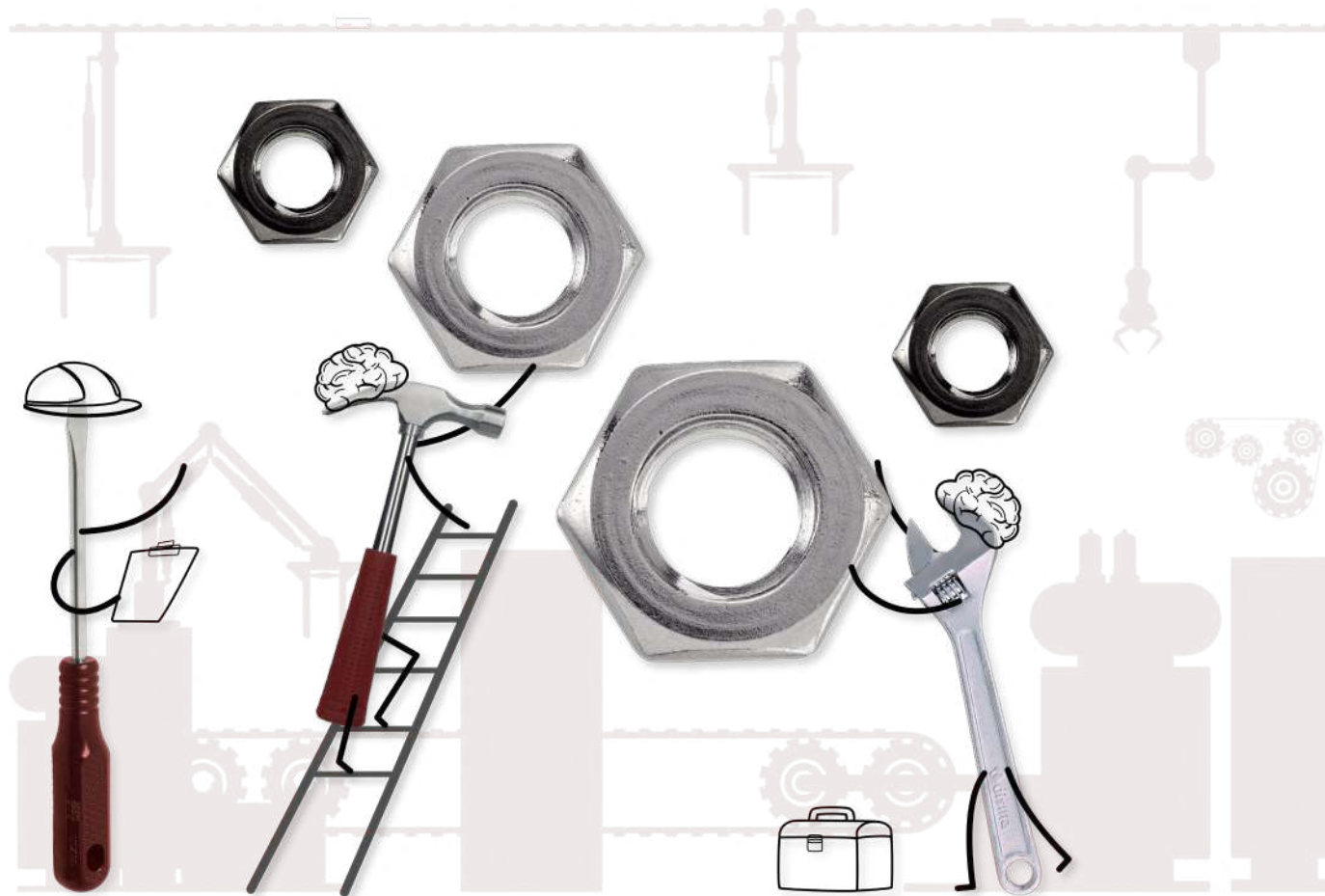


# Mantenimiento Work Management

# PMM PROJECT MAGAZINE

ISSN 1887-018X



**03.** ¿Gestionamos sólo el trabajo o gestionamos el talento?

**13.** Relación entre KPI & Big Data en gestión de Mantenimiento

**23.** Modelo de Gestión Integral de servicios de mantenimiento de maquinaria agrícola

**38.** Mini- Postgrado

Vol. 52 Septiembre-Octubre

# 3

---

## **Carta del Editor**

¿Gestionamos sólo el trabajo o gestionamos el talento?

# 4

---

## **Acerca de PMM Project Magazine**

El enfoque

# 5

---

## **Acerca de PMM Consulting**

Podemos ayudarte

# 6

---

## **La Viñeta**

Tenemos procesos para la gestión del work management

# 11

---

## **Sabías Que..**

Power-MI  
"Ayuda para apoyar a tomar decisiones acertadas sobre sus activos"

# 12

---

## **Lectura Obligatoria**

Libros imprescindibles relacionados con el tema

# 13

---

## **Artículos**

Relación entre KPI & Big Data en gestión de Mantenimiento | p.13-22  
Modelo de Gestión Integral de servicios de mantenimiento de maquinaria agrícola | p.23-33

# 34

---

## **Webinars**

Take a break for your brain  
"Manténgase informado sobre los temas que abordaremos"

# 35

---

## **Desarrolla tus Competencias**

Calendario 2021  
Septiembre-Octubre  
Cursos Online

# 37

---

## **Next Generation ¿Qué busca la industria?**

Destaca en el mundo.  
"Logra experiencia Internacional"

# 38

---

## **Mini-Postgrados**

Mini-Postgrados.  
Cursos desde 35 USD  
"Combina conocimientos claves que requiere la industria"

# 39

---

## **PMM por el Mundo**

Nuestras actividades.  
Consultoría y formación

# Carta del Editor

## ¿Gestionamos sólo el trabajo o gestionamos el talento?

Con todos los grandes desafíos que hoy tenemos no sólo debemos de contar con procesos claros y claramente establecidos de cómo hacer las cosas, sino que además debemos de saber gestionar el talento orientado a objetivos y resultados claramente definidos que permitan a nuestro equipo de trabajo saber aprender, saber buscar resultados y no sólo saber hacer.

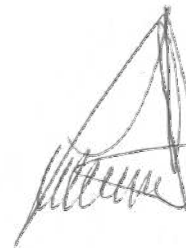
Ahora más que nunca con el trabajo a distancia y con los cambios tecnológicos que harán que los trabajos manuales se vayan cubriendo con máquinas, es que tenemos que orientar a desarrollar y custodiar las habilidades innatas de los humanos: la creatividad, el diseño y la innovación.

Cuando hablamos del work management no solo se extiende al saber hacer, sino además al seguir aprendiendo a hacer las cosas adaptadas a los nuevos tiempos y desafíos, a la gestión del conocimiento y a la gestión del talento.

En el mundo veo con preocupación como desperdiciamos el talento porque nos empeñamos en hacer las cosas como se hacían en los años 60, y cómo perdemos conocimiento, ya que no existen procesos de transmisión de conocimiento e información.



Foto: Dr. Luis (Luigi) Amendola



Dr. Luis (Luigi) Amendola  
CEO PMM Innovation Group  
Editor

# Acerca de la Revista PMM Project Magazine

ISSN 1887-018X

PMM Project Magazine de PMM Consulting es una revista que se orienta al desarrollo, investigación y divulgación de conocimiento en las siguientes líneas: Finanzas en la Gestión de Activos, Mantenimiento y Confiabilidad, Gestión de Activos, Facility Management Services, Facility Maintenance, Confiabilidad, Mantenimiento dentro de la gestión de activos, y fortalecimiento de la cultura en la organización y desarrollo de competencias claves.

PMM Project Magazine desde sus diferentes sedes en USA-ESPAÑA-CHILE-COLOMBIA pretende realizar aportes a la comunidad internacional que ayude a fortalecer la productividad en las organizaciones y conexión de las líneas técnicas a las finanzas.



DISEÑO Y MAQUETACIÓN

**Tibaire Depool, Ph.D.**

Socia fundadora y Executive PMM Institute for Learning. Unidad de Negocios Iberoamérica-Europa. Academic Director PMM Business School

**Gda. Ana Díez Baladrón**

Diseño, Marketing e Innovación PMM Group



# Acerca de PMM Consulting

PMM Institute for Learning forma parte de PMM Group Innovation y se orienta a ayudar a las empresas públicas o privadas de diferentes sectores a aumentar su productividad de forma sostenible. Nuestros servicios abarcan consultoría Táctica-Operativa especializada en:

## GAP Análisis e Implementación u optimización:

Gestión de Activos  
Facility Management Services  
Project Management  
Reliability Maintenance  
Shutdown “Paradas de Plantas” y Overhaul  
Transformación Digital

**“No le damos los peces,  
sino que le enseñamos  
y ayudamos a pescar”**

## CONTACTO

VALENCIA (España, Europa)  
**+34 963456661**

WESTON (Florida, USA)  
**+1 321 800 5928**

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)

BOGOTÁ (Colombia, LAT)  
**+57 (1) 6467430**

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)  
**+56 (2) 32106090**

[informacion@pmmlearning.com](mailto:informacion@pmmlearning.com)



# La Viñeta

**TENEMOS PROCESOS PARA LA  
GESTIÓN DEL WORK MANAGEMENT**

**MR. E  
"EL CEO"**



**PACO  
"EL ESPECIALISTA EN  
MANTENIMIENTO"**



**PEPE  
"EL OPERADOR"**



# TENEMOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL WORK MANAGEMENT

UN DÍA CUALQUIERA NUESTRO EQUIPO MÁS CRÍTICO HA FALLADO Y LO PEOR ES QUE NO ES UNA FALLA NUEVA. NOS OCURRIÓ AÑOS ATRÁS Y NO HICIMOS NADA PARA EVITARLO.

