CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD

MÉXICO

ORGANIZADO POR:

AMGA

PhD. MSc. Eng. Carlos Parra

Gerente General de IngeCon
(Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad)
Gerente Técnico de INGEMAN Latinoamérica
www.confiabilidadoperacional.com
www.ingeman.net
E-mail: parrac@ingecon.net.in

"Modelos Integrales de Auditorías aplicadas en la Gestión de Activos. Diagnóstico y optimización de los procesos de Ingeniería de Mantenimiento y de la Confiabilidad Operacional"

Monterrey, 2017

Organizaciones de soporte

ingeman
ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

www.ingeman.net

Universidad de Sevilla
Escuela Superior de Ingenieros
Doctorado en Ingeniería de Organización
http://taylor.us.es/sim/index.php

IngeCon
Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad

Asesoría Integral en
Ingeniería de Confiabilidad
www.confiabilidadoperacional.com

Agenda

- Introducción

- ¿Por qué debemos auditar los procesos de gestión del mantenimiento y de la confiabilidad?

- Concepto básico de auditoría.

- Áreas a evaluar en el Mantenimiento y Confiabilidad.

- Tipos de auditoría (4 modelos prácticos de auditorías):
    - MCM (Matriz Cualitativa del Mantenimiento)
    - MES (Maintenance Effectiveness Survey)
    - CMMSS (Computerized Maintenance Management System Survey)
    - AMORMS (Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey (enfoque del estándar de Gestión de Activos: ISO 55000)

- Consideraciones finales.

Link descargar paper: *https://app.box.com/s/ryvqj0l5rjj83nh4grlr7umr8igyj33a*

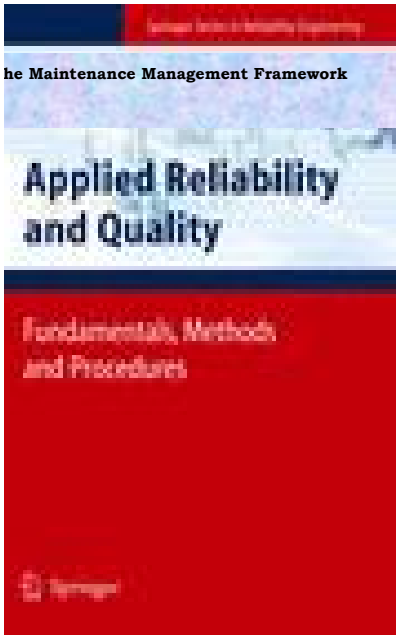
Enfoque del Mantenimiento bajo la Gestión de Activos

"Preservar la función de los activos, a partir de la aplicación de estrategias de operación, mantenimiento, inspección y logística, que permitan optimar el Riesgo y la Confiabilidad Operacional, ayudando a maximizar la rentabilidad económica del activo a lo largo de su Ciclo de Vida Útil".

"Gestionar el mantenimiento de forma efectiva y eficiente durante el Ciclo de Vida de los Activos, para alcanzar: resultados sustentables, sostenibles y alineados con los objetivos claves del negocio"

Adolfo Crespo. The Maintenance Management Framework.
Models and Methods for Complex Systems Maintenance.
"Springer Series in Reliability Engineering". **Editorial Springer-Verlag UK.**
2007. Londres. 333 Páginas. ISBN: 978-1-84628-820-3.

Modelo de optimización para la Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad (Bajo un enfoque de la Gestión de Activos)



The Maintenance Management Framework. Models and Methods for Complex Systems Maintenance.
Adolfo Crespo Márquez, Co-autor (capítulo 8, LCC): Carlos Parra
"Springer Series in Reliability Engineering".
Editorial Springer-Verlag UK.
2007. Londres. 333 Páginas.
ISBN: 978-1-84628-820-3

Eficacia

Fase 1: **Punto de partida, desarrollar un método de Auditoría**

Fase 2: Jerarquización de los equipos de acuerdo con la importancia de su función

