



# IA EL ESLABÓN PERDIDO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y EL MANTENIMIENTO

Ing. David Arroyo Oconitrillo





# Agenda

1. ¿De qué trata la conferencia? – Preámbulo
2. Historia y relación IA-Mtto
3. ¿Qué es la IA y cómo funciona?
4. Beneficios de IA para GA y Mtto
5. Herramientas disponibles de IA para Mtto y GA
6. Aplicación Práctica de IA en Mtto y GA
7. Los nuevos roles del ingeniero
8. No es ciencia Ficción – Desafíos éticos y morales
9. Conclusión





# 1. ¿De qué trata la conferencia?

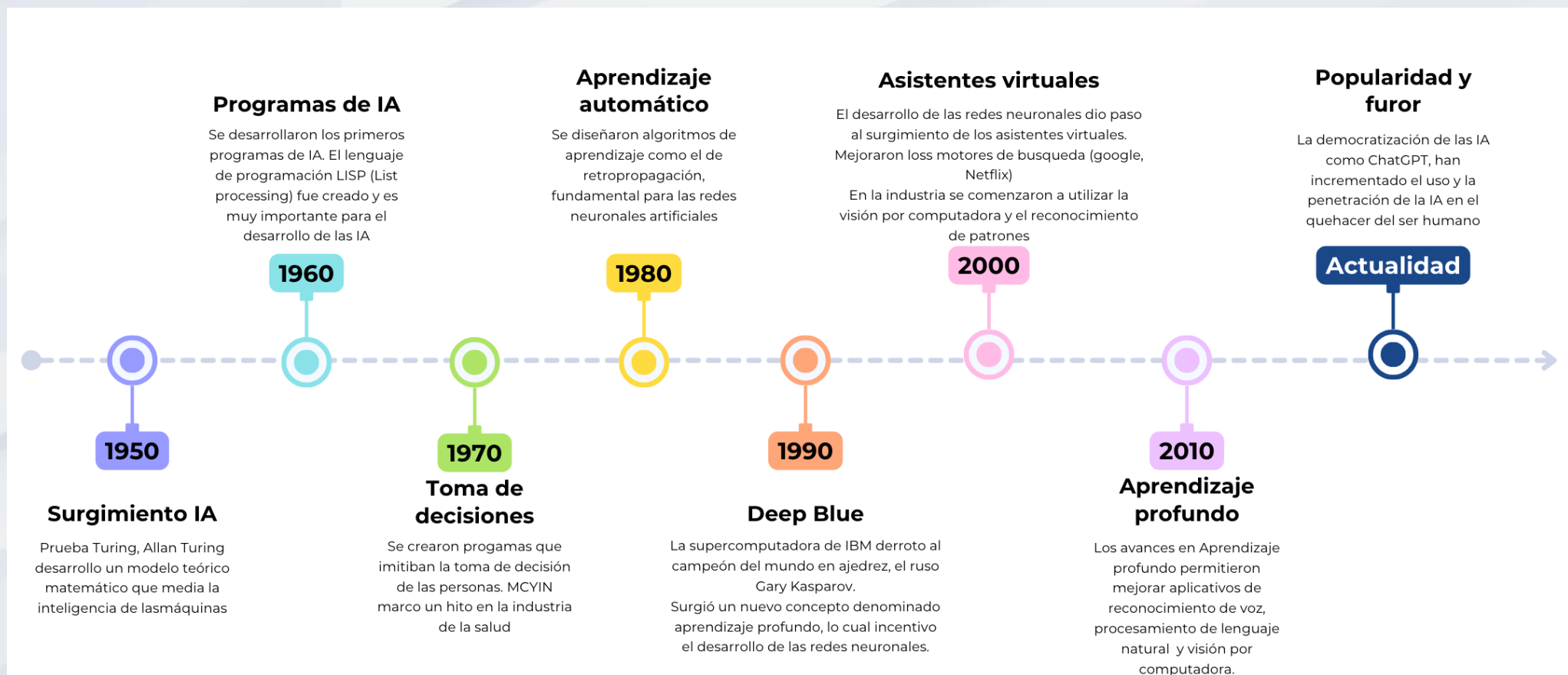
Es un trabajo de investigación práctico en el cual se hace un análisis profundo sobre el impacto y utilidad de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de activos (GA) y mantenimiento (Mto).





