



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

GESTIÓN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO PARA ACTIVOS PRODUCTIVOS

ALAN KARDEC
ABRAMAN – BRASIL
ABRIL / 2023



ÍNDICE

1. Introducción
2. Porqué los Cambios son Necesarios y Urgentes en la Gestión de Mantenimiento
3. El Gerenciamiento de Mantenimiento
4. Tipos de Mantenimiento versus Resultados
5. La Indispensable Parceria entre el Mantenimiento y Operación para el Suceso Empresarial
6. Salto para el Gerenciamiento Digital de Mantenimiento
7. Conclusiones



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

INTRODUCCIÓN



ALAN KARDEC

- Ingeniero Mecánico formado en la UFMG - Universidad Federal de Minas Gerais, especialista en ingeniería de Equipamentos de Petróleo por la Universidad de Petrobras y en Gestión Estratégica de Mantenimiento por ISO en Suécia.
- Fué Gerente General de la Refinería de Paulínia, Gerente Ejecutivo de Petrobras / Refino en Brasil y Presidente de la Petrobras Biocombustível.
- Fué Presidente de Abramam – Asociación Brasileña de Mantenimiento y Gestión de Activos. Actualmente es Presidente del Consejo Deliberativo de Abramam y Coordinador de Pósgrado de Gestión de Activos.
- Es Certificado CAMA – Certified Asset Management Assessor y CSAM – Certified Senior Asset Management.
- Autor y Coautor de 11 libros en las áreas de Gestión de Activos, Mantenimiento – Función Estratégica, Gestión y Evaluación Empresarial, Confiabilidad, Terceirización y Predictiva.
- Amplia experiencia Internacional como conferencista en diversos congresos en España, Dinamarca, USA, Cuba, Chile, Venezuela, **Colombia** y Argentina.
- Profesor de Pós-graduación en las instituciones: UFRJ, UFF y Fundação Gorceix.





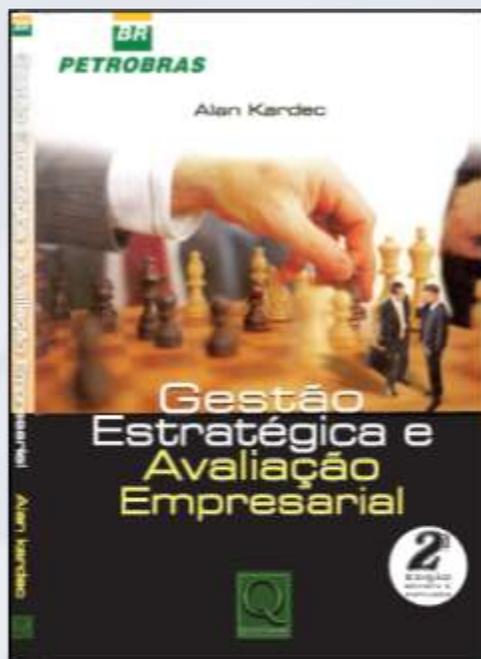
XXV CONGRESSO INTERNACIONAL DE
MANTENIMENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Associação
Colombiana
de Ingenieros

Libros





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**La organización y usted están listos para
“despegar” rumbo a la excelencia empresarial y personal?**



**Qué es lo que normalmente las personas
piensan cuando van a embarcar en un avión?**

Comandante del avión (operación) y seguridad de
la aeronave (mantenimiento).



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros





MANTENIMIENTO:

Centro de Costo X Centro de Resultados

Esto es un gran desafío para
un Mantenimiento de Clase Mundial.

Es un error, grave, enfocar el Mantenimiento
solamente en Reducción de Costo.

Costo es Resultado de las Prácticas Adoptadas.





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

PORQUÉ LOS CAMBIOS SON NECESARIOS Y URGENTES EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2

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



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**Gran parte de las
personas de
mantenimiento hacen
resistencia y son
reactivas a los cambios!**

VERDAD?