Fase 3: Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto

Fase 4: Diseño de planes óptimos de Operación, Mantenimiento y Logística

Fase 5: Optimización en la asignación de recursos de Operaciones y Mantenimiento

Fase 6: Evaluación y control de la (indicadores técnicos: RAM, alineados con los indicadores Financieros)

Fase 7: Análisis del ciclo de vida y de la posible renovación de los equipos

Fase 8: Implantación del proceso de mejora continua y adopción de nuevas tecnologías

Mejora

Evaluación

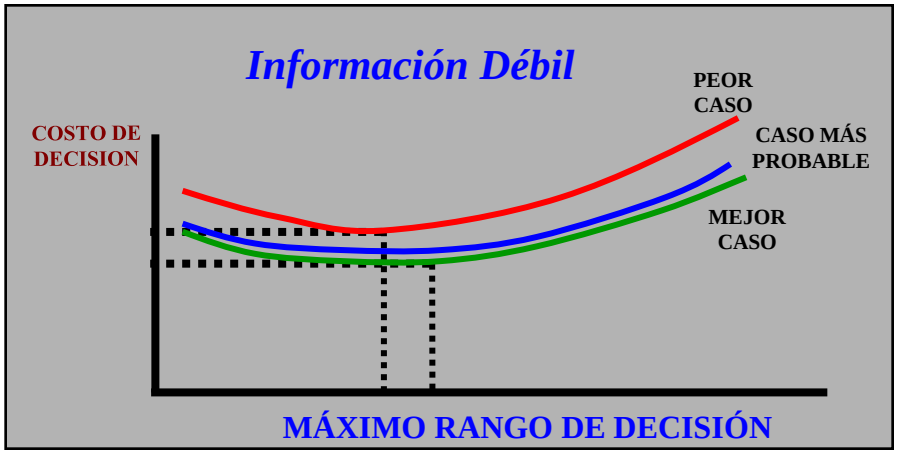
Eficiencia

¿Por qué realizar auditorías?

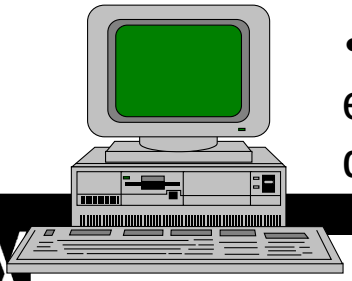
• **Para identificar lo que necesitamos controlar**

Objetivo principal de las Auditorías:

Ayudar a orientar los recursos humanos, económicos y tecnológicos, en las áreas de mayor oportunidad de mejora



• Para conocer mejor nuestra realidad Actual????



• Para tomar mejores decisiones - a partir de la evaluación de factores que sean “relevantes ” dentro del negocio

Referencia: TWPL (The Woodhouse Partnership Limited)/

Concepto básico de Auditoría

"Herramientas de revisión sistemática de una actividad, de un proceso o de una situación, que permiten evaluar el cumplimiento de un conjunto de metas (indicadores); y cuyo objetivo principal es identificar áreas de oportunidad (brechas a mejorar) dentro de los diversos procesos de gestión de un activo industrial"

Adolfo Crespo. The Maintenance Management Framework. Models and Methods for Complex Systems Maintenance.
"Springer Series in Reliability Engineering". **Editorial Springer-Verlag UK.**
2007. Londres. 333 Páginas. ISBN: 978-1-84628-820-3.

Resultados esperados de una auditoría

Maximizar la rentabilidad del negocio, a lo largo del Ciclo de Vida de los Activos

Conseguir la excelencia en los procesos de Mantenimiento y Operación (Mejorar Confiabilidad y Minimizar el Riesgo Operacional)

Definir la cantidad y el uso óptimos de los recursos
Cuánto y Cuando Hacer ?

