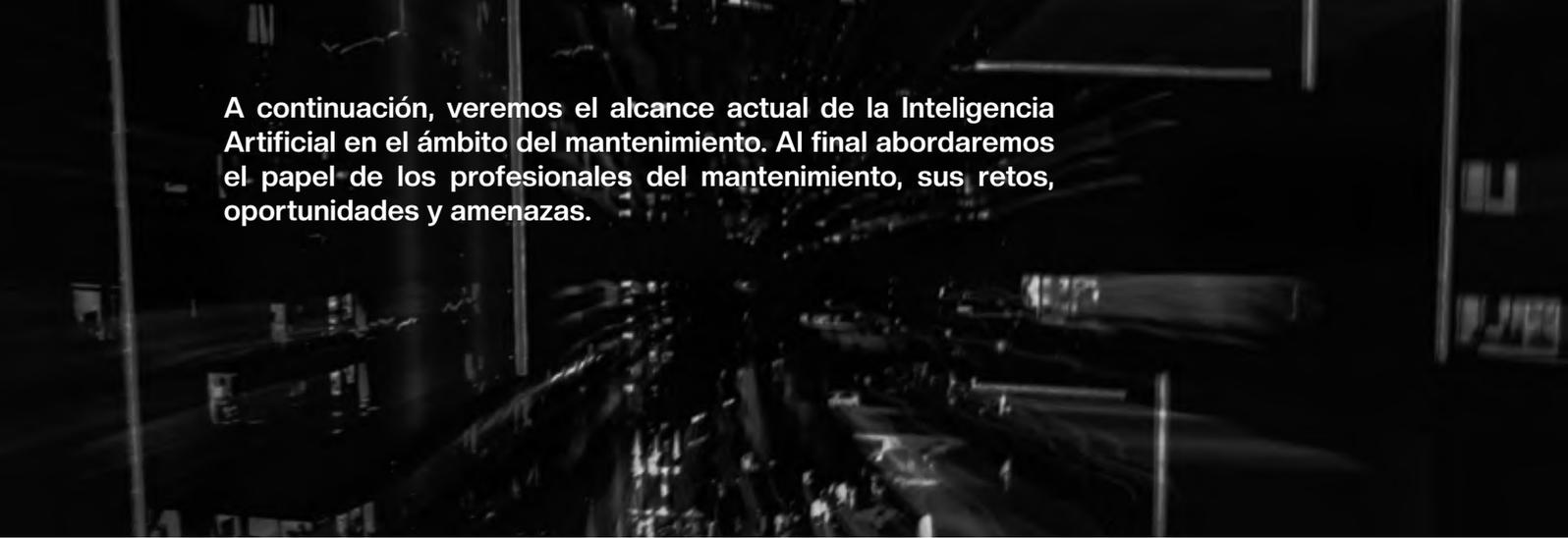
Sistemas autónomos y robótica:

Los entornos I4.0 incorporan sistemas autónomos y robótica en las operaciones de mantenimiento, aprovechando las tecnologías impulsadas por IA para automatizar las tareas rutinarias, las inspecciones y las reparaciones. Al implementar robots y drones impulsados por IA para actividades de mantenimiento predictivo, las organizaciones pueden acceder a áreas inaccesibles o peligrosas, realizar inspecciones con mayor precisión y eficiencia, y reducir la intervención humana, mejorando así la seguridad y confiabilidad operativa.

Cloud Computing y Edge Computing:

I4.0 aprovecha las tecnologías de computación en la nube y edge computing para procesar y analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que permite que las aplicaciones de mejora de la confiabilidad impulsadas por IA funcionen de manera eficiente y efectiva. Al aprovechar la escalabilidad, la flexibilidad y la potencia computacional de las plataformas de computación en la nube y perimetral, las organizaciones pueden implementar algoritmos de IA para el mantenimiento predictivo, la detección de anomalías y la optimización en sistemas distribuidos e interconectados, impulsando mejoras en la confiabilidad y el rendimiento de los activos.





A continuación, veremos el alcance actual de la Inteligencia Artificial en el ámbito del mantenimiento. Al final abordaremos el papel de los profesionales del mantenimiento, sus retos, oportunidades y amenazas.

La Inteligencia Artificial se ha convertido en una tecnología transformadora en el mantenimiento predictivo, revolucionando los enfoques tradicionales para el mantenimiento de los equipos y la gestión de la confiabilidad. El mantenimiento predictivo tiene como objetivo anticipar las fallas de los equipos antes de que ocurran mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, lo que permite intervenciones proactivas para minimizar el tiempo de inactividad, optimizar el rendimiento de los activos y reducir los costos de mantenimiento.

Detección de anomalías:

Los algoritmos de IA pueden analizar los datos de los sensores, los parámetros operativos y las métricas de rendimiento para detectar patrones anormales o desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento. Al identificar anomalías indicativas de posibles fallas o degradación de los equipos, la IA permite sistemas de alerta temprana que activan acciones de mantenimiento antes de que los problemas se intensifiquen, minimizando el tiempo de inactividad y optimizando la confiabilidad de los activos.

Predicción de fallas:

Las técnicas de modelado predictivo impulsadas por IA, como el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, aprovechan los datos históricos sobre fallas de equipos, actividades de mantenimiento y factores ambientales para pronosticar las probabilidades de fallas futuras y la vida útil restante. Al analizar las entradas de datos multivariantes y aprender de los patrones de falla anteriores, los algoritmos de IA pueden predecir cuándo es probable que fallen los componentes del equipo, lo que permite la planificación proactiva del mantenimiento y la asignación de recursos.

Análisis de causa raíz:

La IA facilita el análisis de la causa raíz al correlacionar los eventos de falla con los factores subyacentes, como las condiciones de funcionamiento, las actividades de mantenimiento y las tensiones ambientales. Al analizar los datos históricos de fallas y explorar las relaciones causales entre diferentes variables, la IA ayuda a identificar las causas raíz de las fallas de los equipos, lo que permite acciones correctivas específicas para evitar que se repitan.

Optimización de las estrategias de mantenimiento:

Los algoritmos de optimización impulsados por IA pueden optimizar los programas de mantenimiento, los niveles de inventario de piezas de repuesto y la asignación de recursos en función de análisis predictivos y análisis de costo-beneficio. Al tener en cuenta factores como la criticidad de los equipos, las consecuencias de las fallas y las limitaciones de recursos, la IA permite a las organizaciones priorizar las tareas de mantenimiento y asignar los recursos de forma eficiente, maximizando el tiempo de actividad de los activos y minimizando los costes de mantenimiento.



Monitoreo y diagnóstico en tiempo real:

Los sistemas de monitoreo de condición impulsados por IA monitorean continuamente el estado del equipo en tiempo real, aprovechando los datos de los sensores, los dispositivos IoT y el análisis predictivo para detectar anomalías y desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento. Al integrar las capacidades de monitoreo en tiempo real con modelos de mantenimiento predictivo, la IA permite el diagnóstico proactivo y la resolución de problemas, lo que facilita la intervención oportuna y las acciones de mantenimiento preventivo.

