

PMM Project

ISSN 1887-018X - PMM Institute for Learning - Abril 2010

Magazine
Vol. 10

¿CONOCES BIEN A TU EQUIPO?



CONTAR
CON UN BUEN
EQUIPO DE PROFESIONALES
ES ESENCIAL PARA CONSEGUIR TUS OBJETIVOS

Próximos Eventos *¿Te lo vas a perder?*

III Jornadas Iberoamericanas



Postgrado

Ciclo de Conferencias TOP 10
3 y 4 de Junio
Lima-Perú



Semana del AMP



Postgrado



PMM Institute for Learning
www.pmmlearning.com

La Gestión de tu empresa no es un juego...



¿Dónde está su empresa respecto
a la gestión integral
de activos?

¿Cómo comenzar a optimizar la gestión de sus
activos?

¿Qué herramientas usar? ¿Qué medir?

PMM Institute for Learning
te ayuda a dar respuestas a las
preguntas estratégicas...





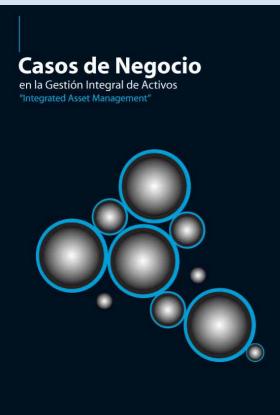
¿Está preparado para un futuro incierto?

¿Cómo crear nuevas necesidades en los clientes?

¿Quiénes pueden crear demandas para nuevas ideas?

Ciclo de conferencias LOS TOP 10 ¡Aprende de los mejores!

LIBRO DE LAS JORNADAS



www.globalassetmanagement-amp.com

El evento de las III Jornadas del Global Asset Management Iberoamérica® será realizado con un enfoque RSC (Responsabilidad Social Corporativa) en el que se destinarán fondos del evento para la realización de un donativo al Instituto Nacional de Salud del Niño del Perú, aporte que será realizado a través de la compra de un equipo médico.



Sumario



04

Carta Editor

Dr. Luis Amendola

Para capear la crisis “hay que hacer cambios estratégicos”

05

Consejo editorial

Nuestro equipo de profesionales.

24

Cuadro de Mando integral (BSC) en la gestión del mantenimiento
Dr. Luis Amendola
Tibaire deepol.

34

Around The World
PMM Institute for Learning
Eventos Realizados.

36

Nuestra Agenda
Actividades programadas para los próximos meses.

38

Club AAA



06

Gestión de incidencias y costes en Equipos de Plantas Industriales
Marc Gardella González.

14

Cambios de paradigmas en la Getión Integral del Mantenimiento de Activos
Dr. Luis Amendola

20

Las Ventajas más Importantes del TPR sobre el TPM
Enrique Mora

Carta *Editor*

Para capear la crisis “hay que hacer cambios estratégicos”

Lo que estamos viendo es que, ahora, el entorno no evoluciona siguiendo algún modelo o pauta. Y que, incluso si el cambio fuera estable, el cerebro humano, en general, no percibe con anticipación el camino que sigue. Por tanto, las estrategias a implantar entre el entorno y la organización, no cambian tampoco según pautas regulares, sino más bien a trompicones.

¿Cómo gestionar la empresa para sobrevivir ante una crisis económica?

Es la pregunta que más de un directivo se plantea en las empresas. Pero mis recomendaciones son que aunque la crisis sea sobrevenida, esté alerta y preparado para enfrentarla. ¿Cómo? La clave para navegar en una economía convulsa son adaptarse al cambio y anticiparse a él, por eso lo que hay que hacer es asumir los ajustes mundiales y locales. Se trata de adelantarse a ellos mediante dirección estratégica que incluyan tres escenarios: el más creíble, uno pesimista y otro optimista, otra fórmula de mis colegas es que debemos ser menos condescendientes con nosotros mismos, tomar decisiones y asumir sacrificios.

“la clave para navegar en una economía convulsa son adaptarse al cambio y anticiparse a él...”



Dr. Luis Amendola, Lisboa Septiembre 2009

Consejo *Editorial*



Editor:

Dr. Luis Amendola. Asesor del PMM Institute for Learning, España. Investigador de la Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Consultor Industrial en Europa, Iberoamérica y USA. España. e-mail: luigi@pmmlearning.com

Senior Editor:

Ing.MSc. Tibaire Depool
Consulting & Coaching PMM Institute for Learning. en Iberoamérica, España.
e-mail: tibaire@pmmlearning.com

Editorial Board:

Dr. Salvador Capuz Rizo, IPMA B
Catedrático Universidad Politécnica de Valencia
Presidente de AEIPRO
España.

Ing. Joan Belisario. Consultor de Asset Management.
PMM Institute for Learning.
España

MSc. Ing. Dr. © Sergio José, Noguera
Prof. Universidad de Carabobo – Venezuela
Research Senior PMM Institute for Learning,
España

Dr. Ángel Sánchez. Director del CEIM (Centro de Estudios de Ingeniería de Mantenimiento); Asesor Industrial en América latina. Cuba.

Dr. Rafael Lostado. Director del Máster en Dirección y Administración de Proyectos. Grupo de Investigación en Project Management, Instituto de Economía Internacional. Universidad de Valencia. España.

Graphic Designer:
Lcda. Yannella Amendola Licenciada en Investigación y Técnicas de Mercado, Ingeniero en Diseño Industrial.
Asesor de Diseño PMM Institute for Learning. España.

Ing.Carla Torres Garcia.
Ingeniero en Diseño Industrial
Designer Marketing Project & Asset Management PMM Institute for Learning.

Gestión

de incidencias y costes

en Equipos de Plantas Industriales

Abstract

El presente paper muestra una sistemática a seguir para extraer la información en forma de indicadores de gestión, de las incidencias ocurridas en mantenimiento en las instalaciones de plantas industriales.

El estudio se basa en tres indicadores que son: el número de incidencias, el coste y la media entre el coste y la incidencia. Cada uno de estos indicadores se indica de forma estructurada en función de los tipos de equipos y tipos de incidencias definidos previamente.

Con la metodología diseñada, se consigue conocer el número de repeticiones de un tipo de incidencia por tipo de equipo y el coste que ello conlleva. Se define una forma de establecer unos valores patrones, que sirvan de referencia para indicar la importancia del número de repeticiones y el coste; con ello, se consigue resaltar los puntos críticos de la planta industrial.

Además de definir los indicadores para los tipos de equipos de una planta industrial, se definen para equipos en concreto que tienen una ubicación y una función concreta en la planta.

Se puede observar un ejemplo de una planta química, donde los valores de los indicadores que son un poco elevados se marcan con los colores verde, amarillo y rojo en función de menor a mayor importancia. Cada color, define un rango de valores de los indicadores, siendo el blanco un valor que carece de importancia para su estudio.

Una vez se han detectado los puntos críticos en mantenimiento de los equipos de la planta industrial, se decide que mejoras realizar en ellos. Las mejoras de mantenimiento en equipos críticos, se basan en encontrar la mejor combinación de soluciones tecnológicas y económicas que hace aumentar el rendimiento de los equipos; así como, disminuir sus recursos para mantenerlo. Las soluciones serán más generales si se escoge los indicadores por tipos de equipos y serán más detalladas si se escoge los indicadores de equipos en concreto.

Nomenclatura

I : Número de incidencias

C : Coste de mantenimiento de las incidencias

N : Tipos de equipos

S : Equipos de la planta

T : Tipos de incidencias

U : Incidencias ocurridas en un equipo

C_{E_k} : Coste medio por tipo de equipos

C_{I_j} : Coste medio por tipo de incidencia

A_I : Valor inferior del rango de la marca de número incidencias por tipos de equipo

B_I : Valor superior del rango de la marca de número de incidencias por tipos de equipo

A_C : Valor inferior del rango de la marca de coste por tipos de equipo

B_C : Valor superior del rango de la marca de coste por tipos de equipo

A_{C/I} : Valor inferior del rango de la marca de media entre coste y número de incidencias por tipos de equipo

B_{C/I} : Valor superior del rango de la marca de media entre coste y número de incidencias por tipos de equipo

DI : Valor inferior del rango de la marca de número incidencias por equipos en concreto

EI : Valor superior del rango de la marca de número de incidencias por equipos en concreto

DC : Valor inferior del rango de la marca de coste por equipos en concreto

EC : Valor superior del rango de la marca de coste por equipos en concreto

Los indicadores con mayor valor, son los puntos críticos de mantenimiento y es en éstos donde se aplica mayores esfuerzos en hacer que disminuya su valor.

La disminución de valor de indicadores, quiere decir que se opera de forma más eficiente en la planta industrial, aumentando así su productividad, [11]; gracias a la reducción de indisponibilidad de equipos por paradas imprevistas a causa de ineficiencias en mantenimiento [1], [9].

I-Introducción

El presente documento muestra un método de extraer información de las incidencias en mantenimiento ocurridas en equipos de una planta Industrial [5], [8]. Se contabiliza económicamente las incidencias repetitivas y se realiza pequeños proyectos de mejora técnica y económica.

La diferencia entre negocio de mantenimiento y benchmarking de mantenimiento, se basa en que la primera busca el máximo rendimiento del departamento y la segunda busca el máximo beneficio global de la empresa [12], [13].

El objetivo es diseñar un camino para visualizar los tipos de incidencias de mantenimiento por tipos de equipos, para poder centrar los recursos en mejorar la eficiencia global del funcionamiento de plantas industriales disminuyendo la indisponibilidad de sus instalaciones [18], [20].

En el método, primero se establece tres indicadores de gestión; como son el número de incidencias, el coste y la media entre el coste por incidencia y después se definen los rangos de valores para los cuales hay que darle menor o mayor importancia al valor del indicador.

2-Estado del arte

2.1-Marco General

Los fallos que provocan una deficiencia en el funcionamiento de un equipo se presentan en función de la relevancia del fallo y su gravedad [17]. Se cuantifican económicamente los fallos ocurridos [21].

Toda empresa industrial tiende a maximizar la productividad de sus instalaciones gracias a los modelos de gestión que armonizan los recursos humanos y técnicos de que disponen [7], [19]. Los indicadores utilizados están relacionados con la productividad y calidad, siempre respetando las normas medioambientales del entorno [17], [21].

Los objetivos de los sistemas estratégicos de mantenimiento, RCM, TPM, Mantenimiento Predictivo,..., [5], [16], [22], tienden a la optimización del funcionamiento de las instalaciones, para que no existan paradas imprevistas de las mismas [1] y lograr así los índices productivos deseados.

MTBF es un indicador de fiabilidad, consistente en la media de los tiempos de buen funcionamiento. Relacionada con las leyes de fiabilidad mediante el índice de fallos [4], [5], [14]. Su complementaria es MTTR. Dichos indicadores ayudan a medir la cantidad de incidencias surgidas en un tiempo determinado en un sistema o equipo.

Una vez se encuentran soluciones para alcanzar la óptima eficiencia productiva de una instalación, se realiza un estudio de su rentabilidad económica [3].

2.2 Estudio Crítico del Estado del Arte

Gracias a las referencias bibliográficas indicadas, se observa que los modelos, métodos y estrategias relacionadas con la optimización de la producción y la fiabilidad de mantenimiento, llevan a configurar un marco general donde se postulan formas de encontrar las ineficiencias productivas, y cómo definirlas mediante indicadores de gestión. Así como, establecer mejoras rentables económicamente.

Los métodos hallados en las referencias bibliográficas ayudan a comprender la organización y funcionamiento de los departamentos de producción y mantenimiento, sus necesidades y sus objetivos. Pero, existe un vacío en la definición de un método para la demostración práctica de las ineficiencias productivas causadas por fallos en equipos o sistemas y la forma de presentar dichos resultados que haga trabajar en equipo a los dos departamentos.

Las plantas industriales donde la forma de trabajar de los departamentos de mantenimiento es de forma correctiva, necesitan justificar de forma continua sus costes. Los valores de MTBF y MTTR de sus equipos son función del grado de eficacia de sus instalaciones, en algunos casos no siendo comparable con otras plantas,

debido a la particularidad de sus puntos críticos y a la falta de Mantenimiento Preventivo. Se encuentra a faltar una metodología práctica de relacionar los modos de fallos de sistemas y equipos, con la cantidad de aparición de los fallos y su coste económico.

Se crea la necesidad de relacionar los indicadores de aparición del fallo y su coste económico, aplicado a diferentes tipos de industria y para diferentes estados de implantación de Mantenimiento Proactivo. Para cubrir dicha deficiencia, se define la metodología en el apartado 3.