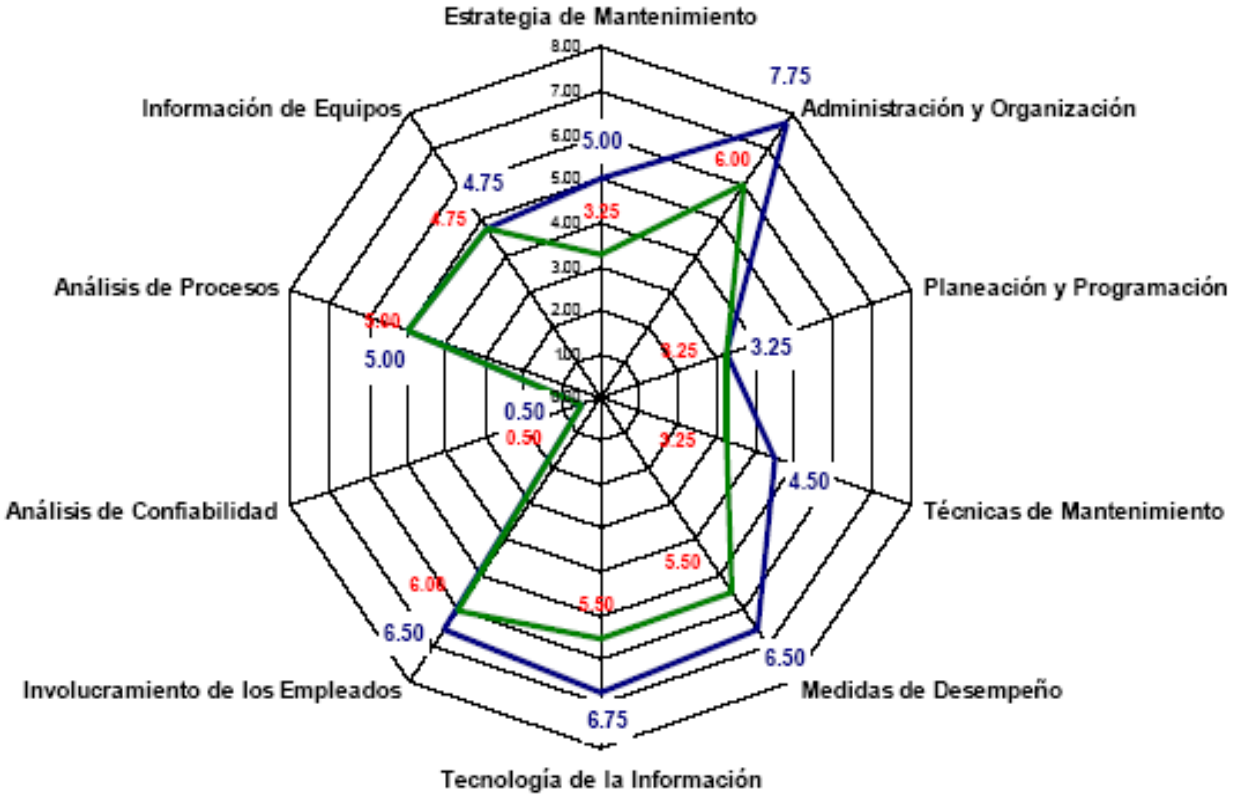
Definir las acciones para controlar las brechas
Qué Hacer ?

Identificar las brechas (oportunidades) de corto, mediano y largo plazo
Dónde apuntar ?

Factores comunes a evaluar en Auditorías de Mantenimiento y Confiabilidad

- Recursos Gerenciales
- Sistemas de manejo de la información
- Tecnología aplicada al mantenimiento preventivo y predictivo
- Planificación y estimación
- Control de calidad en Mantenimiento
- Indicadores de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad
- Procesos de soporte (logística, inventarios)
- Planificación paradas de plantas
- Integración entre Mantenimiento y Producción
- Metodologías de Ingeniería de Confiabilidad
- Aspectos de motivación y comunicación….