La Era digital está a toda velocidad!

Softwares y Aplicativos Móviles ya están
incorporados a nuestra Cultura para muchas
Personas!

Inteligência Artificial, Big Data, Machine Learning!

Mantenimiento camina más lentamente!

Infelizmente, el Mantenimiento tiene una
Resistencia mayor a los Cambios
que otros procesos en la organización!



Distribución de las empresas de acuerdo con sus resultados

Mediana

S...

50%

Atrasadas

30%

Excelente...

20%

80% de las empresas y las personas necesitan rever y trabajar sus procesos para obtener mejores resultados!

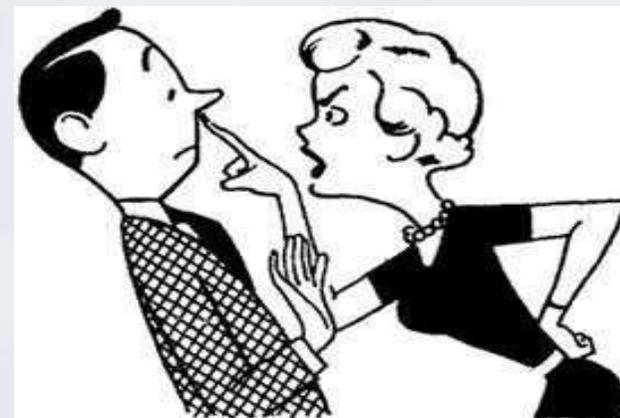
CUAL ES LA DIFERENCIA?

LAS PERSONAS!



FASE	TIPOS DE EMPRESA		
	ATRASADA	MEDIANA	EXCELENTE
REACTIVA	~100%	0% - 50%	Menor de 10%
PREVENTIVA	Incipiente	40% - 60%	Menor de 30%
PREDICTIVA	Inexistente	0 - 9%	Mayor de 50%
ING. DE MANTENIMIENTO	Inexistente	Ocasional	Sistematizada

Quem manda na sua casa?



Quem manda no local que você trabalha?

Os equipamentos também mandam em você?





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

EL GERENCIAMIENTO DE MANTENIMIENTO

3

Cambio de Gerenciamiento de Mantenimiento

Pasado (Atrasada) X Actual (Excelente)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Problemas Crónicos- Correctiva- Foco en el Reparó- Foco em Mantenimiento- Mejora Contínua- Reducción de Costo- Contratos de Mano de obra | <ul style="list-style-type: none">- Soluciones Definitivas- Predictiva / Prescritiva / Ing. Mantenimiento- Foco Eliminar Causa Básica- Foco en el Negócio- Benchmark- Otimización de Costo- Contratos por Resultado |
|---|--|



**La Estrategia de Gerenciamiento de
Mantenimiento debe tener como Foco,
Principal, la Importante Ecuación
de la Gestión de Activos:**

Equilibrar:

COSTO – RIESGO – RESULTADO





Misión de Mantenimiento

Garantizar la **Disponibilidad** y la **Confiabilidad** de los activos de manera a atender a un proceso de producción (o de prestación de servicios), con **Seguridad**, preservación del **Medio Ambiente** y **Costos** optimizados.

Mantenimiento y Operación gerencian los riesgos

Ecuación de la gestión de activos:
COSTO – RIESGO – RESULTADOS



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

***Mantenimiento y Operación no
aumentan la Confiabilidad, mas,
son los principales Responsables
por Mantenerla!***



Mantenimiento versus Resultado del Negocio

Los Indicadores de **Eficacia** impactan directamente en el Negocio de una Organización y de su Sustentabilidad Empresarial:

FINANCIERA – AMBIENTAL – SOCIAL

KPI's de Eficacia:

- Disponibilidad;
- Confiabilidad;
- Eficiencia operacional;
- Seguridad ambiental;
- Aspectos sociales;
- Optimización del costo;





**DISPONIBILIDAD
DE UN ACTIVO =**

$$\text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

**La Estrategia da Mantenimiento
debe buscar Aumentar el MTBF y
Reducir el MTTR.**

MTBF: Mean Time Between Failures

MTTR: Mean Time To Repair





Optimización de la Disponibilidad del Activo

Actuar solamente en el “Hospital” no
resuelve el problema de la búsqueda de la
Mayor Disponibilidad.





