



**8° CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS**

**22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento**

**27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA**

**11 · 12 · 13**

**JUNIO · 2025**

Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

**abraman**  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento

**ACIEM**  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

# Gestión de Activos, de los Datos y del Conocimiento: Factores Críticos de Éxito

**Aleck Santamaría De La Cruz**

**Junio de 2025**



## Objetivo

Ilustrar los fundamentos de la **integración** de la gestión de **activos**, de los **datos** y del **conocimiento** aplicados a la **gestión empresarial**, haciendo énfasis en los elementos claves para el éxito de procesos integrados que permitan **decisiones estructuradas con un enfoque de mejora continua** tanto en **los procesos de gestión de activos como en los activos**.

Se orienta el contenido con un **sentido práctico** con **elementos gerenciales accionables** para el auditorio desde el mismo día de la conferencia.

# Contenido

- 1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento**
- 2. ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?**
- 3. Un camino propuesto**
- 4. Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple**
- 5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas**

# Contenido

- 1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento**
2. ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?
3. Un camino propuesto
4. Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple
5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas



8° CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS

22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento

27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

11 · 12 · 13

JUNIO · 2025

Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

**abraman**  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento



**ACIEM**  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

# ¿Qué nos imaginamos cuando pensamos en una planta de proceso, integrando datos y conocimiento?



8º CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS

22º Congreso Iberoamericano de Mantenimiento  
27º Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

11 · 12 · 13  
JUNIO · 2025  
Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

abraman  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos  
Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento

ACIEM  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

# ¿Qué nos imaginamos cuando pensamos en una planta de proceso, integrando datos y conocimiento?

¿Qué imagen te imaginas cuando te digo que debes proponer una con una planta de proceso, integrando datos y conocimiento?



# Ciclo de Vida del Activo

## Ejemplos de variaciones de las etapas del ciclo de vida de los activos

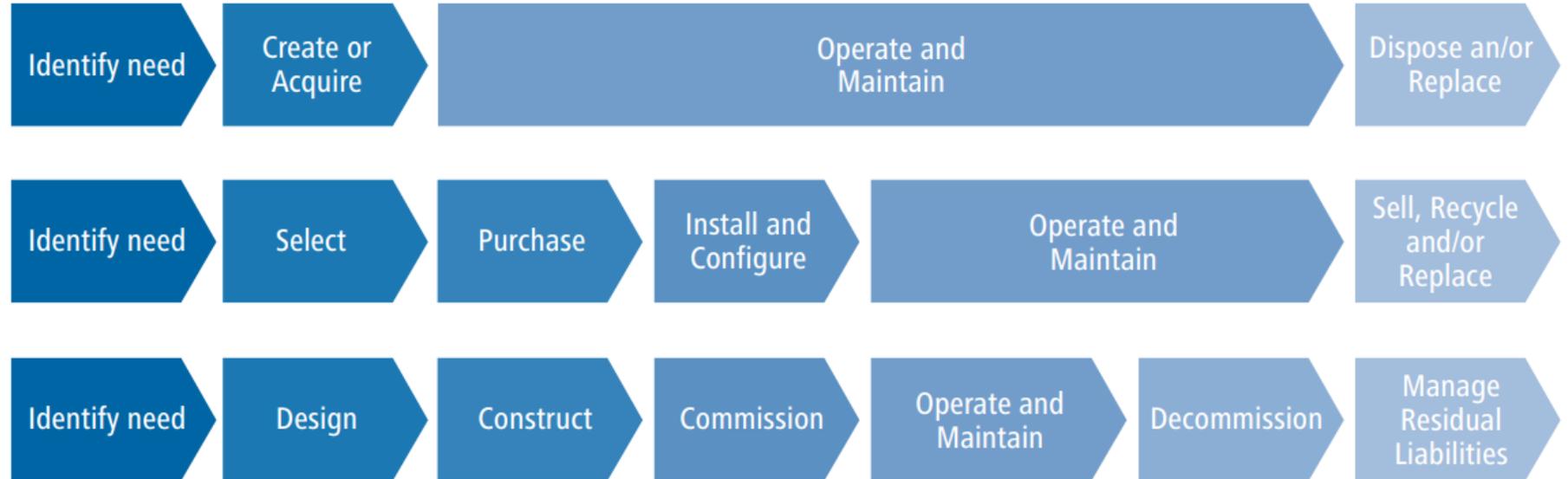
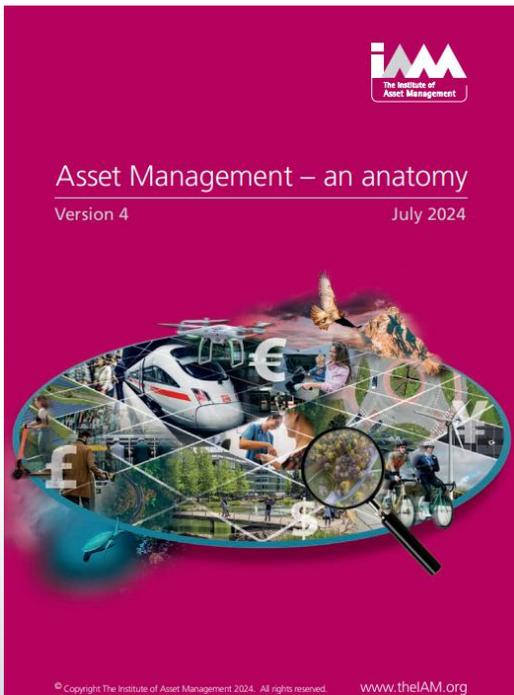