Resultados generales de las Auditorías de Mantenimiento



Grafica 5. Matriz de Excelencia del Mantenimiento – Presentación de Resultados (Spider Chart)

Tipos de Auditoría en Mantenimiento

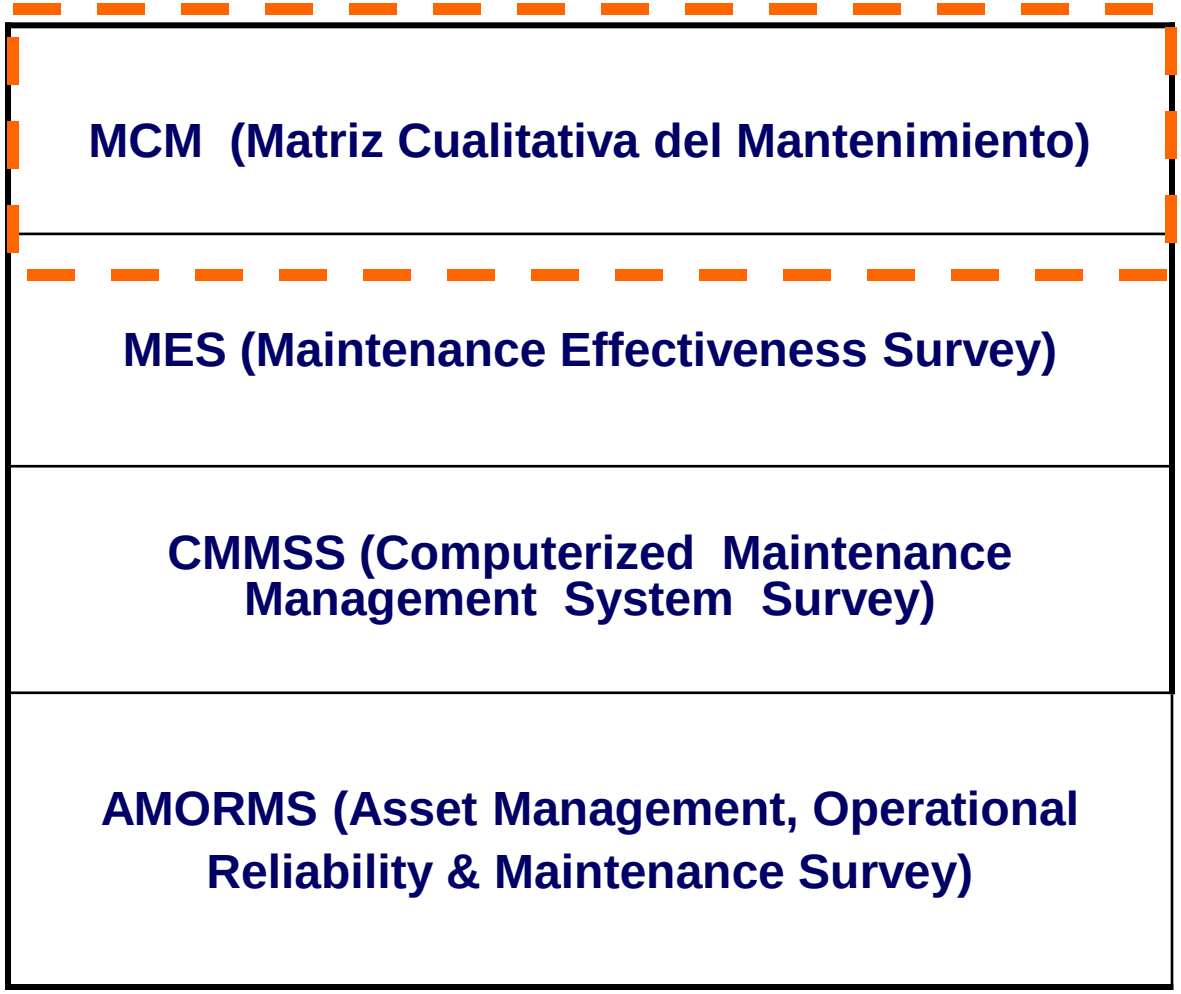
- **Cualitativas:** Auditorías que evalúan de forma sencilla y con un alto nivel de incertidumbre los diferentes indicadores de gestión (encuestas, listas de preguntas, matrices cualitativas de jerarquización, etc…..)

- **Semi – cuantitativas:** Auditorías que utilizan métodos de evaluación que permiten ponderar de forma parcial y con un nivel medio de incertidumbre los diferentes indicadores de gestión (redes de jerarquización, ponderación promedio aritmética de factores ponderados, matrices de jerarquización, etc….)