Esta forma de trabajar, ayuda a establecer un nivel de mantenimiento de las instalaciones de estudio y conocer el grado de eficiencia de la planta. Dando valor a los parámetros de la metodología mostrada en el apartado 3, se determina que combinaciones de modos de fallos y tipos de equipos son más críticas; teniendo un funcionamiento más deficiente y disminuyendo la productividad de la planta industrial.

En aquellos puntos críticos, es donde se acumulan mayores recursos humanos y técnicos para disminuir el valor del parámetro del método, y con ello, conseguir mayor eficiencia. Todo ello, implantando soluciones bajo los conceptos de viabilidad y rentabilidad económicas.

3. Metodología

3.1 Orden de la información

La información reportada en la operativa diaria por los departamentos de las plantas industriales, es compleja y con numerosas variables de entrada y salida del sistema informático utilizado.

En el presente estudio, es necesario extraer la información referida a las incidencias que han ocurrido en mantenimiento en las diferentes secciones de la planta.

También es muy importante tener acceso a las horas de intervención para solucionar las incidencias y muy importante los costes asociados.

Por tanto, se debe exportar a una hoja de cálculo las variables siguientes:

- a.Número de orden de incidencia
- b.Sección de la planta industrial
- c.Equipo de afectación de la incidencia
- d.Descripción de la incidencia
- e.Fecha de aparición de la incidencia
- f.Horas de intervención para solucionar la incidencia
- g.Coste asociado de reparación de la incidencia

3.2 Definición indicadores de gestión

Una vez ordenada la información, es el momento de definir los indicadores de gestión, por los cuales se podrá controlar la información y con ello la operativa del mantenimiento de la planta industrial en la que se esté integrada.

Los indicadores con los cuales se quiere trabajar en el presente documento son el número de incidencias y el coste asociado a ellas. Previo al cálculo, es necesario definir los tipos de incidencias y tipos de equipos de la información que se ha extraído. Los tipos de incidencias se puede definir mediante la descripción de la incidencia y el tipo de equipo se define en función de los tipos de maquinaria e instalaciones de la planta industrial.

3.3 Proceso de Cálculo

3.3.1 Cálculo indicadores de gestión

Las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) indican la manera de contabilizar las incidencias y costes de mantenimiento de forma estructurada. Éstas son la base de la buena estrategia de aplicación de recursos en mantenimiento, con el propósito de la mejora continua y optimización de costes.

$$(1) \quad I = \sum_i^N \sum_j^S \sum_k^T \sum_l^U I_{ijkl} \text{ incidencias}$$

$$(2) \quad C = \sum_i^N \sum_j^S \sum_k^T \sum_l^U C_{ijkl} \text{ euros}$$

$$(3) \quad \overline{C}_{E_i} = \frac{\sum_j^S \sum_k^T \sum_l^U C_{jkl}}{\sum_j^S \sum_k^T \sum_l^U I_{jkl}} = \text{euros / incidencia}$$

$$(4) \quad \overline{C}_{I_k} = \frac{\sum_i^N \sum_j^S \sum_l^U C_{ijl}}{\sum_i^N \sum_j^S \sum_l^U I_{ijl}} = \text{euros / incidencia}$$

3.3.2 Definición de rangos de valores de indicadores de gestión

Los valores calculados de los indicadores de gestión, se deben cuestionar y discutir. Para ello, se debe indicar o marcar cuáles son más elevados y cuáles menores; dicho de otro modo, cuáles son más importantes y cuáles menores; cuáles son más graves y cuáles menores. Los valores deben pertenecer a un solo grupo de importancia o gravedad, definido cada grupo por un rango de valores de los propios indicadores de gestión.

La Figura 1, muestra un ejemplo de valores de rangos de indicadores de gestión por tipos de equipos. Se observa 5 grupos de importancia o gravedad y 5 frecuencias de estudio diferentes.

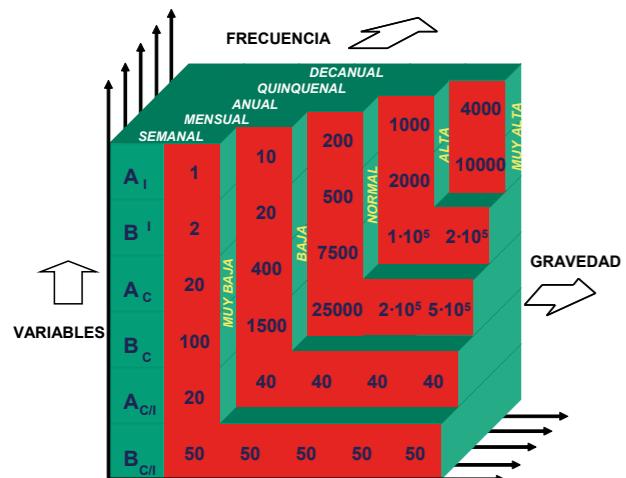


Figura 1- Rangos de valores de indicadores por tipos de equipos

3.3.3 Cálculo de rangos de valores de indicadores de gestión

Las ecuaciones (5), (6) y (7) indican los valores de los rangos de las marcas que se toman como patrón para definir los grados de importancia del número de incidencias, costes y medias entre coste y número de incidencias. Dichas ecuaciones son referidas a tipos de equipo.

$$si \left(\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U I_{jl} \right)_{ik} \geq A_I \text{ or } \left(\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U I_{jl} \right)_{ik} \leq B_I \quad (5)$$

$$si \left(\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U C_{jl} \right)_{ik} \geq A_C \text{ or } \left(\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U C_{jl} \right)_{ik} \leq B_C \quad (6)$$

$$si \left(\frac{\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U C_{jl}}{\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U I_{jl}} \right)_{ik} \geq A_{C/I} \text{ or } \left(\frac{\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U C_{jl}}{\sum_{j=1}^S \sum_{l=1}^U I_{jl}} \right)_{ik} \leq B_{C/I} \quad (7)$$

Las ecuaciones (8) y (9) indican los valores de los rangos de las marcas que se toman como patrón para definir los grados de importancia del número de incidencias y costes. Dichas ecuaciones son referidas a equipos en concreto que tienen ubicación y función en la planta industrial.

$$si \left(\sum_{l=1}^U I_{lj} \right)_{jk} \geq D_I \text{ or } \left(\sum_{l=1}^U I_{lj} \right)_{jk} \leq E_I \quad (8)$$

$$si \left(\sum_{l=1}^U C_{lj} \right)_{jk} \geq D_C \text{ or } \left(\sum_{l=1}^U C_{lj} \right)_{jk} \leq E_C \quad (9)$$

3.4 Comparativa de indicadores

Una vez ordenada la información y establecidos rangos de valores, se está en disposición de comparar la información que emana de los tipos de incidencias respecto la que emana de los costes. La figura 2, refleja información de la evolución del mantenimiento de equipos a través de la comparación de ratios [6].

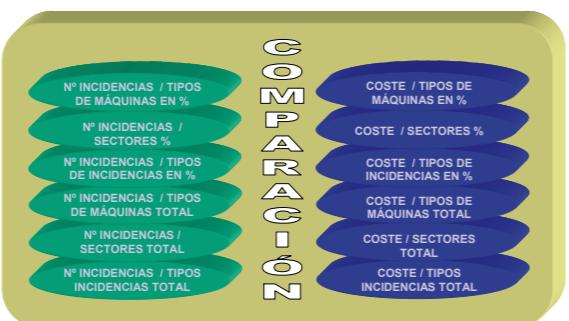


Figura 2- Comparación de ratios incidencias-coste

4. Ejemplo Planta Química

4.1 Orden de la información

A partir de la información reportada por el departamento de mantenimiento de una planta química, durante el periodo de un año completo; se extrae la información necesaria para poder realizar el estudio que se ha definido previamente.

Se exporta a una hoja de cálculo las variables solicitadas en el apartado 3.1.

4.2 Definición indicadores de gestión

En la Figura 3 se presenta una muestra de tipos de incidencias y tipos de equipos, que son la base de nuestro estudio [2], [10], [15], [16].

TIPOS INCIDENCIAS	Nº	TIPOS EQUIPOS
INSTRUMENTACIÓN	1	AGITADOR
SALTA TÉRMICO	2	BOMBA
FUGA CIERRE	3	CALDERA
FUGA JUNTA	4	COLUMNA DESTILACIÓN
LUBRICACIÓN	5	INTERCAMBIADOR
REVISIÓN PLANIFICADA	6	REACTOR
BOMBA CLAVADA	7	TANQUE

Figura 3- Tipos de incidencias y tipos de equipos

4.3. Proceso de cálculo

Dadas las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se indica en las Figuras 4, 5 y 6 tablas de número de incidencias, costes y medias entre coste y número de incidencias, para los tipos de incidencias y tipos de equipos definidos en el apartado 4.2. En las Figuras 7 y 8 se observan tablas del número de incidencias y coste para tipos de incidencias y equipos en concreto con ubicación y función en la planta química, en este caso el tipo de equipo es bomba.

EQUIPOS	NÚMEROS DE INCIDENCIAS MANTENIMIENTO 2005								
	INSTRUMENTACIÓN	SALTA TÉRMICO	FUGA CIERRE	FUGA JUNTA	LUBRICACIÓN	REVISIÓN PLANIFICADA	BOMBA CLAVADA	SUMA TOTAL INCIDENCIAS	% INCIDENCIAS
AGITADOR	0	29	9	1	26	3	1	69	1,85
BOMBA	104	728	165	146	256	580	7	1986	53,29
CALDERA	44	5	0	5	1	16	0	71	1,91
COLUMNA DESTILACIÓN	38	1	1	54	5	32	0	131	3,51
INTERCAMBIADOR	30	0	0	110	0	48	0	188	5,04
REACTOR	347	23	15	210	178	61	0	834	22,38
TANQUE	127	70	3	79	0	160	1	440	11,81
TOTAL	690	858	193	605	466	906	9	3727	

Figura 4- Número de incidencias por tipos de incidencias y tipos de equipos

EQUIPOS	COSTE EN EUROS MANTENIMIENTO 2005								
	INSTRUMENTACIÓN	SALTA TÉRMICO	FUGA CIERRE	FUGA JUNTA	LUBRICACIÓN	REVISIÓN PLANIFICADA	BOMBA CLAVADA	SUMA TOTALES	% COSTE
AGITADOR	0	5089,1	1193,4	25.402	4761,7	1624,1	8.188	12701,87	1,66
BOMBA	7613,5	27779	70590	32560	18693	60548	4201,4	221984,51	29,00
CALDERA	12088	18.852	0	377,06	9.5527	23974	0	36465,19	4,76
COLUMNA DESTILACIÓN	4038	1.3647	45.346	8250,7	5154,8	29979	0	47469,47	6,20
INTERCAMBIADOR	1493,8	0	0	36941	0	101920	0	140355,37	18,33
REACTOR	42199	1126	456,77	59555	3973,9	163220	0	270530,63	35,34
TANQUE	13839	1258,1	537,84	13771	0	6570	60,375	36036,64	4,71
TOTAL	81269	35273	72823	151480	32593	387835	4269,9	765544	

Figura 5- Coste por tipos de incidencias y tipos de equipos

EQUIPOS	COSTE MEDIO POR TIPO DE INTERVENCIÓN Y EQUIPO 2005							
	INSTRUMENTACIÓN	SALTA TÉRMICO	FUGA CIERRE	FUGA JUNTA	LUBRICACIÓN	REVISIÓN PLANIFICADA	BOMBA CLAVADA	MEDIAS COSTE POR INCIDENCIA DE EQUIPOS en euros
AGITADOR	0	175,49	132,6	25.402	183,14	541,36	8.188	133,27
BOMBA	73,207	38,159	427,82	223,01	73,02	104,39	600,2	118,45
CALDERA	274,69	3,7703	0	75,412	9,5527	1498,3	0	206,86
COLUMNA DESTILACIÓN	106,26	1.3647	45,346	152,79	1031	936,85	0	206,69
INTERCAMBIADOR	49,794	0	0	335,83	0	2123,3	0	250,90
REACTOR	121,61	48,955	30,451	283,6	22,325	2675,7	0	265,22
TANQUE	108,97	17,973	179,28	174,32	0	41,062	60,375	52,91
MEDIAS COSTE POR INCIDENCIA DE TIPO INCIDENCIA en euros	73,453	23,809	135,92	127,04	164,87	660,09	60,796	

Figura 6- Medias entre coste y número de incidencias por tipos de incidencias y tipos de equipos

Para el ejemplo mostrado, se han definido 3 grupos o rangos de valores de gravedad con los verde, amarillo y rojo en función de la menor o mayor gravedad respectivamente del valor del indicador de gestión.