Figure 3: Examples of variations in the description of asset life cycle stages

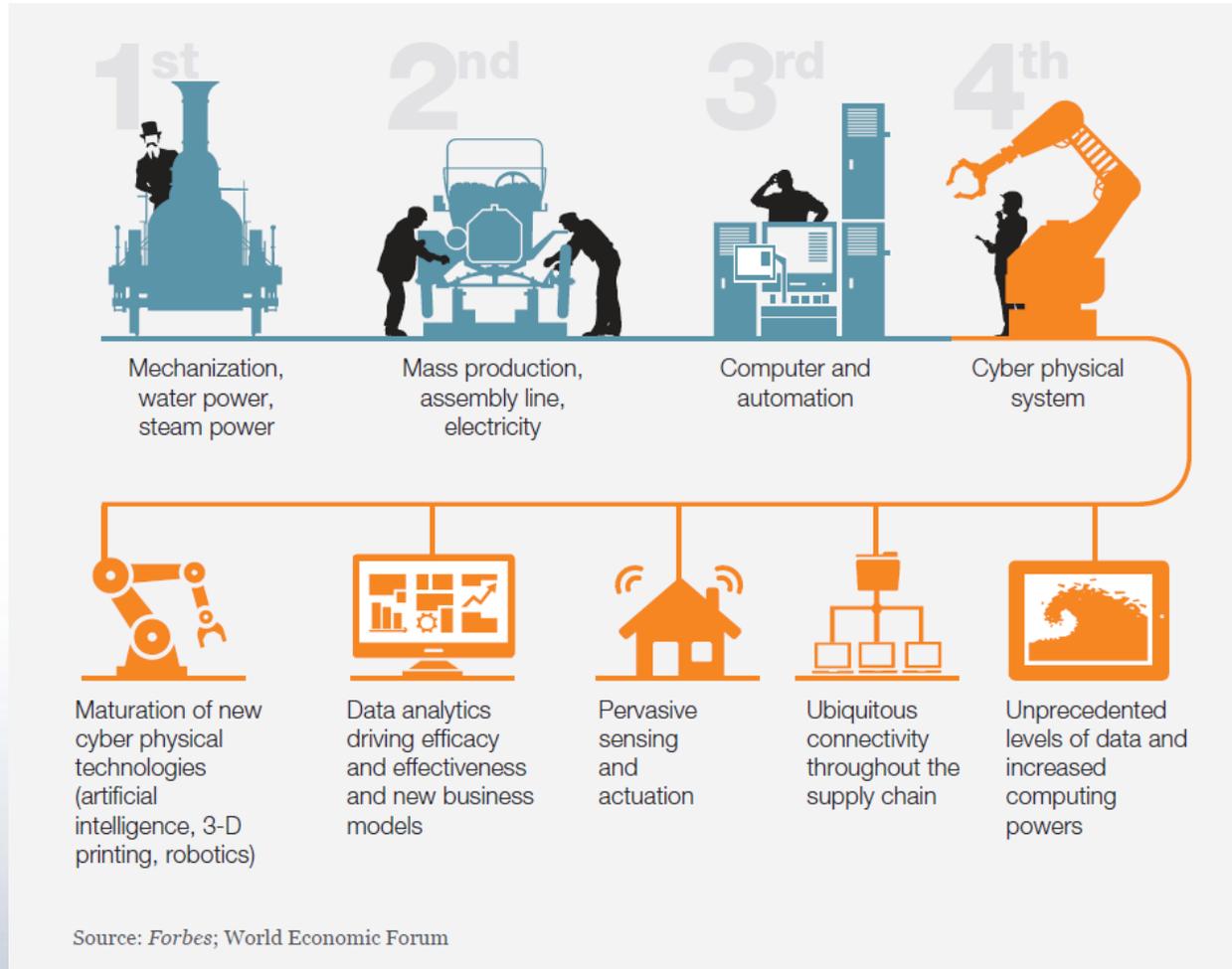
# Ciclo de Vida de los Datos



- a. **Generación** de datos a partir de actividades y procesos
- b. **Almacenamiento** en bases de datos y sistemas adecuados
- c. **Procesamiento** para transformar datos en información útil
- d. **Distribución** a usuarios y sistemas que necesiten datos
- e. **Archivado** de datos históricos para futura referencia
- f. **Eliminación** de datos innecesarios de manera segura



## ¡Los datos!



a. Las transformaciones generan desafíos de **adaptación**, formación y aplicación de **conocimiento** y **(re)conversión**

b. En el contexto de mantenimiento

- **Datos (y más datos)** →

- Procesos

- Conectividad

- Sensores (y más dispositivos)

- Herramientas informáticas

- Nuevas tecnologías

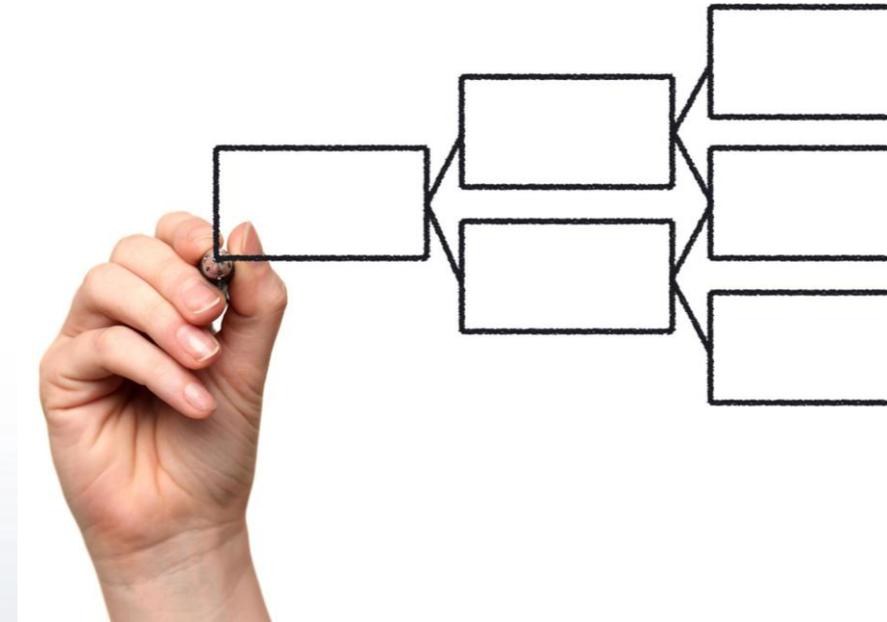
- Inteligencia Artificial

- Impresión 3D

- Robótica

- a. **Captura** del conocimiento mediante la recopilación de experiencias
- b. **Organización** del conocimiento para su fácil acceso y uso
- c. Facilitar el **acceso** a la información para todos los usuarios
- d. **Aplicar** el conocimiento en decisiones estratégicas y operativas
- e. **Actualizar** constantemente el conocimiento para mantener su relevancia
- f. **Retener** el conocimiento crítico para la continuidad organizacional

## Gestión del Conocimiento



# Integración de los Activos, los Datos y el Conocimiento



Elaborado por el Autor. Respuesta de Copilot en MS Power Point, a consulta realizada por el autor el 23 de Marzo de 2025 a las 7:55 pm

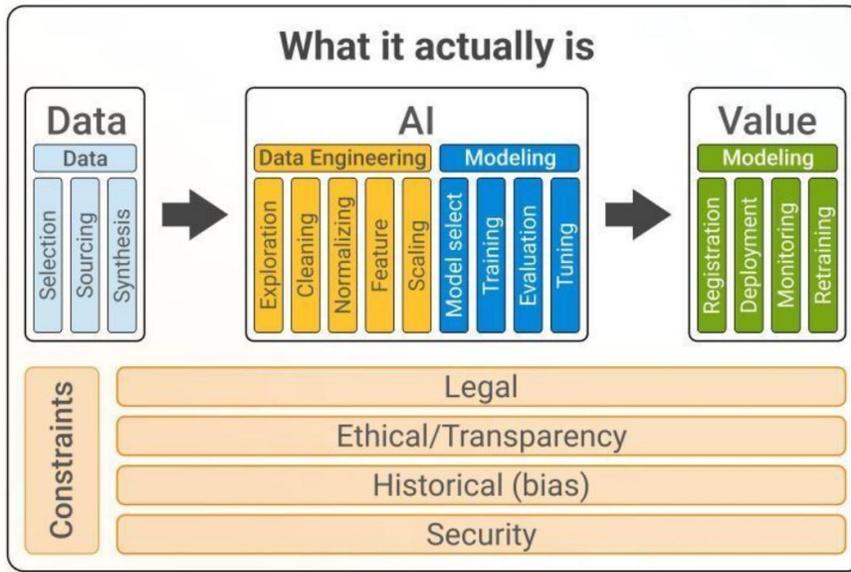
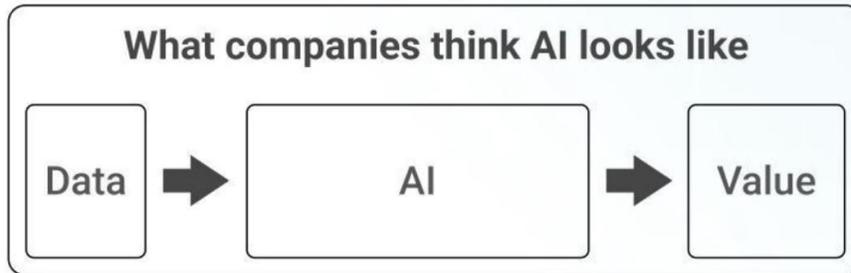
- Los **datos** y el **conocimiento** están presentes en todo el **ciclo de vida del activo**
- Los **datos** son la base para la toma de **decisiones informadas**
- El **conocimiento** se crea (cocrea) a partir del **análisis** de datos relevantes
- La **gestión efectiva del conocimiento potencia el uso de datos. Y de los activos**
- Integrar los procesos** permite innovación y mejora continua. Mejora de procesos y de los activos
- La colaboración entre equipos mejora la calidad de los datos y el conocimiento. **Cooperación**

# Contenido

1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento
2. **¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?**
3. Un camino propuesto
4. Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple
5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas

# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?

