



**XX CONGRESO IBEROAMERICANO
DE MANTENIMIENTO 2019**
**VIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
DE MANTENIMIENTO 2019**

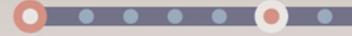


INDICADORES MULTIJERÁRQUICOS Y MULTICRITERIO PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

MBA Ing. Boris Muñoz Arce
Presidente FIM

Federación Iberoamericana
de Mantenimiento





Año 2011: ASBOMAN intentó llevar a cabo un Benchmarking Nacional entre industrias manufactureras, **con base en Indicadores de Clase Mundial**



Objetivos:

- Medir los resultados con respecto a los factores clave de éxito de la industria.
- Determinar cómo se consiguen esos resultados.
- Que cada empresa participante utilice la información como base para establecer sus objetivos y estrategias.

Los **índices de clase mundial son 6** y son llamados así porque son utilizados según la misma expresión en todos los países.

De estos índices los primeros 4 corresponden a la **Gestión de Equipos** y los 2 últimos a la **Gestión de Costos**

1. **Tiempo medio entre fallas**
2. **Tiempo medio para reparación**
3. **Tiempo medio para la falla**
4. **Disponibilidad**

5. **Costo de mantenimiento por facturación**
6. **Costo de mantenimiento por el valor de reposición**

- Mucha variedad y cantidad de indicadores
- Diseñados subjetivamente de acuerdo a la formación académica y la experiencia profesional del gerente en funciones
- La existencia de indicadores intangibles (Satisfacción del cliente, Grado de motivación del personal, etc.)
- Los indicadores no suelen estar relacionados entre sí y tampoco tener un enfoque integrador hacia la empresa en su conjunto. A diferencia, por ej. del OEE (Overall Equipment Effectiveness, muy utilizado en TPM)

RESULTADO: Proyecto inhibido por el elevado riesgo de realizar interpretaciones erróneas en las evaluaciones y las comparaciones, debidas a la no consideración de condiciones homogéneas



Año 2014: AMGA, con apoyo de COPIMAN y sus empresas asociadas, puso en marcha una encuesta a fin de identificar las mejores practicas y la media de los indicadores claves de desempeño, relacionadas con la función de mantenimiento en los países de habla hispana y portuguesa del continente americano



Objetivo: Proporcionar a los gerentes y administradores de las empresas, valores de comparación y hechos que les ayuden a tomar decisiones informadas mientras buscan la excelencia en mantenimiento y el uso óptimo de sus activos

Resultado: Por diversas razones la encuesta no alcanzó resultados esperados



1980 - Richard Schonberger: para recoger las estrategias industriales y experiencias de organizaciones que habían implantado el Kaizen adoptándolas a la cultura occidental, que le permitirían competir desde el interior, en este caso desde la manufactura.

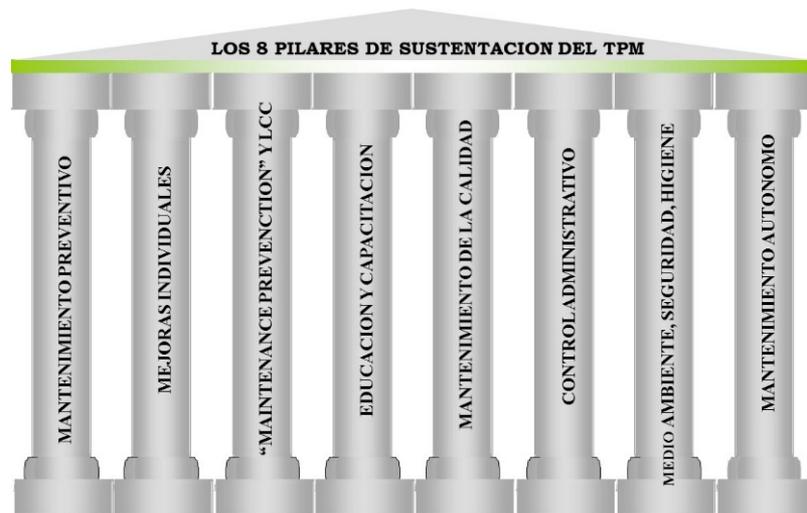
El modelo WCM es un sistema de trabajo que incluye todos los procesos de planta definido con la intención de aumentar el rendimiento de las compañías y estandarizarlo a nivel mundial con ayuda de americanos, europeos y japoneses (Hayes y Wheelwright, 1984).



Cero despilfarros (JIT)+Cero Defectos (TQM)+Cero averías y problemas de Seguridad = (TPM)

Evolución del TPM (indicador estrella: Overall Equipment Effectiveness), que a su vez evolucionó del JIT + TQM e incluye TIE (Total Industrial Engineering).

**WORLD CLASS
MANUFACTURING**



TIE

Muri - Operación antinatural
Mura - Movimiento irregular
Muda - Residuos





1. Según su actividad económica
2. Según su tamaño
3. Según la propiedad del capital
4. Según su forma jurídica



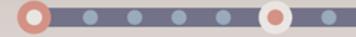
Empresas del Sector Primario o extractivo
Empresas del Sector Secundario o Industrial
Empresas del Sector Terciario o de Servicios

Cada país tiene por lo general una clasificación industrial propia, en la forma más adecuada para responder a sus circunstancias individuales y al grado de desarrollo de su economía



Para integrar los diferentes tipos de clasificaciones económicas, comparar internacionalmente las actividades económicas, promover el desarrollo de sistemas adecuados de estadísticas nacionales, se requiere una clasificación sistemática de toda actividad económica

Para ello la ONU ha establecido una “Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU)”, que constituye una estructura de clasificación de las actividades económicas basada en un conjunto de conceptos, definiciones, principios y normas cuya finalidad es la de establecer una codificación armonizada a nivel mundial



En Bolivia el Instituto Nacional de Estadística (INE) es el encargado del documento de Clasificación de las Actividades Económicas de Bolivia (CAEB), donde se han registrado en FUNDEMPRESA diecinueve categorías, de 24 disponibles en la CIU

Rubro	Nº CIU
Curtido y adobo de cueros, Fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería ,guarnicionería y calzado	6
Elaboración de bebidas	2
Elaboración de productos alimenticios	1
Elaboración de productos de tabaco	3
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo	10
Fabricación de maquinaria y equipo N.C.P(no clasificado previamente)	19
Fabricación de metales comunes	15
Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos, aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	18
Fabricación de muebles	22
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	14
Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	21
Fabricación de papel y productos de papel	8
Fabricación de prendas de vestir	5
Fabricación de productos de caucho y plástico	13
Fabricación de productos de informática, de electrónica y de óptica	17
Fabricación de elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	16
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	12
Fabricación de productos textiles	4
Fabricación de sustancias y productos químicos	11





NAME es un programa anual para reconocer a las organizaciones norteamericanas que sobresalen en el proceso de mantenimiento para permitir la excelencia operacional.