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros



“HOSPITAL”

La Disponibilidad es Sistémica

- Situación de la Documentación Técnica (*);
- “Currículo” Actualizado de los Equipos (*);
- Disponibilidad de Sobresalientes -piezas de reposición (*);
- “Lagunas” de Capacitación del Personal;
- PPCM - Planificación Programación y Control da Mantenimiento (*);
- Procedimientos de Trabajo (*);
- Análisis de Retrabajos – Causa Básica;
- Formas de Contratación;
- Matriz de Criticidad (*);
- ETC.

(*): Ítems que pueden estar en **Mantenimiento Digital** – Softwares y Aplicativos Móviles.

**MTBF AUMENTA, O
MTTR REDUZ E A
DISPONIBILIDAD
AUMENTA**



**ALTA
DISPONIBILIDAD
“NUEVO HOSPITAL”**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

TIPOS DE MANTENIMIENTO VERSUS RESULTADOS

4

Tipos de Mantenimiento

**CORRECTIVA
NO
PLANIFICADA**

PREVENTIVA

PREDICTIVA

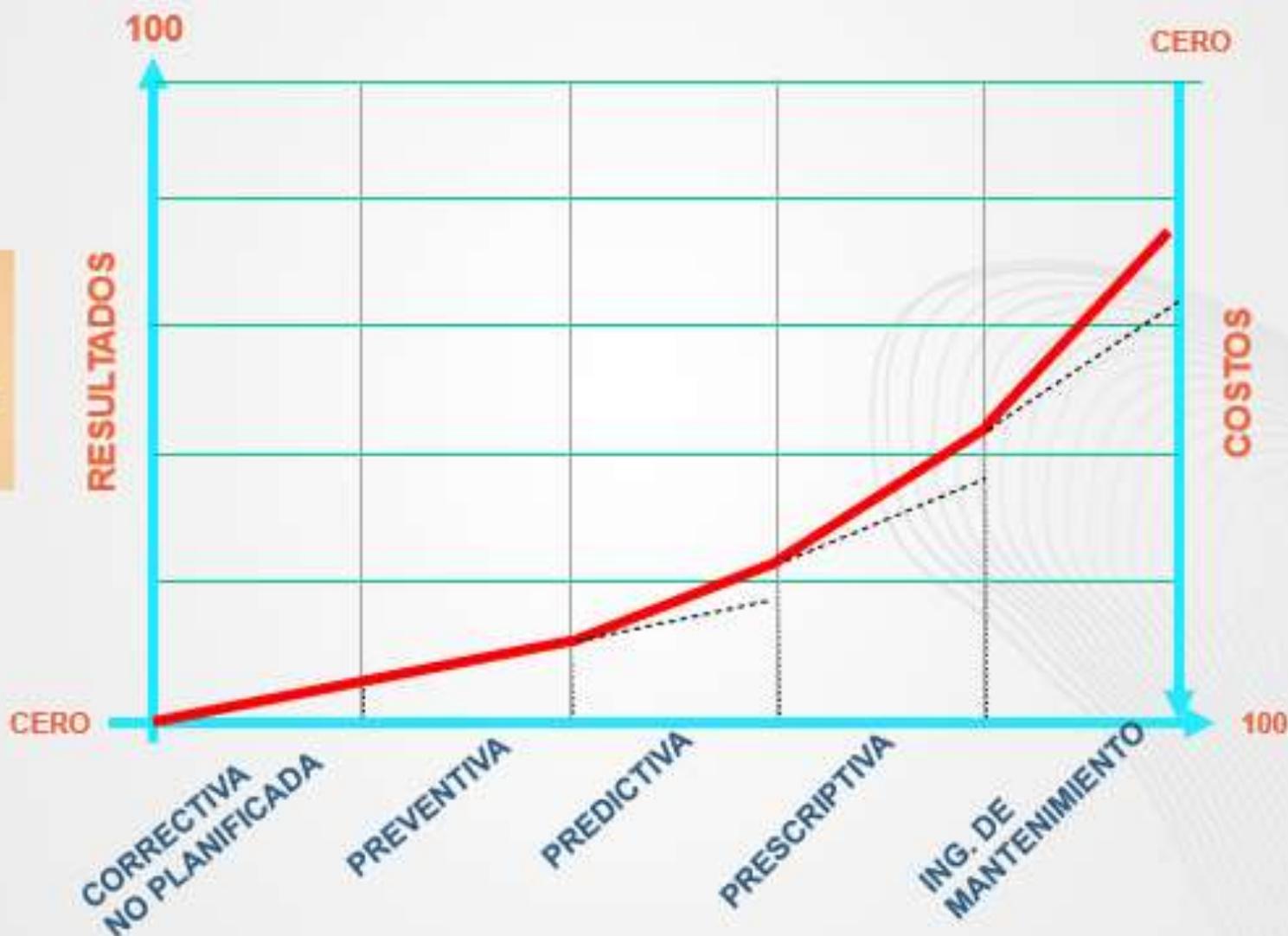
DETECTIVA

PRESCRIPTIVA

**ING.
MANTENIMIENTO**

**CORRECTIVA
PLANIFICADA**





RESULTADOS: DISPONIBILIDAD, CONFIABILIDAD, SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE, ETC



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**Mantenimiento Correctivo No
Planificado mayor que 10%, para
Activos Importantes, puede ser
considerado el FRACASO DE
MANTENIMIENTO.**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

GESTIÓN Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO



El **Mantenimiento Predictivo** debe substituir cada vez más las estrategias mais antigas, permitiendo que las empresas **maximizen la vida útil de sus activos**, evitando el tiempo de inactividad no planeado, minimizando el tiempo de inactividad planeado y economizando costos.