SKILL<S/ASH>

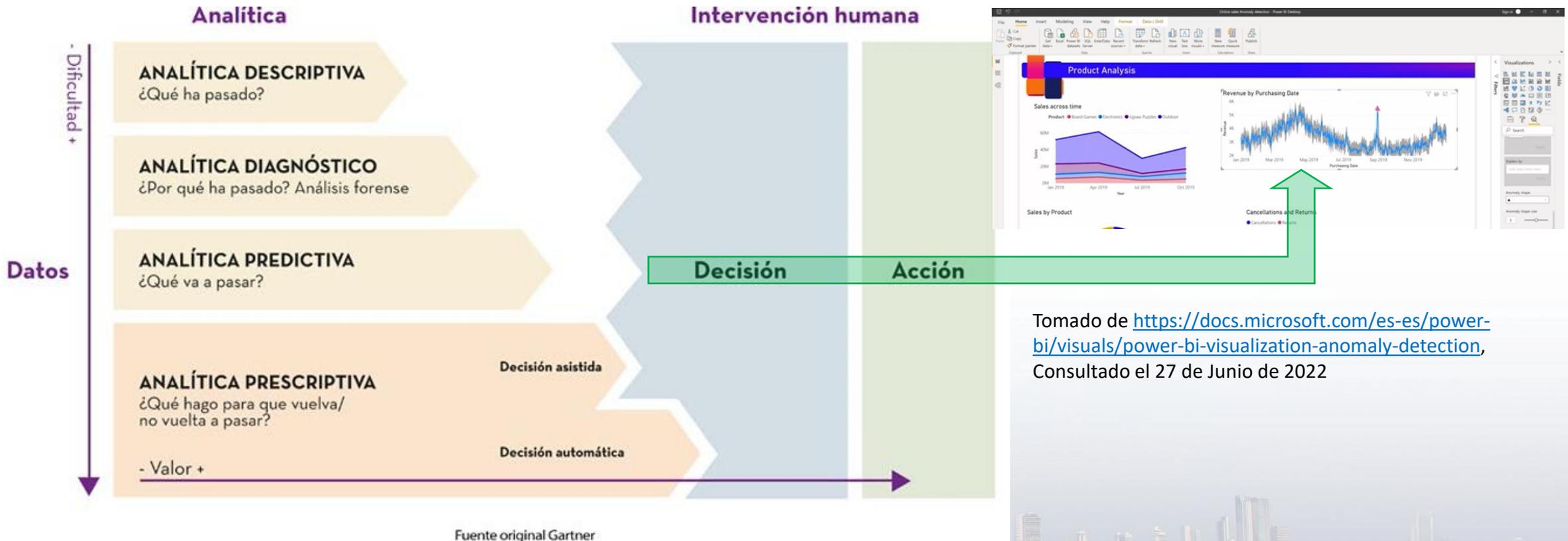


"Haz las cosas lo más sencillas posible, pero no más sencillas" ("Make things as simple as possible, but not simpler"). A. Einstein

*Busca la simplicidad como un objetivo, pero sin sacrificar la calidad o la profundidad*

# Que los datos no nos distraigan...

Tipos de Analítica: Al final se trata de identificar anomalías (y decidir)



Tomado de <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/visuals/power-bi-visualization-anomaly-detection>, Consultado el 27 de Junio de 2022

## Que los datos no nos distraigan...

- a. **Liderazgo y cultura**
- b. **Revisar procesos, herramientas y sistemas de información**
- c. **¡No esperar a tener los datos perfectos y completos! Comenzar por un piloto**
- d. Los datos son el *commodity* de la transformación digital. **Un dato tiene valor si se conoce y entiende el contexto.** Enfoque de gestión de activos.
- e. Tener muy claras las preguntas de negocio, el por qué del proyecto de analítica y cuáles son las brechas de competencias o en procesos que hacen falta



8° CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS

22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento

27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

11 · 12 · 13

JUNIO · 2025

Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

**abraman**  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento



**ACIEM**  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?

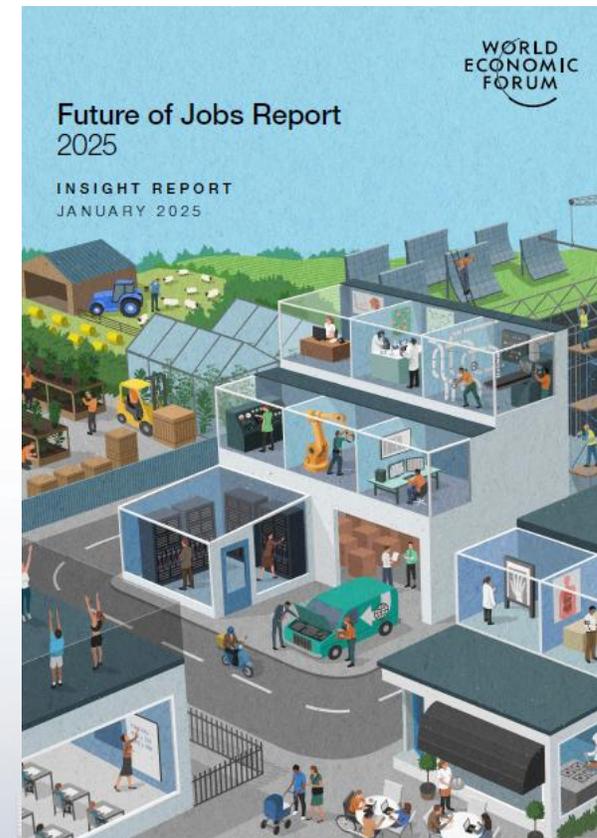
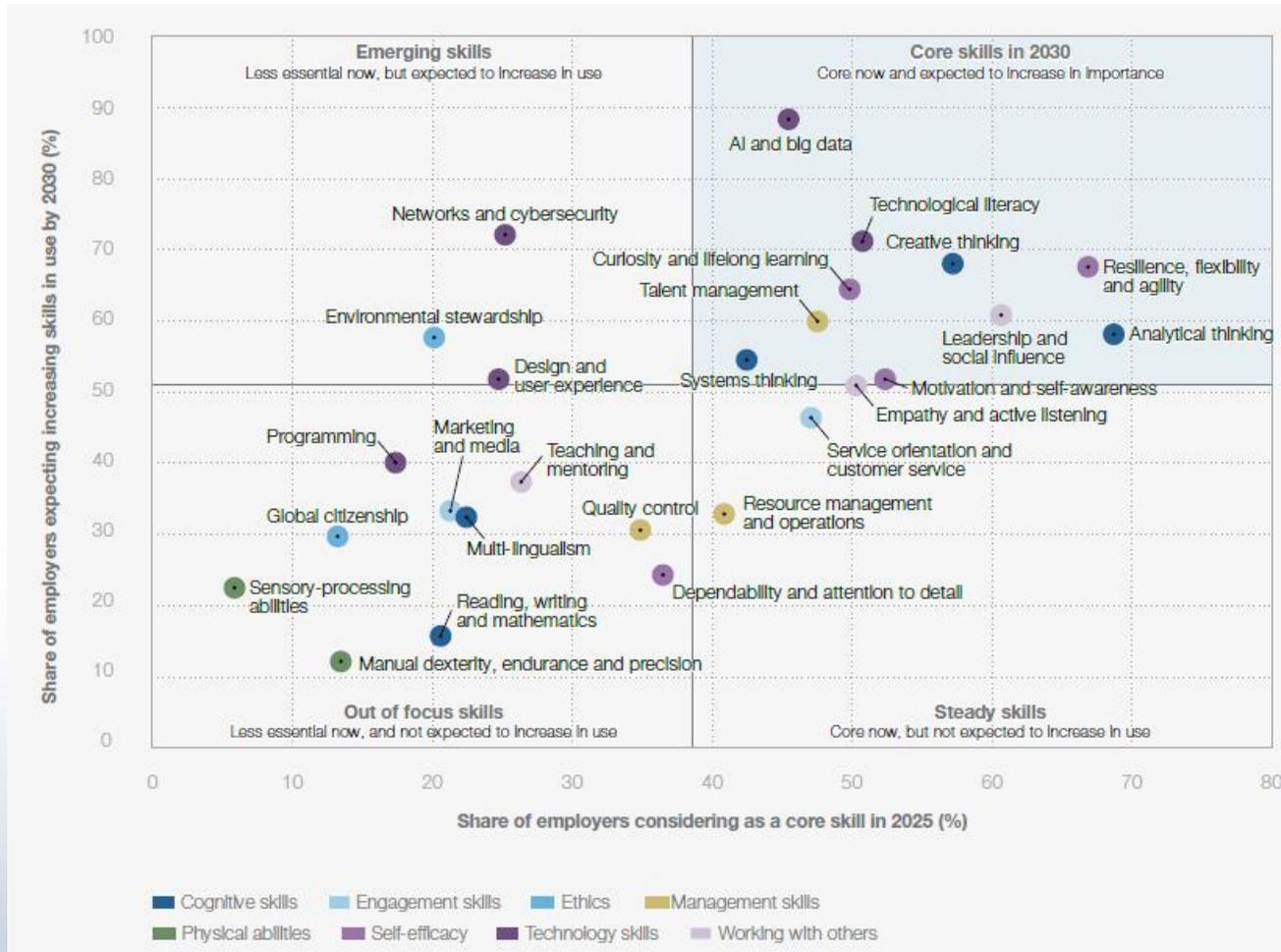
Liderazgo y  
Cultura

Decisiones  
estructuradas  
versus intuitivas

Dato Disponible  
versus decisión  
requerida



# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?



# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?



Economy Profile 1 / 2 Working Age Population (Millions)

Colombia 31.5

---

**Contextual Indicators**

INDICATORS		min	max	INDICATORS		min	max
Labour force participation (2023)	<div style="width: 69%;"></div>		69%	Secondary Education Attainment (2023)	<div style="width: 57%;"></div>		57%
Vulnerable employment (2022)	<div style="width: 44%;"></div>		44%	Tertiary Education Attainment (2023)	<div style="width: 27%;"></div>		27%
Share of youth not in employment, education, or training (NEET) (2023)	<div style="width: 23%;"></div>		23%	Ease of finding skilled employees in local labour market (2024)	<div style="width: 5%;"></div>		5
Unemployment rate (2023)	<div style="width: 8%;"></div>		8%	Fill vacancies by hiring foreign labour (2024)	<div style="width: 4%;"></div>		4
Unemployment rate among workers with basic edu. (2023)	<div style="width: 8%;"></div>		8%	Country Investment in mid-career training (2022)	<div style="width: 3%;"></div>		3
Unemployment rate among workers with advanced edu. (2023)	<div style="width: 6%;"></div>		6%				

---

**Jobs and Skills outlook**

<span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">14%</span>   Global 22% <b>Labour-market churn</b> <small>Five-year structural labour-force churn</small>	<span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">44%</span>   Global 39% <b>Skill disruption</b> <small>Share of core skills which will change</small>	<span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">100%</span>   Global 83% <b>Organizations with DEI priorities</b> <small>Share of organizations with DEI priorities</small>	<span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">100%</span>   Global 88% <b>AI exposure</b> <small>Share of organizations running AI programmes</small>
---	---	---	---

---

**Trend outlook**

**Macrotrends driving business transformation**  
 Share of organizations surveyed that identified this trend as likely to drive transformation in their organization

Economy		Global	
Broadening digital access	81%	Ageing and declining working-age populations	35%
Increased efforts and investments to reduce carbon...	48%	Increased restrictions to global trade and investment	28%
Increased focus on labour and social issues	44%	Rising cost of living, higher prices or inflation	28%
Increased efforts and investments to adapt to climate...	30%	Increased government subsidies and industrial policy	22%
Slower economic growth	33%	Growing working-age populations	24%
Increased geopolitical division and conflicts	35%	Stricter anti-trust and competition regulations	17%

---

**Technology trends**

**Technology trends**

**Technology trends driving business transformation**  
 Share of organizations surveyed that identify the technology trend as likely to drive business transformation

Economy		Global	
AI and information processing technologies (big data, VR, AR...)	91%	Satellite and space technologies	9%
Energy generation, storage and distribution	52%	Quantum and encryption	9%
Robots and autonomous systems	48%	Genetic, laser and optical technologies	9%
New materials and composites	28%	Biotechnology and gene technologies	4%
Semiconductors and computing technologies	13%		

---

**Jobs outlook**

**Key roles for business transformation**  
 Roles most selected by organizations surveyed, ordered by net role growth, and their net growth and structural churn (percent)

Role	Net Growth	Job Growth	Job Displacement	Churn
AI and Machine Learning Specialists	27	82	27	
Renewable Energy Engineers	22	38	22	
Sustainability Specialists	21	33	21	
Data Analysts and Scientists	15	41	15	
Lawyers	-1	2	7	
Administrative Assistants and Executive Secretaries	-24	-20	24	

---

**Skill outlook**

**Skills of increasing use by 2030**  
 Skills of the most increase in use by 2030

Core Skills of 2025	Skills of Increasing Use by 2030
Analytical thinking	AI and big data
Resilience, flexibility and agility	Talent management
Leadership and social influence	Leadership and social influence
Creative thinking	Creative thinking
Empathy and active listening	Empathy and active listening

Liderazgo y  
Cultura

Decisiones  
estructuradas  
versus intuitivas

Dato Disponible  
versus decisión  
requerida

# Las empresas sobresalen por algunos factores



1. Liderazgo Nivel 5
2. Primero quién, luego qué: reclutar el personal
3. Hacer frente a las adversidades y no perder la fe
4. La simplicidad (del modelo de negocio)
5. La Cultura de la Disciplina

Liderazgo y  
Cultura

Decisiones  
estructuradas  
versus intuitivas

Dato Disponible  
versus decisión  
requerida

## Las empresas sobresalen por algunos factores



1. Liderazgo Nivel 5

Humildad

Modestia

Voluntad

2. Primero quién, luego qué: reclutar el personal

3. Hacer frente a las adversidades y no perder la fe

4. La simplicidad (del modelo de negocio)

5. La Cultura de la Disciplina



## Las empresas sobresalen por algunos factores



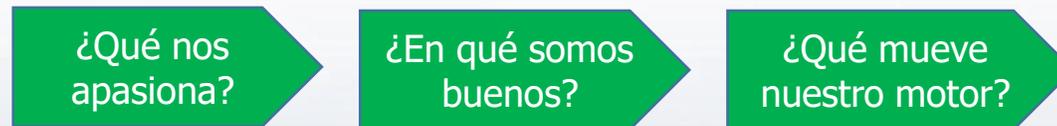
### 1. Liderazgo Nivel 5



### 2. Primero quién, luego qué: reclutar el personal

### 3. Hacer frente a las adversidades y no perder la fe

### 4. La simplicidad (del modelo de negocio)



### 5. La Cultura de la Disciplina



# Las empresas sobresalen por algunos factores



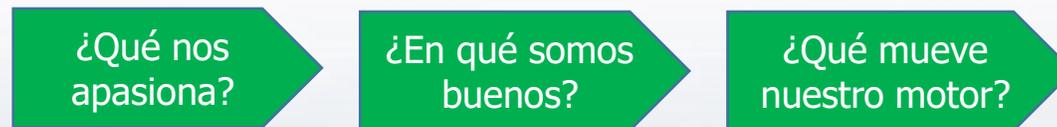
## 1. Liderazgo Nivel 5



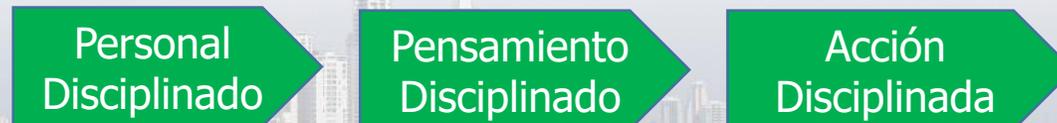
## 2. Primero quién, luego qué: reclutar el personal

## 3. Hacer frente a las adversidades y no perder la fe

## 4. La simplicidad (del modelo de negocio)



## 5. La Cultura de la Disciplina



## ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?



**ISO 55001 identifica el contexto y el liderazgo en gestión de activos como elementos fundamentales de un sistema**

En experiencia del conferencista,

Si hay una diferencia en el impacto del liderazgo en la gestión de activos, **más visible en los pequeños detalles**: orden y aseo, enfoque a la consistencia y trazabilidad en la toma de decisiones