- **Cuantitativas:** Auditorías que utilizan modelos matemáticos que permiten cuantificar la evolución de diferentes indicadores de gestión (Modelo de Análisis Jerárquico de Priorización / Técnicas AHP, análisis cuantitativo de riesgos, etc…..)

**** A continuación se presentan algunos de los tipos de auditorías utilizadas en las área de Mantenimiento, Confiabilidad y Gestión de Activos……..**

Tipos de Auditoría



https://app.box.com/s/ryvqj0l5rjj83nh4grlr7umr8igyj33a

Auditoría en Mantenimiento Tipo Cualitativa (MCM) - Matríz Cualitativa del Mantenimiento

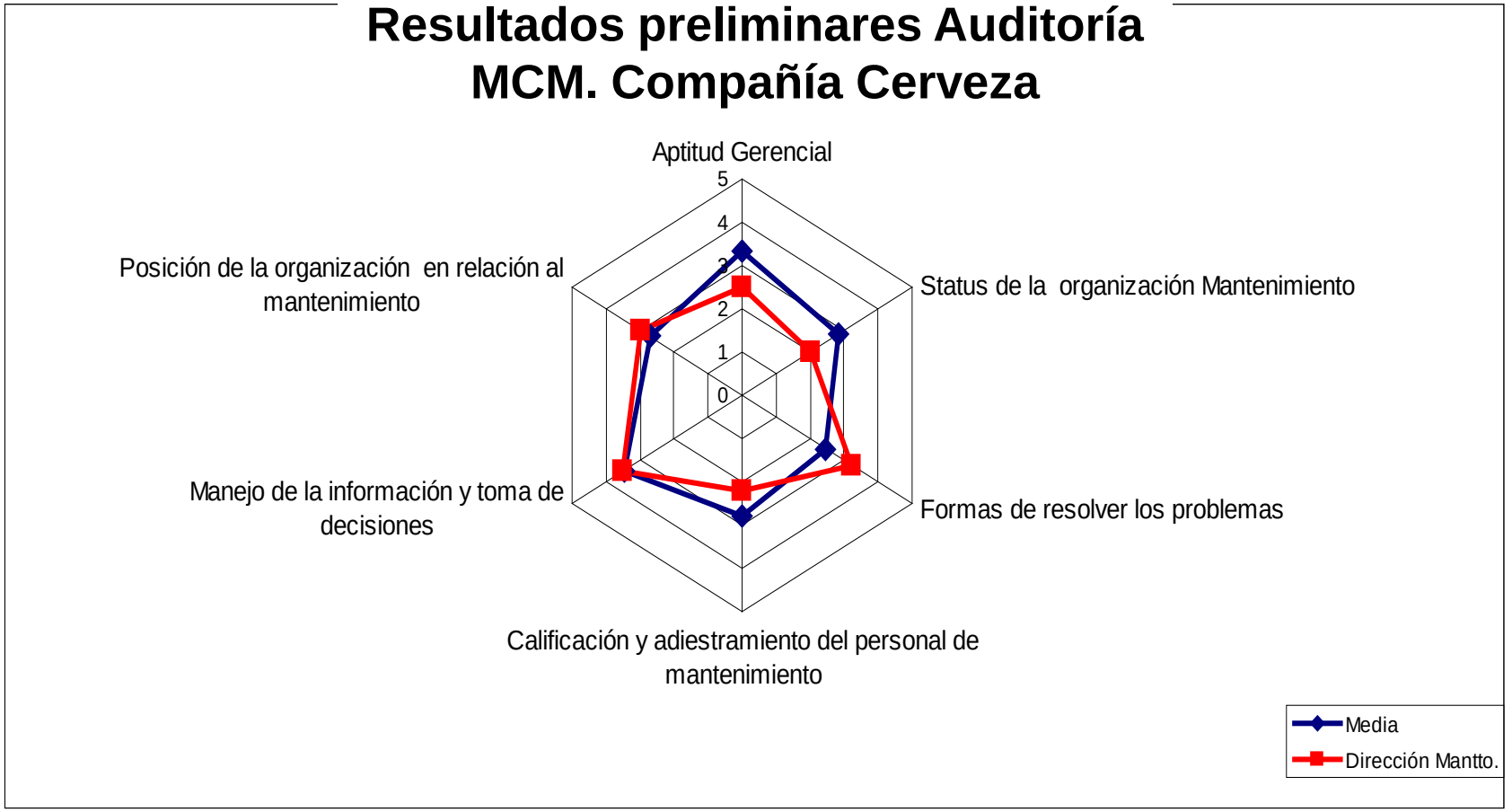
Características de la técnica de Auditoría MCM:

- **Tipo: evaluación de factores en una matriz cualitativa**
- **Contenido: matriz (5x 7) conformada por los siguientes factores:**
  - **Eje Horizontal: corresponde a etapas de mejora en mantenimiento (incertidumbre, conciencia, entendimiento, madurez y excelencia)**
  - **Eje vertical: corresponde a factores de gestión del mantenimiento (aptitud de la alta gerencia, status de la organización mantenimiento, costes del mantenimiento / costes totales, formas de resolver los problemas en mantenimiento, calificación y entrenamiento del personal de mantenimiento, manejo de la información y toma de decisiones, posición de la organización en relación al mantenimiento**
- **Aplicación: a nivel de personal de gerencia, en base a una tormenta de ideas**
- **Resultados: evaluación cualitativa de cada uno de los 7 factores evaluados y posicionamiento de cada factor en una las 4 etapas de mejora. Se toman las decisiones necesarias para poder mejorar cada uno de los factores evaluados, con el objetivo de tratar de llegar a la etapa de conocimiento.**
- **Referencia: RRG – Reliability and Risk Group JBFA Training, Texas, USA.**

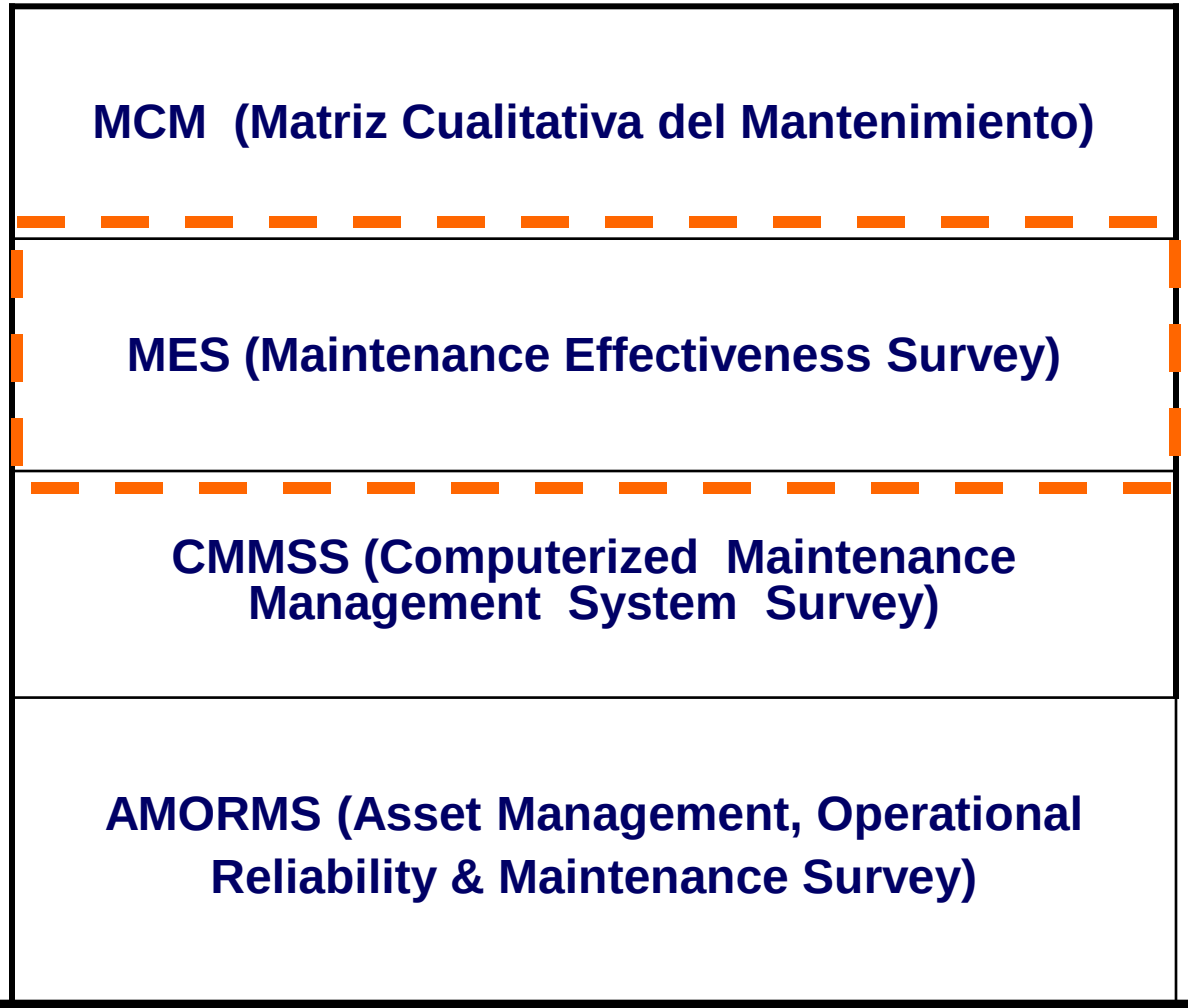
Matríz Cualitativa del Mantenimiento

Etapas / Criterios	Etapa 1 Incertidumbre	Etapa 2 Conciencia	Etapa 3 Entendimiento	Etapa 4 Madurez	Etapa 5 Excelencia
Aptitud Gerencial	No existe el concepto de prevención - solo se corrige cuando sea necesario	Reconoce que el mantenimiento podría mejorar pero esta renuente a aceptar	Comienza a aprender sobre el impacto del mantenimiento en la rentabilidad - se interes y promueve algunos cambios	Genera propuestas de mejora hacia el mantenimiento, reconoce que el apoyo de la gerencia es de vital importancia para consolidar las mejoras	Incluye al mantenimiento como parte integral de los objetivos del negocio.
Status de la organización Mantenimiento	REACTIVA: trabajar sobre los equipos cuando estos fallan de forma imprevista - reparar cuano se rompa	CONCIENTE: se mantiene corrigiendo fallos pero tiene ahora repuestos y realiza algunos mantenimientos mayores	PREVENTIVA: aplica rutinas preventivas por tiempo de inspección, lubricación, ajustes y servicios menores con el fin de aumentar el TPO de algunos equipos	PREDICTIVA: aplica técnicas de análisis de vibración, termografía, ultrasonido, etc., para monitorear la condición de algunos equipos. Realiza análisis de fallos repetitivas	PROACTIVA: define y prioriza las actividades de mant. (preventivo y predictivo) en función de las consecuencias de los fallos y desarrolla modelos de desición basados en riesgo