Recomendaciones de mantenimiento prescriptivo:

Los algoritmos de IA pueden generar recomendaciones de mantenimiento prescriptivo basadas en análisis predictivos y datos históricos de rendimiento. Al analizar la eficacia de las intervenciones de mantenimiento anteriores y su impacto en la confiabilidad de los equipos, la IA ayuda a optimizar las estrategias de mantenimiento y a perfeccionar los procesos de toma de decisiones, garantizando que los recursos se asignen con criterio y que las actividades de mantenimiento se prioricen de forma eficaz.

Aprendizaje y mejora continuos:

La IA fomenta una cultura de aprendizaje y mejora continuos mediante la incorporación de bucles de retroalimentación y algoritmos adaptativos. Al monitorear los resultados de las acciones de mantenimiento y analizar su impacto en el rendimiento de los equipos, la IA permite a las organizaciones refinar los modelos predictivos, optimizar las estrategias de mantenimiento y adaptarse a la evolución de las condiciones operativas a lo largo del tiempo, impulsando la mejora continua en la eficacia y eficiencia del mantenimiento predictivo.



Desafíos del desarrollo de algoritmos

El desarrollo de algoritmos que puedan identificar con precisión las causas raíz de los fallos de las máquinas y recomendar medidas preventivas eficaces presenta varios retos en el campo de la Inteligencia Artificial.

Complejidad de los sistemas:

La maquinaria y los procesos industriales a menudo exhiben una alta complejidad, con numerosos componentes y subsistemas interconectados. Identificar la causa raíz de una falla requiere comprender las intrincadas interacciones entre estos componentes, lo que puede ser un desafío para los algoritmos de IA, especialmente cuando se trata de dinámicas no lineales y comportamientos emergentes.

Calidad y disponibilidad de los datos:

Los algoritmos de IA dependen en gran medida de datos de alta calidad para el entrenamiento y la inferencia. Sin embargo, obtener datos completos y precisos relacionados con las fallas de las máquinas, las condiciones operativas, las actividades de mantenimiento y los factores ambientales puede ser un desafío. Los datos incompletos, ruidosos o sesgados pueden afectar negativamente al rendimiento de los modelos de IA y dificultar su capacidad para identificar con precisión las causas raíz.

Naturaleza multifactorial de las fallas:

Las fallas de las máquinas a menudo son el resultado de una combinación de múltiples factores, incluido el desgaste mecánico, la degradación del material, las condiciones ambientales, los parámetros operativos y los factores humanos. Desentrañar estas complejas interacciones y aislar a los principales contribuyentes a la falla requiere algoritmos sofisticados capaces de analizar datos multidimensionales e identificar relaciones causales.

Interpretabilidad y explicabilidad:

Los algoritmos de IA, en particular los modelos de aprendizaje profundo, a menudo se consideran cajas negras, lo que dificulta la interpretación de sus procesos de toma de decisiones. Comprender cómo los modelos de IA llegan a sus conclusiones y recomendaciones es crucial para ganarse la confianza y la aceptación de los expertos en el dominio y las partes interesadas. El desarrollo de técnicas de IA interpretables y explicables para el análisis de fallas es esencial para facilitar la comprensión y la colaboración humanas.

Detección de eventos raros:

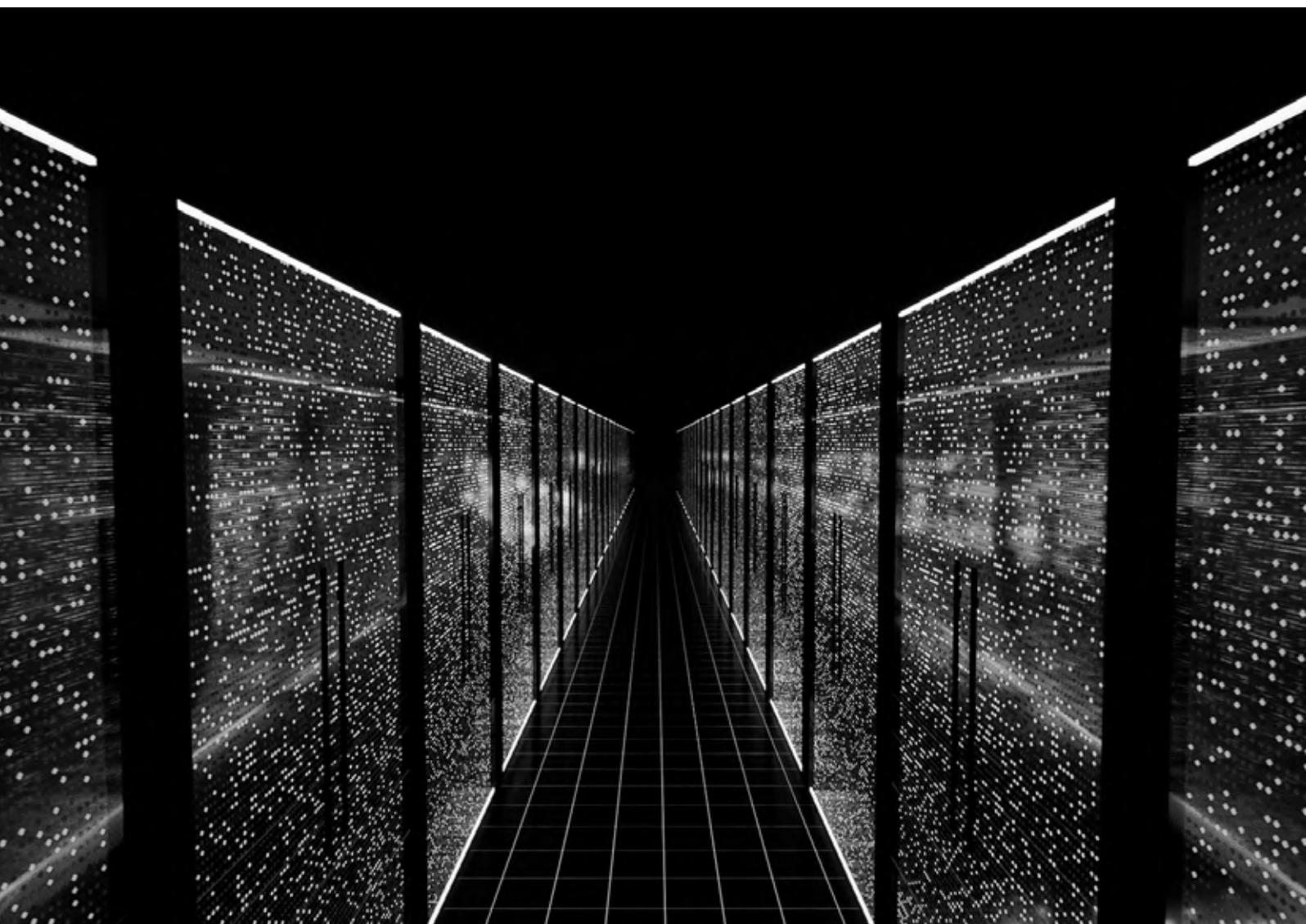
Algunas fallas de las máquinas ocurren con poca frecuencia o en condiciones poco frecuentes, lo que dificulta su detección y predicción mediante métodos estadísticos tradicionales. Los algoritmos de IA deben ser capaces de identificar eventos raros y patrones anómalos en los flujos de datos, incluso en presencia de ruido y variabilidad significativos.