HEMOS TENIDO UNA FALLA EN YABADABA DOO. ¿PUEDES ARREGLARLA PACO?

CLARO QUE PUEDO ARREGLARLA. POR FORTUNA, PARA ESTA FALLA FERNANDO REALIZÓ UN ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ Y DEFINIÓ UNAS PRÁCTICAS DE ACTUACIÓN, PERO CREO QUE NO SE TRASLADÓ A LOS PLANES.

# TENEMOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL WORK MANAGEMENT





# TENEMOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL WORK MANAGEMENT



# TENEMOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL WORK MANAGEMENT



# Sabías Que...

## “Tip de recomendación útil”

*Existen al menos 10 desafíos para transformar datos en decisiones acertadas*

Uno de los roles fundamentales del Mantenimiento dentro de la gestión de activos es la de proporcionar información de los activos que permita la toma de decisión a lo largo de las fases de su ciclo de vida (EN 16646). Una de las fuentes importantes para obtener esta información proviene del monitoreo de condiciones y el diagnóstico. Consultando a nivel internacional a ingenieros y analistas de mantenimiento acerca de cuáles son los principales desafíos para asegurar de que puedan transformar datos en decisiones acertadas, surgieron los siguientes 10 desafíos:

1. Lograr gestionar en una sola plataforma todos los informes de los activos independientemente de la tecnología utilizada, marca del instrumento o de los diferentes analistas.
2. Lograr documentar las inspecciones predictivas y reparaciones de los activos de forma fácil, manejable y centralizada.
3. Justificar fácilmente las inversiones calculando el ROI del mantenimiento predictivo.
4. Obtener informes más rápidos y de forma productiva (reducir los tiempos de desarrollo).
5. Asegurar diagnósticos acertados y garantizados.
6. Tener control del mantenimiento predictivo.
7. ¿Cómo aprovechar las plataformas de Big Data y Machine Learning?
8. Controlar en tiempo real los indicadores de mantenimiento predictivo que permita conocer los avances en la confiabilidad de las instalaciones plantas, y establecer objetivos y monitorearlos de forma eficiente.
9. Concentrarnos en lo más importante según la criticidad y gravedad del fallo diagnosticado.
10. Mantener control de cambio sobre aspectos técnicos de los activos.

*Tip de recomendación útil:*



Existe una herramienta llamada POWER-MI que ofrece funcionalidades que dan respuesta a estos 10 desafíos y a otros más.

Ofrece diferentes esquemas de licencia dirigido a:



*Departamentos  
de empresa*



*Empresas  
de servicio*

Permite prueba gratuita y es una aplicación en la nube.

**Información:**

contact@power-mi.com

<https://power-mi.com/es/powermi>

# Lectura Obligatoria

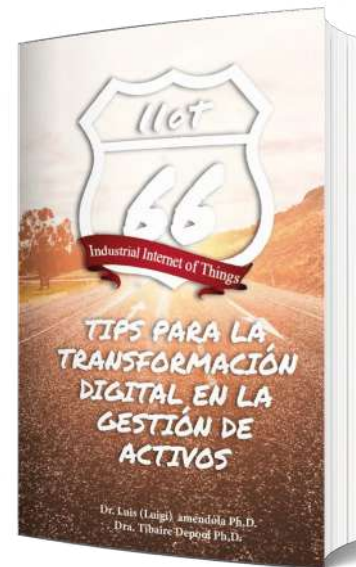
Encuentra todos nuestros libros [aquí](#)



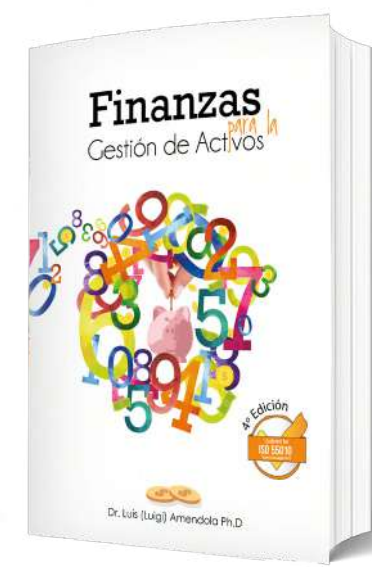
Organización  
y Gestión del  
Mantenimiento



Gestión Integral de  
Activos Físicos



Tips para la  
Transformación  
Digital en la Gestión  
de Activos



Finanzas para la  
Gestión de Activos





# ¿Cuál es la relación entre KPI & Big Data dentro de la gestión eficiente del mantenimiento de activos?

Leonardo Morales Bustamante, Ing. MBA  
Subgerente de Mantenimiento en Transmisora Eléctrica del Norte S.A., CHILE

*“El reto involucra e integra a diversos actores dentro y fuera del sistema para migrar hacia un Modelo Big Data y KPI's para el mantenimiento.”*



Los **KPI's** son conocidos y tradicionalmente usados para medir el rendimiento en los procesos productivos y operacionales, menos usados en procesos tipo tecnologías de la información, comunicaciones e innovación, así como menos usados en los departamentos administrativos, legal y recursos humanos.

Es por ello que es posible que no podamos ver la relación directa entre Big Data & KPI y que no sean estas relaciones tan obvias de inmediato. Ahora bien, los tiempos han cambiado y la innovación, la transformación digital y la industria 4.0 están evolucionando muy rápidamente para darnos cuenta que la “información” es uno de los más valiosos recursos que poseen las empresas para competir. Por ello, **el Big Data & KPI va a revolucionar la gestión del mantenimiento para hacerlo aún más eficiente.**

**Big Data** es un término que describe la gestión del gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan los negocios cada día en cada proceso y “rincón” de nuestras empresas. También se obtienen datos de las relaciones con clientes, proveedores, organizaciones de interés y datos de las experiencias de los usuarios con productos y servicios.

**En mantenimiento, el concepto Big Data será incorporado progresivamente a la gestión de los activos.** La razón de recolectar datos en grandes cantidades es poseer la información para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas, tal como lo hacemos con los KPI's dentro del mantenimiento.

Es por ello que **los macro datos, los KPI's y los estudios de medición del rendimiento están indisolublemente vinculados**, no sólo por la vía del rendimiento, sino por cualesquiera de los objetivos de excelencia que la empresa desee analizar para la toma de decisiones.



En este artículo vamos a centrarnos en la combinación de la gran cantidad de datos de activos, procesos y mantenimiento con los KPI's desde el punto de vista de Big Data como base fundamental para impulsar la nueva era de la gestión del mantenimiento de activos.

## Recopilación y manejo de los macro datos en mantenimiento y la nueva era

Desde que me inicié en la función de mantenimiento de activos físicos he visto, en distintos escenarios, que se adopta el mantenimiento como un grupo de tareas (algunas de ellas muy complejas) que se ejecutan con el personal de la empresa y subcontratistas dentro de un plan predefinido.



Este plan se soporta en la información disponible proporcionada básicamente por los fabricantes de los activos, la experiencia del personal y toda la info-técnica disponible, la cual es recolectada por una unidad central de ingeniería y mantenimiento con el objeto de poseer información para optimizar el ciclo de vida de los activos y así generar valor para la organización.

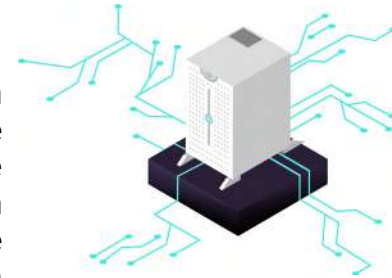
Sin embargo, es la gestión del mantenimiento la que apalanca la transformación de la data histórica y diferentes flujos de información en conocimiento útil y confiable para mejorar la gestión de los activos en beneficio del resultado del negocio durante todo el ciclo de vida de los mismos.