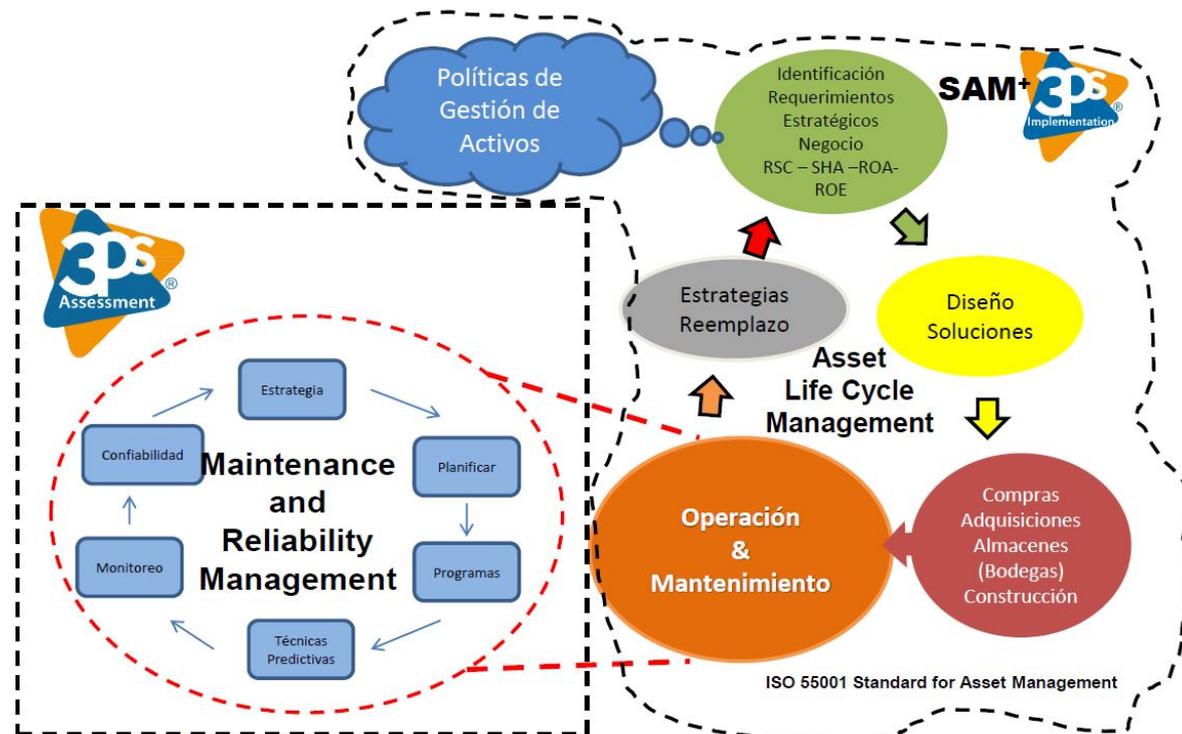
El premio se otorga a las plantas individuales en función de la capacidad de sus departamentos de mantenimiento para proporcionar “garantía de capacidad para la excelencia operativa

OBJETIVOS:

- Incrementar la conciencia del mantenimiento como una ventaja competitiva en costo, calidad, servicio y rendimiento del equipo.
- Identificar a los líderes de la industria y destacar "mejores" prácticas de gestión de mantenimiento.
- Emular exitosas estrategias de mantenimiento y los beneficios derivan de su aplicación.
- Comprender la necesidad de gestión de cambio y etapas de desarrollo para lograr la excelencia del mantenimiento.

NAME está basado en el sistema de clasificación de la industria de EUA (NAICS), que es igual a la utilizada por la Sociedad de Profesionales en Confiabilidad y Mantenimiento (SMRP) - Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento (EFNMS), para clasificar sus indicadores de Mantenimiento denominados “Armonizados”

Modelo de Asset Life Cycle Management, (Amendola, L. 2012, 2017)





¿Cuál es el concepto de mantenimiento de clase mundial?

Algunos autores consideran como un enfoque integrado para realizar el mantenimiento de activos comprensible para todos los participantes en una organización industrial.

Otros consideran que crea oportunidades para hacer los procesos de trabajo más eficientes y eficaces de manera que sean universalmente aplicables para aumentar la seguridad, economía y eficiencia global de los activos



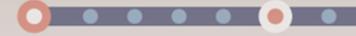


¿Cuál es el concepto de mantenimiento de clase mundial?

Es posible denominar ***mantenimiento de clase mundial*** al proceso de mantenimiento que satisface los requisitos y expectativas, relativas a cada momento del desarrollo de la humanidad y contexto social y de mercado, relacionadas con la ***seguridad***, el ***medio ambiente***, la ***calidad*** y la ***economía*** (Luis Felipe Sexto).

Mantenimiento de Clase Mundial significa el arte y la ciencia de la gestión de los recursos de mantenimiento realizadas por las mejores industrias de clase de todo el mundo (A. M. Smith, and G. R. Hinchcliffe, RCM- Gateway to world class maintenance. Burlington: Elseveier Inc, 2004.)





Siendo entonces WCM un conjunto de ideas dirigidas a reorientar la estrategia de mantenimiento hacia un enfoque proactivo, tiene las siguientes características fundamentales

1. Ver el mantenimiento como generador de ganancias
2. Enfocar los recursos para generar un buen retorno de la inversión
3. Evitar el mantenimiento intrusivo.
4. Medir resultados
5. Emplear un sistema de gestión eficaz.

Para implementar el WCM, necesariamente se debe proceder con el análisis comparativo (Benchmarking) donde se contrastan los procesos e indicadores de rendimiento propios contra las mejores prácticas de otras industrias, bajo las dimensiones de calidad, tiempo y costo





¿Proveer evidencia tangible a la Dirección sobre el seguimiento de los procesos de mejora y el alcance de objetivos?

¿Permitir el establecimiento de estrategias para alcanzar un alto desempeño?

¿Facilitar la toma de decisiones?

¿Permitir la realización del Benchmarking?

¿Saber como estamos respecto a los objetivos?





Los Indicadores, en la industria, son herramientas con las cuales se mide el nivel de rendimiento de un proceso que se está ejecutando (Fundación Carlos Slim. Evaluador de KPIs).

La medición a través de indicadores nos permite observar nuestro desempeño en el tiempo para buscar formas de mejorarlo y hacer seguimiento del alcance de los objetivos propuestos por una empresa, en un tiempo establecido (Salgueiro, Amado. Indicadores de gestión y cuadro de mando).