Generalización entre dominios:

Los modelos de IA entrenados con datos de máquinas o entornos específicos pueden tener dificultades para generalizar a escenarios invisibles o contextos diferentes. Lograr la solidez y la generalización requiere el desarrollo de algoritmos de IA que puedan extraer patrones y principios subyacentes de diversos conjuntos de datos y aplicarlos de manera efectiva en situaciones novedosas.

Sistemas dinámicos y en evolución:

Los entornos industriales son dinámicos y están sujetos a cambios continuos en las condiciones de funcionamiento, las prácticas de mantenimiento y los factores externos. Los algoritmos de IA deben ser capaces de adaptarse a la evolución de las condiciones y aprender de los nuevos datos para mantener su eficacia a lo largo del tiempo.



Gemelos digitales

La Inteligencia Artificial puede mejorar significativamente los gemelos digitales para mejorar la confiabilidad e identificar las causas raíz de los problemas en los sistemas industriales.

Integración y análisis de datos:

Los algoritmos de IA pueden integrar datos de diversas fuentes, incluidos sensores, dispositivos IoT, registros históricos de mantenimiento y datos operativos, para crear gemelos digitales completos de activos o sistemas industriales. Al analizar estos datos en tiempo real, la IA puede identificar patrones, anomalías y tendencias que pueden indicar posibles problemas de confiabilidad o causas raíz de fallas.

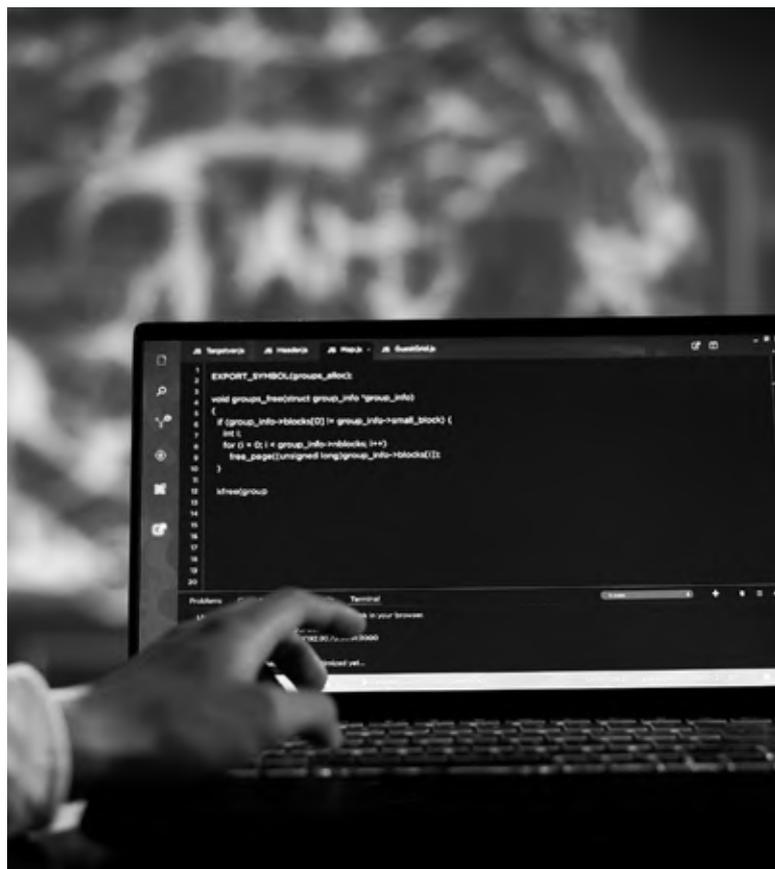
Mantenimiento predictivo y pronósticos:

Los modelos de mantenimiento predictivo impulsados por IA se pueden integrar en gemelos digitales para pronosticar el estado y el rendimiento futuros de los activos. Mediante el análisis de datos históricos y parámetros operativos, la IA puede predecir posibles modos de falla y patrones de degradación, lo que permite intervenciones de mantenimiento proactivas para evitar tiempos de inactividad no planificados y optimizar la confiabilidad de los activos.

Detección y diagnóstico de fallas:

Los algoritmos de IA pueden analizar los datos de los sensores y las métricas de rendimiento dentro de los gemelos digitales para detectar fallas, anomalías y desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento. Al comparar los datos en tiempo real con los modelos de comportamiento esperados, la IA puede identificar las posibles causas raíz de los problemas y recomendar acciones correctivas para abordarlos de manera efectiva.

El modelado de gemelos digitales tiene la capacidad de identificar tanto la causa raíz de la falla como de proporcionar pronósticos de falla, pero la efectividad puede variar según la complejidad del sistema, la calidad de las entradas de datos y la sofisticación de las técnicas de modelado empleadas.



Identificación de las causas raíz de los fallas:

Los modelos de gemelos digitales pueden simular el comportamiento de los activos físicos o los sistemas en un entorno virtual, lo que permite el análisis de varios factores que contribuyen a los fallas. Al integrar los datos de los sensores, los parámetros operativos, los registros de mantenimiento y las condiciones ambientales, los gemelos digitales proporcionan una visión holística del rendimiento de los activos, lo que facilita el análisis de la causa raíz. A través del análisis de escenarios y las simulaciones hipotéticas, los gemelos digitales ayudan a identificar posibles modos de falla, evaluar el impacto de diferentes variables e identificar las causas subyacentes de los fallas. Los expertos en mantenimiento pueden utilizar gemelos digitales para probar hipótesis, validar suposiciones y explorar las interacciones entre diferentes componentes, subsistemas y factores operativos para identificar las causas raíz de forma eficaz.

Pronóstico de fallas:

Los gemelos digitales aprovechan los datos históricos, las mediciones de sensores en tiempo real y los análisis predictivos para pronosticar el rendimiento futuro y anticipar posibles eventos de fallas. Mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de modelado predictivo, los gemelos digitales pueden analizar patrones en los datos y predecir la probabilidad de que ocurran modos de falla específicos dentro de un período de tiempo determinado. Los gemelos digitales facilitan las estrategias de mantenimiento predictivo al recomendar intervenciones proactivas basadas en las probabilidades de falla previstas, las estimaciones de vida útil restante y las evaluaciones de riesgos. A través de la supervisión continua y los bucles de retroalimentación, los gemelos digitales refinan los modelos de pronóstico a lo largo del tiempo, incorporando nuevos datos e información para mejorar la precisión y la confiabilidad de las predicciones de fallas.

Inferencia causal y análisis de causa raíz:

Las técnicas de IA, como la inferencia causal y las redes bayesianas, se pueden aplicar dentro de los gemelos digitales para identificar relaciones causales entre diferentes variables y eventos. Al analizar los datos históricos y la información contextual, la IA puede inferir las causas raíz de los fallas o la degradación del rendimiento, lo que facilita el análisis específico de la causa raíz y la planificación de acciones correctivas.