Por lo tanto, **para una adecuada gestión de los activos se requiere de una “adaptación y evolución”** de la forma en que ejecutamos los procesos y el correcto control de la ejecución para la captura de una cantidad importante de datos adicionales a los que tradicionalmente poseemos. Esto logrará una transformación de la administración y el monitoreo continuo de los datos y de la información durante la vida útil de los equipos y, adicionalmente, creará modelos predictivos que monitoreen en tiempo real los activos y sus funciones y se anticipen a los problemas de los activos.

El compromiso en la organización, y en específico de las áreas de gestión de los activos, es ser transversal dado que **el reto involucra e integra a diversos actores dentro y fuera del sistema para migrar hacia un Modelo Big Data y KPI's para el mantenimiento.** Estos actores son: proveedores de tecnología IIOT, proveedores de

sistemas Gemelos Digitales, mantenimiento predictivo, expertos en confiabilidad, expertos en operaciones, producción, abastecimiento, finanzas, personal de ingeniería que conozca modelos de diseño en la fase de proyectos, y todos aquellos que puedan aportar visibilidad sobre la información acerca del comportamiento de los activos.

De esta manera, los flujos y la gestión de la información aparecen como un factor relevante dentro de organizaciones e instalaciones que se caracterizan por su complejidad debido a la gran cantidad de equipos que generan una enorme cantidad de información y datos a procesar para que sean útiles en la toma de decisiones.



La gestión de activos e ingeniería de confiabilidad se manifiesta en la fase de diseño, de manera concreta a través del proceso de planificación y programación de las actividades de mantenimiento antes del diseño y por medio de las acciones que se adopten.

Por ejemplo, el mejoramiento y reemplazo de los activos para dar paso a la nueva era de los activos y sus respectivos gemelos digitales. Todo esto y más debe quedar definitivamente reflejado en el **plan de transformación digital, Big Data y KPI's** dentro de los proyectos de nuevos activos y mantenimiento de activos para la nueva era, donde la eficiencia y la capacidad nominal por hora aumentará sustancialmente gracias a las decisiones que se ejecutan sobre los datos.

Todo el proceso de transformación digital de los activos para pasar a la industria 4.0, y en un futuro a la sostenibilidad de los procesos industria 5.0, requieren y generan una gran cantidad de información que debe ser confiable, por lo que la calidad de esta es un factor importante a considerar. En efecto, muchos estudios en gestión de activos físicos establecen que una de las materias críticas es la falta de calidad en los datos históricos y la imposibilidad de proyectos comportamiento y funciones futuras en modelos de mejora de las funciones de los activos.

## ¿Cuál debe ser la transformación de las organizaciones para el futuro inmediato?

- 1. Establecimiento y revisión de metas bien definidas** en cuanto al cumplimiento de calidad de los datos y plantear el tipo de comportamiento que deberían tener los operadores y/o mantenedores para lograr dichas metas. Esto debe ser llevado a cabo mediante la utilización más común de los KPI's como una herramienta más de uso diario de medición de rendimiento por parte del operador.
- 2. Asegurar de manera consistente acerca del valor en la adquisición de data de calidad.** Basado en criticidad, taxonomía y confiabilidad, y dar al personal el liderazgo interno para opinar y objetar la información, aportar ideas y cambios, impulsar la gestión del conocimiento, dar entrenamiento y reconocimiento, y si la plantilla demuestra que el mantenimiento genera valor, entonces llegar a asociar desempeño y % de OEE con incentivos variables pro resultados.

**3. Mejorar los mecanismos de retroalimentación de la información y “democratizarlos”** a nivel de los operarios, quienes son los que conviven día a día y minutos a minutos con los activos.

**4. Recursos Humanos de las empresas debe transformarse en Gestión del Talento** para dar formación y contratar personal que pueda dominar y utilizar nuevas tecnologías, entender el internet industrial de las cosas y la transformación digital para la gestión de activos.

Una de las características que diferencian las organizaciones exponenciales de sus competidores (organizaciones exponenciales aprenden más rápido que sus competidores) es que incorporan todas estas transformaciones en sus procesos como elementos normales de gestión y estrategia. Esto les permite mejorar el cumplimiento de sus objetivos, o bien, identificar aquellas falencias que requieren ser corregidas.

Los **KPI's** son elementos claves de la nueva era que deben establecerse en cada nivel de la estructura organizacional hasta llegar al operario, existiendo coherencia absoluta con el plan estratégico de la organización.



**La captura del dato y su medición es fundamental para la toma de decisiones**, ya que permite identificar y analizar la información que efectivamente agrega valor a la gestión. Este proceso debe estar muy bien definido, de forma que los procesos de captura y análisis



sean eficientes y que partan desde los operarios. Estos operarios analizarán los indicadores más sencillos de comprender, como el % OEE hasta KPI's financieros en la gestión de proyectos, por ejemplo el RAV o indicadores del talento de las personas, como el Nivel de Polivalencia de un mecánico en relación a las competencias de mantenimiento.

Independientemente del modelo de mantenimiento que la organización adopte, el proceso, las estrategias y los objetivos que se definan serán el marco de referencia por medio del cual se ejecutan las acciones específicas de mejora continua gracias al manejo adecuado de la información recolectada y el análisis técnico económico de esos planes de acción, con el objetivo de:

- Optimizar la disponibilidad del sistema o equipo productivo.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Optimizar los recursos técnicos.
- Maximizar la vida útil de los activos.
- Polivalencia del personal para alcanzar el mayor nivel de dominio de competencias.

## Indicadores KPI's en la gestión de mantenimiento

Los indicadores de gestión en mantenimiento son la expresión cuantitativa del comportamiento de las funciones, capacidad, calidad, seguridad y el desempeño de procesos y los activos involucrados, cuyas magnitudes, al ser comparadas con los niveles de desem-

peño o metas establecidas, pueden estar señalando desviaciones sobre las cuales se deban tomar acciones correctivas o preventivas.



Ahora bien, con las nuevas tecnologías y la Big Data podemos también decir que podremos tener proyecciones futuras del comportamiento de procesos y activos para tomar decisiones hoy que nos van a mejorar la disponibilidad de los equipos. **Podremos anticiparnos a los fallos y averías de los activos** porque todos estamos conectados a la información que los activos emiten segundo a segundo.

En gestión del mantenimiento, los indicadores KPI's son medidas de la condición de un proceso, un evento o una acción determinada. Estos indicadores en conjunto proporcionan un panorama real de la situación de un proceso, de un negocio e incluso presentar sintomatología del estado de salud de un activo, así como estimar otras (poder ver el futuro dado los datos).

Una nueva y correcta definición de los indicadores (Key Performance Indicators, KPI) para la nueva era debiera permitir:

1. Anticiparnos al futuro y la visión que tenemos sobre los procesos, mediante el monitoreo del proceso y los programas predictivos sobre procesos y activos.
2. La información que obtenemos nos va a indicar la implementación de procesos de mejora continua y gestión del cambio debidamente justificados con datos (eliminamos la improvisación sobre los activos con datos parciales y no coherentes).

**3.** Podemos colocarnos en las primeras posiciones del ranking de nuestro sector por innovar en mantenimiento y porque otras empresas externas competidoras tienen menores resultados (benchmarking).

**4.** Dejamos de promover la sana competencia y pasamos a ser líderes del mercado por nuestra forma de innovar e incorporar nuevas tecnologías en nuestros procesos.

**5.** Los KPI's se convierten en una herramienta de uso diario por todos, especialmente para los operarios y los técnicos de mantenimiento quienes "comparten" datos e información sobre los activos, el proceso de mantenimiento y demás áreas de la organización que impactan el desempeño de los activos.

**6.** El proceso diario de autocontrol a través de KPI's identifica futuros obstáculos en el proceso de carácter predictivo. Se puede predecir fallos del sistema, proceso y activos.

**7.** La innovación en mantenimiento seguramente aumentará la satisfacción del cliente interno y, a su vez, impactará seguro en la reducción de los reclamos de los clientes finales, dado que los problemas no ocurren porque se detectan a tiempo.

Los **KPI**, como ya he expuesto, son medidores interconectados a los activos a través de las **aplicaciones IIOT** que permiten monitorear segundo a segundo el desempeño de una actividad, proceso o activo para cuantificar sus beneficios y sus logros y proponer metas más exigentes.

Estos apuntan directamente a las metas generales de la compañía y además determinan las actividades críticas y definen las operaciones particulares que deben ser alcanzarlas.

La selección de los indicadores claves deben considerar los siguientes aspectos:

- Identificar las expectativas de los accionistas traducidos en KPI's financieros de rentabilidad del negocio.
- Identificar los KPI's de los activos que impactan los indicadores financieros.
- Identificar los KPI's asociados a los procesos de los clientes y los productos para establecer mejora continua y rediseño de productos.
- Identificar los KPI's relacionados con los diferentes grupos de mantenimiento por ISED que permitan centrar el control sobre los procesos que apalanca la rentabilidad de los procesos y la productividad.