Indicadores GE y MRG (Management Resources Group), Gerenciamiento de Activos Físicos (año 2006) - Best in class plants.

Benchmarking realizado a empresas líderes en el mundo, por GE y el MRG, con la asistencia del SMRP (Society for Maintenance and Reliability Professionals)

- Spend 1.4 % of RAV in Annual Maintenance (Top First Quartile 1,4 %- Middle First Quartile 3,1 %)
- Have 0.2% of RAV in Stocked MRO Inventory
- Maintain >80% Equipment in Good (Green) Condition.
- Devote 30% of Work Force to PMs & Results of PMs (15/15%). (20% of Equipment Covered)

Conclusiones?

- Devote 50% of Work Force to PdMs & Results (15%/35%). (High Percentage Equipment Covered with Multiple Technologies)
- Assign Planners & Schedulers to Results of PM/PdM.
- Achieve 55% Average Wrench Time for Hourly Maintenance Workers.
- Use 6-Sigma Practices & Change Management to Sustain Performance
- Use Top Tier EAM/CMMS to Control & Document Work & Collect Data.

Conclusiones?

Indicadores: Libro de John Mitchell - Maintenance Best Practice Benchmarks- Penn State University año 2001

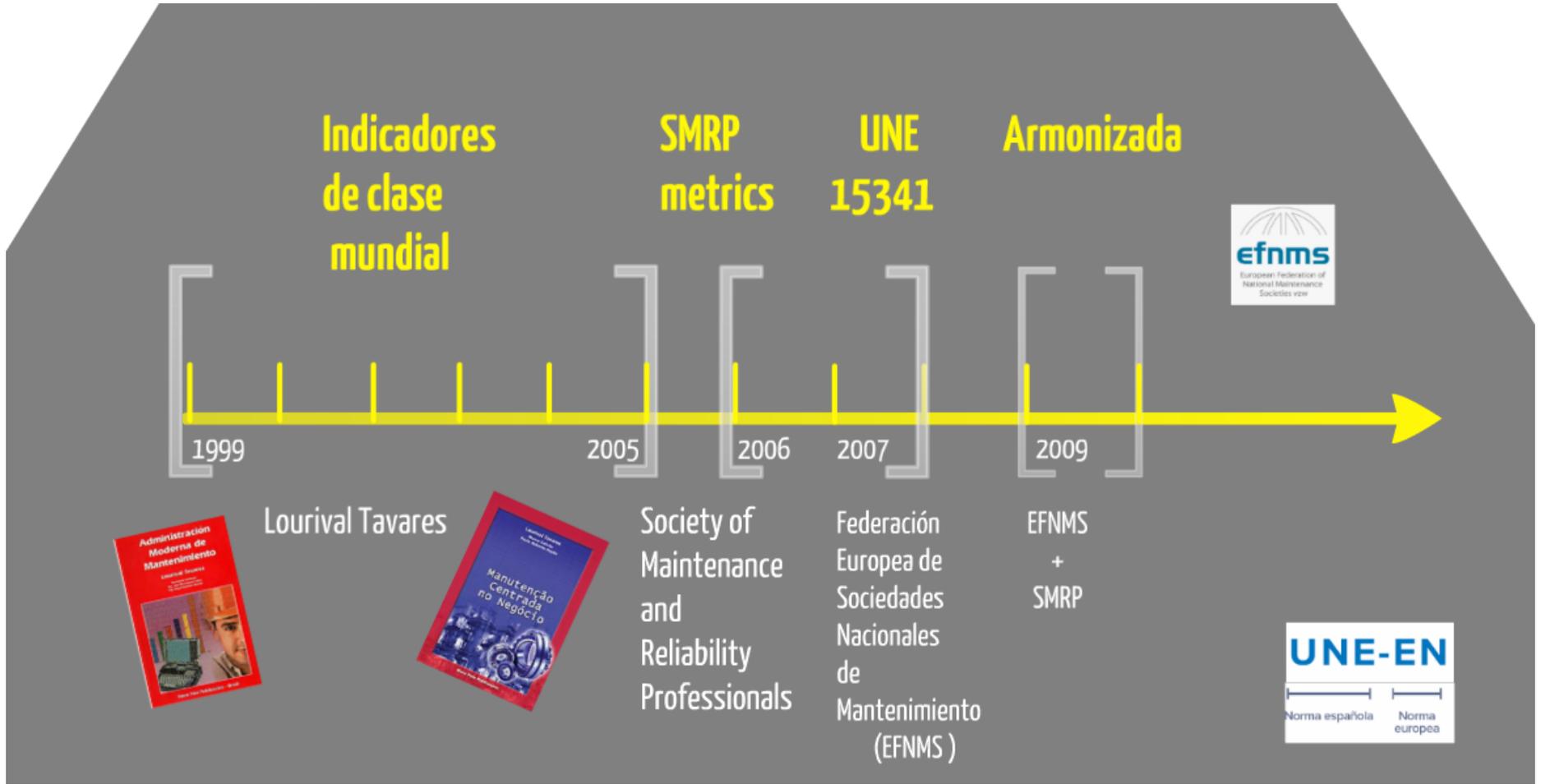
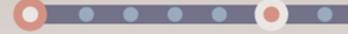
Category	Benchmark
Yearly Maintenance Cost: -Total Maintenance Cost/Total Manufacturing Cost -Maintenance Cost/Replacement Asset Value of the Plant and Equipment	< 10-15 % < 3 %
Hourly Maintenance Workers as a % of Total	15 %
Planned Maintenance: -Planned Maintenance/Total Maintenance -Planned and Scheduled Maintenance as a % of Hours Worked	> 90 % 85 – 95 %
Unplanned Down Time	0 %
Reactive Maintenance	< 10 %
Run to Fail (Emergency-Non-Emergency)	< 10 %
Maintenance Overtime/Total Company Overtime	< 5 %
Work Orders Reworked/Total Work Orders	0 %

Conclusiones?



Inventory Turns -Turns Ration of Spare Parts	> 2-3 %
Training -For at least 90% of workers hrs/year -Spending on Worker Training (% of Payroll)	> 40 hrs/year 4 %
Safety Perfomance -OSHA Injuries per 200.000 labour hours	- < 2 %
Housekeeping	96 %
Monthly Maintenance Strategies:	
-PM Total Hours PM/Total Maintenance Hours Available	20 %
-PDM/CBM Total Hours PDM/Total Maintenance Hours Available	50 %
-PRM (planned reactive) Total Hours PRM/Total Maintenance Hours Available	20 %
-REM (reactive emergency) Total Hours REM/Total Maintenance Hours Available	2 %
-RNEM (non-emergency) Total Hours RNEM/Total Maintenance Hours Available	8 %
Plant Availability: -Available Time/Maximum Available Time	> 97 %

Conclusiones?