Simulación dinámica y análisis hipotético:

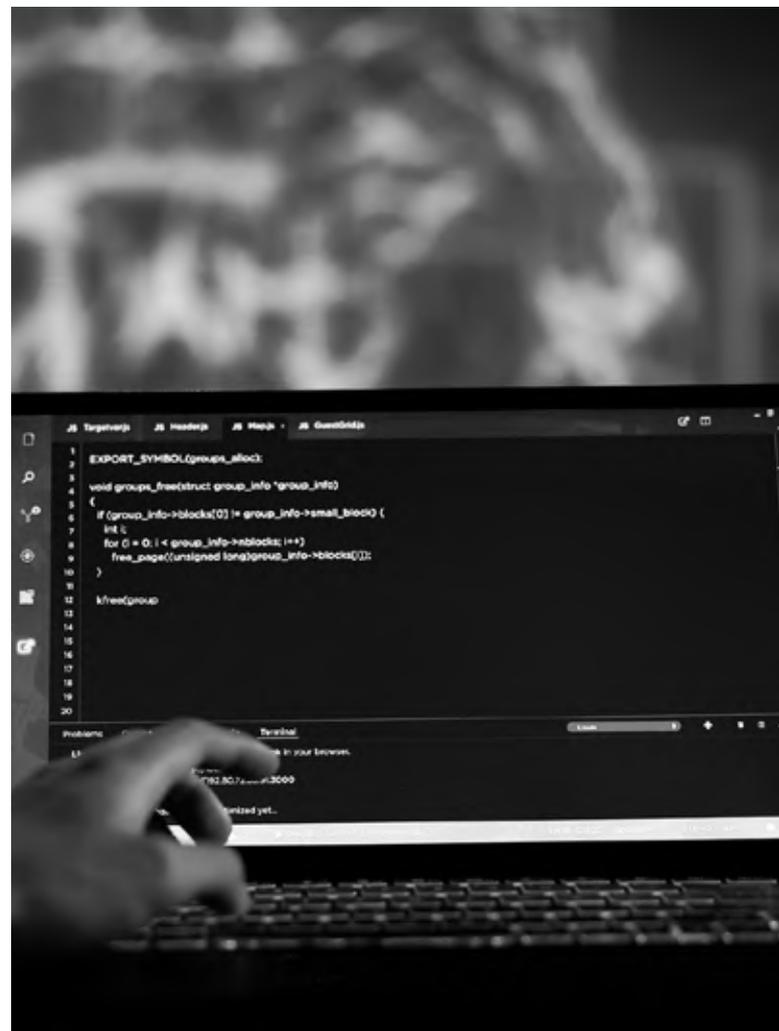
Los modelos de simulación dinámica impulsados por IA pueden simular el comportamiento de los gemelos digitales en diferentes condiciones de funcionamiento, escenarios y modos de falla. Al realizar análisis hipotéticos y pruebas de escenarios, la IA permite a las organizaciones evaluar el impacto potencial de los cambios o intervenciones en la confiabilidad y el rendimiento de los activos, identificando estrategias óptimas para mitigar los riesgos y mejorar la confiabilidad.

Aprendizaje y adaptación continuos:

La IA fomenta una cultura de aprendizaje y adaptación continuos dentro de los gemelos digitales mediante la incorporación de bucles de retroalimentación y mecanismos de mejora iterativos. Al supervisar los resultados de las acciones de mantenimiento, las optimizaciones del rendimiento y las iniciativas de mejora de la confiabilidad, la IA permite que los gemelos digitales evolucionen y se adapten a las condiciones operativas cambiantes, mejorando su precisión, relevancia y eficacia a lo largo del tiempo.

Integración con sistemas de gestión de mantenimiento:

Los gemelos digitales impulsados por IA pueden integrarse perfectamente con los sistemas de gestión de mantenimiento existentes (CMMS/EAM) para automatizar los procesos de recopilación, análisis y toma de decisiones de datos. Al aprovechar la información impulsada por la IA en el contexto de las operaciones de mantenimiento, las organizaciones pueden optimizar la asignación de recursos, priorizar las tareas de mantenimiento y mejorar la eficacia y la eficiencia generales del mantenimiento.





RAMS

El análisis de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS) desempeña un papel crucial en la evaluación y optimización del rendimiento de sistemas complejos en diversas industrias. La Inteligencia Artificial ofrece varias formas de mejorar el análisis RAMS, mejorando la confiabilidad, la disponibilidad, la facilidad de mantenimiento y la seguridad de los sistemas.

Información basada en datos:

Al identificar patrones, correlaciones y tendencias dentro de estos datos, la IA proporciona información valiosa sobre la confiabilidad, la disponibilidad, la capacidad de mantenimiento y las características de seguridad de los sistemas.

Análisis predictivo:

Al predecir los posibles modos de falla y su impacto en el rendimiento del sistema, la IA permite intervenciones de mantenimiento proactivas, minimizando el tiempo de inactividad y optimizando la disponibilidad del sistema.

Detección y diagnóstico de fallas:

Al identificar problemas potenciales de forma temprana, la IA facilita el diagnóstico y la resolución de problemas oportunos, lo que reduce la probabilidad de fallas y mejora la confiabilidad y seguridad del sistema.

Análisis de causa raíz:

Al analizar las relaciones entre diferentes variables y eventos, la IA ayuda a identificar los factores subyacentes que contribuyen a los problemas, lo que permite un análisis específico de la causa raíz y la planificación de acciones correctivas.

Algoritmos de optimización:

Los algoritmos de optimización impulsados por IA, como los algoritmos genéticos o el aprendizaje por refuerzo, pueden optimizar las estrategias de mantenimiento, los niveles de inventario de piezas de repuesto y la asignación de recursos para maximizar la disponibilidad y la capacidad de mantenimiento del sistema, al tiempo que minimizan los costos operativos y los riesgos de seguridad.

Análisis de seguridad y evaluación de riesgos:

Al cuantificar los riesgos de seguridad y su impacto en el rendimiento del sistema, la IA respalda la toma de decisiones informadas y los esfuerzos de cumplimiento normativo.

La inteligencia artificial puede optimizar la gestión del inventario de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO) y la predicción de la inversión de capital aprovechando los análisis avanzados, los algoritmos de aprendizaje automático y las técnicas de modelado predictivo.



Optimización del inventario de MRO

Previsión de la demanda:

Al identificar patrones y tendencias en los patrones de uso, la IA puede predecir cuándo es probable que se necesiten piezas específicas, lo que ayuda a las organizaciones a optimizar los niveles de inventario y reducir los desabastecimientos o el exceso de inventario.

Información de mantenimiento predictivo:

Al pronosticar los requisitos de mantenimiento por adelantado, la IA permite a las organizaciones adquirir las piezas de repuesto y los suministros necesarios con anticipación, optimizando la gestión del inventario y reduciendo el tiempo de inactividad asociado con las actividades de mantenimiento no planificadas.

Optimización de los puntos de reorden y los niveles de existencias de seguridad:

Al ajustar dinámicamente los umbrales de inventario en respuesta a los patrones cambiantes de demanda y la dinámica de la cadena de suministro, la IA garantiza que las piezas correctas estén disponibles cuando se necesitan, al tiempo que minimiza los costos de transporte y los desabastecimientos.

Supervisión del rendimiento de los proveedores:

Mediante el análisis de los datos de los proveedores y las transacciones históricas, la IA puede recomendar los proveedores más fiables y rentables para artículos específicos de MRO, mejorando la eficiencia de la cadena de suministro y mitigando los riesgos asociados a las dependencias de los proveedores.

Predicción de la inversión de capital:

Al pronosticar el momento y la magnitud de los reemplazos, actualizaciones o expansiones de equipos, la IA ayuda a las organizaciones a planificar y presupuestar estratégicamente las inversiones de capital, alineando las inversiones con los objetivos comerciales y las prioridades operativas.