## Identificar un conjunto de los “Indicadores candidatos” que debemos integrar con Big Data

Primero, debemos desarrollar las estrategias de cálculo sobre las funciones o grupos de equipos específicos que queremos adaptar a la nueva era. Comencemos con un proyecto piloto de Big Data y KPI's en equipos sencillos de alto impacto sobre los objetivos del negocio.

Veamos los resultados del primer proyecto piloto y seguidamente ajustemos los objetivos y el seguimiento al desempeño de los activos y las estrategias de mantenimiento predictivo.

Vamos a sugerir una categorización y listado de los KPI's más utilizados en la gestión de mantenimiento según afinidad, alcance y objetivo y según referencias de la industria nacional e internacional:

**a) Confiabilidad** (mantener la funcionalidad cuando el equipo se usa según se especifica). En este caso el proyecto piloto debe registrar los modelos de comportamiento de las funciones del equipo y sus metas y rangos de operación y recoger mediante IIOT su operación indicando una lista de “averías” y “micro paros” que el operario de turno y/o técnico de mantenimiento registra cuando suceden.

Puede que su equipo tenga programas de registro de datos que el fabricante no ha mencionado dado que considera que son de uso interno. Si es así solicite esos programas y PLC y trate de incorporarlos a la gestión de monitoreo de su empresa.

**b) Disponibilidad** (fracción de tiempo que un equipo es funcional, es decir, tiene la posibilidad de ser utilizado). Un proyecto piloto con este indicador involucra a producción y ventas quienes deben registrar las causas por la cual los activos no están trabajando.

En este tema los KPI's recogen los problemas de planificación de la producción, los pedidos irregulares de ventas, las reprogramaciones y otros temas que hacen que los activos estén sin carga de trabajo por falta de pedidos de ventas u desorganización.



**c) Mantenibilidad** (capacidad de restauración de la funcionalidad de un equipo durante una actividad de mantenimiento). Estos son los KPI's posiblemente más utilizados en las empresas y que recogen datos en sistemas GMAO o en hojas de cálculo de mantenimiento. El proyecto piloto involucra a los técnicos de mantenimiento y operarios que van a colaborar en el registro de datos y sistemas.

**d) Prudencia financiera** para poder evaluar los nuevos proyectos vs. TIR (resume el costo del ciclo de vida de los equipos considerando costos de inversión inicial, mantenimiento y costos finales por desincorporación y cambio tecnológico).

Este tema es muy delicado porque los departamentos financieros no tienen las competencias de gestión de activos que exige la nueva era. El proyecto piloto sería dar formación a los financieros para que puedan evaluar e implantar KPI's financieros para la toma de decisiones sobre los activos y poder evaluar si los proyectos de nuevos activos son realmente necesarios y rentables.

Dado que ya vimos algunos ejemplos de proyectos de actualización tecnológica Big Data y KPI's en una empresa, hagamos un recorrido corto acerca de otros indicadores KPI's que debemos actualizar y emprender proyectos de BIG Data, IIOT, Gemelos Digitales que están relacionados directa e indirectamente con la gestión de mantenimiento:

- » Costo de mantenimiento con relación a los costes de la producción.
- » Costo relativo con personal propio de mantenimiento.
- » Costo relativo de material y repuestos.
- » Costo de mano de obra externa o subcontratistas de mantenimiento.
- » Costo de capacitación de los departamentos de ingeniería, producción y mantenimiento.
- » Costo de capital por concepto de inmovilizados.
- » Costo global.

### 1) Costo de mantenimiento por unidad producida.

$$CM = \frac{\text{Unidades producidas totales}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$$

### 2) Costo de mantenimiento por hora de operación.

$$CM = \frac{\text{Horas totales de operación (runtime)}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$$

### 3) Costos de mantenimiento predictivo.

$$CMPred = \frac{\text{Costo total para el mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento predictivo}}$$

## KPI de eficiencia y efectividad:

### 1) Eficacia de mantenimiento.

$$EcM = \frac{\text{Horas totales de operación (runtime)}}{\text{Hora de Operación} + \text{Horas de Mantenimiento}}$$

### 2) Eficiencia de mantenimiento.

$$EfM = \frac{\text{Horas totales de operación (runtime)}}{\text{HH utilizadas en Mantenimiento}}$$



**KPI Técnicos y Tácticos:**

Estos indicadores permiten medir la calidad de los trabajos y grado de cumplimiento de los planes y programas de mantenimiento. Son alimentados por la confiabilidad y por los valores de eficacia y eficiencia del mantenimiento.

**1) Tiempo medio entre fallas.**

$$MTBF = \frac{\text{Número de eventos de falla}}{\text{Horas de operación}}$$

**2) Tiempo medio de reparación.**

$$MTTR = \frac{\text{Número de eventos de falla}}{\text{Total de horas utilizadas para la reparación}}$$

**3) Fracción de tareas de mantenimiento programadas realizadas.**

$$FMP = \frac{\text{Número total de tareas de mantenimiento programadas}}{\text{Número total de tareas de mantenimiento realizadas}}$$

**KPI Funcionales:**

Miden la carga de trabajo de mantenimiento y la efectividad en la planificación de las tareas de mantenimiento que son ejecutadas en campo.

**1) Backlog.**

$$\text{Backlog} = \frac{\text{Número total de pendientes de ejecución}}{\text{Horas disponible}}$$

**2) Fracción de Backlogs o tareas pendientes.**

$$F\text{Backlog} = \frac{\text{Número total de tareas programadas}}{\text{Backlog}}$$

**3) Fracción de tareas de mantenimiento programadas realizadas.**

$$FMP = \frac{\text{Número total de tareas de mantenimiento programadas}}{\text{Número de tareas de mantenimiento programadas realizadas}}$$

**4) Cumplimiento del programa.**

Total, de HH programadas.

$$C\text{ProgMtto} = \frac{\text{HH órdenes de trabajo cerradas} + \text{HH órdenes de trabajo en ejecución}}{\text{Total de HH programadas}}$$

## Las Buenas Prácticas en la nueva era

A través de Big data & KPI, una instalación tiene la capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías para comenzar a realizar análisis predictivos. Estos pueden dar paso al trabajo de mantenimiento de pronóstico en lugar del diagnóstico, mejorando así la confiabilidad y ahorrando dinero, al acercar la aguja de mantenimiento al **trabajo proactivo en lugar de al trabajo reactivo**.

A medida que las empresas comprendan el verdadero valor del Big data & KPI y cómo pueden modernizarse sus procesos (comercial, productivo, logístico y mantenimiento) y complementar la modernización de los activos con las interconexiones de IIOT, se convertirá nuestro Modelo de Gestión en una fortaleza clave en las empresas que deciden pasar a ser empresas clase mundial.

Aquellas que elijan no cambiar se irán quedando atrás y se marchitarán lentamente. Casi todas las industrias se beneficiarán de proceso de mantenimiento adaptado a la nueva era mediante los sistemas y enfoques Big data & KPI & IIOT para potenciar la forma en la que la organización conecta la estrategia con la ejecución de sus procesos a nivel del piso de la planta.



### Leonardo Morales, Ing. MBA

MBA | Subgerente de Mantenimiento Tx | Gestión de Activos | Confiabilidad | SGIIE | ISO 55000

MBA, Ingeniero Electricista con estudios de especialización en Gestión de Activos, Confiabilidad y Mantenimiento, Ingeniería Industrial y Empowerment.

Profesional con 15 años de trayectoria y experiencia desarrollada en actividades ligadas a la administración de proyectos, gestión de activos industriales y docencia universitaria.

Poseedor de gran adaptabilidad a los cambios, trabajo bajo presión, capacidad de gestión, toma de decisiones y habilidad para hacer propios los aspectos claves del modelo de negocio de la compañía.

# ¿Cómo construir el Modelo de Gestión Integral del negocio de servicios de mantenimiento de maquinaria agrícola?

Jose Teodoro Perez, Ing. MBA

Gerente de Maquinaria Agrícola. Principal en diseño y mantenimiento. Pantaleón S. A. - Guatemala

*“Las oportunidades que surgen por la integración de normas en cualquier proyecto de certificaciones podrían cambiar el rumbo de las empresas hacia la excelencia.”*



Después de haber participado en el proyecto de implantación y la **certificación ISO 9001** durante los años 2014 al 2018 en dos de los tres **Talleres de Mantenimiento de Maquinaria Agrícola** de la empresa ubicados, uno en Honduras y el segundo en Guatemala, logramos establecer un Modelo de Gestión para nuestros procesos, procedimientos y recursos para cumplir consistentemente los requisitos de mis clientes internos dado que nuestro Departamento de Mantenimiento de Maquinaria Agrícola es el Core Business de nuestro grupo internacional.

La visión del proyecto fue ofrecer servicios eficientes y rentables a los tres centros de atención de maquinaria a nivel internacional y, en la actualidad, seguimos el esfuerzo de consolidar nuestro Modelo de Gestión.