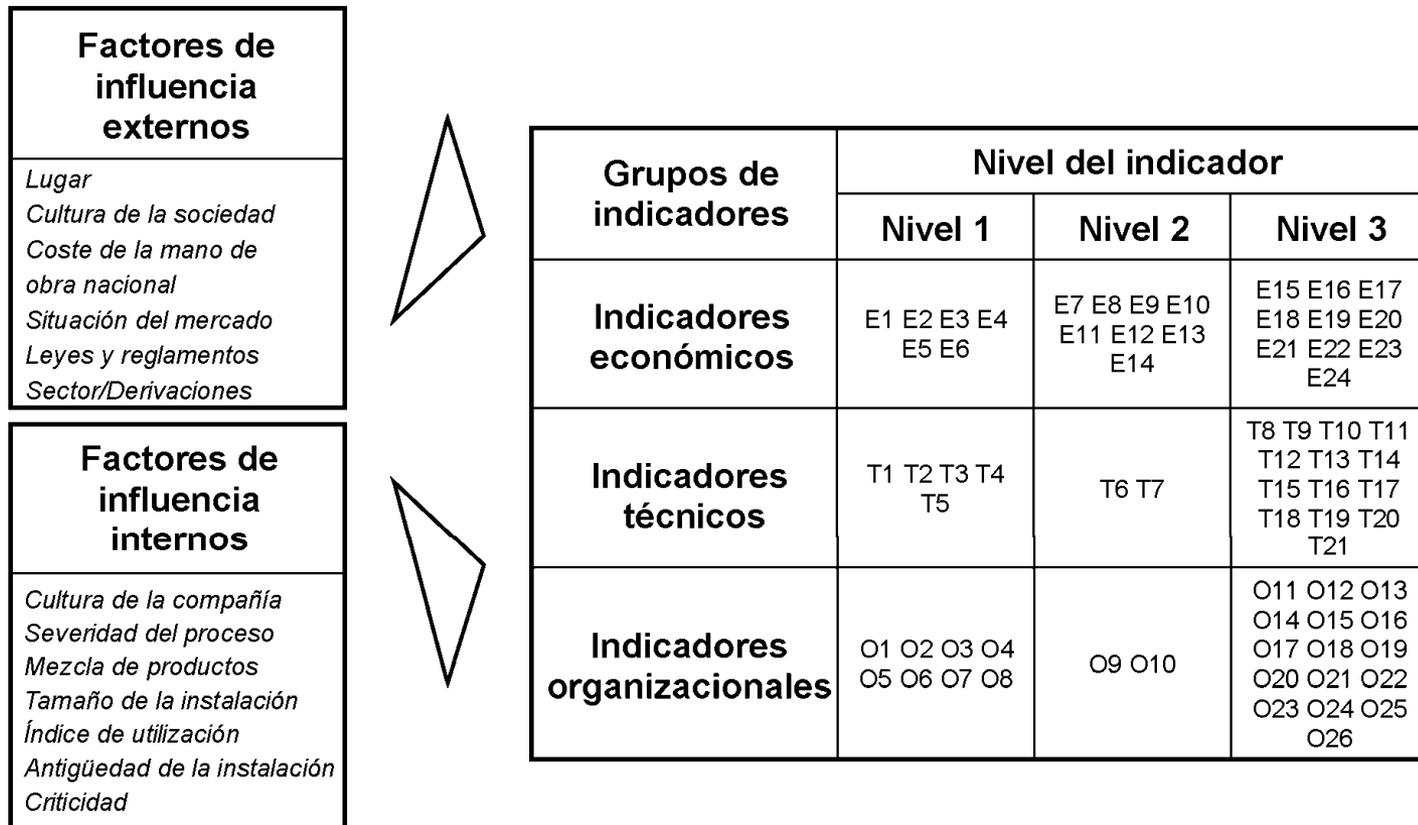
La norma **EN 15341 “Mantenimiento Indicadores Principales de Desempeño”**, es la más apropiada para los países cuyo idioma es el español o castellano

El fin de esta norma europea es “proporcionar los Indicadores clave de rendimiento en materia de mantenimiento, para apoyar a la gestión en el logro de la excelencia en mantenimiento y en el empleo de los activos técnicos de una manera competitiva”

Esta norma aplica los términos y definiciones dados en las normas EN 13306 e IEC 60050 -191

Considera **71 indicadores**, agrupados según los factores externos e internos que influyen en el rendimiento del mantenimiento y, consecuentemente en los tres grupos de indicadores clave

Factores que influyen en el mantenimiento e indicadores clave de rendimiento





La norma aclara tácitamente: En esta norma, los indicadores se estructuran en niveles que corresponden a su **estructura jerárquica**.

- La mayoría de los indicadores se pueden utilizar en niveles diferentes, dependiendo de si se utilizan para medir el rendimiento de producción de una instalación, de una línea de producción, o de un equipo o un bien dado:
 - A nivel de la compañía, el requisito consiste en identificar la forma en que se puede gestionar el mantenimiento para mejorar el rendimiento global
 - A nivel de sistemas y de líneas de producción, los objetivos del mantenimiento se pueden dirigir a algunos factores de rendimiento particulares, que se han identificado mediante análisis previos
 - A nivel de equipo, máquinas o tipos de máquinas, puede ser deseable un mejor control de la fiabilidad, costes y mantenibilidad.





**Pero: 71 indicadores parece demasiado; además,
¡ confunde a la gente, dependiendo de su nivel jerárquico**

La Disponibilidad definida por la Norma UNE-EN 13306 “Terminología de Mantenimiento”: “Capacidad de un elemento de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida bajo unas condiciones determinadas en un instante dado o bien durante un intervalo de tiempo determinado, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos”.





Para caracterizar mejor la disponibilidad, que el objetivo principal del mantenimiento, es necesario definir variables importantes:

Tiempo Total	Es el tiempo que el equipamiento podría estar disponible para la operación
Tiempo de funcionamiento	Es la parcela del tiempo total en la cual la instalación o equipamiento estaba en funcionamiento.
Tiempo de no funcionamiento	Es la parcela del tiempo total en la cual la instalación a pesar de haber estado disponible, no fue utilizada por producción y quedó parada (no funcionó).

Tiempo Total		
Tiempo disponible para producción – T		Tiempo en mantenimiento – t
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de no funcionamiento	En reparación

Durante el tiempo total tendremos entonces tiempos disponibles para producción (T) y tiempos en que el equipamiento está en mantenimiento (t), o sea, indisponible para la producción.