Evaluación de riesgos y análisis de escenarios:

Al simular varios escenarios y evaluar sus probabilidades y consecuencias, la IA permite a las organizaciones identificar vulnerabilidades, desarrollar planes de contingencia y optimizar la asignación de recursos para mitigar los riesgos de manera efectiva.

Optimización de la cadena de suministro:

Mediante el análisis de datos históricos, tendencias del mercado y factores externos, los sistemas de IA permiten a las organizaciones optimizar los procesos de adquisición, reducir los plazos de entrega y mejorar la eficiencia y la resiliencia generales de la cadena de suministro.

Mejora continua y optimización adaptativa:

Al monitorear las métricas de rendimiento del inventario, los resultados de la inversión de capital y la dinámica de la cadena de suministro, la IA identifica oportunidades de optimización y refinamiento, impulsando mejoras continuas en las estrategias de gestión de inventario y las decisiones de inversión de capital.



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA

1^a
EDICIÓN

¡POR PRIMERA VEZ EN COLOMBIA!

El punto de reunión más importante en Latinoamérica para conectar con líderes de la industria sobre mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos

MÁS
INFORMACIÓN
AQUÍ



cmc-latam.com/colombia

8

Cursos
especializados

+35

Sesiones
y talleres

+40

Expertos
internacionales

+30

Empresas
proveedoras



¿POR QUÉ ELEGIRNOS?



Garantizamos la certificación con nuestros cursos y herramientas de estudio



Somos parte del TECHNICAL COMMITTEE CONTRIBUTORS & FULL MEMBER de ICML



Nuestros cursos y herramientas están totalmente alineados al cuerpo de conocimientos de ICML



Todos nuestros expertos están certificados por ICML

¡CONFÍA EN LOS EXPERTOS!

Calidad certificada en cada servicio y capacitación



TECHNICAL
COMMITTEE
CONTRIBUTORS



TRAINING
PARTNER



FULL
MEMBER



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O

17^a
EDICIÓN

¡MÁS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA!

Obtendrás los conocimientos y herramientas aplicables en temas sobre mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos

MÁS
INFORMACIÓN
AQUÍ



cmc-latam.com/mexico

13
Cursos
especializados

+35
Sesiones
y talleres

+40
Expertos
internacionales

+50
Empresas
proveedoras

La IA agiliza los procesos de planificación, programación e inspección mediante la automatización de tareas rutinarias y el aprovechamiento de los análisis predictivos para optimizar la asignación de recursos. Además, la IA permite la inspección de maquinaria peligrosa o de difícil acceso, lo que garantiza la seguridad de los trabajadores y la eficiencia operativa, mejora significativamente la planificación y programación del mantenimiento al aprovechar algoritmos avanzados y análisis de datos para optimizar la asignación de recursos, minimizar el tiempo de inactividad y mejorar la eficiencia operativa general.

Mantenimiento predictivo:

Al predecir cuándo es necesario el mantenimiento en función del estado real del equipo, la IA permite la programación proactiva de las actividades de mantenimiento, reduciendo el tiempo de inactividad no planificado y optimizando la utilización de los recursos.

Monitoreo de condición:

Al detectar signos tempranos de degradación del equipo o deterioro del rendimiento, la IA puede activar alertas de mantenimiento y programar tareas de mantenimiento preventivo antes de que los problemas se intensifiquen, minimizando las interrupciones en las operaciones y maximizando la confiabilidad de los activos.

Predicción de fallas:

La IA puede pronosticar la probabilidad y la gravedad de los posibles fallas, lo que permite a los planificadores de mantenimiento priorizar los activos críticos y asignar recursos de manera más efectiva para abordar las áreas de alto riesgo y minimizar las interrupciones operativas.

Algoritmos de optimización:

Al equilibrar estas prioridades y limitaciones que compiten entre sí, la IA puede generar programas de mantenimiento optimizados que maximicen el tiempo de actividad de los equipos, minimicen los costos de mantenimiento y garanticen el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio y los requisitos reglamentarios.

Asignación de recursos:

Al hacer coincidir las tareas de mantenimiento con los recursos disponibles en función de los niveles de habilidad, la disponibilidad y la proximidad al lugar de trabajo, la IA ayuda a garantizar que se asigne al personal adecuado las tareas adecuadas en el momento adecuado, optimizando la productividad de la fuerza laboral y minimizando el tiempo de viaje y el tiempo de inactividad innecesario.

Programación dinámica:

Al monitorear continuamente el estado de los equipos y el rendimiento operativo, la IA puede ajustar dinámicamente los programas de mantenimiento en respuesta a problemas emergentes, prioridades cambiantes y disponibilidad de recursos, lo que garantiza que las actividades de mantenimiento estén alineadas con las necesidades operativas y las condiciones cambiantes.

Integración con sistemas empresariales:

Al aprovechar los datos de múltiples fuentes, la IA puede proporcionar una visión completa del estado de los activos, el historial de mantenimiento y la disponibilidad de recursos, lo que permite una toma de decisiones más informada y basada en datos en la planificación y programación del mantenimiento.



**Mejorar la planificación
y la programación**



Inspecciones

La inteligencia artificial y diversas ayudas visuales, como la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV), los drones y los robots, ofrecen un potencial significativo para mejorar las inspecciones de mantenimiento al proporcionar visualización de datos en tiempo real, capacidades de supervisión remota y procesos de inspección automatizados.

Realidad aumentada y realidad virtual:

Visualización inmersiva: Las tecnologías de RA y RV permiten al personal de mantenimiento visualizar los componentes, los esquemas y los parámetros de funcionamiento de los equipos en un entorno virtual tridimensional. Esta visualización inmersiva mejora la comprensión de sistemas complejos, facilita la capacitación y ayuda a identificar posibles problemas durante las inspecciones.

Asistencia remota:

La Realidad Aumentada permite a los expertos remotos proporcionar orientación y apoyo en tiempo real a los técnicos in situ mediante la superposición de información digital, instrucciones o anotaciones en el equipo físico. Esta capacidad mejora la eficiencia de la resolución de problemas, reduce el tiempo de inactividad y mejora la colaboración entre los equipos remotos y en el sitio durante las inspecciones y reparaciones.

Drones:

Los drones equipados con cámaras y sensores pueden realizar inspecciones aéreas de instalaciones, infraestructuras y equipos industriales, capturando imágenes y datos de alta resolución de zonas inaccesibles o peligrosas. Esto permite el monitoreo proactivo del estado de los activos, la identificación de defectos y la evaluación de la integridad estructural sin poner en riesgo al personal. Los drones equipados con software impulsado por IA pueden navegar de forma autónoma por rutas de vuelo predefinidas y realizar estudios de grandes áreas o estructuras. Los algoritmos de IA analizan los datos recopilados para detectar anomalías, evaluar el estado de los activos y generar información procesable para la planificación del mantenimiento y la toma de decisiones.