**El liderazgo se expresa de forma visible**, en las visitas a la planta, en la forma de abordar las conversaciones

**Conversar sobre lo fundamental**: competencias del talento humano, futuro de la organización, cómo encaja lo que hacemos hoy en la visión del mañana

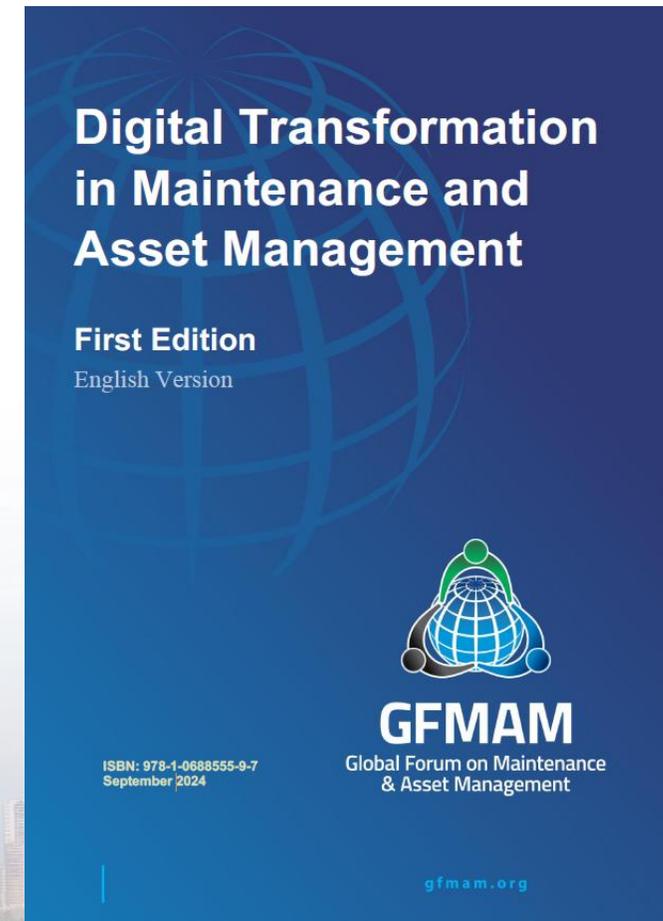
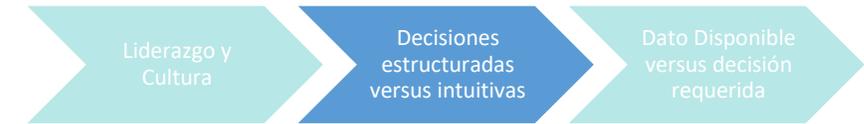
# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?

<< (...)

La **transformación digital** tiene implicaciones significativas para la **gestión de activos**, lo que impulsa a las organizaciones a reevaluar sus enfoques en las distintas etapas de su ciclo de vida. Estudiar estas implicaciones puede ayudar a las organizaciones a **optimizar el rendimiento de los activos, optimizar el mantenimiento y optimizar la toma de decisiones**, considerando al mismo tiempo su valor.

(...) Al considerar las etapas del ciclo de vida de los activos, es crucial **evaluar el impacto de la transformación digital en la medición del rendimiento, la gestión del conocimiento y el valor de los activos.**

(...) Además, **las herramientas digitales facilitan la captura, el almacenamiento y el intercambio de conocimiento**, fomentando la colaboración y permitiendo obtener información valiosa a lo largo del ciclo de vida de los activos (...)>>.





# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?



Global Forum on Maintenance & Asset Management

## Digital Transformation in Maintenance and Asset Management

English Version – First Edition

In Table 2, DX implications are listed in the different asset lifecycle stages.

AM Stages	Definition	Key Activities	Implications of DX
Asset Strategy	Determining a strategy for managing assets over their lifecycle to achieve organisational objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand the Total Cost of Ownership.</li> <li>- Estimate Capital Project Investments.</li> <li>- Develop asset strategy based on hierarchy of business-critical components.</li> <li>- Develop robust Asset buying strategy (warranties).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improved decision-making.</li> <li>- Increased asset reliability and maintainability.</li> <li>- Reduced lifecycle costs.</li> <li>- Enhanced safety and regulatory compliance</li> </ul>
Identify Need	Identify the need for an asset and its requirements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminate nonvalue add buying.</li> <li>- Identify business critical asset component.</li> <li>- Understand the business levers to support asset performance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improved decision-making.</li> <li>- Better alignment with business objectives.</li> <li>- Reduced time to market.</li> <li>- Increased asset efficiency and effectiveness</li> </ul>
Design and Plan	Design and plan the asset and its supporting systems and processes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding asset risk profile.</li> <li>- Develop robust Maintenance, Repair and Operate strategy.</li> <li>- Optimise process and equipment specifications with knowledge of the asset behaviour on ground.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improved collaboration.</li> <li>- Reduced design and planning time.</li> <li>- Increased accuracy of design and planning.</li> <li>- Better risk management.</li> <li>- Reduced costs</li> </ul>
Acquire	Acquire the asset and its supporting systems and processes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smarter source of asset and services decisions.</li> <li>- Effective vendor contract management.</li> <li>- Strategic procurement.</li> <li>- Vendor rationalisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Increased efficiency and effectiveness in procurement and contracting.</li> <li>- Improved supplier management.</li> <li>- Reduced risk.</li> <li>- Improved quality control</li> </ul>
Operate and maintain	Operate and maintain the asset to meet expected value objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand the asset condition.</li> <li>- Identify the optimum mix of maintenance tactics</li> <li>- Optimise labour and material resources requirement</li> <li>- Enhance system workflows to eliminate waste.</li> <li>- Ensure condition, cost and risk data for whole lifecycle decision-making.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improved asset performance.</li> <li>- Increased asset availability.</li> <li>- Reduced maintenance costs.</li> <li>- Enhanced safety and regulatory compliance</li> <li>- Improved resources assignment</li> <li>- Better lifecycle control along operational stages</li> </ul>
Dispose	Dispose of the asset at the end of its lifecycle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investment recovery strategy</li> <li>- Disposal strategy</li> <li>- Risk Management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improved environmental sustainability.</li> <li>- Increased cost recovery.</li> <li>- Reduced liability</li> </ul>

Table 2. Sample DX Implications in Asset Lifecycle Stages

Liderazgo y Cultura

Decisiones estructuradas versus intuitivas

Dato Disponible versus decisión requerida

## Digital Transformation in Maintenance and Asset Management

First Edition

English Version



GFMAM Global Forum on Maintenance & Asset Management

ISBN: 978-1-9688555-9-7 September 2024

gfmam.org

# ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?

Los retos de las decisiones sobre activos

Liderazgo y  
Cultura

Decisiones  
estructuradas  
versus intuitivas

Dato Disponible  
versus decisión  
requerida

## Disponibilidad de datos confiables

La calidad y cantidad de datos disponibles pueden ser insuficientes o inconsistentes, lo que dificulta la toma de decisiones precisas.

## Modelado preciso de fallos

Predecir fallos en sistemas complejos requiere modelos avanzados que consideren múltiples variables y condiciones operativas.

## Optimización del mantenimiento

Equilibrar costos y eficiencia en estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo es un reto constante.

## Gestión del riesgo

Identificar y mitigar riesgos en sistemas críticos para evitar fallos catastróficos.

## Integración de nuevas tecnologías

La adopción de herramientas como inteligencia artificial y análisis predictivo requiere adaptación y capacitación.



# Contenido

1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento
2. ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?
3. **Un camino propuesto**
4. Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple
5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas

# Un camino propuesto



## El orden de los factores si altera el producto

Datos > Información > Conocimiento > Decisión > Acción

Datos: de disponibilidad, TIR de portafolio, inversión en activos

Información: activos con un desempeño que debe ser evaluado en busca de un óptimo, a partir de los datos anteriores -y del contexto y de una pregunta poderosa-

Conocimiento: saberes integrados para llegar a una conclusión, ¿qué pasa con y sin redundancia? ¿Qué es lo que está en juego?