La experiencia con la ISO 9001 fue realmente increíble. Durante la ejecución del proyecto mi mente daba vueltas porque estuve meditando, en paralelo, acerca de nuevos conceptos y modelos que se dictaban en el Máster en Gestión de Activos que comencé a cursar en el año 2020.



La motivación en los primeros años se centraron en la certificación ISO 9001 como los primeros pasos para **implantar un Modelo de Gestión para mejorar el trabajo de mantenimiento y promover la excelencia en la empresa.**

En el año 2019 comenzamos a interesarnos en otras normas requeridas para el éxito empresarial, considerando que debíamos consolidar y dominar la ISO 9001 e iniciar la **implantación de la ISO 55001 para aumentar nuestra competitividad.** Nuestro Modelo de Gestión Integral se soportó en:

- La **ISO 9001** para la Gestión Integral de la Calidad de los procesos y hacia los clientes.
- La **ISO 55001** para obtener el mayor valor posible a los activos de nuestra empresa y de los clientes dentro de los servicios a la maquinaria agrícola de nuestra empresa y nuestros clientes.
- La **ISO 45001** que garantizará mejorar la seguridad y la salud de nuestros trabajadores y clientes operarios de la maquinaria agrícola.

La forma en que decidí tomar la idea de integrar estas normas fue porque debía, en algún momento, justificar a la alta dirección de la empresa que el proceso de mejora continua y certificación eran “rentables” para el grupo y que un Modelo de Gestión con este alcance podía “obtener” aún más ahorros que los que logramos durante el proyecto.





Las preguntas que me motivaron a reflexionar sobre la integración de estas normas fueron:



*¿Va a impactar la certificación y las mejoras de nuestro Departamento de Mantenimiento, después de un año, en la cuenta de resultados?*



*¿Es suficiente la ISO 9001 para nuestro Modelo de Gestión o debo integrarla con la ISO 55001?*



*¿Es vital proteger a nuestros trabajadores y clientes en las actividades de mantenimiento para garantizar la integridad del personal técnico y operarios de la maquinaria?*

La Política de la Calidad que redactamos bajo la norma ISO 9001, inicialmente en el año 2014 sin las dos normas adicionales, fue insuficiente.



*“aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la **mejora continua** del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.” ISO 9001:2008*

Durante y después del proyecto de ISO 9001 certificación, es cierto que comenzamos a obtener logros aislados en mejoras del proceso de mantenimiento que percibíamos como reducciones del costo.

También mejoras en la productividad de nuestros mecánicos, es decir, el **% OCE** que mide los tiempos promedio de reparación de la maquinaria agrícola como consecuencia de mejorar los estándares de trabajo en el departamento. **El proceso de mejora continua de la ISO 9001 nos obligaba a seguir mejorando.** Cada año que pasaba formulábamos más preguntas:

- ¿Cómo lo estábamos logrando?
- ¿Cómo lograr un mejor plan de mejora continua en el mantenimiento?
- ¿Cómo se puede seguir profundizando en el ciclo P-H-V-A de la mejora continua: **Planificación (P) – Ejecución y Acción (H) – Verificación (V) – Actuación y Control (A)**?

Las dudas se fueron aclarando cuando en el **Máster de Gestión de Activos** explicaron el alcance del Modelo de Gestión de Activos **ISO 55001** y conocimos el modelo unificado que permite “integrar la ISO 9001 con la ISO 55001”. La Organización ISO a nivel mundial había emitido en el 2012, con cambios en el 2019, la **Estructura de Alto Nivel del “Anexo SL”**, el cual propone cómo se deben estructurar el contenido de las diferentes normas ISO para facilitar su integración con otras normas europeas.

La norma **UNE 66177 Lineamientos de la ISO para la Integración de Sistemas de Gestión (SIG) 2005** nos permitió conocer la importancia de integrar normas dentro del Modelo de Gestión de una empresa y sus departamentos.

Por ello, el potencial de mejora de nuestras empresas puede aumentar mediante los beneficios de la integración en un solo Modelo de Gestión de todos los principios y metodologías que son claves para alcanzar la excelencia.

Cito textualmente:

“

*“Esta norma **UNE 66177** pretende ayudar a las organizaciones a abordar la implementación integrada de los sistemas para desarrollar una visión compartida de la organización y mejorar, en consecuencia, la eficacia y rentabilidad de su negocio. Se orienta hacia los sistemas de gestión de la calidad, gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, por ser los más extendidos, pero puede aplicarse a otros sistemas de gestión”.*

En nuestro caso como expertos en mantenimiento de maquinaria agrícola la ISO 55001 es vital para nuestro grupo empresarial.

Veamos el enfoque que las **normas ISO 9001 e ISO 55001** dan al ciclo de la mejora continua y cómo logramos integrarlas en nuestra empresa internacional de Talleres de Mantenimiento de Maquinaria Agrícola.

## Qué significa “Planificar” (P):

**ISO 9001:2008** Planificar “P” significa “Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización”.

**ISO 55001** Planificar “P” significa “**Determinar las acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades** para el sistema de gestión de activos”. Al planificar el sistema de gestión de activos de la organización debe considerar las cuestiones referidas al entorno y los requisitos referidos a las partes interesadas del negocio.

Determinar los riesgos y las oportunidades que impactarán a la gestión de los activos, básicamente la maquinaria agrícola:

- Asegurar que el sistema de gestión de activos pueda lograr los resultados propuestos.
- Prevenir o reducir efectos indeseados.

El objetivo del mantenimiento para nuestro proyecto alcanzó acertadamente un mayor alcance:

- **Mantenimiento de la maquinaria agrícola de los clientes:** Aumentar la productividad a niveles clase mundial % OCE mayores al 95% y por turno de trabajo, realizando las mejoras enfocadas a esos activos en los casos que así se requieran aplicando TPM y RAM.
- **Nuevas maquinarias agrícolas más eficientes:** Adquirir para reemplazar aquellos activos que no sean rentables mantener en la vida útil proyectada que les queda aplicando los criterios de la metodología de gestión de activos y desincorporar los que no son rentables.
- **Incorporar nuevas máquinas, herramientas y equipos para el soporte al mantenimiento tecnológicamente viables** para mantenimiento predictivo y con alta disponibilidad y fiabilidad a costos competitivos. Establecer alianzas con fabricantes de la maquinaria para que apliquen diseño RAM para los nuevos modelos resolviendo las causas de fallos y problemas en las funcionalidades de la maquinaria.



Los procesos de Planificación “P” que trabajamos fueron:

**1) Analizar acuerdos** con fabricantes clase mundial de maquinaria agrícola.

**2) Calcular los % OCE** de todos y cada una de las tareas de mantenimiento incluyendo los problemas detectados por los operarios de los diferentes modelos de maquinaria agrícola y cómo influyen en la productividad de éstos para solucionarlos.

Establecer las metas de % OCE por tipo de intervención y maquinaria y solucionar las denuncias que hacen los operarios acerca de cada modelo de maquinaria (fiabilidad, confiabilidad, disponibilidad y excelencia en el diseño de configuración y manejo y facilidad de conducción y funciones de trabajo para el campo).

**3) Crear las rutas de mantenimiento.** Una ruta está formada por tres partes:

- **Ruta:** Son las localizaciones de la maquinaria en las instalaciones de los clientes que requieren mantenimiento preventivo y predictivo.
- **Plan:** Son las actividades de mantenimiento.
- **Programa:** Divide las diferentes actividades del plan para ser ejecutada de acuerdo a la forma en cómo se medirá la productividad del activo (para nuestro caso Horas y Km).

**4) Establecer mecanismos de seguimiento** de la operación de la maquinaria y los activos y equipos de mantenimiento. Responder a la pregunta “¿De qué forma obtendré el servicio de mis activos y los activos de mis clientes para programar el mantenimiento lo más eficientemente posible y no ocasionar paros programados de las actividades del campo de los clientes en los momentos pico de actividad y/o campañas agrícolas?”

## Qué significa “Hacer” (H):

**ISO 9001** Hacer “H” significa “Implementar los procesos”.

**ISO 55001** Hacer “H” significa que la organización debe **planificar, implementar y controlar los procesos** requeridos para cumplir los requisitos e implementar las acciones frente a riesgos y oportunidades, el plan de gestión de activos determinando objetivos e indicadores y las acciones correctivas y preventivas determinadas en el modelo de mejora continua con la finalidad de:

- Establecer criterios para los procesos.
- Implementar el control de los procesos de acuerdo con esos criterios.
- Mantener la información documentada en la medida necesaria para tener la seguridad y la evidencia de que los procesos se desarrollaron conforme con lo planificado.
- Tratar y realizar seguimiento a los riesgos e integrar las actividades de planificación para lograr los objetivos de gestión de activos con sus otras actividades de planificación organizacional, incluidas las funciones financieras y contables, de recursos humanos y otras funciones de apoyo.