Robots - Inspección autónoma:

Los robots equipados con sensores, cámaras y algoritmos de IA pueden navegar de forma autónoma por entornos industriales, inspeccionando equipos, tuberías e infraestructura en busca de defectos o anomalías. Estos robots pueden acceder a espacios confinados, entornos peligrosos o áreas con acceso humano limitado, lo que mejora la seguridad y la eficiencia en las operaciones de inspección. Las plataformas robóticas se pueden implementar para el monitoreo continuo del estado y el rendimiento de los equipos, recopilando datos en tiempo real sobre temperatura, vibración, lubricación y otros parámetros críticos. Los algoritmos de IA analizan estos datos para detectar signos tempranos de degradación o mal funcionamiento, lo que permite intervenciones de mantenimiento predictivo y evita tiempos de inactividad no planificados.

Análisis impulsado por IA:

Los algoritmos de IA analizan los datos de los sensores de ayudas visuales, drones y robots para identificar anomalías, desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento o signos tempranos de falla del equipo. Al detectar anomalías en tiempo real, la IA mejora la eficacia de las inspecciones y permite tomar medidas de mantenimiento proactivas antes de que los problemas se intensifiquen. Los análisis impulsados por IA aprovechan los datos históricos de las inspecciones, los registros de mantenimiento y el rendimiento de los equipos para predecir las probabilidades de fallas futuras y la vida útil restante. Al analizar patrones y tendencias en los datos, la IA proporciona información procesable para optimizar las estrategias de mantenimiento, programar inspecciones y priorizar los recursos de manera efectiva.



Iniciativas de economía circular



La IA desempeña un papel fundamental en el avance de las iniciativas de economía circular al optimizar la utilización de los recursos, reducir las emisiones y minimizar el consumo de energía. A través del análisis predictivo y los algoritmos de optimización, la IA permite el desarrollo de prácticas de mantenimiento sostenibles y fomenta la gestión medioambiental.

Optimización de recursos:

Al identificar oportunidades para extender la vida útil de los activos, reducir el consumo de materiales y optimizar el inventario de piezas de repuesto, la IA permite a las organizaciones minimizar el desperdicio de recursos y maximizar el valor extraído de los activos existentes.

Mantenimiento predictivo:

Al detectar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas importantes, el mantenimiento predictivo reduce la necesidad de intervenciones reactivas, minimiza el tiempo de inactividad y prolonga la vida útil de los activos, contribuyendo así a la conservación de recursos y la reducción de desechos.

Reparación y reacondicionamiento optimizados:

Al evaluar la viabilidad y la rentabilidad de las opciones de reparación, la IA ayuda a las organizaciones a tomar decisiones informadas sobre la prolongación de la vida útil de los activos, la minimización de la generación de residuos y la promoción de un enfoque circular del mantenimiento.

Gestión circular de la cadena de suministro:

Al analizar factores como la reciclabilidad de los materiales, el impacto del ciclo de vida del producto y las prácticas de sostenibilidad de los proveedores, la IA permite a las organizaciones tomar decisiones de adquisición respetuosas con el medio ambiente y reducir la huella medioambiental de las operaciones de mantenimiento.

Optimización de la eficiencia energética:

Al identificar oportunidades para la conservación de energía, optimizar los programas de operación de los equipos y recomendar prácticas de eficiencia energética, la IA contribuye a reducir el consumo de energía, reducir las emisiones de carbono y promover la sostenibilidad en las actividades de mantenimiento.

Análisis del ciclo de vida y apoyo a la toma de decisiones:

Al cuantificar factores como el consumo de recursos, el uso de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos, la IA proporciona a los responsables de la toma de decisiones información valiosa sobre las implicaciones medioambientales de las diferentes estrategias de mantenimiento, lo que les permite priorizar las acciones que se alinean con los principios de la economía circular.

Mejora continua e innovación:

Al aprovechar los conocimientos impulsados por la IA, las organizaciones pueden refinar de forma iterativa sus prácticas de mantenimiento, adoptar nuevas tecnologías e implementar soluciones innovadoras que promuevan la sostenibilidad y contribuyan a la economía circular.

El papel de la Inteligencia Artificial en el Análisis de Causa Raíz (ACR) de las máquinas es crucial para identificar los factores subyacentes que contribuyen a los fallas de los equipos, la degradación del rendimiento o las anomalías. El ACR tiene como objetivo determinar la causa raíz de un problema en lugar de solo abordar sus síntomas, lo que permite a las organizaciones implementar acciones correctivas específicas y evitar la recurrencia de problemas similares en el futuro.

Análisis de datos y reconocimiento de patrones:

Mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático como la agrupación, la clasificación y la detección de anomalías, la IA puede descubrir relaciones ocultas entre las variables y resaltar los posibles factores causales que contribuyen a los fallas o anomalías de los equipos.

Análisis multivariante e inferencia causal:

Al aprovechar las técnicas de inferencia causal, la IA puede inferir relaciones causales entre variables y determinar qué factores es probable que tengan un impacto directo en los resultados observados. Esto permite a las organizaciones priorizar las posibles causas raíz en función de su importancia y probabilidad de ocurrencia, guiando el proceso de ACR de manera más efectiva.

Análisis del árbol de fallas y apoyo a la toma de decisiones:

Al modelar diferentes escenarios de fallas y sus dependencias, los algoritmos de IA pueden ayudar a visualizar las posibles vías que conducen al problema observado e identificar los nodos críticos o los factores contribuyentes. Esto permite a las organizaciones centrar sus esfuerzos de ACR en los factores más influyentes y desarrollar estrategias de mitigación específicas en consecuencia.

Procesamiento del lenguaje natural (NLP) para el análisis de documentación:

Al analizar texto no estructurado e identificar términos, frases y conceptos clave, la IA puede ayudar a identificar problemas recurrentes, modos de falla comunes y hallazgos anteriores de ACR, proporcionando un contexto valioso y guiando el proceso de investigación.

Simulación y análisis hipotético:

Mediante la creación de modelos virtuales de sistemas y procesos de equipos, la IA puede ayudar a predecir las consecuencias de diferentes intervenciones o cambios en las condiciones operativas, lo que permite a las organizaciones evaluar la eficacia de las posibles soluciones y tomar decisiones informadas durante el proceso de ACR.

Aprendizaje y mejora continuos:

Al analizar los resultados de las acciones correctivas y su impacto en el rendimiento de los equipos, los sistemas de IA pueden refinar los modelos predictivos, optimizar las estrategias de mitigación y adaptarse a la evolución de las condiciones operativas a lo largo del tiempo, mejorando así la eficacia y la eficiencia de los esfuerzos de RCA.



Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y el análisis de modos y efectos de fallas (FMEA)

La Inteligencia Artificial puede mejorar significativamente la eficacia y la eficiencia de los procesos RCM y FMEA al aumentar el análisis de datos, facilitar la toma de decisiones y permitir intervenciones de mantenimiento proactivas.



Evaluación de riesgos basada en datos:

Mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático, la IA puede identificar patrones, correlaciones y tendencias indicativas de posibles modos de falla, lo que permite una evaluación y priorización de riesgos más precisas dentro de los marcos RCM y FMEA.

Modelado predictivo para la predicción de fallas:

Mediante el análisis de entradas de datos multivariantes, incluidas las condiciones de funcionamiento de los equipos, los factores ambientales y los historiales de mantenimiento, la IA puede anticipar los posibles modos de falla y sus efectos asociados, lo que permite la planificación e intervención proactivas del mantenimiento.