Actualmente, el **costo decreciente de los sensores** juntamente com las **nuevas tecnologías disponíveis** permiten que **esa técnica esté presente** en gran parte de los activos.

Predictiva

El monitoramiento garantiza que el activo opere por mucho más tiempo de forma segura (Aumentar el MTBF y Reduzir el MTTR)

Esto implica en:

- Mayor disponibilidad
- Menos intervenciones
- Menor gasto de mantenimiento – Hh, materiais, piezas de repuesto, entre otros
- Mayor volumen de producción → Mayor facturamiento



Mantenimiento Predictivo

Descripción	Resultados
Reducción de los costos de mantenimiento	25 a 35%
Eliminación de fallas	70 a 75%
Reducción de las paradas	35 a 45%
Aumento de la producción	20 a 25%



Comparación de Costos por Tipo de Mantenimiento

- Correctiva No Planificada: $\geq 2x$
- Preventiva: **1,5x**
- Predictiva y Correctiva Planificada: **1x**

El costo de Mantenimiento es, en media, 4,11% del Facturación de la Empresa.
ABRAMAN

El costo de la pérdida de producción (facturación) es, inconmensurablemente, mayor!



Comparaciones

Productividad de
Mantenimiento Aumenta:

Cae el Costo de
Mantenimiento

Productividad de la
Empresa Aumenta:

- Producción Aumenta;
- Control de Medio Ambiente;
- Rentabilidad Aumenta.





Mantenimiento Prescriptivo

Además de realizar la prescripción de posibles Fallas, como la Predictiva, la Prescriptiva hace las **recomendaciones para corregir la Falla** durante la intervención planificada del activo;

Puede, también, analizando los escenarios, realizar **recomendaciones para evitar o hasta mismo atrasar** la ocurrencia de la Falla.