Los procesos de “Ejecutar” o “Hacer” nos impulsa del mantenimiento a la acción y los procesos que trabajamos fueron:

**1) Planificar los sistemas de registros de datos** para los mantenimientos, las rutas y la captura de la información de los activos mediante IIOT.

**2) Ejecutar y recoger datos** de los mantenimientos, ir a las máquinas y realizar las actividades programadas. También este fue el momento para hacer observaciones sobre la condición de la maquinaria en manos de los clientes y las destrezas de los operarios y su compromiso con el mantenimiento autónomo que se hace en las instalaciones de los clientes.

**3) Registrar las actividades** en el ERP Módulo GMAO, apertura de avisos, órdenes, reservas de materiales, cierre técnico y cierre contable.

**4) Ejecutar los planes de mejora:**

- Rediseños de maquinaria según metodología RAM en el diseño.
- Mejoras en herramientas eficientes y accesorios para la ejecución de las Órdenes de Trabajo.



## Qué significa “Verificar” (V):

**ISO 9001** Verificar “V” significa “realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados”.

**ISO 55001** Verificar “V” significa los **procesos de seguimiento, medición, análisis y evaluación**. La organización debe determinar:

- Lo que se necesita monitorear y medir.
- Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según sea aplicable, para asegurar la validez de los resultados.
- El momento en el que se debe realizar el seguimiento y la medición.
- El momento en el que se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

La organización debe evaluar e informar sobre el desempeño de activos, el desempeño de la gestión de activos (incluyendo el desempeño contable y extracontable) y la eficacia del sistema de gestión de activos.

La organización debe evaluar e informar sobre la eficacia de los procesos para gestionar los riesgos y las oportunidades. También debe conservar la información documentada adecuada como evidencia de los resultados del seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación.

Los indicadores propuestos para verificar el cumplimiento y sus desviaciones se centraron en planes para corregir las desviaciones



encontradas, específicamente: disponibilidad, tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y cumplimiento del mantenimiento, ejecución/rango.

Revisión del análisis de fallas para detectar causas y modos de fallo, tendencias y generar información para la toma de decisiones de mantenimiento.

## Qué significa “Actuar” (A):

**ISO 9001** Actuar “A” significa “tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos”.

**ISO 55001** Actuar “A” significa que **la alta dirección debe revisar el sistema de gestión de activos** de la organización a intervalos planificados para asegurar su continua pertinencia, adecuación y eficacia.

La revisión por parte de la dirección debe incluir lo siguiente:

- a) El estado de las acciones resultantes de revisiones previas por la dirección.
- b) Los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión de activos.
- c) La información sobre el desempeño de la gestión de activos, incluyendo una orientación hacia:

- No conformidades y acciones correctivas.
- Resultados de seguimientos y mediciones.
- Resultados de auditorías internas.



d) La actividad de gestión de activos.

e) Las oportunidades de mejora continua.

f) Los cambios en el perfil de riesgos y oportunidades.

Los resultados de la revisión por parte de la dirección deben incluir las decisiones relacionadas con las oportunidades de **mejora continua** y cualquier necesidad de cambios del sistema de gestión de activos en todas las delegaciones de la empresa a nivel internacional.

La organización debe conservar información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección.

En nuestro caso procedimos a tomar la información de indicadores, análisis de fallas y reuniones de seguimiento para crear planes de mejora que surgen de las auditorías internas que vamos a realizar en el departamento de mantenimiento debido a la integración de las dos normas. Las actividades son:

**1) Cambios en las actividades de mantenimiento y producción** debido al Modelo TPM Mantenimiento Productivo Total, dado que la maquinaria agrícola es en sí un medio para la producción agrícola de los clientes y son vitales para el trabajo en las explotaciones.

**2) Cambios en el programa de mantenimiento** para adaptarlos a las exigencias de la Norma ISO 55001 y obtener el mayor valor de los activos.

**3) Propuesta de optimización de tiempos** a través de uso de herramientas o métodos de Gestión de Activos.

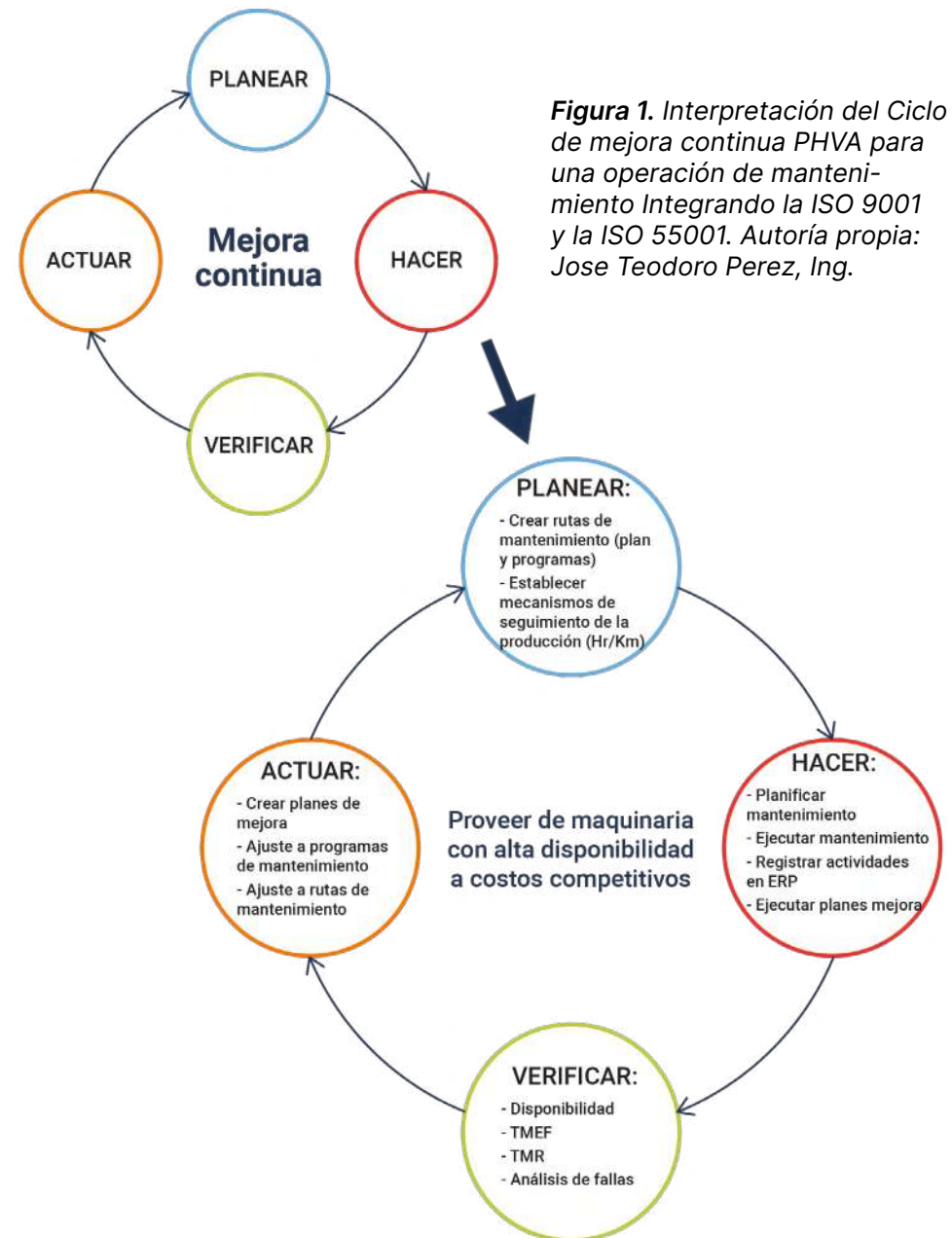
**4) Propuesta de mejoras en calidad de los servicios** a través del uso de herramientas o métodos de mantenimiento productivo total y confiabilidad y mantenimiento predictivo.

La **propuesta del ciclo de mejora continua PHVA** para una operación de mantenimiento integrando las dos normas serían como el mostrado en la figura 1.

**Tener objetivos SMART y un ciclo de mejora continua P-H-V-A nos guía en el camino** a la excelencia de procesos, rendimientos en los activos, reducción de costos y gastos relacionados a mantenimiento, nuevos proyectos innovadores en las áreas de materiales, outsourcing de mantenimiento y finalmente un proyecto innovador en el uso y mantenimiento de las llantas para la maquinaria agrícola, dado que las llantas representan unos de los componentes de mayor coste de reposición.