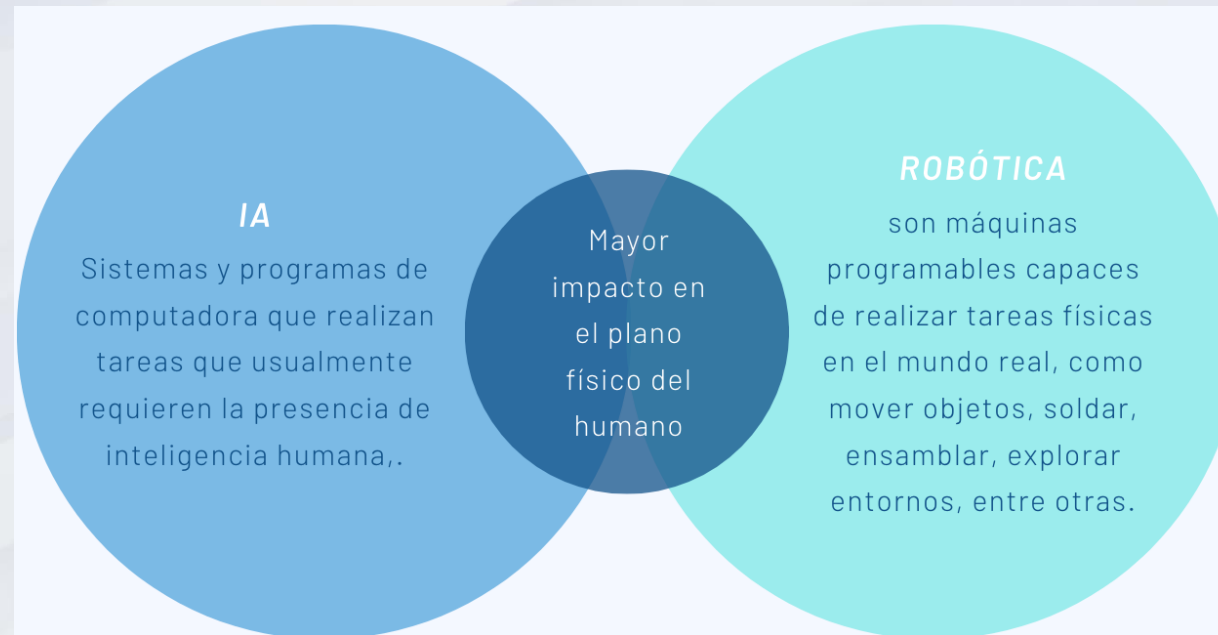


## 2. Historia y relación de la IA y Mtto





# Diferenciar e integrar IA con la robótica





## Relación IA con evolución del Mtto y GA

- Mejores soluciones aplicadas a la GA y Mtto
- El surgimiento de modelos matemáticos y algoritmos, fue de la mano con algunas técnicas de confiabilidad
- IoT y Big data han mejorado el Mtto Predictivo
- Estamos en la Industria 5.0, la cual incorporará una sensibilidad mayor, para la aplicación de la tecnología. Por ejemplo el concepto de economía circular.





## 3. ¿Qué es la IA y como funciona?



### ¿Cómo funciona?

La IA Imita la capacidad de aprendizaje y toma de decisiones del ser humano mediante algoritmos y redes neuronales



### Tipos

**Generativa:** se caracteriza porque crea nuevos contenidos, como texto, imágenes o música, aprendiendo de grandes.

**Predictiva:** se enfoca en anticipar eventos futuros, analizando patrones en datos históricos para hacer pronósticos, en el área de la ingeniería tiene su aplicación anticipando fallas y comportamientos de





# Conceptos importantes

## DEEP LEARNING



O aprendizaje profundo, se trata de un subcampo de IA basado en redes neuronales con múltiples capas.