$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{T1 + T2 \dots\dots\dots + TN}{(T1 + T2 \dots\dots\dots + TN) + (t1 + t2 \dots\dots\dots + tn)}$$



La Disponibilidad definida por la Norma EN15341 utiliza ese concepto en 3 niveles, dependiendo del usuario y su respectivo nivel jerárquico

- **Nivel 1: Indicador Técnico T1:**

T1	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Tiempo total de funcionamiento} + \text{tiempo de indisponibilidad por mantenimiento}}$	X 100 (disponibilidad relacionada con mantenimiento)
----	---	--

- **Nivel 2: Indicador Técnico T6:**

T6	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{(\text{Tiempo total de funcionamiento} + \text{tiempo de indisponibilidad por fallos})}$	X 100
----	--	-------

- **Nivel 3: Indicador Técnico T8:**

T8	$\frac{\text{Tiempo de mantenimiento preventivo que origina tiempo de indisponibilidad}}{\text{Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento}}$	X 100
----	--	-------



EFNMS Maintenance Benchmarking Committee

SMRP Best Practice Committee



Harmonised Indicators Document

2nd Edition

Copyright © 2009 by the European Federation of National Maintenance Societies vzw and the Society of Maintenance & Reliability Professionals. All rights reserved. Reproduction or transmittal by the individual holder, or outside the company for whom the holder of this document is employed, of any part of this document by electronic or mechanical means, including photocopying, microfilming, recording, or by any information storage and retrieval system without the express written consent of the EFNMS and SMRP is prohibited.

Author:	
Jerry Kahn, Tom Svantesson, Dick Oliver, Al Poling	

Version:	Update at:	Status:	Reference:
1.4	19 th October 2009	Released	

Table 4.1 Master list of harmonised indicators - Summary

EN 15341		SMRP	
Indicator No	Indicator Ratio	Metric No.	Metric name
E13	Cost for Indirect maintenance personnel x 100/ Total Maintenance Cost	5.5.4	Indirect Maintenance Personnel Cost
E15	Corrective maintenance cost x 100/ Total Maintenance Cost	5.1.1	Corrective Maintenance Cost
E17	Condition based maintenance cost x 100/ Total Maintenance Cost	5.1.5	Condition Based Maintenance Cost
E18	Preventive maintenance cost x 100/ Total Maintenance Cost	5.1.3	Preventive Maintenance Cost
E20	Maintenance shutdown cost x 100/ Total Maintenance Cost	5.1.9	Maintenance Shutdown Cost
E21	Cost of training for maintenance/ Number of maintenance personnel	4.2.1	Maintenance Training Cost
T2	Achieved uptime during required time x100/ Required time	2.2	Availability
T17	Total operating time x 100/ Number of failures	3.5.1	MTBF
T18	Number of Systems Covered by Criticality Analysis x 100/ Total Number of Systems	3.1	Systems Covered by Criticality Analysis



Table 4.1 Master list of harmonised indicators - Summary

EN 15341		SMRP	
Indicator No	Indicator Ratio	Metric No.	Metric name
O19	Condition based maintenance man-hours x 100/ Total maintenance man-hours	5.1.6	Condition Based Maintenance Hours
O20	Predetermined maintenance man-hours x 100/ Total maintenance man-hours	5.1.4	Preventive Maintenance Hours
O21	Overtime Internal maintenance man hours x 100/ Total Internal maintenance man hours	5.5.8	Overtime Maintenance Hours
O22	Number of work orders performed as scheduled x 100/ Total number of scheduled work orders	5.4.4	Schedule Compliance – Work Orders
O23	Number of maintenance Internal personnel man-hours for training x 100/ Total Internal maintenance man-hours	4.2.2.	Maintenance Training hours
O26	Number of the spare parts supplied by the warehouse as requested x 100/ Total number of spare parts required by maintenance	5.5.33	Stock outs





- 1:01 Maintenance costs as a % of Plant replacement value
- 1.02 Stores investment as a % of Plant replacement value
- 1.07 Training man hours as a % of Maintenance man hours
- 1.08 Immediate corrective maintenance man hours as a % of Maintenance man hours
- 1.09 Planned and scheduled man hours as a % of Maintenance man hours
- 1.10 Required operating time as a % Total available time
- 1.11 Actual operating time as a % of Required operating time
- 1.12 Actual operating time / Number of immediate corrective maintenance events
- 1.13 Immediate corrective maintenance time / Number of immediate corrective maintenance events
- T1 Availability related to maintenance
- T2 Operational availability



Table 1: Pharmaceutical business. Results from the workshops on maintenance indicators in Croatia, Ireland and Denmark. Results based on contribution from 12 companies from Slovenia, Croatia, Ireland and Denmark.

Pharmaceutical business - Maintenance average values based on 12 companies			
Workshop results - October/November 2005		Unit	PrEN 15341
I:01 Maintenance costs as a % of Plant replacement value	3,2	%	E1
I:02 Stores investment as a % of Plant replacement value	0,9	%	E7
I:03 Contractor costs as a % of Maintenance costs	29,2	%	E10
I:04 Preventive maintenance costs as a % of Maintenance costs	36,9	%	E16
I:05 Preventive maintenance man hours as a % of Maintenance man hours	35,6	%	O18
I:06 Maintenance costs as a % of Turnover	2,2	%	
I:07 Training man hours as a % of Maintenance man hours	4,6	%	O23
I:08 Immediate corrective maintenance man hours as a % of Maintenance man hours	18,4	%	O17
I:09 Planned and scheduled man hours as a % of Maintenance man hours	60,0	%	O5
I:10 Required operating time as a % of Total available time	78,5	%	
I:11 Actual operating time as a % of Required operating time	87,2	%	T1/T2
I:12 Actual operating time / Number of immediate corrective maintenance events	176,2	Hours	T16
I:13 Immediate corrective maintenance time / Number of immediate corrective maintenance events	2,6	Hours	T21
T1 Availability related to maintenance	96,0	%	T1
T2 Operational availability	95,3	%	T2



La literatura respecto a la medición del rendimiento de mantenimiento ha evolucionado en dos fases:

1era fase: Inició a fines de 1880 orientada hacia la contabilidad de costos (ayudando a que los gerentes evalúen los costos importantes de operación). Por esta razón es que **tradicionalmente se ha visto al mantenimiento como un gasto.**

2da fase: Inició después de 1980, donde se planteaba una visión balanceada e integral de medición del rendimiento de mantenimiento, que no sólo se enfoque en lo financiero, sino también considere e integre todos los factores críticos para el éxito. Por esta razón es que **actualmente el mantenimiento debe ser visto como una inversión.**

Los Indicadores de rendimiento de mantenimiento deben ser considerados desde la perspectiva de niveles multijerárquicos de la organización.