INSTRUMENTACIÓN	SALTA TÉRMICO	FUGA CIERRE	FUGA JUNTA	LUBRICACIÓN	REVISIÓN PLANIFICADA	BOMBA CLAVADA	TOTAL DE INTERVENCIÓNES	EQUIPOS
1	1	0	4	0	0	0	6	P-060
8	42	0	0	0	9	0	59	P-061
4	1	8	1	0	0	0	14	P-062
0	0	1	0	0	0	0	1	P-063
0	0	0	0	0	0	0	0	P-064
2	2	22	3	1	6	0	36	P-065
1	2	7	0	0	0	0	10	P-066
12	0	5	1	31	0	0	49	P-067
2	0	0	0	0	5	0	7	P-068
0	0	5	0	0	0	0	5	P-069
1	1	5	3	2	5	0	17	P-070

Figura 7- Número de incidencias por tipos de incidencias y bombas en concreto con ubicación y función en la planta química

INSTRUMENTACIÓN	SALTA TÉRMICO	FUGA CIERRE	FUGA JUNTA	LUBRICACIÓN	REVISIÓN PLANIFICADA	BOMBA CLAVADA	COSTE TOTAL EN EUROS	EQUIPOS
109,32	119,46	0	532,82	0	0	0	761,61	P-060
195,41	441,06	0	0	0	2010,5	0	2646,96	P-061
268,71	0,3412	2774,7	24,528	0	0	0	3068,24	P-062
0	0	364,32	0	0	0	0	364,32	P-063
0	0	0	0	0	0	0	0,00	P-064
41,328	256,36	18274	4202	479,41	139,33	0	23392,41	P-065
61,553	27,561	2778,9	0	0	0	0	2867,99	P-066
676,97	0	2153,1	30,515	1463,6	0	0	4324,10	P-067
251,27	0	0	0	0	26,29	0	277,56	P-068
0	0	1603,9	0	0	0	0	1603,88	P-069
200,66	0,3412	5790,9	186,42	172,63	21,03	0	6371,98	P-070

Figura 8- Coste por tipos de incidencias y bombas en concreto con ubicación y función en la planta química

La Figura 9 indica las cotas inferiores y superiores de los rangos de valores de los indicadores de gestión mostrados en las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8, utilizando las ecuaciones (5), (6), (7), (8) y (9).

Cabe destacar que estos valores de los rangos son exclusivamente para este ejemplo y que para otros casos hay que definir los valores de referencia.

VARIABLES	GRAVEDAD. FRECUENCIA ANUAL		
	BAJA	MEDIA	ALTA
A _i	50	151	>500
B _i	150	500	
A _c	10 000	50 000,001	>100 000
B _c	50 000	100 000	
A _{cl}	200	500,001	>1000
B _{cl}	500	1000	
D _i	10	16	>25
E _i	15	25	
D _c	900	3000,001	>6000
E _c	3000	6000	

Figura 9- Rangos de valores de indicadores de gestión

Una vez plasmado los valores de los indicadores de gestión que se tratan en el presente documento, es el momento de establecer prioridades en la aplicación de recursos con el objetivo de disminuir el valor de dichos indicadores.

La reducción de número de incidencias y coste en el mantenimiento de un equipo se basa en encontrar la mejor combinación de soluciones tecnológicas y económicas, para que la interacción entre proceso, mantenimiento, mejora técnica-económica de el máximo rendimiento. Ello se refleja en la Figura 10.

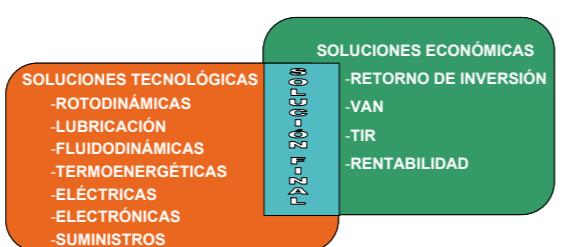


Figura 10- Soluciones tecnológicas y económicas

5. Conclusiones

Para conocer numérica y económicamente las incidencias en las que interviene mantenimiento en una planta industrial, es necesario disponer de la información detallada de cada máquina, estructurarla y definir rangos de intervenciones y coste; con el fin de conocer los puntos críticos donde se consumen más recursos de mantenimiento. Por último, realizar mejoras en los métodos de producción y confiabilidad.

Definiendo una metodología de cuantificación de las combinaciones de modos de fallos por tipos de equipos y sistemas, se ayuda a la presentación de resultados de la eficiencia de las instalaciones de una planta industrial. Sobretodo, en plantas donde no hay un alto grado de implantación de Mantenimiento Proactivo y aflora el Mantenimiento Correctivo, más aleatorio y difícil de cuantificar.

Definir tipos de incidencias por tipos de máquinas y dar dimensión a la información mediante series aritméticas, es una buena forma de cuantificar desde el detalle hasta el valor más general los recursos de mantenimiento consumidos.

Las soluciones adoptadas serán una combinación de variables tecnológicas y económicas, con el objetivo de encontrar la armonía entre la productividad y la confiabilidad.

6. Referencias

- [1] Amendola, L . Dirección y Gestión de Paradas de Planta "The Theory of Constraints" ; Turnaround – Shutdowns Maintenance. Espuela de Plata. Sevilla, 1999.
- [2] August, J. Applied Reliability Centered Maintenance. PennWell Books. 1999.
- [3] Berman,J. Maximizing Project Value: Defining, Managing, and Measuring for Optimal Return. AMACOM. 2007.
- [4] Birolini, A. Reliability Engineering: Theory and Practice. Springer. 2004.
- [5] Bradley Jones, R. Risk-Based Management:A Reliability Centered Approach. Gulf Professional Publishing. 1995.

[6] Campbell, J. Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life Cycle Decisions. CRC Press. 2001.

[7] Campbell, J. Reyes-Picknell,J. Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management. Productivity Press. 2006.

[8] Dhillon, B. Engineering Maintenance: A Modern Approach. CRC Press. 2002.

[9] García Garrido, S. Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos. 2003.

[10] Gardella, M. Incidencias en Maquinaria de Plantas Químicas. IGM, n° 49-50, editorial Alcion, Madrid 2006-2007.

[11] Grupo Mantecnología . Ingeniería de Planta S.L., Seminario Indicadores de Gestión y Rentabilidad. 2004.

[12] Kelly,A. Benchmarking for School Improvement: Practical Guide for Comparing and Achieving Effectiveness. Routledge. 2001.

[13] Levitt, J. The Handbook of Maintenance Management. Industrial Press Inc. New York, 1997.

[14] Lyonnet, P. Los métodos de la calidad total. Ediciones Díaz de Santos. 1989.

[15] Mobley, R. Root Cause Failure Analysis. Elsevier. 1999.

[16] Moubray, J. Reliability-Centered Maintenance. Industrial Press Inc. 2001.

[17] Narayan,V. Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance. Industrial Press Inc. 2004.

[18] Souris, J. La Maintenance, source de profits. L'es éditions d'organisation. 1990.

[19] Tomlinson, P. Effective Maintenance:The Key to Profitability :A Manager's Guide to Effective Industrial... John Wiley and Sons. 1993.

[20] Wireman,T. Benchmarking Best Practices in Maintenance Management. Industrial Press, New York, 2004.

[21] Wireman,T. Developing Performance Indicators For Managing Maintenance. Industrial Press Inc. 2005.

[22] Wireman,T. Maintenance Management and Regulatory Compliance Strategies. Industrial Press Inc. 2003.



Marc Gardella González
ING, DEA, Consultor

Colaborador Europa e Iberoamérica

Doctorando Ingeniería Industrial (Mejora de metodología RCM e implantación de Mantenimiento Preventivo en Plantas Químicas). UPC. Ingeniero Industrial (esp. Mecánica). Colegiado nº: 13822, Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona. Ingeniero Técnico Industrial (esp. Mecánica). Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona. F.P.II Delineación Industrial. I.P.F.P. Escola del Treball de Barcelona. 10 años de experiencia en la Industria Química, Cerámica, cemento y Generación España y Europa. Colaborador de revistas técnicas.

Cambios de

Paradigmas en la Gestión Integral del Mantenimiento de Activos

¿Que paso en los años 2007 - 2008?

Aumento del barril, crisis energética de los países desarrollados, aumento de la demanda del crudo por el surgimiento de economías emergentes y la producción no aumenta.

Las cifras indican que en apenas un año, el precio del barril de crudo Brent se ha duplicado. En Junio de 2007, se situaba en 71 dólares. Un año después supera ya los 140 dólares. Para unos esta subida se debe al incremento de la demanda de las necesidades de países emergentes como China, India y por el consumo interno de Estados Unidos. Para otros como la Agencia Internacional de la Energía, se trata de un proceso fundamentalmente especulativo.

Desde hace muchos años no se consiguen yacimientos nuevos y no se construyen refinerías, la producción no aumenta y el consumo es cada vez mayor. Hay petróleo muy pesado y muy profundo que hace muy difícil su extracción, como el caso de México, Brasil y Venezuela.

Me preguntaba en el año 2008, **¿Que está inquietando al mundo? ¿Cuánto llegara el precio del preciado barril de crudo?** Pensé actualmente, no se le puede dar exactamente un precio al crudo, se ha hablado de que éste pudiese llegar entre 160, sin embargo hay que recordar que la OPEP controla un volumen muy grande de petróleo contra Rusia, México y Brasil, con lo que, si Arabia Saudí, los Emiratos Árabes y Venezuela incrementaran la producción se pudiese controlar el precio del crudo.

Es un hecho que el consumo está moderado en la actualidad y que la crisis energética de los países desarrollados se debe a una falta de planificación y a falta de una política energética que evite dependencia en el petróleo. Por otro lado, la industria del Petróleo, Gas y Petroquímica, no han realizado nuevas inversiones y no han llevado una Gestión Eficiente de sus Activos, sus paradas de plantas por lo general no acaban a tiempo o bien se incrementan sus costos presupuestados. El mantenimiento es manejado como un centro de costos y sus procesos asociados no están suficientemente maduros como para implementar realmente estrategias de gestión integral de activos y confiabilidad (no como una moda más o como una simple implementación de un software de confiabilidad o una norma). Esto hace que la industria en cuanto a la clasificación de su gestión integral del mantenimiento de activos se encuentre en el "Pasado", lo que indica que registran altos índices de mantenimiento correctivos (RM) frente al mantenimiento planificado (PM) y al mantenimiento predictivo (PdM).

¿Cuáles serían las estrategias para encontrar la luz al final del túnel? Serían las de abordar y fortalecer la tendencia hacia una real eficiencia energética, el desarrollo del **I+D+i** (Investigación, Desarrollo e Innovación), Invertir en la Investigación, Desarrollo, Innovación e implementación de nuevas tecnologías, fortalecer la integración y crecimiento de Universidades y Centros Tecnológicos propios de la industria y llevar bien el tema de la Gestión de Activos (Asset Management) que es una solución más a corto y medio plazo.

En el caso de la Gestión Integral de Activos el primer paso es que la industria mire al mantenimiento como un negocio y no como un centro de costo o como un gasto. En este sentido el fin es la de realizar una mayor preservación de las funciones del activo de forma eficiente y a menor costo, lo que repercutiría en el producto final y así en la economía global.

Una innovación en la puesta en marcha de las prácticas de gestión de activos como una fuente de rentabilidad adicional de negocio en la industria del petróleo, gas y petroquímica, procesos e infraestructura, necesita de un plan estratégico iniciado a través de un diagnóstico de la situación actual sobre sus activos intangibles (El Capital Humano y Desarrollo de Tecnología) e tangibles; así como en el modo de hacer las cosas.

El mantenimiento es una parte significativa del costo directo de operaciones para las empresas. Con los márgenes de beneficio que cada vez van siendo más ajustados, el mantenimiento y operaciones es una de las pocas áreas donde una empresa puede mejorar su rentabilidad. El mantenimiento y operaciones ha sido tradicionalmente gestionado como un costo a minimizarse, más que un proceso Estratégico que Asegura la Rentabilidad del Negocio.

El primer paso a seguir es comprender de que el reembolso económico potencial completo de un programa de gestión del mantenimiento de activos y su costo asociado, es asumir que:

La optimización del ciclo de vida de un activo depende de un mantenimiento y operaciones efectivas.

La gestión del mantenimiento y operaciones son un proceso y no son solo cuestiones técnicas.

Una gestión programada de los activos incrementa la eficiencia y el periodo de vida del equipamiento de una empresa, y por lo tanto aumenta la rentabilidad. Estas ideas forman parte del concepto "Gestión del Ciclo de Vida de los Activos" (ver figura 1).