Decisión: ¿invierto o no invierto? ¿Genero una política con una guía -y allí el conocimiento de vuelve explícito-? Política: *“deben realizarse evaluaciones financieras y de riesgo para componentes redundantes en estadios iniciales de ingeniería básica”*

Acción: ¿Ejecuto la decisión? ¿Queda documentada? ¿Es evaluada Ex-post?

## Un camino propuesto

Procesos y  
Sistemas de  
Información

Competencias  
del Talento  
Humano

Pilotos y  
Mejora  
Continua

### **Documentar los casos de éxito**

Sencillamente: ¡comenzar!

No esperar a tener los datos completos

Hacerse preguntas de interés para la gerencia

Comenzar de lo general a lo particular

La confiabilidad se construye desde lo humano

Mejorar siempre las competencias de la gente -las de todos-

Es un largo camino. Es una maratón, no una carrera de 100 metros

# Contenido

1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento
2. ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?
3. Un camino propuesto
4. **Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple**
5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas

# Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple

¿Sabemos de confiabilidad?

¿Sabemos que un sistema de dos componentes tiene cuatro estados?

¿Sabemos que un sistema redundante tiene por disponibilidad el complemento del producto de las dos disponibilidades?



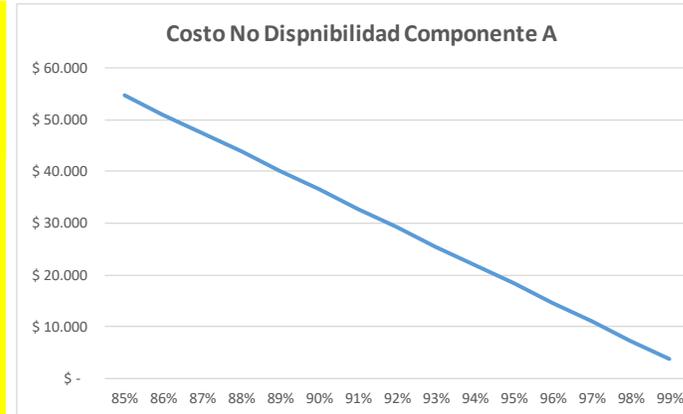
# Costo de No Disponibilidad de un Componente Individual

## Ingresos – Costos de Producción, por Unidad Producida

Variable	Dato
Capacidad Productiva, U/día (A)	100
Unidades Año (B= A * 365)	36500
Margen por Unidad, \$/Unidad (C)	\$ 10
Utilidad Bruta Anual, \$(B*C)	\$ 365.000

Componente A -  
Disponibilidad (Da)

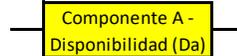
Da	(1-Da)	Costo No Da
85%	15%	\$ 54.750
86%	14%	\$ 51.100
87%	13%	\$ 47.450
88%	12%	\$ 43.800
89%	11%	\$ 40.150
90%	10%	\$ 36.500
91%	9%	\$ 32.850
92%	8%	\$ 29.200
93%	7%	\$ 25.550
94%	6%	\$ 21.900
95%	5%	\$ 18.250
96%	4%	\$ 14.600
97%	3%	\$ 10.950
98%	2%	\$ 7.300
99%	1%	\$ 3.650



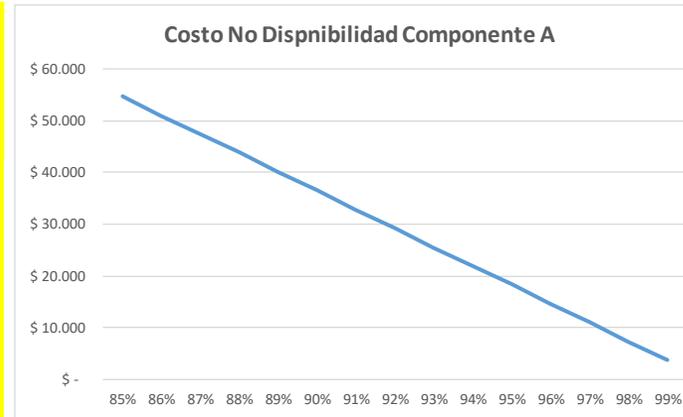
# Costo de No Disponibilidad de un Sistema en Paralelo

## La redundancia reduce los Costos de No Disponibilidad

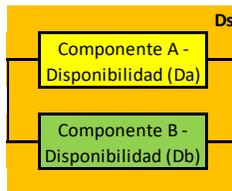
Variable	Dato
Capacidad Productiva, U/día (A)	100
Unidades Año (B= A * 365)	36500
Margen por Unidad, \$/Unidad (C)	\$ 10
Utilidad Bruta Anual, \$(B*C)	\$ 365.000



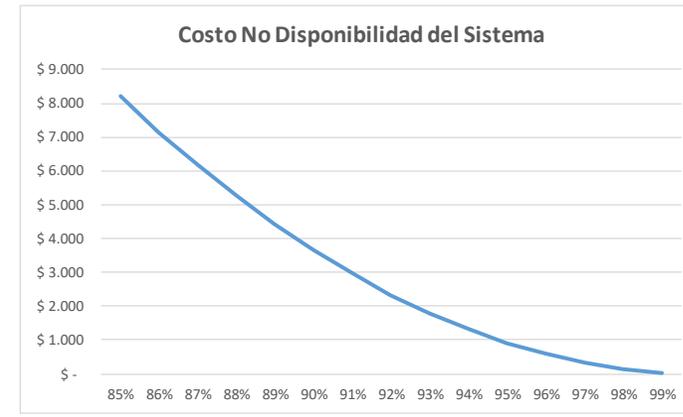
Da	(1-Da)	Costo No Da
85%	15%	\$ 54.750
86%	14%	\$ 51.100
87%	13%	\$ 47.450
88%	12%	\$ 43.800
89%	11%	\$ 40.150
90%	10%	\$ 36.500
91%	9%	\$ 32.850
92%	8%	\$ 29.200
93%	7%	\$ 25.550
94%	6%	\$ 21.900
95%	5%	\$ 18.250
96%	4%	\$ 14.600
97%	3%	\$ 10.950
98%	2%	\$ 7.300
99%	1%	\$ 3.650



Variable	Dato
Capacidad Productiva, U/día (A)	100
Unidades Año (B= A * 365)	36500
Margen por Unidad, \$/Unidad (C)	\$ 10
Utilidad Bruta Anual, \$(B*C)	\$ 365.000



Da	(1-Da)	Db	(1-Db)	Ds	1-Ds	Costo No Ds
85%	15%	85%	15%	97,75%	2,25%	\$ 8.212
86%	14%	86%	14%	98,04%	1,96%	\$ 7.154
87%	13%	87%	13%	98,31%	1,69%	\$ 6.169
88%	12%	88%	12%	98,56%	1,44%	\$ 5.256
89%	11%	89%	11%	98,79%	1,21%	\$ 4.417
90%	10%	90%	10%	99,00%	1,00%	\$ 3.650
91%	9%	91%	9%	99,19%	0,81%	\$ 2.957
92%	8%	92%	8%	99,36%	0,64%	\$ 2.336
93%	7%	93%	7%	99,51%	0,49%	\$ 1.789
94%	6%	94%	6%	99,64%	0,36%	\$ 1.314
95%	5%	95%	5%	99,75%	0,25%	\$ 913
96%	4%	96%	4%	99,84%	0,16%	\$ 584
97%	3%	97%	3%	99,91%	0,09%	\$ 329
98%	2%	98%	2%	99,96%	0,04%	\$ 146
99%	1%	99%	1%	99,99%	0,01%	\$ 36





# Costo de No Disponibilidad de un Sistema en Paralelo

## La redundancia reduce los Costos de No Disponibilidad

Ds		Da	Ds	Costo No Disponibilidad A	Costo No Disponibilidad S
Componente A - Disponibilidad (Da)	85%	97,75%	\$	54.750	\$ 8.212
	86%	98,04%	\$	51.100	\$ 7.154
	87%	98,31%	\$	47.450	\$ 6.169
	88%	98,56%	\$	43.800	\$ 5.256
	89%	98,79%	\$	40.150	\$ 4.417
	90%	99,00%	\$	36.500	\$ 3.650
	91%	99,19%	\$	32.850	\$ 2.957
	92%	99,36%	\$	29.200	\$ 2.336
	93%	99,51%	\$	25.550	\$ 1.789
	94%	99,64%	\$	21.900	\$ 1.314
Componente B - Disponibilidad (Db)	95%	99,75%	\$	18.250	\$ 913
	96%	99,84%	\$	14.600	\$ 584
	97%	99,91%	\$	10.950	\$ 329
	98%	99,96%	\$	7.300	\$ 146
	99%	99,99%	\$	3.650	\$ 36

Conciencia económica y del contexto del negocio

¿Cuánto representa 1% de Disponibilidad en la Utilidad Bruta o en el Margen EBITDA?

# Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple

## ¿Sabemos de finanzas?

¿Sabemos que el valor del dinero depende de la tasa y tiempo de evaluación?

¿Sabemos que para una decisión buscamos la inversión de mejor desempeño en términos de VPN, TIR o relación B/C -en términos financieros-?

# Criterios de Decisión (desde lo financiero)

Variable	Criterio de Decisión
VPN	<b>Mayor o Igual a cero (0).</b> Cuando es cero el VPN refleja que la rentabilidad obtenida es la tasa a la que se descuentan los flujos, obteniendo por tanto la rentabilidad mínima exigida. Cuando el VPN es menor que cero debe considerarse el revisar las premisas de evaluación, periodo de cálculo y la necesidad de realizar la inversión por exigencias ambientales o de seguridad no cuantificables con beneficios económicos directos
TIR	<b>Mayor que la Tasa de Evaluación del Portafolio.</b> Cuando la TIR es menor a dicha tasa, inclusive no siendo menor que cero (0), debe considerarse el revisar las premisas de evaluación, periodo de cálculo y la necesidad de realizar la inversión por exigencias ambientales o de seguridad no cuantificables con beneficios económicos directos.
B/C	<b>Mayor que uno (1).</b> Cuando es menor que uno (1), deben revisarse la conveniencia y premisas de la inversión realizada.

## Y además...

- a. **El Presupuesto de Gastos e Inversión debe “caber” dentro del flujo de caja de la empresa**
- b. **Se requiere disciplina de seguimiento en los procesos del día a día**
  - Ejemplo: **Costos de Mantenimiento en OTs** durante el año > 85% del Costo de Mantenimiento visto en el Módulo de Información Contable
- c. **El costeo requiere una visión de gestión desde el activo (equipos), no desde sistemas que totalicen el costo: las decisiones más frecuentes se dan sobre activos individuales**
  - Ejemplo: **Evaluación del Reemplazo de Activos** cuando su Costo Acumulado de Mantenimiento supera el 50% del Costo de Reposición a Nuevo del Activo

# Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple

## ¿Sabemos sobre finanzas y confiabilidad integradas?

¿Sabemos del impacto financiero de un punto porcentual de no disponibilidad?

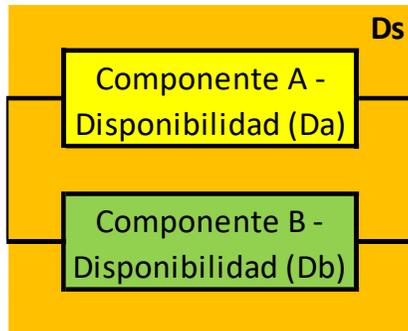
¿Sabemos que las evaluaciones de redundancia deben considerar el componente técnico, operacional, financiero y de riesgo de los activos evaluados?

¿Sabemos que es más económico tomar decisiones en el diseño que con activos ya operando?



# La magia sucede integrando saberes

## Pero la redundancia no es gratis: Inversión y O&M



Da	Ds	Costo No Disponibilidad A	Costo No Disponibilidad S
85%	97,75%	\$ 54.750	\$ 8.212
86%	98,04%	\$ 51.100	\$ 7.154
87%	98,31%	\$ 47.450	\$ 6.169
88%	98,56%	\$ 43.800	\$ 5.256
89%	98,79%	\$ 40.150	\$ 4.417
90%	99,00%	\$ 36.500	\$ 3.650
91%	99,19%	\$ 32.850	\$ 2.957
92%	99,36%	\$ 29.200	\$ 2.336
93%	99,51%	\$ 25.550	\$ 1.789
94%	99,64%	\$ 21.900	\$ 1.314
95%	99,75%	\$ 18.250	\$ 913
96%	99,84%	\$ 14.600	\$ 584
97%	99,91%	\$ 10.950	\$ 329
98%	99,96%	\$ 7.300	\$ 146
99%	99,99%	\$ 3.650	\$ 36

Escenario Base						
WACC	11%					
Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio Redundancia		\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850
Inversión	-\$ 150.000					
Gastos O&M Adicionales		-\$ 7.500	-\$ 7.500	-\$ 15.000	-\$ 7.500	-\$ 7.500
Flujo Neto	-\$ 150.000	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 17.850	\$ 25.350	\$ 25.350
VPN		-\$ 61.793				

$$VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{St}{(1+i)^t}$$

# La magia sucede integrando saberes

## Pero la redundancia no es gratis: Inversión y O&M

Ds	Da	Ds	Costo No Disponibilidad A	Costo No Disponibilidad S
Componente A - Disponibilidad (Da)	85%	97,75%	\$ 54.750	\$ 8.212
	86%	98,04%	\$ 51.100	\$ 7.154
Componente B - Disponibilidad (Db)	87%	98,31%	\$ 47.450	\$ 6.169
	88%	98,56%	\$ 43.800	\$ 5.256
	89%	98,79%	\$ 40.150	\$ 4.417
	90%	99,00%	\$ 36.500	\$ 3.650
	91%	99,19%	\$ 32.850	\$ 2.957
	92%	99,36%	\$ 29.200	\$ 2.336
	93%	99,51%	\$ 25.550	\$ 1.789
	94%	99,64%	\$ 21.900	\$ 1.314
	95%	99,75%	\$ 18.250	\$ 913
	96%	99,84%	\$ 14.600	\$ 584
	97%	99,91%	\$ 10.950	\$ 329
98%	99,96%	\$ 7.300	\$ 146	
99%	99,99%	\$ 3.650	\$ 36	

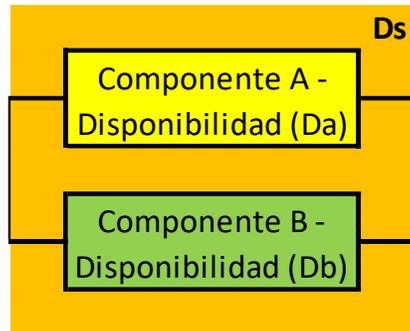
Escenario Base						
WACC	11%					
Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio Redundancia		\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850
Inversión	-\$ 150.000					
Gastos O&M Adicionales		-\$ 7.500	-\$ 7.500	-\$ 15.000	-\$ 7.500	-\$ 7.500
Flujo Neto	-\$ 150.000	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 17.850	\$ 25.350	\$ 25.350
VPN		-\$ 61.793				

Sensibilidad y Análisis de Máxima Inversión Viable en Redundancia						
WACC	11%					
Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio Redundancia		\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850
Inversión	-\$ 99.406					
Gastos O&M Adicionales		-\$ 4.970	-\$ 4.970	-\$ 9.941	-\$ 4.970	-\$ 4.970
Flujo Neto	-\$ 99.406	\$ 27.880	\$ 27.880	\$ 22.909	\$ 27.880	\$ 27.880
VPN		\$ 0				

Una evaluación temprana desde el diseño evita destruir valor  
 La evaluación de la redundancia no es solo técnica:  
 ¡es financiera!