## MACHINE LEARNING



O algoritmos de Aprendizaje Automático, los cuales son métodos que permiten a las máquinas aprender de los datos

## REDES NEURONALES



Modelos computacionales inspirados en el cerebro humano para procesar información.

## PROCESAMIENTO LENGUAJE NATURAL - PLN



Tecnología para que las máquinas entiendan y respondan en lenguaje humano.





## RECONOCIMIENTO DE PATRONES



Capacidad de la IA para identificar patrones y regularidades en los datos.

## PROMPTS



Instrucciones o datos de entrada que guían a la IA en la generación de respuestas o contenidos.

## BIG DATA



Grandes conjuntos de datos utilizados para entrenar y mejorar los modelos de IA

## VISIÓN POR COMPUTADORA



Tecnología que permite a las máquinas "ver" y analizar imágenes y videos.



## 4. Beneficios de la IA para GA y Mtto

### Para Mtto

01. Potencia el Mtto preventivo

03. Reduce tiempos de inactividad

05. Potencia los análisis de datos

07. Potencia los análisis de datos

09. Personalización y automatización de modelos para el mtto de equipos

02. Optimiza la planificación del Mtto

04. Mejora la seguridad de los equipos y procesos

06. Mejora la eficiencia en el uso de recursos

08. Permite la detección temprana y anticipada de fallas

10. Integración con otras tecnologías



# Para Gestión de Activos

01. Optimización del ciclo de vida de los activos

03. Mejora los análisis de riesgo

05. Maximiza el rendimiento de los activos

07. Mejora la sostenibilidad y eficiencia energética

09. Innovación y ventaja competitiva

02. Mejora holística de la gestión del mantenimiento

04. Potencia el valor en la toma de decisiones

06. Reduce costos operativos

08. Integración de datos y benchmarking





## 5. Herramientas disponibles para Mtto y GA

- **IBM Maximo Asset Performance Management (APM):** con Watson, ofrece capacidades de mtto predictivo y basado en condición.
- **SAP Intelligent Asset Management:** con joule y Sap copilot, ofrece analítica de IA para mejorar eficiencia operativa.
- **SAP Asset Intelligence Network:** optimiza la GA y mtto, a través del intercambio de datos entre empresas y partners.
- **GE Digital's Predix Asset Performance Management:** big data y machine learning para mejorar fiabilidad y disponibilidad.
- **Siemens MindSphere:** con IoT, la IA colabora en una mejor toma de decisiones
- **ABB Ability Asset Performance Management:** monitoreo de la condición, y mtto predictivo, integrado a IA para hacer pronósticos de falla.
- **Schneider Electric EcoStruxure Asset Advisor:** pronósticos, IoT, seguridad y fiabilidad de los activos a través de IA.



- **Uptake (análisis predictivo):** plataforma de IA para fiabilidad, análisis predictivo, eficiencia y seguridad de los activos.
- **PTC ThingWorx for Asset Monitoring and Management:** monitoreo de la condición, IoT, y IA, integradas para gestión y monitoreo de los activos.
- **AspenTech aspenONE Asset Performance Management:** solución de IA para predecir. Comportamiento de ítems.
- **Honeywell Forge Asset Performance Management:** contiene solución IA para mejorar eficiencia procesos y de mantenimiento.

#### OTRAS COMERCIALES Y RECOMENDADAS:

- **Chatbox de pago:** ChatGPT, Gemini, Anthropic (Claude 3 Haiku), Grok, Midjourney
- **Chatbox gratuito y opensource:** Llama 3 y Groq.