Optimización de las estrategias de mantenimiento:

Al aprovechar las técnicas de optimización, como los algoritmos genéticos o el aprendizaje por refuerzo, la IA puede identificar las acciones de mantenimiento más rentables y que mitiguen los riesgos para cada activo, optimizando así los programas de mantenimiento, el inventario de piezas de repuesto y la asignación de recursos dentro del marco de RCM.

Monitoreo en tiempo real y detección de anomalías:

Al integrar las capacidades de monitoreo en tiempo real en el proceso RCM, la IA permite la detección temprana de posibles modos de falla, lo que facilita la intervención oportuna y las acciones de mantenimiento preventivo para minimizar el tiempo de inactividad y maximizar la confiabilidad de los activos.

Análisis y pronóstico de la causa raíz:

Mediante la aplicación de técnicas analíticas avanzadas, como la inferencia causal o el análisis del árbol de fallas, la IA puede identificar las causas raíz de los modos de falla identificados en el proceso FMEA, lo que permite a las organizaciones implementar acciones correctivas específicas y evitar la recurrencia de problemas similares en el futuro.

Aprendizaje y mejora continuos:

Al analizar los resultados de las acciones de mantenimiento y su impacto en el rendimiento de los activos, los sistemas de IA pueden refinar los modelos predictivos, optimizar las estrategias de mantenimiento y adaptarse a la evolución de las condiciones operativas a lo largo del tiempo, mejorando así la eficacia y la eficiencia de las prácticas de RCM y FMEA.

Integración con sistemas de gestión de mantenimiento:

Al aprovechar los conocimientos impulsados por IA dentro de los marcos RCM y FMEA, las organizaciones pueden optimizar los flujos de trabajo de mantenimiento, optimizar la utilización de recursos y mejorar la eficacia y confiabilidad general del mantenimiento.



Desarrollo y selección de indicadores de desempeño

La Inteligencia Artificial puede desempeñar un papel crucial en la definición y selección de indicadores clave de desempeño (KPI) para la confiabilidad y la eficacia y eficiencia del mantenimiento al aprovechar el análisis avanzado de datos, los algoritmos de aprendizaje automático y la experiencia en el dominio.

Análisis de datos y selección de características:

Mediante la aplicación de técnicas como el análisis de correlación, la clasificación de la importancia de las características y la reducción de la dimensionalidad, la IA puede destacar los factores más importantes que influyen en la confiabilidad de los activos y la eficiencia del mantenimiento.

Modelado predictivo para la predicción de KPI:

Al entrenar modelos de aprendizaje automático en conjuntos de datos relevantes, la IA puede pronosticar los valores de KPI, anticipar tendencias e identificar áreas potenciales de mejora en la confiabilidad y la eficacia del mantenimiento.

Algoritmos de optimización para la selección de KPI:

Al considerar las compensaciones entre los diferentes KPI, las limitaciones de recursos y los objetivos de la organización, la IA puede recomendar un conjunto equilibrado de KPI que capturen la visión holística de la confiabilidad y la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

Sistemas expertos y gráficos de conocimiento:

Mediante la integración de fuentes de datos estructurados y no estructurados, incluidos manuales de mantenimiento, estándares de la industria y repositorios de conocimiento experto, la IA puede inferir relaciones entre diferentes KPI, recomendar métricas relevantes y facilitar la toma de decisiones informadas en la selección de KPI.

Bucles de retroalimentación y aprendizaje continuo:

Al monitorear el rendimiento de los KPI seleccionados a lo largo del tiempo y recopilar comentarios de las partes interesadas, los sistemas de IA pueden ajustar dinámicamente los criterios de selección de KPI, refinar los modelos predictivos y adaptarse a las condiciones operativas cambiantes y los objetivos comerciales, lo que garantiza la relevancia y la eficacia de los KPI seleccionados.

Procesamiento del lenguaje natural (PLN) para la participación de las partes interesadas:

Al extraer información de textos no estructurados, la IA puede identificar problemas emergentes, priorizar las preocupaciones de las partes interesadas e incorporar comentarios cualitativos en el proceso de selección de KPI, lo que garantiza la alineación con las prioridades de la organización y las necesidades de los usuarios.

Herramientas de visualización y apoyo a la toma de decisiones:

Al aprovechar los paneles interactivos, las técnicas de visualización de datos y las capacidades de análisis de escenarios, la IA permite a las partes interesadas explorar las relaciones de KPI, evaluar las métricas de rendimiento e identificar oportunidades para optimizar la confiabilidad y la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

El conocimiento y la experiencia de los expertos en mantenimiento desempeñan un papel crucial en la mejora del análisis predictivo y el perfeccionamiento de los algoritmos de aprendizaje automático utilizados por los sistemas de Inteligencia Artificial.

Ingeniería de características:

Al colaborar con científicos e ingenieros de datos, los expertos en mantenimiento pueden contribuir a los esfuerzos de ingeniería de características, asegurando que los modelos de IA capturen información relevante para el análisis predictivo con precisión.

Etiquetado y anotación:

Al aprovechar su experiencia para identificar y clasificar instancias de eventos de falla, anomalías o degradación del rendimiento, los expertos en mantenimiento pueden garantizar la calidad y precisión de los datos etiquetados, lo cual es esencial para entrenar algoritmos de IA sólidos y confiables.

Interpretación y validación de modelos:

Al examinar los resultados del modelo y evaluar su coherencia con el conocimiento del dominio y la experiencia práctica, los expertos en mantenimiento pueden identificar posibles errores, sesgos o limitaciones en el proceso de análisis predictivo. Además, los expertos en mantenimiento pueden proporcionar comentarios sobre la relevancia y la utilidad de las predicciones de los modelos para informar la toma de decisiones de mantenimiento y optimizar las estrategias operativas.

Restricciones y consideraciones específicas del dominio:

Al integrar el conocimiento específico del dominio en el desarrollo y la implementación de algoritmos de IA, los expertos en mantenimiento pueden garantizar que las soluciones de análisis predictivo estén alineadas con los requisitos operativos y sean capaces de generar información procesable que sea factible y práctica de implementar en entornos del mundo real.

Mejora continua y bucle de retroalimentación:

Al fomentar un bucle de retroalimentación entre los profesionales de mantenimiento y los científicos de datos, las organizaciones pueden refinar iterativamente las soluciones de análisis predictivo, incorporar nuevos conocimientos y adaptarse a las condiciones operativas cambiantes, mejorando así continuamente la precisión, la confiabilidad y la eficacia de los procesos de toma de decisiones impulsados por la IA.

El experto en mantenimiento en el proceso de machine learning



Retos acerca del desplazamiento de empleos



Las preocupaciones sobre el desplazamiento de puestos de trabajo surgen de la integración de la Inteligencia Artificial en el mantenimiento, lo que plantea desafíos y oportunidades para la fuerza laboral. Si bien la IA ofrece beneficios significativos, incluida una mayor eficiencia y capacidades predictivas, también plantea preocupaciones sobre la posible pérdida de empleos y los cambios en los requisitos de habilidades.

Automatización de tareas rutinarias:

La automatización habilitada por IA puede agilizar las tareas de mantenimiento rutinarias, como la recopilación de datos, el análisis y la programación, lo que reduce la necesidad de intervención manual. Si bien esto aumenta la eficiencia operativa, puede provocar el desplazamiento de puestos de trabajo para los trabajadores que se dedican a tareas repetitivas o poco cualificadas tradicionalmente asociadas a las funciones de mantenimiento.