Para entender completamente los beneficios de reencaminar la Gestión de Activos, es útil definir un modelo de **Gestión del Ciclo de Vida del Activo como un Sistema de Gestión del Negocio**.

Optimización de la Fase de Operaciones y Mantenimiento

El rendimiento óptimo durante esta fase del ciclo de vida del activo es solamente conseguida con organizaciones que abarquen un enfoque holístico, esto es, de menor a mayor complejidad. Esto conlleva un trabajo cercano e íntimo entre las áreas de operaciones y mantenimiento, ya que estas dos áreas conjuntamente son las responsables de conseguir los requerimientos del plan de negocio.

Amendola, L., defiende que existen muchas definiciones de mantenimiento, sin embargo, éste debe ser definido y dirigido como un proceso, en orden a la obtención de un reembolso óptimo de gastos (capital). Por lo tanto tenemos la necesidad de identificar un sistema de gestión del mantenimiento de activos como una parte integral del modelo de gestión del ciclo de vida del activo, tal como se definió en lo anterior.

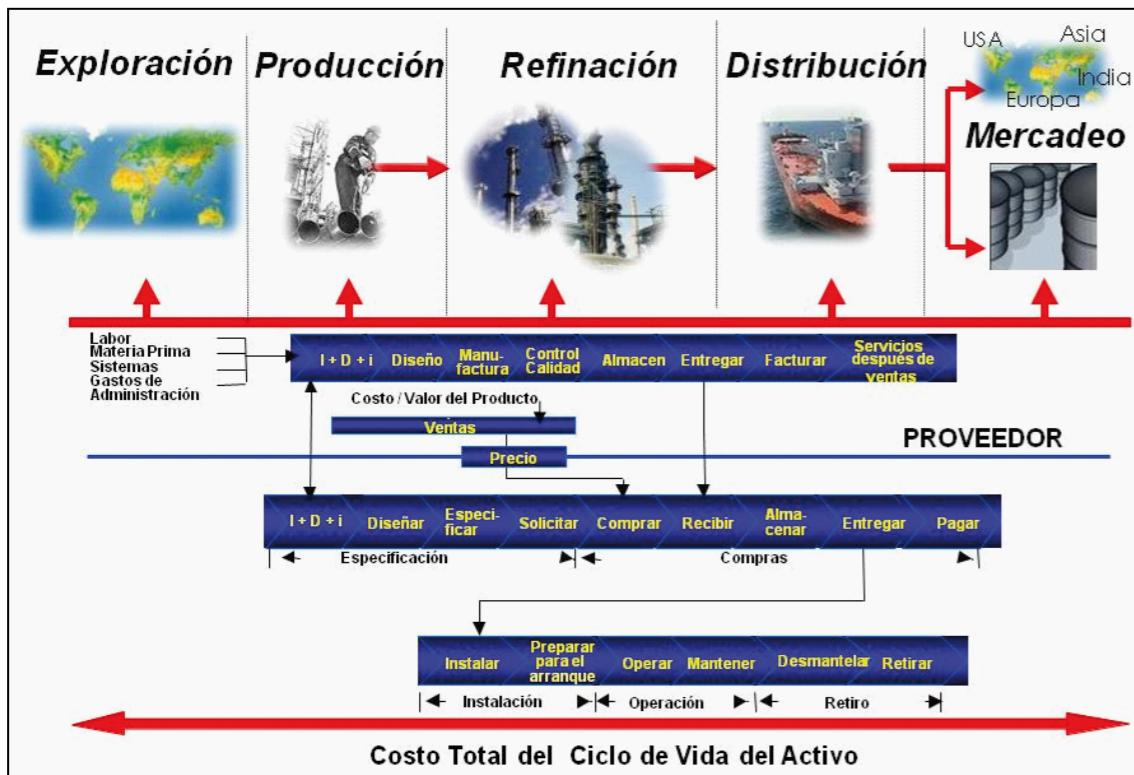


Figura 1. Gestión del Ciclo de Vida de los Activos

Durante las fases de operación y mantenimiento del ciclo de vida del activo, hay tres factores críticos necesarios para obtener un desempeño óptimo (ver figura 2):



Figura 2. Esquema del Desempeño Óptimo

I. Preservar la función del Activo.

Los activos de una planta, deben ser dirigidos y gestionados para conseguir las metas perseguidas, en la dirección que se muestre más eficaz en la minimización de costos. Para lograr esto, se debe desarrollar una estrategia para el mantenimiento de activos centrada en la función del activo. La función del activo define qué es necesario para conseguir el cumplimiento de los objetivos de operaciones. Así, un mantenimiento eficaz es, básicamente, preservar la función del activo para alcanzar el cumplimiento de operación requerido, no refiriéndose solamente a la preservación del activo propiamente dicho.

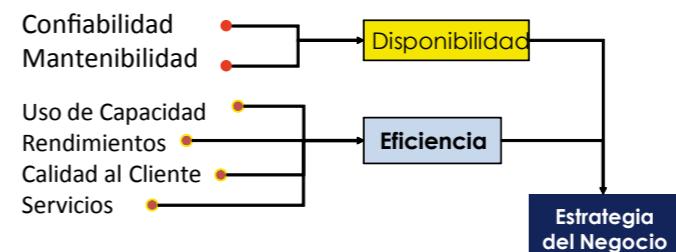


Figura 3. Esquema Estrategia del Negocio

El desarrollo de una estrategia en este enfoque proporciona el método para definir y gestionar un presupuesto de mantenimiento realista y acertado. Esto es básicamente una cuestión técnica que ha sido hecha efectiva mediante la aplicación de procesos como la Optimización de Activos.

2.“Manteniendo al Mantenimiento”

Los procesos tienen que ser establecidos de manera adecuada para gestionar eficientemente la actividad del mantenimiento, evaluar el rendimiento frente a los objetivos, e iniciar algunas acciones necesarias de mejoramiento y perfeccionamiento, que involucra a los procesos y al capital intelectual. Este enfoque PMM Institute for Learning lo define como las 3Ps Procesos (Process), Personas (People) y Personas (People), en el que como puede verse las personas o el capital intelectual es doblemente importante.

El proceso debe reflejar el razonamiento “definir, medir, analizar y mejorar” (ver figura 4), como ciclo de mejora continua. Las acciones de perfeccionamiento que serán puestas en marcha vendrán determinadas por las necesidades de negocio predominantes en la etapa de la vida del activo.

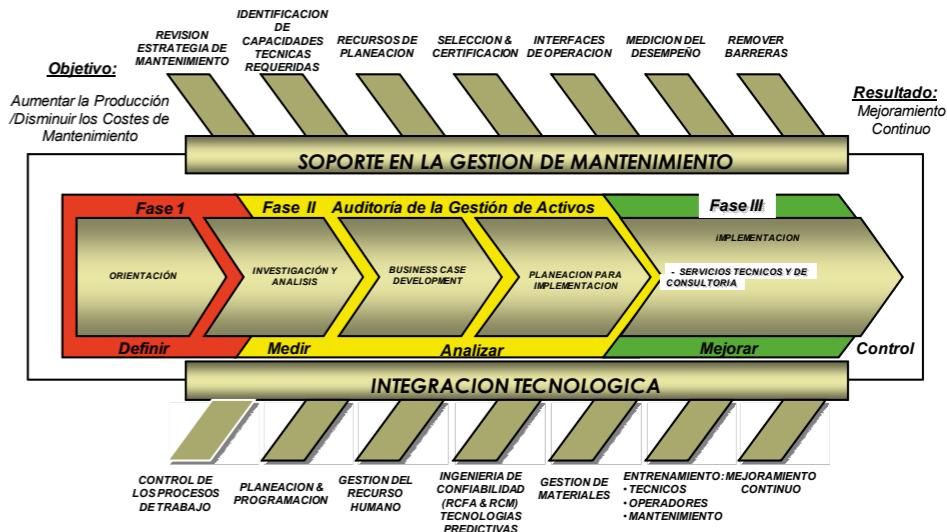


Figura 4. Proceso de Mejoramiento Continuo en la Gestión de Activos

Esto es también un asunto técnico, aunque no se dirige habitualmente dentro de una organización a menos que se haya adoptado un Modelo de Gestión del Ciclo de Vida del Activo.

Amendola, L., en base a su dilatada experiencia, defiende que esto se consigue más fácilmente si la empresa utiliza un enfoque de sistemas para su propia organización, y si la gestión de la CALIDAD también ha sido desarrollada dentro de la organización.

3.Llevar la Estrategia a la Acción

Llevar el Plan a la Acción “El Motor, la Gente”. Para alcanzar el máximo potencial de las acciones ejecutadas de forma eficaz. Las personas, la gente, el capital humano, debe conocer y comprender de forma clara su responsabilidad y sus objetivos, en términos de procesos de gestión de activos. Con estos criterios la gente comprende cómo y de qué manera conseguir cumplir sus objetivos particulares, lo que conllevará a la consecución de los objetivos y metas globales del negocio. Esto no es simplemente una cuestión técnica, a menudo ocurre que este planteamiento no es percibido como una parte integral de la gestión de activos. El personal integrado en la dirección y gestión del mantenimiento está habitualmente tutelado de acuerdo a la prescripción de la doctrina RH (Recursos Humanos) dentro de la organización; sin embargo si esta doctrina es mal conducida y no alineada con las necesidades del negocio (sistema, equipo, componentes, nuevas tecnologías) limitaría el buen desempeño del activo lo cual impactaría en la rentabilidad de la empresa.

Tras veinte años de experiencia trabajando en la industria del petróleo, gas y petroquímica y 8 años como investigador en la universidad y empresas, Amendola, L., advierte que esos factores son habitualmente tratados de manera aislada en algunas empresas. Hay muchas organizaciones que han gastado millones de euros y dólares en software de mantenimiento (CMMS), programas de análisis de confiabilidad y en la formación de sus equipos de trabajo, pero todavía no han conseguido los resultados que el negocio necesita. Estos pobres resultados vienen motivados por una deficiente conexión entre los tres factores críticos antes señalados, y que no conducen a la gestión del ciclo de vida de los activos.

Fracasos de esta índole, solamente refuerzan la percepción de la gente de que han experimentado nuevamente otra de esas modas de gestión, sin ningún resultado concreto.

En este sentido no debe perderse de vista que los procesos de mantenimiento y operaciones deberán entregar la disponibilidad requerida por el negocio a un coste óptimo.

Ventajas económicas de la aplicación de una estrategia de gestión de activos

Si convergen los tres factores anteriores, existe una gestión sinérgica de activos al negocio.

Cuando ocurra que:

Los objetivos de la empresa contemplan decisiones referentes al uso y cuidado de los activos.

Operaciones y mantenimiento trabajan juntos como “equipos” para desarrollar metas comunes.

Los objetivos de desempeño y confiabilidad están dirigidos hacia la rentabilidad de la empresa o negocio.

Todos los recursos están optimizados, no solamente los recursos de mantenimiento.

Confiabilidad desde el Diseño + Confiabilidad Humana + Confiabilidad de los Procesos + Confiabilidad de los Equipos = Confiabilidad Operacional

Los resultados conseguidos por organizaciones que ha sido exitosas en la integración de esos tres factores como parte de su sistema de gestión de activos, incluye los siguientes parámetros:

El beneficio se incrementa de un 25 –60 %

La productividad aumenta de un 20-25 %

El downtime (paradas no programadas) de los equipos se minimiza hasta un 98 %

Reducciones del costo de mantenimiento hasta un 30 %

La gestión de activos necesita ser considerada como un sistema desde la menor a la mayor complejidad. Esto asegurará que se han tomado coherentemente buenas decisiones para el uso y cuidado del equipamiento y son llevadas a cabo; decisiones, que constituyen la mejor de las evaluaciones del negocio. El propósito de este sistema de gestión es asegurar que los activos son capaces de cumplir con el desempeño requerido por el negocio, optimizando el ciclo de vida de los activos.

Hay un enorme potencial sin explotar en la industria para mejorar el desempeño y la rentabilidad. Desplegando eficazmente prácticas de gestión de activos y de mantenimiento se garantizará que las metas y objetivos del negocio se cumplen. Esto involucra que todo negocio o toda empresa necesitan y debe gestionar los activos durante su ciclo de vida completo.



Dr. Luis Amendola
Engineering Management, Ph.D.