1er nivel, Corporativo o **Estratégico**: Conducido por la gerencia y los directores de la organización

2do nivel, Gerencial o **Táctico**: Dirigido y ejecutado por los ejecutivos y jefes de mediano nivel

3er nivel, Funcional u **Operacional**: Dirigido y ejecutado por los jefes con menor rango jerárquico en la empresa



Los niveles de planificación en la organización hacen parte fundamental del Balance Scorecard, una herramienta para alinear a todas las integrantes de una organización hacia la consecución real de las estrategias de negocio definidas, todo esto por medio del seguimiento de objetivos medidos a través de indicadores puntuales.





El BSC es considerado uno de los más importantes avances en gestión en los últimos años y es también un Sistema de Medición del Desempeño que más aceptación ha tenido entre los directivos de organizaciones tanto públicas como privadas.

El Cuadro de Mando Integral de Kaplan y Norton consiste en clasificar los objetivos operativos e indicadores en 4 perspectivas:

- Financiera
- Del cliente
- Procesos Internos
- Aprendizaje y crecimiento



El Cuadro de Mando Integral **Extendido** aplica las cuatro perspectivas además de los criterios de mantenimiento, adicionando Salud, Seguridad - Medio Ambiente y Satisfacción del Cliente interno (empleado) para tener un MPM (maintenance performance measurement), balanceado y de perspectiva holística

¿Cómo se puede crear valor para las organizaciones midiendo el desempeño del mantenimiento, examinando estrategias de mantenimiento tales como CBM, TPM, RCM, etc. ?

¿Hay modelos que pueden usarse para evaluar diferentes estrategias de mantenimiento y determinar el valor de éstos, para una organización?

Se realizó una revisión de la literatura de vanguardia para responder las siguientes dos preguntas de investigación

1. ¿Qué enfoques y técnicas se utilizan para la medición del rendimiento del mantenimiento (MPM) y qué técnicas de MPM son óptimas para evaluar las estrategias de mantenimiento?
2. ¿Cómo puede MPM crear valor para las organizaciones y, más específicamente, qué sistema de medición es mejor para qué estrategia de mantenimiento?



El conjunto de conocimientos sobre el rendimiento del mantenimiento debe basarse tanto cuantitativa como cualitativamente.

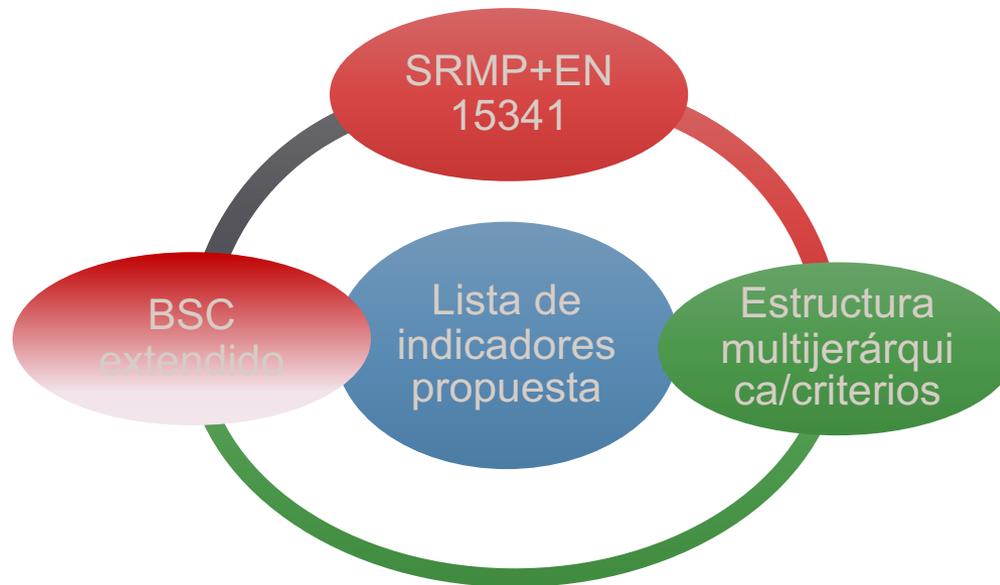
Los enfoques cuantitativos incluyen índices económicos y técnicos, cuadros de mando basados en valores y equilibrados, auditorías de sistemas, formulaciones compuestas e índices estadísticos y parciales de productividad de mantenimiento.

Los enfoques cualitativos incluyen factores humanos, entre otros aspectos.





El estudio realizado por Aditya Parida y Gopi Chattopadhyay en 2006, propone un marco de trabajo multijerárquico y multicriterios, para la medición de rendimiento de mantenimiento (MPM, maintenance performance measurement), mediante Indicadores de Rendimiento de Mantenimiento (MPIs).





Elección y codificación de indicadores

1.- Indicadores C.Mundial
(9 indicadores)

2.- UNE-EN 15341
(80 indicadores)

3.- SMRP
(70 indicadores)