Puede, también, informar cuales son los **recursos humanos necesarios, sobresalientes** y si los mismos están disponibles;

La Evolución Natural del Mantenimiento Prescriptivo

- Aumenta la Confiabilidad del Mantenimiento Predictivo - **Mayor Disponibilidad del Activo;**
- Algunos la definen como Mantenimiento Predictivo con IA – es **más que eso!**
- Crea automáticamente la llamada para corregir la Falla – **Mayor Productividad;**
- **No requiere la intervención del Gestor y realiza la supervisión del Activo de manera autónoma – Mayor Productividad;**
- **Combina análisis de datos de la Predictiva con *Big Data, IA e Machine Learning;***

Es la nueva jornada de mantenimiento empresarial, sin embargo, No es adecuado dar este salto sin estar en el momento cierto de calidad del gerenciamiento del mantenimiento!



Benchamarks

Nivel	Indicadores	Média da Indústria	Classe Mundial
EFICIENCIA OPERACIONAL	Disponibilidad	80-95%	Maior de 97%
	Perdida por falla en equipo	Maior de 5%	Menor de 1%
	OEE (Overall Equipment Effectiveness)	40-70%	Maior de 80%
MANTENIMIENTO	Cumplimiento de la Programación Planificada	30-50%	Maior de 90%
	Porcentual de Trabajos Planificados	10-40%	Maior de 85%
SUMINISTRO	Falta de Material	5-10%	1-2%
CONFIABILIDAD	Defectos Detectados antes de la Falla	50-80%	Maior de 95%



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

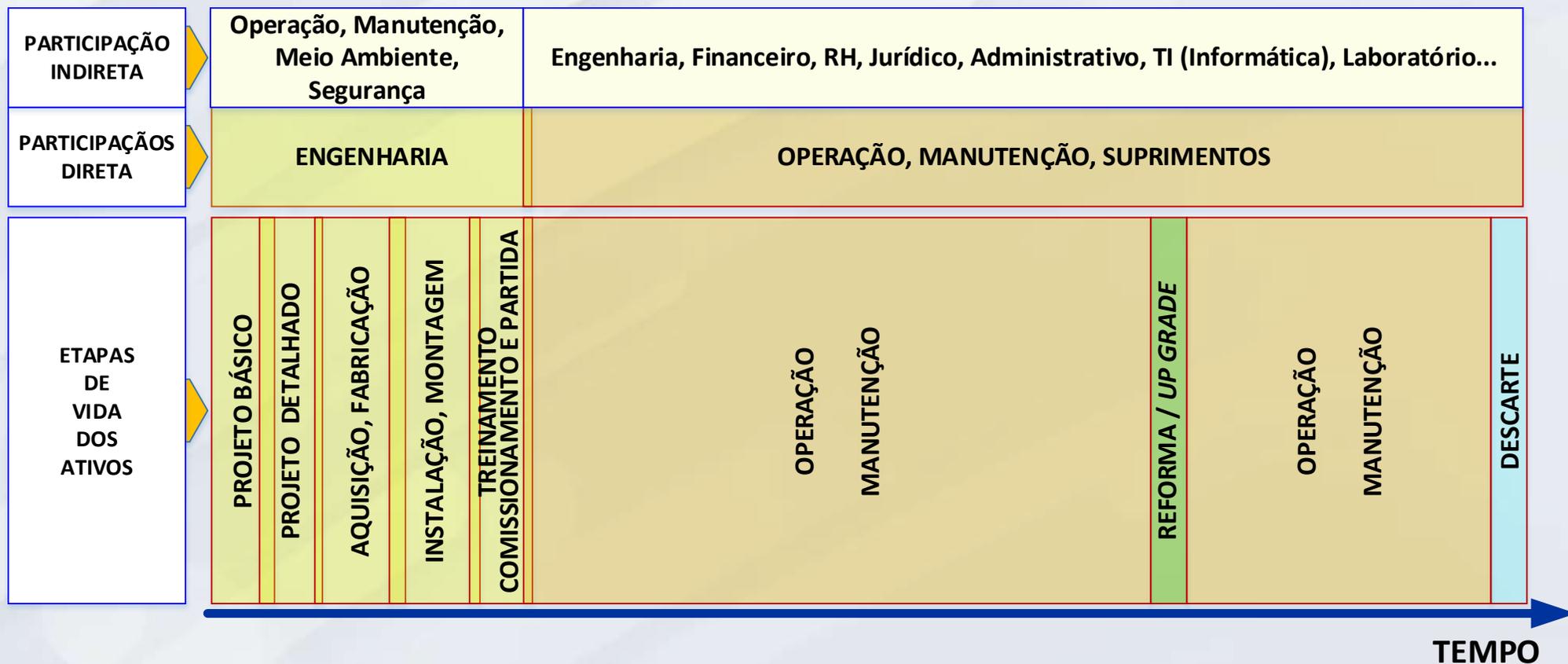
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**Gestión de Activos
no es lo mismo que
Gerenciamiento de Activos!**