Titulado en Estados Unidos y Europa, Consultor Industrial e Investigador del PMM Institute for Learning y la Universidad Politécnica de Valencia España, IPMA B - Certified Senior Project Manager International Project Management Association Cuenta con una dilatada experiencia en la industria del petróleo, gas, petroquímica, minería, energía renovable (Eólica) y empresas de manufacturas, colaborador de revistas técnicas, publicación de libros en Project Management y Mantenimiento. Participación en congresos como conferencista invitado y expositor de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas y universidades. Publicación de Libros y Revistas, Miembro de equipo de editorial de publicaciones en Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia, Asia y África. Con veintiocho (28) años de experiencia en el sector. e-mail: luigi@pmmlearning.com; luiam@dpi.upv.es



El Global Asset Management Iberoamérica® marca registrada, a través de su portal iberoamericano y Jornadas anuales tiene como objetivo ser un recurso de divulgación y actualización del conocimiento, así como un recurso informativo para los profesionales de la Gestión Integral del Mantenimiento y Confiability de Activos Físicos (Asset Management Reliability). Con este enfoque queremos promover el conocimiento, las nuevas tendencias y el encuentro de expertos, profesionales, centros de investigación e industria.

www.globalassetmanagement-amp.com

Las Ventajas

Más Importantes del TPR Sobre el TPM

Por más de 20 años he viajado a muchos países y ciudades para presentar al TPM como una valiosa estrategia del sistema de Manufactura Esbelta. Lo hemos logrado implementar con éxito en diversas industrias y en muchas de estas oportunidades, el sistema se ha mantenido trabajando muy bien. Obviamente los sistemas no trabajan solos, la gente que los apoya es el factor determinante del Éxito.

Analizando los factores que han determinado los grandes éxitos y los casos en que se ha perdido la efectividad del sistema he logrado compilar algunos razonamientos...

Factores que contribuyeron al Éxito

1. Apoyo irrestricto por parte de Alta Gerencia
2. Liderazgo en los grupos de Implementación
3. Continuidad en procesos de Mejora Continua
4. Coordinador de Tiempo Completo
5. Técnicos de Tiempo Completo en Mantenimiento Preventivo
6. Capacitación a Operadores para Implementar Mantenimiento Autónomo
7. Desarrollo de un Plan y Programa y su Seguimiento
8. Comité de Seguimiento cumple y preserva su objetivo
9. Motivación constante:
 - Tableros de avisos mostrando proyectos y resultados
 - Reconocimiento distintivo de participantes

Factores que obstruyeron o limitaron el Éxito

1. Sólo el grupo de Mantenimiento se integró
2. Los grupos de implementación no volvieron a reunirse
3. No se continuaron las mejoras
4. El “encargado de TPM” tiene otras funciones
5. Los técnicos dedican más del 50% a Mantenimiento Correctivo (apaga-fuegos)
6. Los operadores no fueron motivados ni entrenados
7. No se estableció un Plan Maestro o si lo hubo, no se siguió
8. No se reunió regularmente el Comité de Seguimiento
9. Mínima o nula motivación

Es importante hacer notar que el TPM es tan noble que aún en los casos en que no recibió el apoyo necesario, aún produjo beneficios. Como dijimos antes, es la gente la que puede hacer la diferencia.

Existe una necesidad urgente de establecer una serie de cambios para evitar los factores negativos, de ahí surge la necesidad de crear un sistema con una estructura más fuerte.

A esta nueva generación se le ha llamado: TPR “Total Process Reliability” o “Confiabilidad Total del Proceso”

“Una gran cantidad de consultores hemos coincidido en establecer un sistema que permita Garantizar Resultados”

Fase I

La implementación de TPR es precedida por una detallada evaluación de las condiciones actuales en forma de una Auditoría que mide una amplia gama de factores de la empresa, desde sus procesos de administración hasta el servicio a clientes, incluyendo desde luego todos los procesos que permiten la producción de productos o servicios, así como las interacciones (ambiente de Liderazgo) entre los diversos componentes de la organización. Una vez que se tiene un reporte detallado de las condiciones iniciales, se procede a detectar las más importantes necesidades para llevar a la empresa a niveles de alta competitividad – Clase-Mundial, como el mercado actual requiere.

Este es un Análisis del Reto que la empresa necesita enfrentar y vencer para cubrir la distancia (“Gap”) entre El Presente y El Futuro que se desea.

Fase 2

Se procede a identificar a un grupo muy importante: El Concejo de Seguimiento (Steering Council).

Este Consejo estará integrado por personas de nivel gerencial de diversas áreas. Gerentes de Ingeniería, Operaciones, Manufactura, Finanzas, etcétera son ideales. En ese mismo consejo conviene integrar a algunos líderes de niveles operativos. Supervisores, Técnicos, Operadores, etc. Este grupo será de unas 5 a 12 personas dependiendo del tamaño de las operaciones. Durante dos a tres días se trabaja en la capacitación y entrenamiento de este grupo que a partir del inicio de la implementación, tendrán una importante responsabilidad en este proceso.

Este concejo se reúne como mínimo una vez por mes para mantener una clara comunicación hacia Alta Gerencia y hacia Todos en la Planta sobre las actividades propuestas, programadas y las realizadas. En esta etapa se define si hay necesidad de contar con un Coordinador de tiempo completo en el esfuerzo de implementación TPR.

Fase 3

En base a la auditoría y habiendo seleccionado a los Concejales de Seguimiento, y eventualmente al Coordinador TPR, se procede a hacer el Plan Estratégico que establece la jerarquía de los proyectos. Normalmente se aconseja comenzar con aquéllas máquinas que representan alta incidencia de problemas. El ataque a problemas crónicos y reparaciones repetitivas o costosas será una de las prioridades a considerar en esta fase de Planeación. En este proceso se debe tomar en cuenta cualquier documentación existente y las experiencias de los Técnicos, Operadores y Supervisores o Líderes de Mantenimiento y Producción.

Fase 4

Capacitación – Entrenamiento – Ejecución en el Proceso de Implementación
Dependiendo del tamaño de la operación, esta etapa puede tomar desde unos meses hasta varios años. Por medio de Proyectos desarrollados por el método de Eventos Kaizén, los grupos van culturizándose y se logra armar un ambiente de motivación y competencia. En esta fase, al principio el consultor da apoyo directo y comienzan a desarrollarse habilidades de instructores internos. Recordemos que una vez iniciada la implementación, la tarea de capacitación toma un papel preponderante y permanente. Hay que pensar en un espacio adecuado dedicado exclusivamente a entrenamientos TPR.

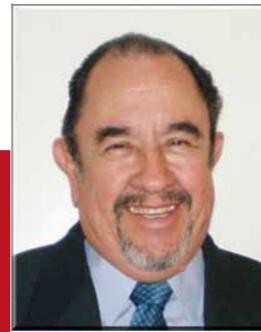


Fase 5

Constante Monitoreo y Auditorías

A partir del inicio de la etapa de implementación el consultor es responsable de efectuar auditorías a los 6, 12, 24, 36, y cada 12 meses. Este es el eslabón que cierra el ciclo de la corresponsabilidad y establece la sociedad estratégica donde se asegura que el avance será consistente. Estas auditorías son realizadas normalmente en dos días mediante entrevistas y visitas a las áreas de trabajo para observar condiciones generales y prácticas avanzadas de mantenimiento. Se audita la documentación y el correcto control de inventarios, así como los avances de habilidades por capacitación y entrenamiento interno y externo.

Algunos de los logros más relevantes de este proceso continuado son importantes reducciones de paros de equipo. Las tareas de mantenimiento de emergencia se reducen drásticamente y la disponibilidad del equipo crece con lo que la planta se hace más productiva.



Ing. Enrique Mora

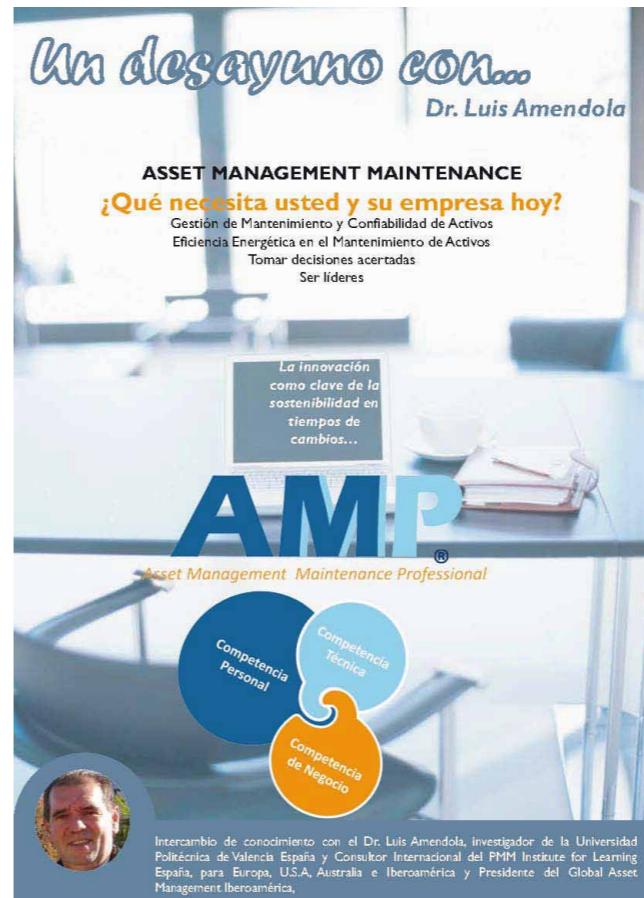
Por más de treinta años ya, Enrique Mora ha sido un exitoso instructor en diversas materias. En 1971 implementó un muy eficiente programa de Mantenimiento Preventivo (PM) creando un sistema de tarjetas perforadas y de operación manual de Royal MacBee® en la planta de ensamble de camiones Ford de Cuautitlán en el centro de México. También ha sido responsable de instalar Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras Estrategias de la Manufatura Ebselta en muchas plantas pequeñas y grandes en más de 12 países, actualmente opera desde el sur de California, pero sigue viajando a todo el Mundo. En 1996 le causó gran extrañeza descubrir que de los varios millares de empresas que han enviado a sus ejecutivos, técnicos e ingenieros a recibir entrenamiento en TPM, solamente unos cuantos cientos.



Próximos Eventos

Semana del AMP

Lugar y fecha	Actividad
26 de Julio, BOGOTÁ	Conferencia: Gestión del Mantenimiento de Activos "Asset Management Maintenance" Desayuno con el Dr. Luis Amendola
27-28 de Julio, BOGOTÁ	Curso: Optimización, Planificación y Gestión de Riesgos en las Paradas de Planta "Turnaround - Shutdowns" Optimising Planning & Risk Methods MS Project & Risk +
29 de Julio, BUCARAMANGA	Conferencia: Gestión del Mantenimiento de Activos "Asset Management Maintenance" Desayuno con el Dr. Luis Amendola
30 y 31 de Abril, BUCARAMANGA	Curso: Gestión Integral de Mantenimiento de Activos Basado en Competencias e Indicadores "Asset Management Maintenance Professional"



Durante la semana del 26 al 31 de Julio, se han programado las siguientes actividades en Colombia con el Dr. Luis Amendola del PMM Institute for Learning y Universidad de Valencia (España)

jNo te lo puedes perder!

Contactos para información e inscripción
www.pmmlearning.com
formacion@pmmlearning.com



Cuadro

De Mando integral (BSC) en la gestión

del mantenimiento

Amendola, L. (1)(2) , Depool, T. (p)(2)

Universidad Politécnica de Valencia, España

Departamento de Proyectos de Ingeniería e Innovación (I)

PMM Institute for Learning (2)

Resumen

Antes de iniciar queremos que se tome un minuto para responder a la siguiente pregunta *¿Qué es el mantenimiento un Gasto o es un Negocio?*. Para nadie es un secreto que el mantenedor para justificar la implementación de gestión de activos emplea términos muy antiguos como lo son “ahorros”, “perdidas operacionales” ó “costes evitados”. A su vez estos son utilizados como indicadores para justificar el avance y/o performance en la gestión del mantenimiento. Este comportamiento hace que la respuesta a la pregunta anterior sea que el Mantenimiento sea definido como un gasto.

Hoy día la transformación en el mundo de los negocios causada por la globalización, cambios en las economías mundiales, crisis energética, gran demanda de materias primas como el acero y cambios en los modelos de negocio, hacen patente que para la industria no sea suficiente competir solo por el producto que ofrezca (calidad, gran demanda del mercado, innovación, etc.), si no además por lo eficiente que ésta sea con respecto a su cadena de suministro, eficiencia energética, operaciones, su gestión del mantenimiento, su eficiencia financiera y por lo ágil y acertada que sea en sus procesos de toma de decisiones táctico-estratégicas. Es por eso que los directivos del mantenimiento tienen que pensar que es un negocio invertir en el mantenimiento de activos y que su función lejos de ser un gasto es un Negocio.