# La magia sucede integrando saberes

## ¡No hay atajos! (O no debería haberlos)



Da	Ds	Costo No Disponibilidad A	Costo No Disponibilidad S
85%	97,75%	\$ 54.750	\$ 8.212
86%	98,04%	\$ 51.100	\$ 7.154
87%	98,31%	\$ 47.450	\$ 6.169
88%	98,56%	\$ 43.800	\$ 5.256
89%	98,79%	\$ 40.150	\$ 4.417
90%	99,00%	\$ 36.500	\$ 3.650
91%	99,19%	\$ 32.850	\$ 2.957
92%	99,36%	\$ 29.200	\$ 2.336
93%	99,51%	\$ 25.550	\$ 1.789
94%	99,64%	\$ 21.900	\$ 1.314
95%	99,75%	\$ 18.250	\$ 913
96%	99,84%	\$ 14.600	\$ 584
97%	99,91%	\$ 10.950	\$ 329
98%	99,96%	\$ 7.300	\$ 146
99%	99,99%	\$ 3.650	\$ 36

Escenario Base						
WACC	11%					
Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio Redundancia		\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850
Inversión	-\$ 150.000					
Gastos O&M Adicionales		-\$ 7.500	-\$ 7.500	-\$ 15.000	-\$ 7.500	-\$ 7.500
Flujo Neto	-\$ 150.000	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 17.850	\$ 25.350	\$ 25.350
VPN		-\$ 61.793				

Sensibilidad y Análisis de Máxima Inversión Viable en Redundancia						
WACC	11%					
Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio Redundancia		\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850	\$ 32.850
Inversión	-\$ 99.406					
Gastos O&M Adicionales		-\$ 4.970	-\$ 4.970	-\$ 9.941	-\$ 4.970	-\$ 4.970
Flujo Neto	-\$ 99.406	\$ 27.880	\$ 27.880	\$ 22.909	\$ 27.880	\$ 27.880
VPN		\$ 0				



# Un camino propuesto (ahora lo sabemos)



## El orden de los factores si altera el producto

Datos > Información > Conocimiento > Decisión > Acción

Datos: de disponibilidad, TIR de portafolio, inversión en activos

Información: activos con un desempeño que debe ser evaluado en busca de un óptimo, a partir de los datos anteriores -y del contexto y de una pregunta poderosa-

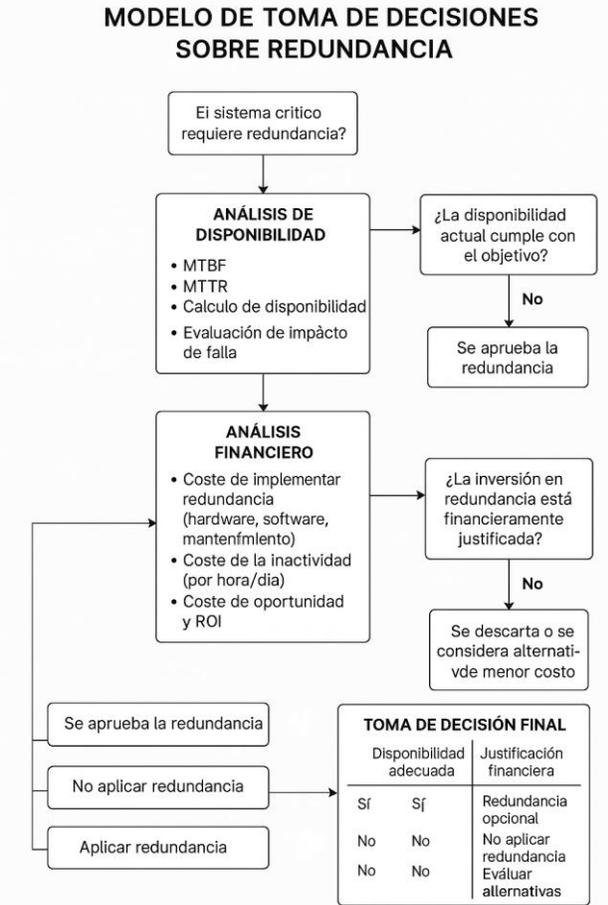
Conocimiento: saberes integrados para llegar a una conclusión, ¿qué pasa con y sin redundancia? ¿Qué es lo que está en juego?

Decisión: ¿invierto o no invierto? ¿Genero una política con una guía -y allí el conocimiento de vuelve explícito-? Política: *“deben realizarse evaluaciones financieras y de riesgo para componentes redundantes en estadios iniciales de ingeniería básica”*

Acción: ¿Ejecuto la decisión? ¿Queda documentada? ¿Es evaluada Ex-post?

# ¿Qué dice ChatGPT?

Genera un esquema gráfico a partir de las variables de un modelo de toma de decisión sobre redundancia a partir de análisis de disponibilidad y análisis financiero



# Contenido

- 1. Fundamentales de Gestión De Activos, Gestión del Ciclo de Vida del Dato y de la Gestión del Conocimiento**
- 2. ¿Por qué si es tan fácil es tan difícil?**
- 3. Un camino propuesto**
- 4. Un ejemplo para ilustrar la complejidad de lo simple**
- 5. Factores Críticos De Éxito y Lecciones Aprendidas**

## Factores Críticos de Éxito y Lecciones Aprendidas (¿Por aprender?)

- a. **La visión debe ser integral:** finanzas, operaciones, tecnología, talento humano
- b. **Valor de los datos:** ¿importancia de los datos en las decisiones?
- c. Observamos la **importancia de los datos** cuando no se tienen o son imprecisos. Ser conscientes de **capacidades en procesos y conocimiento**
- d. **No es suficiente tener datos por tenerlos,**
  - Oportunidad, Calidad y Trazabilidad
  - Capacidad de acción (y de reacción)
- e. **La estrategia debe que ser accionable en el día a día. Ejecutar**



8° CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS

22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento

27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

11 · 12 · 13

JUNIO · 2025

Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

 **abramam**  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento

  
**ACIEM**  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

## ¿Preguntas?



**Aleck Santamaría De La Cruz**  
Strategy, Operations & Energy Leader | Tech |  
CEO | C-Level Exec | Executive Manager-...



### **Aleck Santamaría De La Cruz**

Ejecutivo en Gestión, Estrategia y Operaciones

e-mail: [alecksan@hotmail.com](mailto:alecksan@hotmail.com)

Celular: (+57) 317 640 65 17

<https://www.linkedin.com/in/aleck-santamaría-de-la-cruz-52597011b/>

**CMRP of the Year Award, SMRP** > <https://smrp.org/2019-CMRP-Winners>





8° CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS

22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento

27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

11 · 12 · 13

JUNIO · 2025

Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias · Colombia

abraman  
associação brasileira  
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana  
de Mantenimiento

ACIEM  
Asociación Colombiana  
de Ingenieros

# Aleck Santamaría De La Cruz

With more than 20 years of experience working in national and multinational companies. Infrastructure Director at OxoHotel. He has held positions from Technical Manager of Transportation, Senior Consultant of New Businesses, General Manager, to becoming Vice President of Strategy and Asset Management in Energy, Agroindustrial and Food Production sectors. Member of the Board of Directors in Technology Based, Industrial and Energy Companies. Member of the Board of Directors (Advisory Committee) of Uptime Analytics, an applied data analysis company in Energy and Asset Management. Extensive experience directing, leading and executing business in financial, operations, projects and participating and reporting to partners and boards of directors for different sectors of the Latin American market. Instructor and Lecturer on topics related to project management (risk management), operational reliability, business analytics, strategic management of operations, maintenance, and asset management in the energy sector (ISO 55001).

Master of Global Management, Global MBA, (Tulane University, USA). MBA - Master of Business Administration, with emphasis on Finance (Universidad de los Andes). Master's Degree in Mechanical Engineering (Universidad de los Andes). Mechanical Engineering (Universidad del Norte). CEOs Program (Universidad de los Andes and London School of Economics). Trilingual (Spanish, English and Portuguese). Certifications CAMA, IAM, PMP and CMRP, being recognized as CMRP of the Year by SMRP, 2019 <https://smrp.org/2019-CMRP-Winners>

Certifications in Business Analytics by Stanford and Boulder-Colorado.

## Key Skills

- Practical Approach and Executive/Strategic Vision
- C-Level Communication and Consultive Selling
- Deep knowledge and Experience on Asset/Maintenance/Reliability/Projects Management
- Work experience in Latam, Energy, Oil and Gas, Utilities and Agro-industrial Sectors
- Analytics applied to Operational Excellence and Supply Chain / Risk Management