CAPEX 1/3 -- OPEX



Mantenimiento y Operación son funciones estratégicas de la Organización impactando, directamente, en los Resultados.



El Mantenimiento y Operación como Actores Críticos

- *La implantación de un nuevo Activo precisa tener la participación de estos dos Actores desde la fase de CAPEX, entre otros.*
- *Durante la Producción (OPEX) estos dos Actores son fundamentales para acelerar o frenar el proceso.*
- *Será que esta afirmación está claro para estos dos Actores?*



Gestión de Activos (GA) es una **actividad cordenada** de una organización para **producir valor** a partir de los activos.

- **Actividad Cordenada** quer decir “romper” muros de las organizaciones y actuar como un único TIME!
- **Producir valor** quer decir alcançar las Metas Organizacionales.

ABNT ISO NBR 55000

La Gestión de Activos

Activos existen para proporcionar valor para la Organización y para las partes interesadas.

Gestión de Activos no foca en el próprio Activo, más en el valor que el Activo puede proporcionar para a Organización.

Gestión de Activos no es el mismo que Gerenciamiento de cada Proceso.

Gerenciamiento de Activos es el que la Organización hace para los Activos!

Gestión de Activos es el que los Activos proporcionan de Valor para la Organización!

**VAMOS HACER EL EJEMPLO PARA EL PROCESO
MANTENIMIENTO!**



GERENCIAMIENTO DE ACTIVOS

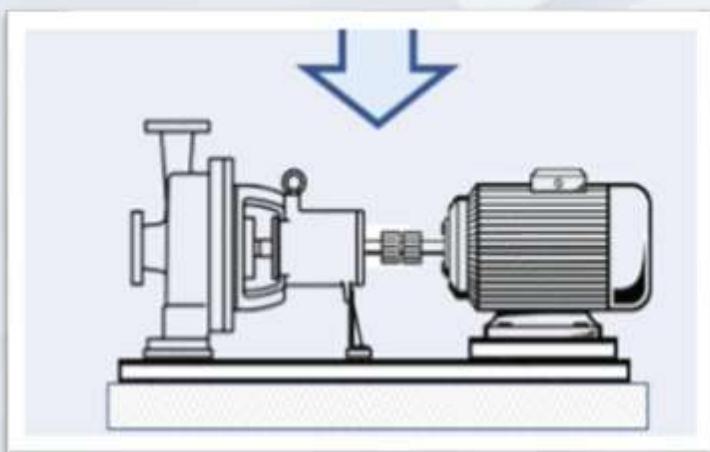
Gerenciamiento de Mantenimiento:

Es el Mantenimiento tradicional.