## 6. Aplicación Práctica de IA en Mtto y GA

### Aplicación de ACCV:

Tenemos que tomar una decisión para escoger una camioneta para una empresa de consultoría e integradores de mantenimiento. Las tres opciones que se tienen son:

- Toyota Hilux, modelo 2023, motor diésel
- Ford Raptor, modelo 2023, motor diésel
- Ram, modelo 2023, motor diésel





## Así que le planteamos a dicha IA, la siguiente pregunta:

- **David:** Haz de cuenta que sos un ingeniero experto en ingeniería de mantenimiento y confiabilidad y gestión de activos. Requiero que me hagas un ejemplo completo de un análisis del costo del ciclo de vida, para tomar la decisión si compro una camioneta Raptor modelo 2023, Hilux 2023 y RAM 2023. No tengo más datos así que por favor tómalos de tu base de datos de los valores promedio del mercado.
- **ChatGPT:** Por ejemplo, si consideramos un período de 5 años y suponemos los siguientes costos hipotéticos (todos los valores son ilustrativos):
  - o Costo Inicial: Raptor \$70,000, Hilux \$50,000, RAM \$55,000.
  - o Consumo de Combustible: Raptor 15 mpg, Hilux 20 mpg, RAM 17 mpg.
  - o Costo del Combustible: \$3.50 por galón.
  - o Mantenimiento y Reparaciones: Raptor \$1,500/año, Hilux \$1,200/año, RAM \$1,400/año.
  - o Seguro: Raptor \$1,200/año, Hilux \$1,000/año, RAM \$1,100/año.
  - o Valor de Reventa: Raptor \$30,000, Hilux \$35,000, RAM \$32,000.
  - o Tasa de Descuento: 5%.

Vamos a suponer un kilometraje anual de 24.140 Km para cada vehículo. Ahora procederé con los cálculos.

Basado en los cálculos con los datos hipotéticos proporcionados, los costos totales del ciclo de vida (considerando un período de 5 años) para cada vehículo son:

- Raptor 2023: \$98,500.00
- **Hilux 2023: \$66,375.00**
- RAM 2023: \$79,191.00

**Duración: 5 minutos.**



## Aplicación de un RCM:

Este escenario se trata de elaborar un análisis RCM, para un Resonador Magnético que estará ubicado en el Hospital Tony Facio en la provincia de Limón, Costa Rica. El equipo tiene un año de uso y ha estado dando problemas por fallas de comunicación. Así que le planteamos a dicha IA, la siguiente pregunta:

- **David:** Haz de cuenta que sos un ingeniero experto en equipo médico y con estudios avanzados en ingeniería de confiabilidad. Por favor elabora un análisis RCM, para un Resonador Magnético que estará ubicado en el Hospital Tony Facio en la provincia de Limón, Costa Rica. El equipo tiene un año de uso y ha estado dando problemas por falla en la comunicación. El Resonador es Marca Siemens Magnetom Sola de 1,5 Tesla. Por favor hazme un análisis completo de RCM basándote en un FMECA, muestra los datos y las valoraciones de los riesgos en una tabla.



- **ChatGPT:** el chat hace un repaso de los requisitos y la estructura necesaria que se ocupa para hacer un análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Después de dar varias indicaciones para que variara la estructura de la tabla, obtuvimos el resultado del RCM:

Función del Equipo	Modo de Falla	Mecanismos de Falla	Causas de Falla	Efectos Potenciales	Probabilidad	Severidad	Detectabilidad	RPN	Estrategias Preventivas
Generar imágenes de resonancia magnética	Falla en la comunicación	Interferencia electromagnética	Fallos en hardware/software	Interrupciones, diagnósticos incorrectos	6	9	4	216	Revisión y prueba de sistemas de comunicación, capacitación
Mantener condiciones operativas seguras	Sobrecalentamiento del sistema	Fallo en el sistema de refrigeración	Falta de mantenimiento	Daño al equipo, riesgo de seguridad	4	8	5	160	Mantenimiento regular del sistema de refrigeración, monitoreo
Procesar y entregar datos precisos	Errores de software	Bugs	Incompatibilidad de actualizaciones	Imágenes incorrectas, diagnósticos erróneos	5	10	5	250	Actualizaciones de software, pruebas funcionales
Emitir señales de RF coherentes	Fallo del sistema de RF	Desgaste de componentes	Fallos eléctricos	Calidad de imagen pobre, diagnósticos erróneos	3	7	6	126	Inspecciones, calibraciones del sistema de RF
Alinear campos magnéticos	Desalineación del imán	Vibraciones	Desajustes mecánicos	Imágenes distorsionadas, inexactas	2	8	3	48	Verificaciones y ajustes de alineación
Crear gradientes magnéticos precisos	Falla en el sistema de gradiente	Fallos electrónicos	Desgaste mecánico	Distorsión espacial en imágenes	4	9	4	144	Mantenimiento y calibraciones del sistema de gradiente
Operar de manera continua y eficiente	Desgaste mecánico de componentes	Uso continuo	Falta de lubricación	Interrupciones, mantenimiento inesperado	5	6	5	150	Inspección y mantenimiento regular de partes mecánicas
Funcionar de manera estable y confiable	Fallas eléctricas	Problemas en el suministro	Fallos de componentes	Apañados inesperados, daño a componentes	3	10	4	120	Mantenimiento de conexiones y sistemas UPS





## Aplicación de un análisis de tiempo de vida útil:

- Este escenario se trata de elaborar un análisis de tiempo de vida útil, basado en el modelo estadístico de Weibull:
  - **David:** Haz de cuentas que sos un ingeniero experto en ingeniería de confiabilidad y gestión de activos. Necesito que me hagas una estimación de vida útil basado en el modelo estadístico de Weibull, para el siguiente equipo: Transferencia automática ATS-C acceso frontal, 480Y/277V, trifasico, 4 polos, 800A, UL 1008/CSA, NEMA 1. Panel de control PC40. Marca CUMMINS modelo OTEC800.
  - **Chat GPT:** Para realizar una estimación de la vida útil de un equipo de transferencia automática como el CUMMINS modelo OTEC800 utilizando el modelo estadístico de Weibull, necesitaríamos reunir ciertos datos específicos sobre el rendimiento histórico de equipos similares o del mismo modelo. Sin embargo, puedo darte una idea general de cómo se llevaría a cabo este análisis y qué factores considerar.



## Pasos para estimar la vida útil usando el modelo de Weibull:

### 1. Recolección de Datos:

1. Necesitamos datos de fallos o tiempos hasta el fallo (TTF) de unidades similares o del mismo modelo. Estos datos son cruciales para ajustar el modelo de Weibull.

### 2. Ajuste del Modelo de Weibull:

1. Usando los datos de fallos, ajustamos un modelo de Weibull. Esto implica estimar dos parámetros clave:

**1. Forma ( $\beta$ ):** Indica el patrón de fallos (por ejemplo,  $\beta < 1$  indica fallos tempranos,  $\beta = 1$  implica fallos aleatorios,  $\beta > 1$  indica fallos relacionados con el desgaste).

**2. Escala ( $\eta$ ):** Representa la vida característica, es decir, el tiempo en el cual el 63.2% de las unidades habrían fallado.

### 3. Análisis de Confiabilidad:

1. Con los parámetros  $\beta$  y  $\eta$ , podemos calcular la función de confiabilidad, que nos da la probabilidad de que el equipo funcione sin fallos hasta un tiempo  $t$ .