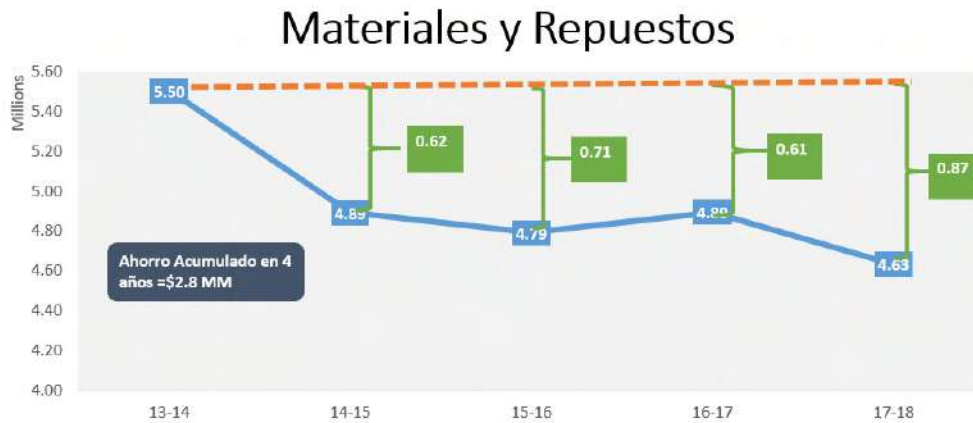
Podemos afirmar que la decisión de Integrar la ISO 55001 dentro de Nuestro Modelo de Gestión Integral nos ayudará a:

- **Aumentar el % OCE Clase Mundial** en cada turno de nuestros mecánicos y en nuestras delegaciones.
- **Cumplimiento de planes de mantenimiento predictivos** y reducción de costes de mantenimiento.
- **Reducción del desperdicio** como filosofía "Lean" dentro del Modelo de la ISO 9001 integrado con los activos ISO 55001.
- **Reducción de proveedores** a proveedores comprometidos y con certificaciones.
- **Aumento de la variedad y la calidad de los servicios** que prestamos al incluir elementos de gestión de activos y la salud de los activos.

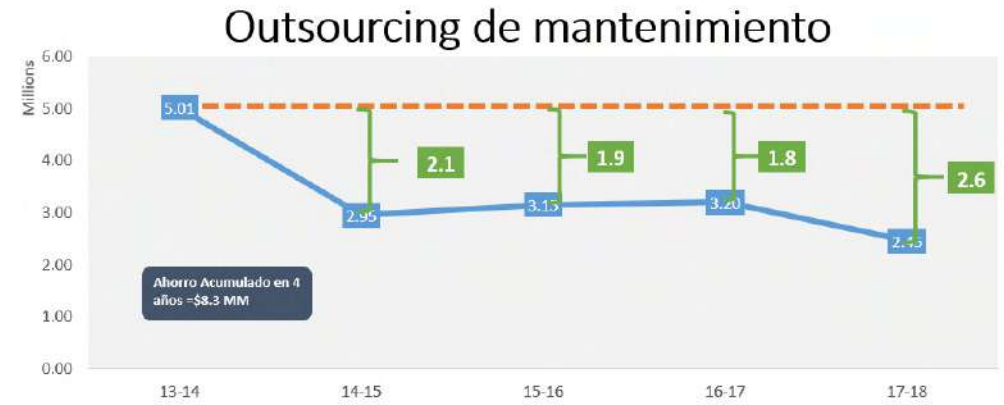


**Figura 1.** Interpretación del Ciclo de mejora continua PHVA para una operación de mantenimiento Integrando la ISO 9001 y la ISO 55001. Autoría propia: Jose Teodoro Perez, Ing.

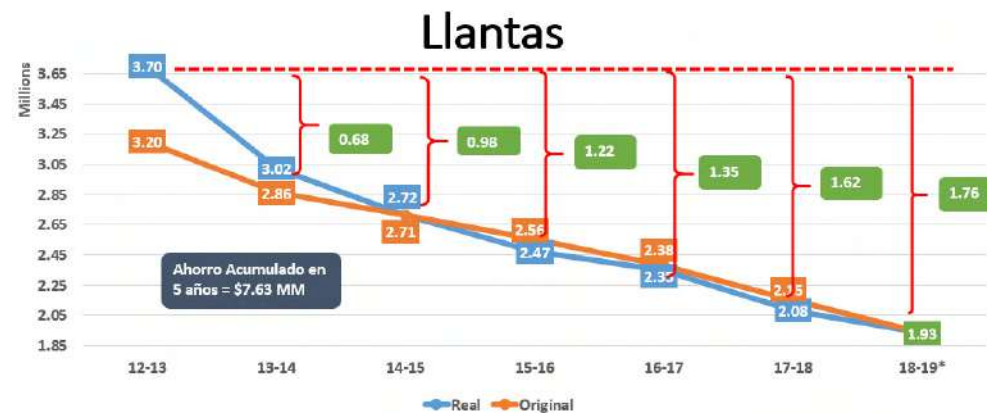
Veamos tres ejemplos de los resultados obtenidos dentro del Plan de Mejora Continua de nuestra empresa:



**Gráfica 1.** Ahorros en la Gestión de Materiales y Repuestos.



**Gráfica 2.** Ahorros alcanzados por Outsourcing de mantenimiento.

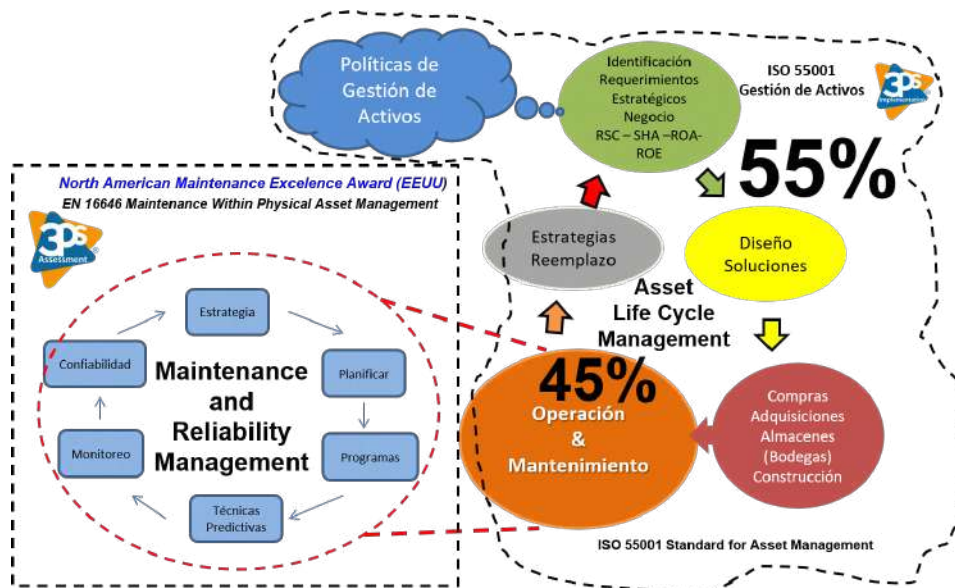


**Gráfica 3.** Ahorros obtenidos en el uso correcto de las maquinarias, que influye en alargar la vida útil de las llantas.

## Beneficios de los Sistemas Integrales de Gestión

Los resultados de la aplicación de la metodología de integración de normas permiten tener una visión holística de la gestión de la empresa, conjuntamente con el departamento de finanzas y operaciones y los departamentos de soporte.

En los últimos años 2019 – 2021 se viene adaptando nuestra visión a los nuevos tiempos y detectamos miles de oportunidades gracias a las nuevas competencias y conocimientos que nos brinda el **Máster de Gestión de Activos** impartida por **PMM Business School**. En él vemos el mantenimiento como parte de algo mayor y con un potencial infinito de mejora dentro del Ciclo de Vida de los Activos, como se puede observar en la figura 2.



**Figura 2.** Modelo de Asset Life Cycle Management.  
Amendola. L, 2012, 2021

Un modelo de mantenimiento dentro de la gestión de activos es definitivamente más completo porque se integran actividades como confiabilidad, predictividad y monitoreo de condición.

Una valiosa enseñanza es que:

**La operación y el mantenimiento son caras de la misma moneda.**

La materia de Sistema Integral de Gestión nos brinda la oportunidad de entender cómo se integran diferentes Modelos con la ISO 9001, ISO 45001 e ISO 14001. Las materias Excelencia Operacional y TPM nos hablan de la importancia de la Calidad Integral, los conceptos Lean y la importancia del Mantenimiento Productivo Total adaptado a las operaciones agrícolas.

**Las oportunidades que surgen por la integración de normas en cualquier proyecto de certificaciones podrían cambiar el rumbo de las empresas hacia la excelencia.**

Todas las empresas poseen “activos” y, a la vez, deben tener un “Modelo de Calidad”. Por ello, estas normas deben ser capitalizadas en las empresas que apuestan por la excelencia. Es decir, llegar a tener una organización que convive con las normas internacionales que permiten que la empresa mejore sus competencias.