Cambio en los roles de trabajo y los requisitos de habilidades:

La integración de la IA en el mantenimiento requiere un cambio en los roles de trabajo y los requisitos de habilidades, con un mayor énfasis en el análisis de datos, la interpretación y la toma de decisiones. Los profesionales de mantenimiento deben adquirir competencias en tecnologías de IA, análisis de datos, modelado predictivo y aprendizaje automático para utilizar eficazmente los conocimientos y las herramientas impulsados por la IA en sus funciones.

Automatización de tareas rutinarias:

La automatización habilitada por IA puede agilizar las tareas de mantenimiento rutinarias, como la recopilación de datos, el análisis y la programación, lo que reduce la necesidad de intervención manual. Si bien esto aumenta la eficiencia operativa, puede provocar el desplazamiento de puestos de trabajo para los trabajadores que se dedican a tareas repetitivas o poco cualificadas tradicionalmente asociadas a las funciones de mantenimiento.

Cambio en los roles de trabajo y los requisitos de habilidades:

La integración de la IA en el mantenimiento requiere un cambio en los roles de trabajo y los requisitos de habilidades, con un mayor énfasis en el análisis de datos, la interpretación y la toma de decisiones. Los profesionales de mantenimiento deben adquirir competencias en tecnologías de IA, análisis de datos, modelado predictivo y aprendizaje automático para utilizar eficazmente los conocimientos y las herramientas impulsados por la IA en sus funciones.



Iniciativas de mejora de las competencias y reciclaje profesional:

Para abordar las preocupaciones sobre el desplazamiento de puestos de trabajo y cumplir con los requisitos de habilidades en evolución, las organizaciones están invirtiendo en iniciativas de mejora y reciclaje profesional para el personal de mantenimiento. Los programas de formación centrados en la IA, el análisis de datos, las tecnologías digitales y las habilidades de resolución de problemas permiten a los trabajadores adaptarse al panorama cambiante y aprovechar eficazmente las soluciones impulsadas por la IA.

Colaboración entre humanos e IA:

Si bien la IA automatiza ciertas tareas, los profesionales de mantenimiento siguen siendo esenciales para interpretar los conocimientos generados por IA, tomar decisiones estratégicas e implementar acciones correctivas. La colaboración entre los humanos y la IA fomenta las sinergias, ya que la IA aumenta las capacidades humanas en lugar de sustituirlas por completo.

Concentrase en tareas de mayor valor: La automatización impulsada por IA libera a los profesionales de mantenimiento de las tareas mundanas, lo que les permite centrarse en actividades de mayor valor, como la planificación estratégica, la optimización y la innovación. Al aprovechar la IA para manejar tareas repetitivas, los trabajadores pueden dedicar más tiempo a la resolución de problemas complejos, la mejora de procesos y la creación de conocimiento.

Implicaciones éticas y sociales:

Las preocupaciones sobre el desplazamiento de puestos de trabajo se extienden más allá de los roles individuales a implicaciones éticas y sociales más amplias. Las organizaciones deben tener en cuenta el impacto social de la adopción de la IA en el mantenimiento, incluido el posible desempleo, la desigualdad económica y las transiciones de la fuerza laboral. Las estrategias para mitigar estas preocupaciones pueden incluir programas de capacitación de la fuerza laboral, iniciativas de creación de empleo y marcos éticos de gobernanza de la IA.

Aprendizaje y adaptación continuos:

En el dinámico campo del mantenimiento y la confiabilidad, el aprendizaje y la adaptación continuos son esenciales para mantenerse relevantes en medio de los avances tecnológicos. Los profesionales de mantenimiento deben cultivar una mentalidad de crecimiento, adoptar el aprendizaje permanente y adaptarse a las nuevas tecnologías y metodologías para seguir siendo competitivos en el panorama en evolución.

Y para finalizar

Un ejemplo de lo que la inteligencia artificial puede hacer en lo relacionado al ahorro de energía y la lubricación.

La IA es de gran ayuda al momento de optimizar la selección de lubricantes en rodamientos de motores eléctricos, determinando el espesor óptimo de la película, el tipo de aceite base y los aditivos de desempeño necesarios para mejorar la vida útil de los rodamientos y reducir el consumo de energía.

Al analizar los datos de operación, los del tipo de rodamiento, las condiciones de operación y los diferentes tipos de lubricantes disponibles (aceites o grasas), la IA facilita el cálculo de las variables para optimizar el desempeño y la vida de los rodamientos a la vez que se calcula la fricción fluida para disminuir el impacto en el consumo de energía. Este cálculo requiere de la gestión de datos y modelado que, mediante algoritmos de IA, pueden analizar datos sobre coeficientes de fricción, grados de viscosidad, propiedades del aceite base y condiciones operativas para desarrollar modelos predictivos del desempeño de los rodamientos. Al correlacionar estos factores con el desgaste de los rodamientos, las fluctuaciones de temperatura y el consumo de energía, la IA puede identificar estrategias de lubricación y parámetros operativos óptimos para maximizar la vida útil de los rodamientos y minimizar el consumo de energía.





Evaluación Ascend™

Tu mapa hacia la excelencia en la lubricación.

¿Qué es una evaluación Ascend?

La evaluación proporciona una guía personalizada para obtener **ganancias rápidas y éxito a largo plazo**, junto con capacitación, KPI y un informe detallado para **ayudarlo a justificar los costos de las mejoras de lubricación**.



Escanea el QR

SOLICITA TU CONSULTORÍA



EVALUACIÓN EN PLANTA



JUSTIFICACIÓN DE COSTOS



PRESENTACIÓN DE REPORTE



CAPACITACIÓN EN LÍNEA



MAPA DE PROPIEDADES



PROPUESTA DE INGENIERIA Y DISEÑO



PARTNER
TECHNICAL
COMMITTEE
CONTRIBUTORS



TECHNICAL
CONTRIBUTOR
TRAINING
PARTNER



MEMBER
FULL
MEMBER



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE

5^a
EDICIÓN

¡MÁS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA!

Obtendrás los conocimientos y herramientas aplicables en temas sobre mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos

MÁS
INFORMACIÓN
AQUÍ



cmc-latam.com/chile

9

Cursos
especializados

+35

Sesiones
y talleres

+40

Expertos
internacionales

+20

Empresas
proveedoras

Una solución de capacitación diseñada para alcanzar tus metas empresariales



Desarrollamos planes de capacitación especializados mediante el **análisis de las necesidades** y objetivos de cada organización



Cursos privados

Capacitamos a los profesionales mediante un enfoque teórico-práctico para un aprendizaje efectivo.



Consultorías

Analizamos la situación de los equipos de trabajo para ofrecer una estrategia que favorezca su desarrollo.



Planes a la medida

Desarrollamos planes de capacitación que se adaptan a las necesidades de cada organización.

Nuestros distintos enfoques de capacitación se adaptan para **crear un programa único y especializado**

COMIENZA HOY, ¡CONTÁCTANOS!

+52 477 394 4252

contacto@pabelon.com

www.pabelon.com

**2nd
Global
Maintenance
Day**
Latinoamérica



ESCANEA EL QR
**Revive cada uno
de los paneles**