### 4. Estimación de la Vida Útil:

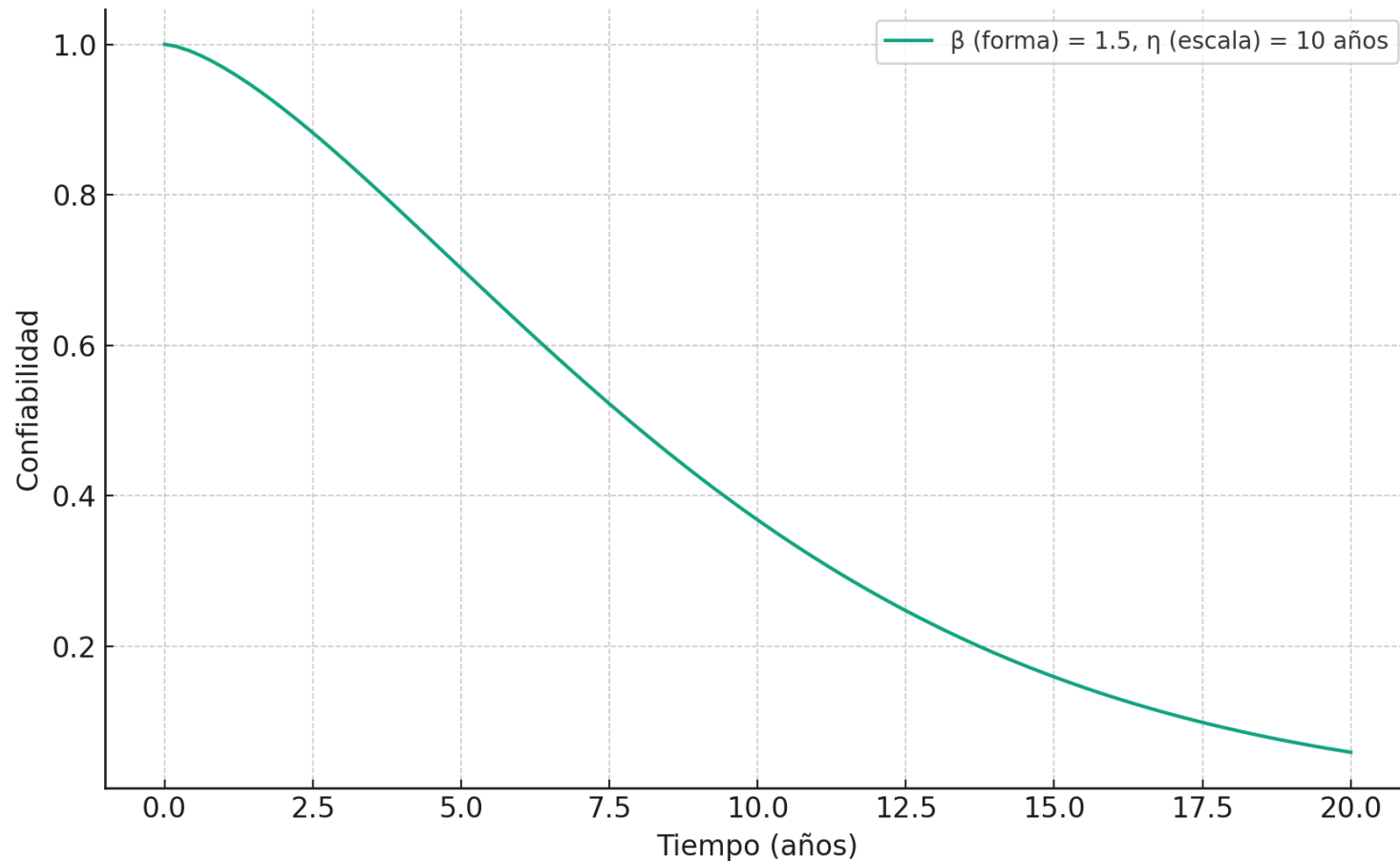
1. Determinamos un tiempo de vida útil específico donde la confiabilidad del equipo se mantiene por encima de un umbral aceptable (por ejemplo, 95%).

### 5. Factores Adicionales:

1. Consideraciones como condiciones de operación, mantenimiento, variabilidad en la fabricación y cambios tecnológicos que podrían afectar la vida útil estimada.