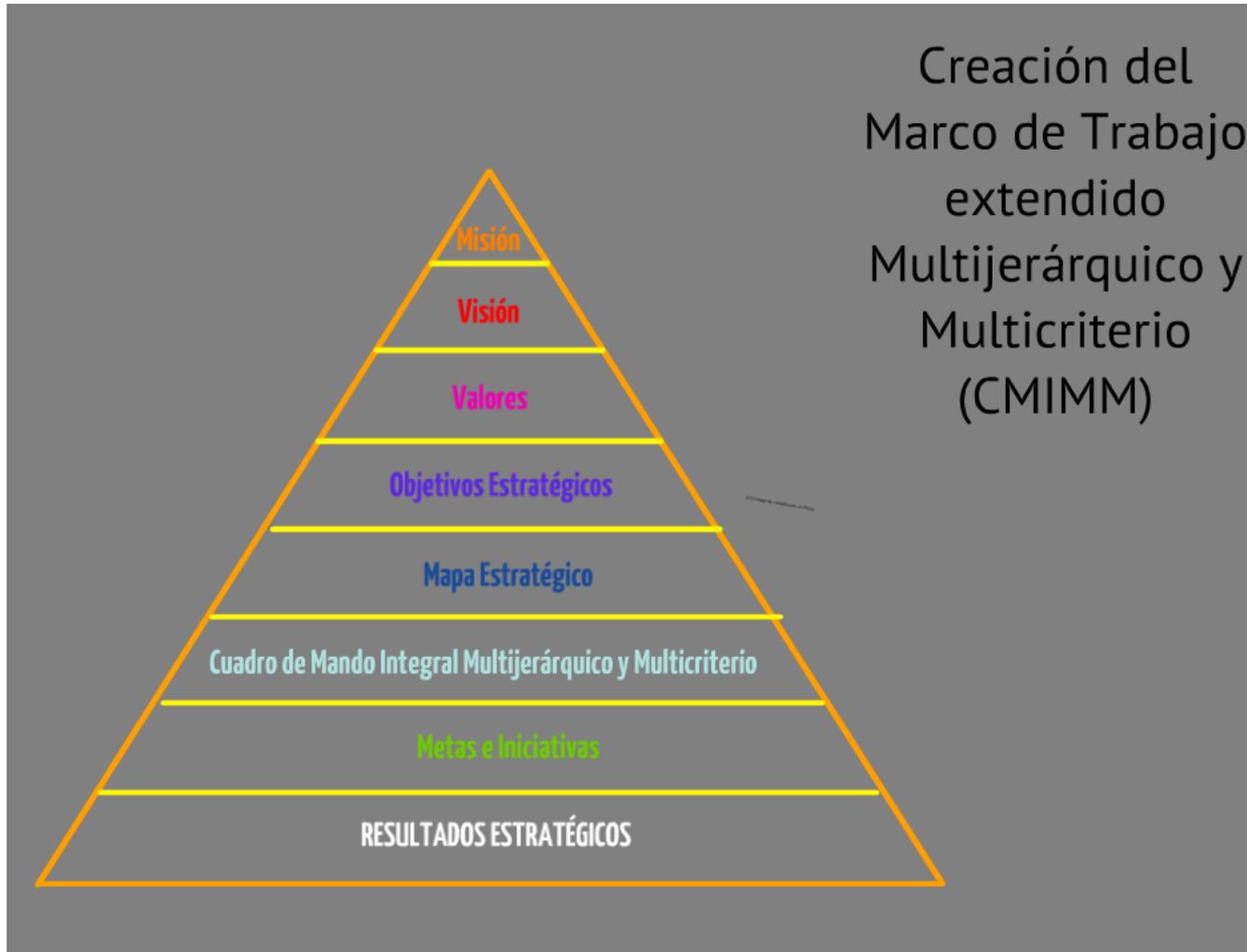
4.- Norma Armonizada
(29 indicadores)

TOTAL

188 -->38



Creación del
Marco de Trabajo
extendido
Multijerárquico y
Multicriterio
(CMIMM)



ELECCIÓN Y CODIFICACIÓN DE INDICADORES

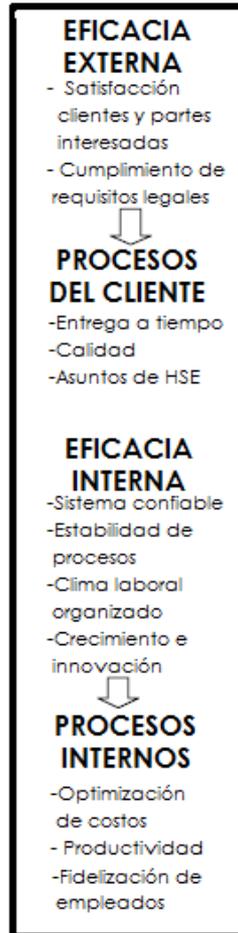
PERSPECTIVA	CÓDIGO		CLASIFICACION	
	PRIMERA		SEGÚN	SEGUNDA
	LETRA		DIMENSIÓN	LETRA
Financiera	F	Simple:	Valor	V
Cientes	C	Compuestos:	Coeficiente	C
Procesos Internos	P			
Aprendizaje	A		Porcentaje	P
Empleados	E		Razón	R
Salud, Seguridad y Medio Ambiente	S		Tasa	T

Comparativa entre Indicadores de Clase Mundial (Nivel 0, dado a que conceptualmente varios indicadores se derivan de estos), las normas europea UNE EN 15341 y estadounidense SMRP, como también la normativa conjunta entre ambas organizaciones denominada Indicadores Armonizados

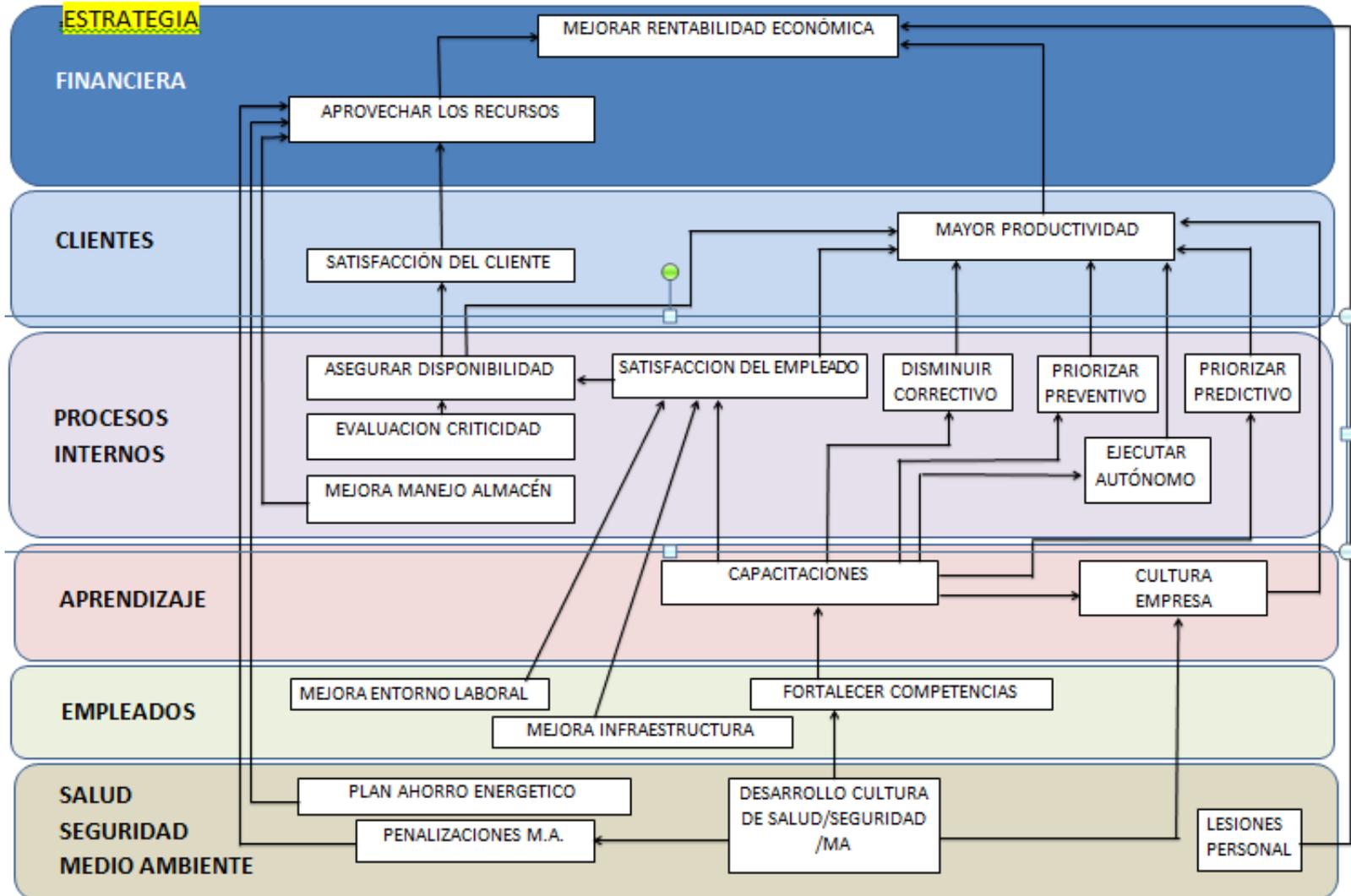
(Continuación)											
Nº	PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATEGICO	INDICADOR	Nombre Indicadores según norma				NIVEL			Código CMIMM
				Nivel 0	EN 13541	SMRP	Adicionales	1	2	3	
36	SALUD SEGURIDAD MEDIOAMBIENTE	LESIONES PERSONAL	Número de lesiones debidas a mantenimiento / Tiempo de trabajo	-	T5	-	-		X		SR7
37	SALUD SEGURIDAD MEDIOAMBIENTE	LESIONES PERSONAL	Número de fallas que causan lesiones al personal / Número total de fallas	-	T11	-	-		X		SP8
38	SALUD SEGURIDAD MEDIOAMBIENTE	LESIONES PERSONAL	Número de lesiones del personal de mantenimiento / Total efectivo del personal de mantenimiento * 10000 (índice de frecuencia)	-	O6	-	-		X		ST9