Costes totales Mantenimiento/ costes totales de producción	30+%	20-30%	10-20%	5-10%	Less than 5%
Formas de resolver los problemas	Problemas se resuelven según como vayan apareciendo	Se reparan los fallos en tiempos cortos. Se inician algunos análisis de fallos (solo mantenimiento)	Problemas analizan y se resuelven con información proveniente de mantenimiento y operaciones	Problemas se analizan a partir del esfuerzo de equipos de trabajo (operaciones, mantenimiento, ingeniería, logística, proyectos, fabricante, etc)	Problemas se analizan por equipos de trabajo, se evalúan los riesgos y se previenen los problemas que afectan la rentabilidad del negocio
Calificación y adiestramiento del personal de mantenimiento	Trabajos de baja calidad son aceptados, entrenamiento se considera innecesario, ausencia de procedimientos, herramientas en mal estado	Se reconoce la falta de adiestramiento, se identifcan las herramientas obsoletas, se identifican algunos procedimientos de trabajo	Se entiende la importancia de la calidad en el mant., se definen los roles y procedimientos de trabajo, se desarrollan algunas habilidades críticas, anualmente se considera un presupuesto para adiestramiento	Se definen procedimientos de certificación de calidad en mantenimiento, se desarrolla personal de mant. de multihabilidades, el entrenamiento se define por rendimiento y desempeño	Altos estándares de calidad en la ejecución del mant., el adiestramiento se visualiza como una inversión y se planifica en función del impacto económico de cada área, muy alta flexibilidad para la ejecución del mant.
Manejo de la información y toma de decisiones	No se maneja ningún registro de mantenimiento - la poca data que se recopila es de muy baja calidad	Se utliza un sistema manual o computarizado muy sencillo - no hay apoyo del sistema para planificar actividades	Se utiliza un sistema que permite desarrollar órdenes de trabajo de mant., se hace seguimiento a los costes totales, (solo tiene acceso mantenimiento)	Se utiliza un sistema computarizado de control del mantenimiento que involucra a mantenimiento y operaciones, se registran datos de costes y confiabilidad de forma segura	Se tiene un sistema de gestión del mantenimiento integrado con todas las áreas del negocio (finanzas, logísitica, manteriales, operación, procesos, etc.), incluye módulo de análisis de Riesgo