### Análisis de Confiabilidad usando el Modelo de Weibull



### Ejemplo Simplificado:

Supongamos que tenemos datos de fallo para unidades similares y encontramos que  $\beta = 1.5$  y  $\eta = 10$  años. Esto sugiere que los fallos aumentan con el tiempo debido al desgaste. Si queremos calcular la vida útil hasta un umbral de confiabilidad del 95%, procedemos a calcular el tiempo para el cual la función de confiabilidad es mayor que 0.95.

- **David:** Me puedes hacer un gráfico del análisis.
- **ChatGPT:**



## 7. Los nuevos roles de los ingenieros



### **Supervisión y Mantenimiento de la IA y Robots**

Los ingenieros de mantenimiento jugarán un papel fundamental en la identificación y solución de problemas técnicos, actualizaciones de software, y asegurarán que los robots y sistemas de IA funcionen de manera óptima.

Otro rol será la identificación de áreas de investigación y mejora, la implementación de nuevas tecnologías, y la adaptación de los sistemas a los cambios en los procesos de producción y en la sociedad en general.



### **Optimización y Mejora continua**





### **Diseño y desarrollo de nuevas tecnologías**

Su conocimiento y experiencia serán fundamentales para crear sistemas más avanzados y sofisticados que puedan mejorar la producción y la eficiencia, por medio de conocimiento y algoritmos adecuados.

Los ingenieros especializados en gestión de activos seguirán siendo esenciales para supervisar y administrar los recursos físicos y tecnológicos de una empresa. Utilizarán herramientas de IA para optimizar la gestión de activos, controlar el desgaste, prever y programar mantenimientos preventivos, y maximizar la



### **Gestión Estratégica de activos**



### **Adaptación y aprendizaje continuo**

El ingeniero a partir de ahora deberá comprometerse con un aprendizaje continuo para mantenerse actualizados con las últimas tendencias, herramientas y metodologías en IA, robótica mtto y gestión de activos



## 8. No es ciencia Ficción – Desafíos éticos y morales

- Tenemos dos opciones: mejoramos como civilización y alcanzamos niveles de desarrollo y evolución desproporcionados o nos autodestruimos.
- Cuestiones como la privacidad de datos, el sesgo en la IA, y el impacto en el empleo requieren una consideración cuidadosa y regulaciones adecuadas.
- La pérdida de puestos de trabajo y la renta mínima universal son temas que de a poco se tendrán que discutir







## 9. Conclusión



La IA es cada vez más precisa



Lo primero que ha llegado a acaparando son algunas áreas intelectuales y profesionales



La IA tomará las labores arduas que la humanidad ya no quiera desarrollar



Los procesos cada vez serán más rápido, rentables, autosustentables y automatizados, con poca o nula interacción humana.

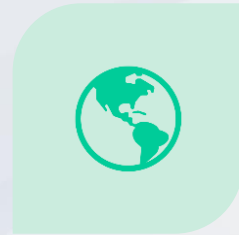


En mtto y Gestión de Activos nos llevarán a estrategias de mantenimiento “Zero Fallas”





Conceptos como el trabajo podrían cambiar radicalmente



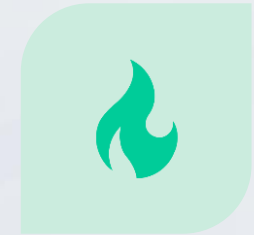
El avance y alcance global de la IA es un enigma



Se replantearán sistemas económicos, políticos y el orden del mundo.



No son, aún, 100% confiables.



A lo que hoy se le llama IA, ya existía, pero openai metió mucha presión al mercado y muchos se han aprovechado para vender productos con mucho “hype”.



*“Si no puedes explicarlo de manera sencilla, no lo entiendes lo suficientemente bien.” – Albert Einstein*



# ¡GRACIAS!

Contacto:

[davidarroyo91@gmail.com](mailto:davidarroyo91@gmail.com)

[gerencia@solucionespma.com](mailto:gerencia@solucionespma.com)

506-8727-0237