En este sentido como tal éste debe ser gestionado.

Es una realidad “lo que no se puede medir no se puede gestionar”

Toda esta transformación ha llevado a la búsqueda y aplicación de nuevas y más eficientes técnicas, prácticas de gestión y medición del desempeño del negocio del mantenimiento.

¿Cómo atinar a decisiones acertadas en el negocio?

¿Cómo evaluar la performance de la gestión del mantenimiento?

Los indicadores técnico-financieros deben permitir por un lado, identificar cuáles son las estrategias que se deben seguir para alcanzar la visión del negocio en una empresa (un alto desempeño), y por otro lado expresar dichas estrategias en objetivos específicos cuyo logro sea cuantificable, a través de un conjunto de indicadores del negocio. La clave del éxito de una empresa, negocio o corporación, es la de integrar todos sus procesos de forma sostenible guiando su valor hacia el logro de la META. En este sentido el objetivo de los KPI's (Key Performance Indicators) es la de integrar los procesos del negocio a través de un diagrama de causa y efecto (Cuadro de Mando Integral “BSC”), establecer estrategias y acciones alineadas al negocio basado en datos.

Palabras claves

Estrategia, Sostenibilidad, Inversión, Negocio, Mantenimiento, Meta, Decisión, Causa y Efecto, Cambio.

I. Introducción

El éxito competitivo y sostenible de las empresas o negocios está vinculado a la habilidad que éstas tengan para explotar sus activos. En este sentido debido a las transformaciones del mundo de los negocios, han hecho necesario que las empresas para mantener e incrementar su participación de mercado, deban tener claro la forma de cómo analizar y evaluar sus procesos, apostando a la inteligencia del negocio (Business Intelligence). El mecanismo para tal fin es que la empresa cuente con un sistema de medición de desempeño que integre de forma inteligente los indicadores tanto técnicos como financieros. Las empresas y organizaciones de mantenimiento miden su desempeño sólo con indicadores técnicos (por ejemplo: TPPR “Tiempo Promedio para Reparar”, TPPF “Tiempo Promedio para Fallar”, D “Disponibilidad”, U “Utilidad” y C “Confabilidad”) dejando a un lado los Sistemas de Medición del Desempeño Balanced Scorecard e Indicadores Financieros (EVA “Valor Económico Agregado”, ROI “Retorno Sobre la Inversión” y ROCE “Retorno Sobre el Capital Empleado”).

La Gestión del Mantenimiento día a día está rompiendo con las barreras del pasado, muy lejos ya ha quedado la denominada primera generación del mantenimiento. El nuevo enfoque es la visión integral, de manera que se puedan tomar decisiones inteligentes (abarcando el nivel Operativo, Táctico y Estratégico), dar seguimiento y establecer planes de acción para poder alcanzar el objetivo de la empresa.

La gestión del mantenimiento a través de los indicadores técnicos y financieros en la organización, conocidos por sus siglas en inglés KPI's (Key Performance Indicators), son la representación gráfica de la situación del mantenimiento, pero no vista como una Isla si no como un proceso integrado al negocio que genera valor, percibido a través de su influencia sobre los indicadores financieros.

Los indicadores técnicos y financieros permiten identificar cuáles son las estrategias que se deben seguir en la gestión del mantenimiento para alcanzar la meta de la empresa y en este sentido dar seguimiento al logro de los objetivos específicos a través de indicadores cuantitativos. Este enfoque representa un proceso de transformación que permite al negocio del mantenimiento adaptarse a las exigencias de los cambios y retos a afrontar en corto, medio y largo plazo.

La orientación es hacia un enfoque sistémico de la importancia del mantenimiento, identificando los roles y necesidades de cada uno de los actores involucrados (stakeholders), lo que conlleva a la reorientación en los esquemas de evaluación de resultados y a la definición de estrategias e indicadores para medir la rentabilidad del negocio.

2. Medir con Sentido no Implica una Larga Lista de Indicadores.

¡Visión de Negocio! Alcanzando Ventajas Competitivas, Mercado y Sostenibilidad

Todos los activos tienen un propósito, lo que involucra a los equipos, a las personas, las habilidades, el conocimiento y la experiencia.

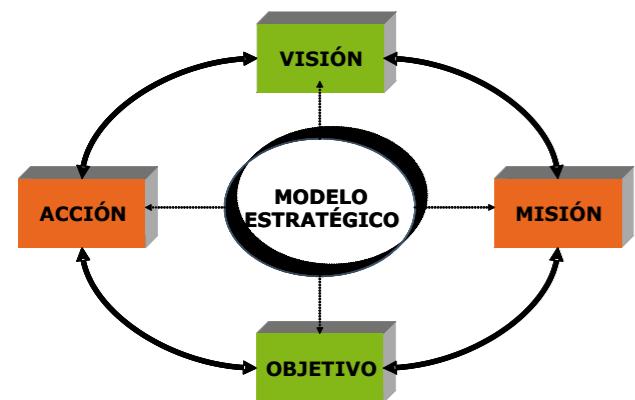


Figura 1. Sistema Balanceado de Indicadores.

En ocasiones lejos de emplear en el mantenimiento a los Sistemas de Mediciones para generar ventajas competitivas (de forma proactiva), son empleados generalmente bajo un enfoque correctivo, y bajo la cultura de midámoslo todo "just in case", mientras más datos mejor; mientras más gráficas elaboradas en powerpoint será mejor, lo que es un camino ineficiente y poco estratégico.

La decisión acertada o no en cuanto a que es lo que se va a medir es la primera razón por la que fallan la implementación de un sistema de medición. Sin una clara identificación del desempeño deseado así como las razones para éste; el resultado será la generación de una lista muy larga de indicadores, muy alejada de ser un sistema balanceado de indicadores (SBI "Personas, Procesos, Cliente, Finanzas") y que generalmente no se conectan con los indicadores financieros.

3. Los KPIs "Key Performance Indicators" Pistas para Evaluar el Desempeño de la Gestión del Mantenimiento

Los KPIs o indicadores de gestión no son la varita mágica para resolver nuestros problemas de gestión, tampoco el simple hecho de definirlos asegurará el éxito de la gestión del mantenimiento, los KPIs no dan respuestas, ellos establecen preguntas y dirigen la atención. Cada persona involucrada en la gestión del mantenimiento (Gestión Operativa, Gestión Táctica y Gestión Estratégica) tiene influencia en los KPIs y los objetivos de la empresa o negocio. En este sentido los KPIs deben ser comprendidos de tal manera que la calidad de los datos que alimenten a éstos sea con sentido y no sólo para cumplir con una mera actividad administrativa.

La selección apropiada de los indicadores para la gestión del mantenimiento "se hacen propias con el apoyo de todas las personas involucradas en el éxito de la gestión del mantenimiento", debido a que pueden influenciar en el funcionamiento del mantenimiento, y si son utilizados con eficacia por los involucrados conduciría a la mejora continua de los procesos.

El aspecto vital para seleccionar de los indicadores apropiados en la función del mantenimiento, se obtiene cuando los objetivos de esas medidas tienden a motivar a los que tengan la capacidad para influenciar en las tomas de decisiones, que darán lugar a un funcionamiento mejorado de la gestión de mantenimiento de activos. Ésto es difícil de conseguir si no se cree en las medidas o bien si no se comprenden.

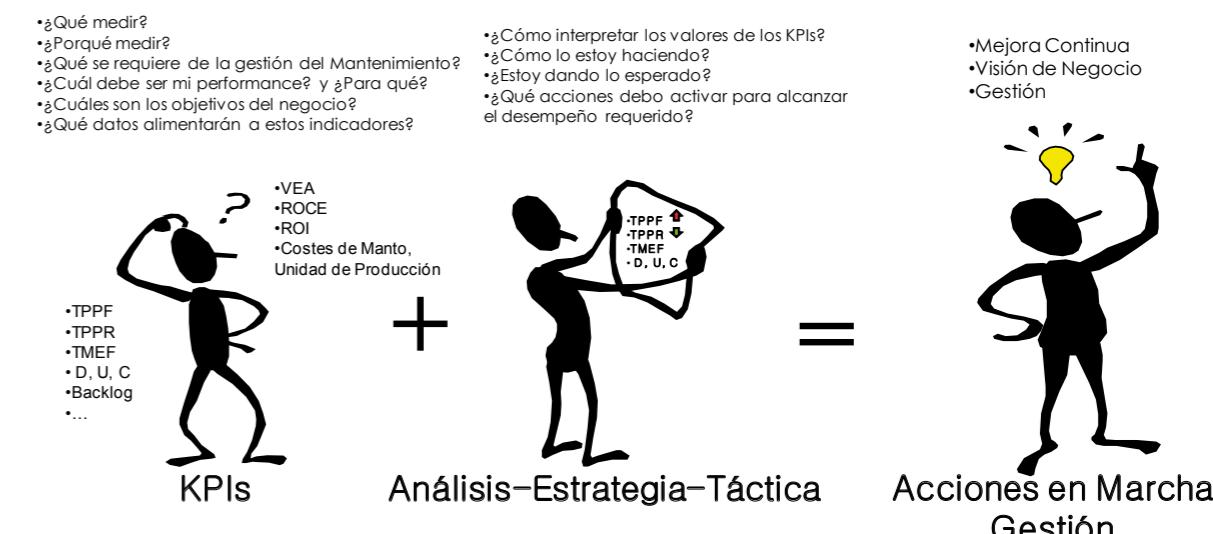


Figura 2. Esquema para la Mejora de la Conciencia del Personal Definición de las Medidas del Desempeño del Mantenimiento y su Interpretación.

3.1. Una medida sin un Objetivo Final no Tiene Sentido.

El proceso de definir y calcular los indicadores está estrechamente relacionado con el mejoramiento o mejoría. Las observaciones que se realizan para detectar las debilidades técnicas o de la organización para fortalecerlas y por otra parte ver los puntos fuertes para preservarlos y explotarlos. Las primeras nociones pueden resultar estresantes, por lo que hay que verse como un todo, un bucle de control para la toma de decisión y la acción.

"No puedes gerenciar lo que no puedes medir"

Para cumplir con nuestro propósito, definiremos indicador como una variable o un grupo de variables calculadas de acuerdo a una fórmula específica, las cuales son características de un fenómeno y que podemos por lo tanto medir sus cambios.

SBI (Sistema Balanceado de Indicadores) sólo tiene sentido en el amplio contexto como un esfuerzo para mejorar la ejecución global en una herramienta de producción. El primer objetivo de los SBI sería por lo tanto, medir el impacto del negocio del mantenimiento en la eficacia de la instalación para identificar entonces los problemas técnicos y de organización. Ellos posteriormente hacen posible monitorizar el progreso acumulado como resultado de las medidas implementadas.

SBI tienen mucho más beneficios y se pueden usar como argumentos para justificar el valor añadido del Mantenimiento cuando se le relaciona con la gestión del negocio, y para asegurar los presupuestos necesarios. También sirven para motivar al "staff", a realizar asignaciones precisas, calificadas y razonables a los objetivos de producción.

Los indicadores técnicos financieros asociados al Sistema Balanceado de Indicadores (SBI), el VEA (Valor Económico Agregado), la Rentabilidad sobre Activos, el (ROCE) (Retorno sobre Capital Empleado) y la Rotación de Activos (RA), Retorno sobre la Inversión (ROI), Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) – Mean Time To Fail (MTTF), Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR), Disponibilidad, Utilización, Confiabilidad, Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF); aparecen como la mejor medida para la creación de valor financiero en una empresa. De acuerdo con la doctrina económica, una empresa agrega valor cuando la ganancia obtenida es capaz de cubrir todos sus costes, incluyendo el coste de capital.

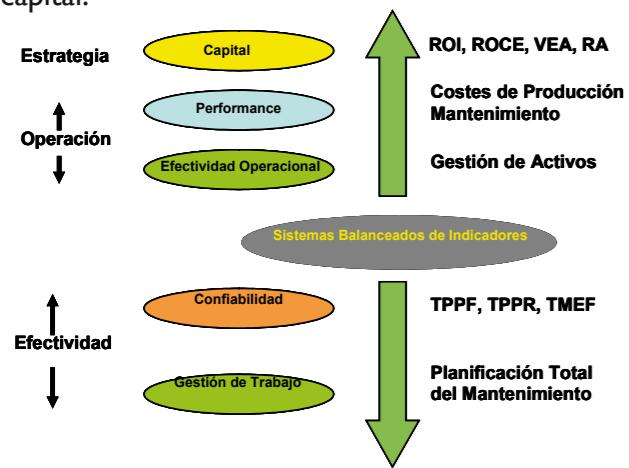


Figura 3. Estrategia de los Sistemas Balanceado de Indicadores (Amendola, Luis)

Todos estos indicadores son sensibles a variaciones en los activos invertidos para el proceso productivo, bien sea como gastos operacionales, como capital, o relacionado con activos fijos. Normalmente, los indicadores técnicos financieros se aplican en el ámbito de las Unidades Operacionales donde los egresos por mantenimiento pueden reflejarse como parte de los costes operacionales, como inversión de capital, o inclusive como extensión de la vida de los activos fijos.