Estos próximos años seguiremos trabajando en la integración de la ISO 55001 con la norma ISO 9001 y próximamente la ISO 45001, dado que es vital para toda organización definir y desarrollar los aspectos claves dentro de su forma de gestionar la organización:

**1) Políticas de Gestión de Activos.** ¿De qué forma estoy gestionando los activos actualmente y qué visión tengo para las futuras inversiones en el negocio?

**2) Identificación de requerimientos estratégicos del negocio.** ¿En qué parte de la empresa y sus procesos debemos ejecutar proyectos de mejora que impacten directamente la cuenta de resultados?

**3) Diseño de soluciones.** ¿Cómo hago la planeación de mis proyectos futuros que obtengan el mayor valor de mis activos?

**4) Compras-Adquisiciones-Almacenes-Construcción.** ¿De qué forma hago realidad los proyectos con el apoyo de estas funciones?

**5) Operación & Mantenimiento.** ¿Cómo mantengo e incremento, aún más, la integración de estos dos procesos para que la sinergia nos de beneficios a través de nuestros servicios y los activos?

**6) Estrategias de reemplazo e implicación de finanzas.** ¿Cómo decidir y disponer de mi maquinaria de tal forma que pueda obtener un beneficio EBITDA aún mayor al actual y cómo reduzco mis costos de operación y de mantenimiento a la vez que aumento el % de OCE de mi personal?

**7) ¿Cómo logro eliminar los riesgos y accidentes laborales? y ¿Cómo desarrollo la implicación del personal para que se integre a nuestra cultura de seguridad?**

Siguen los cursos, las nuevas metodologías y nuevos métodos que la Escuela de Negocios **PMM Business School** señalan como la innovación en la excelencia de las organizaciones. Espero que en unos meses pueda contarles cómo nació una historia de éxito, partiendo de la certificación inicial, ya que la ISO 9001 y la ISO 45001 son normas, metodologías y prácticas probadas y serán también exitosas si las integramos a la Gestión de Activos ISO 55001 en nuestra empresa y en cada uno de los departamentos de mi organización como parte del camino hacia la excelencia del grupo de talleres a nivel internacional.



## Jose Teodoro Perez, Ing. MBA

Gerente de Maquinaria Agrícola. Principal en diseño y mantenimiento. Pantaleón S. A. – Guatemala

Ingeniero Mecánico MBA con especialidad en finanzas, pasante de maestría en Gestión de Activos.

18 años de experiencia en operaciones de maquinaria, principalmente en el área agrícola de caña de azúcar, implementación de gestión de calidad en talleres de servicio, mejora continua, gestión de mantenimiento basado en RCM y TPM, liderazgo de equipos, gestión de proyectos, diseño y construcción de soluciones para operaciones agrícolas mecanizadas.

Expositor en congresos de mantenimiento nacionales e internacionales.



# PMM-Webinars

## WEBINARS PMM **TECH** **DATES**

Conferencias gratuitas

Una mesa redonda

3 expertos

Discusiones sobre Innovación y  
Tecnología

Acceder GRATIS



**TAKE A BREAK  
FOR YOUR BRAIN**

## **PMM** WEBINARS

Conferencias gratuitas

Un experto

Charlas sobre **Gestión de Activos,**  
**Facility Management, Mantenimiento,**  
**Confiability, y mucho más**

Acceder GRATIS



# Calendario PMM Business School

¿Quieres aumentar tu sueldo y posicionarte en el mercado?

¡Consíguelo cursando nuestros másters!

MBA

Gestión Integral de  
Activos Físicos



[saber más](#)

MBA

Innovación y  
Excelencia Operacional



[saber más](#)

MBA

Facility Asset  
Management



[saber más](#)

¡Aún estás a tiempo! **¡Apúntate ya!**

# Calendario PMM Business School

Desarrolla tus competencias

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)

Postgrado Especialista  
Profesional Universitario en  
Gestión del Mantenimiento

**Online 100%**

**20 de septiembre 2021**

[saber más](#)

Diplomado Gestión de  
Activos para el Sector de  
Manufactura

**Online 100%**

**4 de octubre 2021**

[saber más](#)

Curso Eficiencia  
Energética y Sostenibilidad  
en el Mantenimiento

**Online 100%**

**4 de octubre 2021**

[saber más](#)

Curso Auditor en sistemas  
de Facility Management.  
ISO 41001

**Online 100%**

**7 de octubre 2021**

[saber más](#)

Diplomado Reliability  
Leadership. Confiabilidad  
para el sector minero

**Online 100%**

**8 de octubre 2021**

[saber más](#)

Curso Gestión de Activos  
y Riesgos en la industria  
de Alimentos y Bebidas

**Online 100%**

**18 de octubre 2021**

[saber más](#)

Postgrado Especialista  
Universitario en Green  
Business Management

**Online 100%**

**18 de octubre 2021**

[saber más](#)

Curso Mantenimiento  
para la industria Eólica y  
Fotovoltaica

**Online 100%**

**19 de octubre 2021**

[saber más](#)

Consulta nuestro **calendario** [aquí](#)

# ¡Apúntate al Programa LÁNZATE! para recién titulados

Justo has acabado la carrera y, ¿no sabes qué hacer?

Networking con  
profesionales  
de más de 10  
nacionalidades y  
más de 20 años  
de experiencia

Diferenciación  
internacional  
al culminar un  
máster requerido  
por la industria

3 meses de estancia  
de prácticas  
remuneradas con  
PMM Business  
School en España

Acceso a  
oportunidades de  
trabajo a NIVEL  
INTERNACIONAL  
(Bolsa de Empleo)

**¡Nosotros te ayudamos!**

sin necesidad de que tengas  
experiencia ni muchos idiomas

---

VALENCIA (España, Europa)  
+34 963456661

WESTON (Florida, USA)  
+1 321 800 5928

BOGOTÁ (Colombia, LAT)  
+57 (1) 6467430

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)  
+56 (2) 32106090

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)





Mini-Postgrado es la nueva marca de PMM Innovation Group.

En ella encontrarás una gran variedad de cursos específicos, desde 35\$, adaptados a lo que tu perfil profesional necesita.

Se trata de cursos ágiles, combinables entre sí y certificados. Tienes la posibilidad de:

1. Conseguir el título del curso que realices.
2. Conseguir una doble certificación, en los casos en que se curse la totalidad de los programas que conforman el Total Plan de una de las especialidades señaladas a la derecha.

Estos cursos se organizan en 4 áreas de conocimiento, representadas por un color. Son las que se encuentran en la parte inferior.

Realiza tu primera clase **GRATIS** haciendo click [aquí](#).

**Reliability  
Leadership**

**Risk  
Management**

**Innovación y  
Excelencia  
Operacional**

**Green  
Management**

Mini-Postgrado  
**Reliability-Leadership**

Saber más

Mini-Postgrado  
**Mantenimiento Productivo  
Total (TPM)**

Saber más

Mini-Postgrado  
**Finanzas para Ingenieros y  
Técnicos**

Saber más

Mini-Postgrado  
**Innovación Disruptiva**

Saber más

Mini-Postgrado  
**Change Management**

Saber más



# PMM POR EL MUNDO

**+15.000**  
alumnos  
online

**+15**  
años de  
experiencia

**+20**  
países



Diplomado en Sistema de Gestión de Activos en Integridad de instalaciones eléctricas. Pliego Nº17 impartido por la Dra. Tibaire Depool.

Haz clic aquí para unirse al próximo con inicio el 7 de noviembre 2021.

<https://pmm-bs.com/diplomado-sistema-de-gestion-de-activos-en-integridad-de-instalaciones-electricas-pliego-no17/>



### Curso ¿Cómo desarrollar e implementar la Gestión de Activos? Para líderes.

El Curso **¿Cómo desarrollar e implementar la Gestión de Activos? Para líderes.** permite a los participantes desarrollar y fortalecer las competencias para liderar proyectos o procesos de implementación y optimización de la Gestión de Activos en cualquier sector industrial.

Conoce más sobre este curso en el siguiente enlace.

<https://pmm-bs.com/online-como-desarrollar-e-implementar-la-gestion-de-activos/>



### Certificación AMP Strategic & Tactical Celsia

El esquema de **Certificación AMP – Asset Management Professional**, de PMM Enterprise Certification, define los criterios de competencia requeridos por los gestores de activos para su desarrollo profesional.

Si quieres conocer más acerca de esta certificación consulta el siguiente enlace.

<https://pmmcertification.com/>

# PMM PROJECT MAGAZINE

ISSN 1887-018X

## CONTACTO

VALENCIA (España, Europa)  
**+34 963456661**

WESTON (Florida, USA)  
**+1 321 800 5928**

BOGOTÁ (Colombia, LAT)  
**+57 (1) 6467430**

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)  
**+56 (2) 32106090**

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)  
[informacion@pmmlearning.com](mailto:informacion@pmmlearning.com)



**PMM**  
INNOVATION GROUP®