Es el Mantenimiento direccionado solamente para las acciones sobre los equipos sin una Visión Estratégica, sin estar alineado con las Metas Organizacionales

Gerenciamiento de Mantenimiento

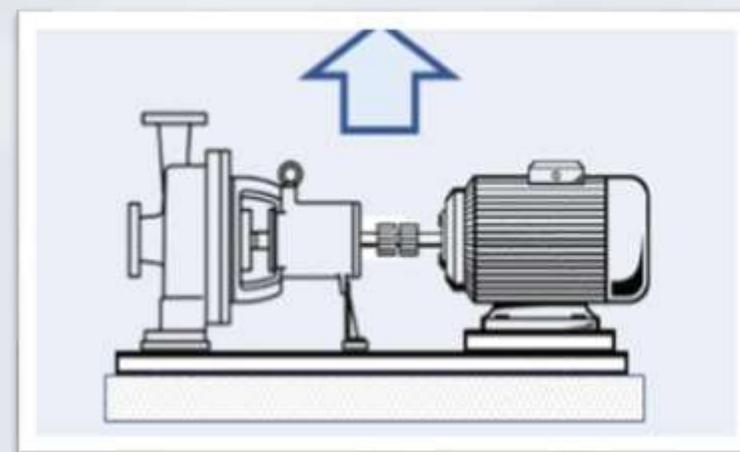
Que usted puede hacer por los activos



Tipos de Mantenimiento, análisis de fallas, tercerizar, sobresalientes, entrenamiento de las personas, histórico de los equipos, herramental, monitorear, PCM, ingeniería de mantenimiento, etc.

Gestión de activos

Que los activos pueden hacer por la empresa y por los *stakeholders*



Generar Valores con
foco en la
sustentabilidad:
**FINANCIERA –
AMBIENTAL – SOCIAL**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

LA INDISPENSABLE PARCERIA ENTRE EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA EL SUCESO EMPRESARIAL

5

El Mantenimiento y la Operación





Mantenimiento y Operación: Actores Críticos

- El Alineamiento de estos dos Actores es fundamental para incorporar todos los demás procesos.
- En muchas Organizaciones este alineamiento es, todavía, precario y no contribuyó para la Organización attingir la Excelencia.
- Mantenimiento y Operación Son los Principales Responsables por el Suceso o por el Fracaso.





Importante!

Mantenimiento y Operación son los Pilares de Sustentación de la Gestión de Activos





Ciclo de Vida

Cabe a Mantenimiento y a Operación incorporar los demás Procesos que están, también, conectados al Ciclo de Vida de los Activos, como por ejemplo:

- Ingeniería;
- Compras;
- Seguridad;
- RH.





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**No Existe Gestión de Activos (Gestión
Empresarial) Excelente con un
Gerenciamiento de Mantenimiento
INEFICIENTE!**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

SALTO PARA EL GERENCIAMIENTO DIGITAL DE MANTENIMIENTO

6



La Era digital está a toda velocidad!

Softwares y Aplicativos Móviles ya están
incorporados a nuestra Cultura para muchas
Personas!

Inteligência Artificial, Big Data, Machine Learning!

Mantenimiento camina más lentamente!

Infelizmente, el Mantenimiento tiene una
Resistencia mayor a los Cambios
que otros procesos en la organización!



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

**Gran parte de las
personas de
mantenimiento hacen
resistencia y son
reactivas a los cambios!**

VERDAD!





7. Conclusiones



Lo que hace la diferencia en la gestión no es
solo saber que hacer

Es necesario HACER



RÁPIDO !

**CON CALIDAD, CON SEGURIDAD Y SIN
COMPROMETER EL MEDIO AMBIENTE.**

Alan Kardec



RETORNO PARA CASA

NO ES SUFICIENTE ADQUIRIR NUEVOS
CONOCIMIENTOS, ES PRECISO
IMPLEMENTARLOS.

**Si usted no lo hace, alguien lo hará
EM TÚ LUGAR!**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

MUCHAS GRACIAS

ALAN KARDEC

akardec@yahoo.com.br



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

PREGUNTAS?