4.Los Indicadores Técnico Financieros

Los indicadores técnicos que están relacionados con la calidad de gestión del mantenimiento permiten ver el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos, además miden la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento.

Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) es un valor esperado o medio del tiempo para la variable aleatoria de fallo. Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado, y es el recíproco de la tasa de fallo en una distribución exponencial de la variable aleatoria del tiempo de fallo.

El Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Dicho de otra manera, el TPPR mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado, y considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar

Disponibilidad (D) se define como la capacidad del equipo o instalación para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un período de tiempo determinado, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados.

Utilización (U) también llamada factor de uso o de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado

Confiabilidad (C) es uno de los principales atributos que determinan la efectividad de un equipo o sistema. Se define como la probabilidad de que un equipo o sistema desempeñe satisfactoriamente la función que se requiere de él, bajo condiciones específicas de operación, durante un período de tiempo determinado.

La tendencia actual es la consideración de los indicadores financieros en el desempeño del negocio del mantenimiento, que merecen atención relevante. La importancia de invertir para crear valor futuro, y no solamente en las áreas tradicionales de desarrollo de nuevas instalaciones o nuevos equipos sino en el mantenimiento de los activos existentes, ésto nos lleva a contemplar la implementación de indicadores económicos en la gestión de activos del mantenimiento.

Valor Económico Agregado (VEA) es el producto obtenido por la diferencia entre la rentabilidad de sus activos y el coste de financiación o de capital requerido para poseer dichos activos. Es una de las mejores medidas de la creación de valor financiero en una empresa, por lo que una empresa agrega valor cuando la ganancia obtenida es capaz de cubrir todos sus costes, incluyendo el coste de capital. Representando un fin de ganancia económica real producida para una empresa en un período determinado e indicado la eficiencia con que se han manejado todos los activos operacionales.

Retorno sobre la Inversión (ROI) es un estimado del beneficio (el "retorno") sobre el dinero gastado (la "inversión") en una alternativa en particular, y consiste en determinar los beneficios, calcular los costes y resumir los resultados.

Retorno sobre Capital Empleado (ROCE) se calcula expresando la rentabilidad antes del pago de intereses e impuestos como una proporción del total del capital empleado en el negocio. Este indicador presenta una perspectiva global del estado financiero del negocio, y brinda un punto de partida para un análisis del desempeño del negocio y un parámetro con el cuál comparar la performance global del mismo.

5. ¿Cómo Visualizar el Proceso de Mejora Continua?

La mejora de la gestión de mantenimiento puede visualizarse como un sistema de control en que todo debe controlarse y optimizarse cuidadosamente (Figura. 4). Así como otras áreas funcionales en el control de proceso, la gestión del mantenimiento tiene un impacto directo de la ejecución "overhauls" (Mantenimiento Mayor en la instalación) y turnarounds (Paradas de Plantas).

El proceso (Figura.4) consiste en definir y evaluar los indicadores, algunos dirigidos a la ejecución (disponibilidad, costos, confiabilidad, utilidad, seguridad, personas, calidad, etc.), mientras otros son específicos de las actividades del mantenimiento (porcentaje del número de horas gastadas en mantenimiento preventivo, costo de outsourcing, etc.). La medición tardía de los costos de trabajo y distribución, recursos logísticos utilizados (material y recursos humanos), organización y métodos.

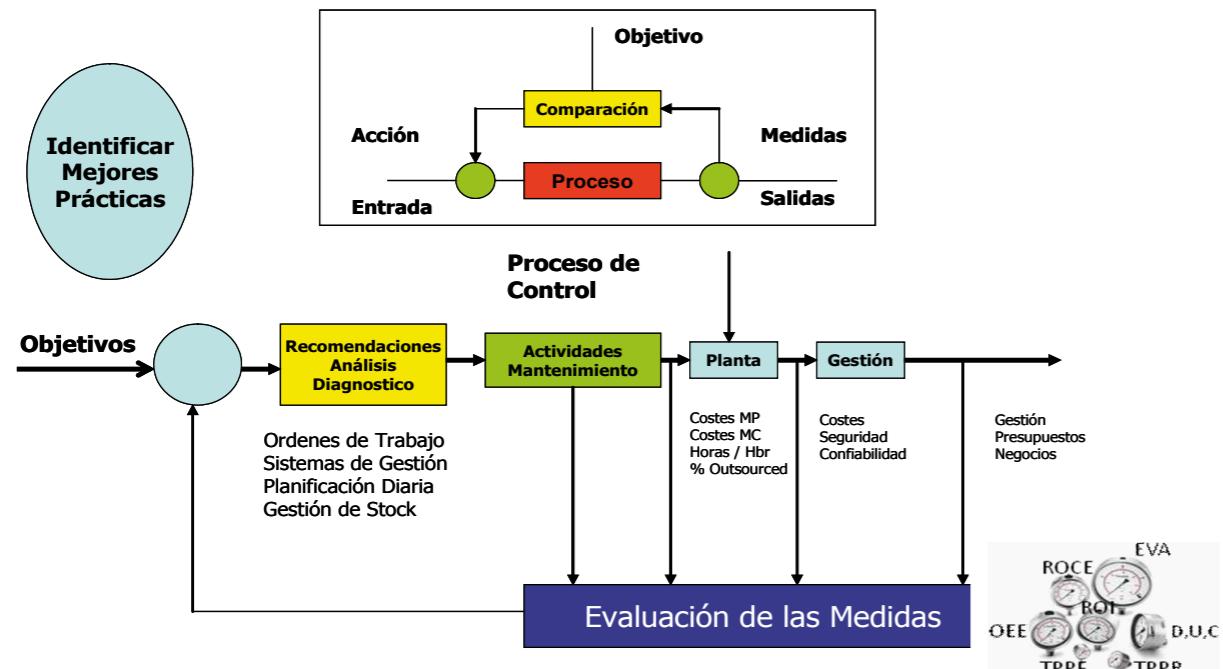


Figura 4. Proceso de Control para las Mejoras de Actividades del mantenimiento
(Amendola, Luis)

Algunas actividades sin embargo, no son fácilmente medibles y su evaluación cualitativa se hace a través de cuestionarios y/o entrevistas que son útiles en la obtención de una información cualitativa, objetiva a partir de los indicadores

También, es de notar que en la práctica actual, algún disgusto puede llevarse cuando aplicamos Benchmarking en algún sitios de la planta, da miedo que se eleve a un nivel en el cuál podría sesgar las diferencias en el contexto industrial o en la definición de los indicadores, las condiciones de operación, tecnologías, etc. Además las buenas prácticas deben adaptarse generalmente para permitir la diversidades en la organización y en la cultura funcional. La comparación de los indicadores de un sitio a otro debe verse como una experiencia y no como un ranking para la mejora del negocio del mantenimiento.

Nuestro Modelo del Negocio del Mantenimiento (BMM) (ver figura 5), se basa en modelos mixtos de gestión que busca la continuidad del negocio a través de la Integración de Procesos, Mejores Prácticas, Nuevos Desarrollos, Gerencia y Sostenibilidad.

Este enfoque se apoya en un enfoque colaborativo entre las disciplinas de TOC (Teoría de las Restricciones), Project Management, Asset Management y el Balanced Scorecard.

El objetivo fundamental es asegurar que los objetivos del mantenimiento estén alineados a la meta del negocio considerando todas las áreas involucradas en la gestión del mantenimiento de activos. La aplicación de la estrategia debe convertirse en un plan dirigido a fortalecer los indicadores financieros del negocio, mejorando la forma de trabajo y cultura de la empresa. La implementación debe ser medida y monitorizada con base a indicadores específicos y debe ejecutarse bajo un equipo guía de alto nivel donde los avances sean conocidos por toda la empresa.

El diseño del plan establece inicialmente una visión de lo que se persigue y cuando se debe alcanzar dicha visión (Un análisis estratégico), posteriormente, se establecerán los planes de acción (Implementación de la estrategia) para lograr la visión, objetivos y los impactos financieros que se persiguen.

Se especifican las prácticas o iniciativas específicas que se implementarán y cómo. Se informará a todo el personal sobre la visión y los planes. Se definirán los indicadores para establecer metas concretas y para medir el progreso. Se identificarán recursos y personal responsable para acometer acciones específicas y el tiempo concreto para lograrlas. Se revisará periódicamente el avance y se retroalimentara a todo el personal.

La estrategia contempla el cumplimiento de los planes de mantenimiento, permitiendo asegurar los activos de la empresa, la confiabilidad, la seguridad, la capacidad productiva y su valor como activo del accionista. La estrategia de mantenimiento como negocio, esta dirigida a aumentar el valor, asegurar el retorno de inversión y a maximizar las ganancias sobre los activos, con este modelo las decisiones se orientan a soportar planes y acciones para crear valor sobre el ciclo de vida de los activos.

BMM (Business Maintenance Model) Asset Management

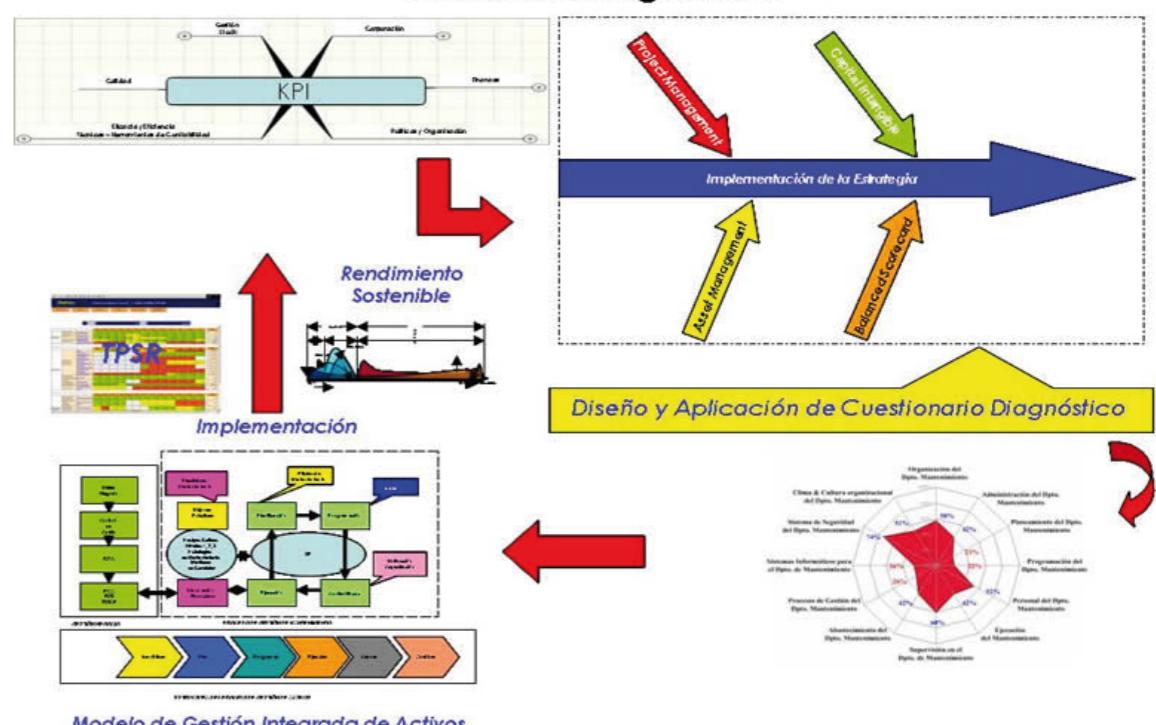


Figura 5. Modelo del Negocio del Mantenimiento PMM Institute for Learning

7. Conclusión

Finalmente como conclusión se puede afirmar que basado en los indicadores se pueden establecer las oportunidades de mejoras que sustentan la inversión de los recursos. El VEA (Valor económico agregado) = Ingreso – Egresos – Costos Capital; es el que define la estrategia en conjunto con los otros indicadores (ROI, ROCE) y BSC en el negocio; con el objetivo de analizar los indicadores técnicos de equipos para establecer las áreas donde los ingresos pueden ser mejorados con las acciones de mantenimiento y donde los egresos pueden ser disminuidos y el uso de capital optimizado. La estrategia nos lleva a estimar el impacto del VEA, Figura 6. Basado en los indicadores se puede establecer las oportunidades de mejoras que sustenten la inversión en recursos, promoviendo el análisis de sensibilidad de los indicadores para determinar cuales iniciativas generarían el mayor retorno sobre los recursos invertidos en sustentarlas.