**El modelo
PROPUESTO,
POR ASBOMAN
considera 7
criterios, una
jerarquía de tres
niveles y 38
indicadores**



Criterios Indicadores relacionado a	Nivel Jerárquico	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
		ALTA GERENCIA	MANDOS INTERMEDIOS	OPERADOR
EQUIPOS (6)	*OEE 5.- Tiempo de paradas	1.- Disponibilidad 2.- Impacto a tasa de producción 3.- Impacto a Calidad 4.- Nº de paradas 5.- Tiempo de paradas 6.- Reelaboración	2.- Impacto a tasa de producción 3.- Impacto a Calidad 4.- Nº de paradas 5.- Tiempo de paradas	
COSTOS (3)	1.- Costo mtto 2.- Costo producción 3.- Retorno de inversión	1.- Costo mtto 2.- Costo producción 3.- Retorno de inversión	1.- Costo mtto 2.- Costo producción 3.- Retorno de inversión	1.- Costo mtto por TON
MANTENIMIENTO (6)	*Tareas de mtto de costo muy alto	1.- Tiempo de paso 2.- Tareas planificadas 3.- Tareas no planificadas 4.- Tiempo de respuesta de mantenimiento	1.- Tiempo de paso 2.- Tareas planificadas 3.- Tareas no planificadas	
APRENDIZAJE (2)	1.- Nº de ideas nuevas generadas 2.- Desarrollo de habilidades y competencias	1.- Nº de ideas nuevas generadas 2.- Desarrollo de habilidades y competencias	1.- Nº de ideas nuevas generadas 2.- Desarrollo de habilidades y competencias	1.- Nº de ideas nuevas generadas 2.- Desarrollo de habilidades y competencias
SATISFACCIÓN AL CLIENTE (5)	1.- Nº quejas por calidad 2.- Retorno por mala calidad 3.- Satisfacción del cliente 4.- Fidelización de clientes 5.- Nº de clientes nuevos	1.- Nº quejas por calidad 2.- Retorno por mala calidad 3.- Satisfacción del cliente	1.- Nº quejas por calidad 2.- Retorno por mala calidad 3.- Satisfacción del cliente	1.- Nº quejas por calidad 2.- Retorno por mala calidad 3.- Satisfacción del cliente
SALUD SEGURIDAD MEDIOAMBIENTE (4)	1.- Nº accidentes 2.- Nº casos legales 3.- Nº Compensaciones por accidentes 4.- Nº Quejas por HSE	1.- Nº accidentes 2.- Nº casos legales 3.- Nº Compensaciones por accidentes 4.- Nº Quejas por HSE	1.- Nº accidentes 2.- Nº casos legales 3.- Nº Compensaciones por accidentes 4.- Nº Quejas por HSE	1.- Nº accidentes 4.- Nº Quejas por HSE
SATISFACCIÓN DEL EMPLEADO (2)	1.- Nº quejas de empleados 2.- Fidelización de empleados	1.- Nº quejas de empleados 2.- Fidelización de empleados	1.- Nº quejas de empleados 2.- Fidelización de empleados	2.- Fidelización de empleados



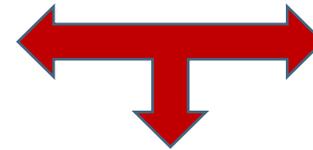
Tradicionalmente se ha visto al mantenimiento como un gasto, porque estuvo y en algunas casos aún está orientada hacia la contabilidad de costos (los gerentes conservadores aún centran su atención en la evaluación de costos).

El mantenimiento debe ser visto como una inversión, para este fin es necesario una visión balanceada e integral de medición del rendimiento de mantenimiento, que no sólo se enfoque en lo financiero, sino también considere e integre todos los factores críticos para el éxito.

Al utilizar un cuadro de mando integral expandido, combinado a los cuadros de trabajo multijerárquicos y multicriterios, se obtendrá una VISIÓN más balanceada e integral respecto al CMI tradicional, además con indicadores selectivos según los distintos niveles organizacionales de las empresas.

Frente a la mucha variedad y cantidad de indicadores y para evitar la subjetividad, es necesario estandarizar no solamente éstos sino la terminología asociada a la gestión del mantenimiento, en todos los países de habla hispana y portuguesa de los continentes americano y europeo

Lo que no se mide, no se conoce, no se controla y nunca se podrá mejorar



INDICADORES MULTIJERÁRQUICOS Y MULTICRITERIO PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DE MANTENIMIENTO



**ASBOMAN
UNA ASOCIACIÓN DE
VOLUNTARIOS**

MBA Ing. Boris Muñoz Arce

boris.munoz@asboman.org

boris.munoz@ieee.org

boris.ronaldo.munoz@gmail.com