	VEA	ROCE	RENTABILIDAD	RETORNO SOBRE ACTIVOS	COSTES MANTO. UNIDAD PRODUCCION
DISPONIBILIDAD	↑	↑	↑	↑	↓
CONFIABILIDAD TPPF	↑	↑	↑	↑	↓
TPPR	↓	↑	↑	↑	↓
UTILIZACION	↑	↑	↑	↑	↓
CAPACIDAD EFECTIVA	↑	↑	↑	↑	↓

Figura 6. Relación entre los Indicadores Técnicos y Financieros.

8. Referencias

- [1] Amendola, L.; "Sistemas balanceados de indicadores en la gestión de activos", 2 do Congreso Mundial de Mantenimiento, Brasil, Curitiba, 2004.
- [2] Amendola, L.; "Strategies of maintenance management as investment return", 17 th European Maintenance Congress, Barcelona, Spain, 2004.
- [3] Amendola, L.; Balanced Scorecard en la gestión del mantenimiento, Artículo publicado, Web, www.mantenimientomundial.com, www.confiabilidad.net, 2004.[4] Amendola, L.; "Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento", Artículo publicado, Web www.mantenimientomundial.com, 2003.
- [5] ISO (The International Organization for Standardization), Norma ISO/DIS 14224 "Petroleum and gas natural industries - Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment". 1997.
- [6] Kaplan, R., Norton; D., "Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral", 2000. Editorial Gestión 2000.
- [7] Kaplan, R., Norton, D., "Cuadro de Mando Integral - The Balance Scorecard" 1997, Editorial Gestión 2000.
- [8] Kaplan, R., Norton, D., "Having trouble with your strategy? Then Map It", Harvard Business Review, September-October 2000.
- [9] Kaplan, R, Norton, D.; "The Balanced Scorecard measures that drive performance" Harvard Business Review. USA. 1992.
- [10] Mather, D., The Maintenance Scorecard, Creating Strategic Advantage, Marzo 2005.
- [11] Norton. D.; "Building A Management System to Implement Your Strategy," Renaissance Solutions. USA. 1996
- [12] Porter, Michael, "What Is strategy," Harvard Business Review. 1996.



Ing. MSc. Tibaire Depool
Executive Consulting Asset & Project Management

PMM Institute for Learning; España, Directora de proyectos industriales en el sector de Energía Renovable (Eólica), Manufactura, Petróleo, Gas y Petroquímica y Cogeneración. Implementación de Project Management Office, desarrollo de formación para empresas en Iberoamérica, Europa, USA y Australia. Con once (11) años de experiencia en el sector. Doctorando por la Universidad Politécnica de Valencia, España en Diseño y Fabricación de Proyectos de Ingeniería, Máster en Project Management por la Universidad de Valencia, España. Participación en congresos como expositor de trabajos técnicos.
e-mail: tibaire@pmmlearning.com



Dr. Luis Amendola
Engineering Management, Ph.D.

Titulado en Estados Unidos y Europa, Consultor Industrial e Investigador del PMM Institute for Learning y la Universidad Politécnica de Valencia España, IPMA B - Certified Senior Project Manager International Project Management Association Cuenta con una dilatada experiencia en la industria del petróleo, gas, petroquímica, minería, energía renovable (Eólica) y empresas de manufacturas, colaborador de revistas técnicas, publicación de libros en Project Management y Mantenimiento. Participación en congresos como conferencista invitado y expositor de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas y universidades. Publicación de Libros y Revistas, Miembro de equipo de editorial de publicaciones en Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia, Asia y África. Con veintiocho (28) años de experiencia en el sector.
e-mail: luigi@pmmlearning.com; luiam@dpi.upv.es

¡LANZAMIENTO DEL NUEVO PORTAL IBEROAMERICANO!

Información sobre formación permanente
Información técnica actualizada y organizada
Formación On-line
Webinars

Planteamiento de temas de tesis y líneas de investigación
Servicios de gestión de formación en el extranjero

www.globalassetmanagement-amp.com



Around The WORLD

PMM Institute for learning

Around the world
PMM Institute for Learning

A lo largo de estos años hemos adquirido una importante presencia a nivel internacional mediante nuestra participación en distintos proyectos de consultoría, asesoría y formación en todo el territorio Iberoamericano.

Nos sentimos orgullosos en cada proyecto de tener la posibilidad de trabajar con profesionales de gran capacidad intelectual y humana; sin lugar a duda, cada viaje, cada proyecto que realizamos nos enriquece tanto a nivel cultural como profesional.

Es gratificante saber que a nivel mundial contamos con grandes profesionales e investigadores, que con su trabajo diario aportan valor al Project&Asset Management.



P1



P2



P3



P4

P1
PMM con los Directores de Empresas Argentinas Curso: Eficiencia Energética Mantenimiento Buenos Aires – Argentina

P2
PMM con los Directores de Empresas Argentina, Uruguay y Perú Curso: Gestión de Paradas de Planta Buenos Aires – Argentina

P3
Asociación Española de Mantenimiento Curso de Dirección y Gestión de Paradas de Planta Empresas Españolas PMM Institute for Learning Barcelona – España

P4
Universidad de Santander- UDES y PMM Institute for Learning Acuerdo marco interinstitucional de investigación, formación y consultoría Bucaramanga – Colombia

P5
Universidad de Industrial de Santander Conferencia, Dr.Luis Amendola IV Congreso Internacional de Ingeniería Eléctrica Bucaramanga– Colombia



P5

P6
Fundación Prospectiva Acuerdo marco interinstitucional de investigación, formación y consultoría Bucaramanga – Colombia



P6

P7
PMM con los Directores de Empresas Chilenas Curso: Eficiencia Energética Mantenimiento Santiago de Chile



P7

P8
Segunda edición del Doble Título de Postgrado de Gestión Integral de Activos, Asset & Project Management. Lima-Perú Febrero 2010, Este programa cuenta con la participación de 5 países como Argentina, Colombia, España, Perú y Venezuela. Lima - Perú



P8

P9
Equipo de Prospectiva & PMM Profesionales de la Fundación Prospectiva Bucaramanga – Colombia



P9

P10
PMM con los Directores de Empresas Santiago de Chile - Perú Curso: Gestión de Paradas de Planta Santiago de Chile



P10



Nuestra *Agenda*

MAYO

20-21-22
Valencia (España) POSTGRADO Eficiencia Energética

JUNIO

03-04
Lima (Perú) III Jornadas Iberoamericanas

07
Isla Margarita
(Venezuela) POSTGRADO Proyectos de Eficiencia Energética y Mantenimiento

10-11
Madrid (España) Gestión de Mantenimiento mayor (OVERHAUL) en equipos rotativos con MS Project

22-26
Argentina POSTGRADO Especialista Integral en Mantenimiento

28-29
Argentina CURSO Optimización, Planificación y Gestión de Riesgos en las paradas de plantas

JULIO

19
Isla Margarita
(Venezuela) POSTGRADO Project Management & Gestión de Competencias

SEMANA EN COLOMBIA DEL AMP

26
Bogotá CONFERENCIA Gestión del Mantenimiento de Activos "Asset Management Maintenance" DESAYUNO con el Dr. Luis Amendola

27-28
Bogotá CURSO Optimización, Planificación y Gestión de Riesgos en las paradas de plantas

29
Bucaramanga CONFERENCIA Gestión del Mantenimiento de Activos "Asset Management Maintenance" DESAYUNO con el Dr. Luis Amendola

30-31
Bucaramanga CURSO Gestión Integral de Mantenimiento de Activos Basado en competencias e Indicadores.

¡Te esperamos!

asset management business solutions
"creando soluciones..."

Avalado por Universidad de Valencia España

PMM Institute for Learning

Inicia: 13 de Septiembre en Colombia

Duración: 06 meses.

Modalidad e-Blended 80 hrs presenciales-120 distancia

Incluye viaje de estudios a Valencia-España

Abiertas Inscripciones

+ INFO www.pmmlearning.com



postgrado
GESTIÓN INTEGRAL
DE ACTIVOS Y PROYECTOS
ASSET & PROJECT MANAGEMENT

Doble Titulo:

Titulo de Postgrado

Especialista Universitario en Dirección y Gestión de Proyectos

Universidad de Valencia, España

Titulo de Postgrado

Gestión Integral de Activos y Confiabilidad

"Asset Management Reliability"

PMM Institute for Learning, España



Nuestros servicios



Consultoría y formación en gestión de mantenimiento de activos y project management.
Más información: 96 186 43 37
www.pmmlearning.com



Ofrece servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a ellos.
Más información: 96 186 43 37
www.globalassetmanagement-amp.com



Enfoque a través del cual desarrollar las competencias, un proceso de análisis cualitativo del profesional que permite establecer los conocimientos, habilidades, destrezas y compresión

Servicios destacados

Más servicios

Inicia: 19 de Julio en Isla de Margarita Venezuela

Duración: 06 meses.

Modalidad e-Blended 80 hrs presenciales-120 distancia

Incluye viaje de estudios a Valencia-España

Abiertas Inscripciones

+ INFO www.pmmlearning.com



postgrado

PROJECT MANAGEMET & GESTIÓN DE COMPETENCIAS

INCLUYE LA CERTIFICACIÓN
IPMA como profesional en dirección de proyectos.



Registro No. SP.09.REG.004

Doble Titulación

Especialista Universitario en Dirección y Gestión de Proyectos
Universidad de Valencia, España

Postgrado
Gestión de Competencias & Negociación “Project Management”.
PMM Institute for Learning, España

Director : Dr. Luis Amendola IPMA B Certified Señior Project Manager

Colaboraciones

La Revista está abierta a colaboraciones en sus diferentes secciones. Las colaboraciones habrán de enviarse por medio electrónico (e-mail) en formato Microsoft Word. La extensión de los artículos no sobrepasará los cinco folios A4 a doble espacio, y de contener notas, éstas irán al final del trabajo sin usar mecanismos de procesador de texto o inserción automática de notas.

Las lenguas oficiales de la Revista son las de la Unión Europea. En caso de utilización de una lengua distinta del castellano será necesaria la inclusión de un resumen de 300 palabras del estudio en cualquiera de las otras lenguas oficiales de la Unión Europea.

Está prohibida la utilización comercial de sus contenidos sin permiso escrito de los autores.

Las colaboraciones y correspondencias serán enviadas a la atención de:
PMM Institute for Learning
formacion@pmmlearning



III JORNADAS IBEROAMERICANAS

de Asset Management

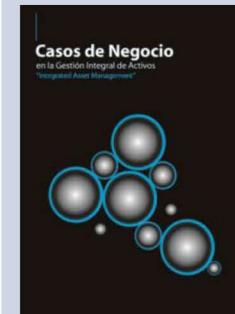
Ciclo de conferencias ¡Aprende de los mejores!

Lima/Perú 3 y 4 de Junio 2010

Hotel Double Tree by Hilton, Independencia 141 Miraflores

Costo,\$ USD 555,00

Horario, 9:00 Am a 18:00 Pm



Casos de Negocio

LIBRO, imprescindible para todo directivo, gerente, líder, supervisor y profesional del Asset Management.

Si desea un adelanto....

¡DESCARGUESE LOS CASOS DE NEGOCIOS!

CICLO DE CONFERENCIAS Conoce a los Top 10



Enrique Ellmann
“La confiabilidad como modelo de negocio”



Carlos Mario Pérez
“Mitos y realidades en la aplicación del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad”



Jaime Collantes
“Los aspectos claves para la gestión de activos basada en la confianza, Idiosincrasia del capital humano”



José Durán
“Implementando un plan integral de gestión de activos a lo largo del ciclo de vida”



Félix Lozano
“Construyendo confianza, de las palabras a los hechos”



Luis Amendola
“Escuchando la voz del negocio, Operalizando la estrategia”



José.P Rayo
“Estrategias para el cuidado de la Salud de los activos”



Gerardo Trujillo
“El mundo competitivo actual exige una planta esbelta”



Ramón Díaz
“Integración de procesos de trabajo, impacto sostenible”



Nelson Olmedillo
“La complementación Humano-Técnica en la Gerencia de activos”

Más información sobre el EVENTO en:

Global Asset Management Iberoamérica

www.globalassetmanagement-amp.com