Posición de la organización en relación al mantenimiento	Nosotros no tenemos ni idea por que los equipos fallan. Continuidad operacional es muy baja pero para nosostros el mantenimiento no es un factor importante	Nuestros competidores tienen menos problemas que nosotros, su disponibilidad es más alta y no generan tanto impacto en la producción	Un nuevo enfoque de nuestro proceso de gestión del mantenimiento nos puede ayudar a identificar los problemas y a incrementar la disponibilidad de nuestros activos	"Todo el mundo esta comprometido a que la calidad se convierta en algo rutinoraio dentro del mantenimiento, que pase a ser parte de nuestra filosofía operacional. Nosotros no podremos hacer productos de calidad a partir de actividades de mantenimeinto mal ejecutadas"	"Nosotros no esperamos paros imprevistos y sorpresas, cuando ello ocurre, será sólo en equipos que previamente mantenimiento ha definido como equipos de bajo riesgo (es más barato esperar que ocurra el fallo que hacer alguna actividad de mantenimiento preventivo"

Ejemplo de resultados de Auditoría en Mantenimiento Tipo Cualitativa (MCM). Matriz Cualitativa del Mantenimiento. Empresa Sector de Bebidas, España



Tipos de Auditoría



Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi-Cuantitativa MES (Maintenance Effectiveness Survey)

Características de la técnica de Auditoría MES:

- **Tipo: cuestionario de evaluación de 60 preguntas repartidas en 5 áreas del mantenimiento, las respuestas a cada pregunta se limitan a 5 posibles opciones (1 = no hay, 2 = deficiente, 3 = regular, 4 = bueno y 5 = excelente)**

- **Contenido: áreas de mantenimiento a evaluar:**
  - **Recursos Gerenciales, Gerencia de la información, Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo, Planificación y ejecución, Soporte, Calidad y Motivación**
- **Aplicación: a nivel de personal de gerencia, supervisión, operaciones y mantenimiento (se recomienda aplicar el cuestionario a 8 participantes, como mínimo)**

- **Resultados: evaluación de cada uno de los resultados obtenidos en función de los siguientes rangos:**
- **300 – 241: Categoría "Clase Mundial" / nivel de excelencia en mantenimiento**
- **181 – 240: Categoría "Muy buena" / nivel de buenas prácticas en mantenimiento**
- **121 – 180: Categoría "Por arriba del nivel promedio" / nivel aceptable en mantenimiento**
- **61 – 120: Categoría "Por debajo del promedio" / nivel no muy bueno del mantenimiento con oportunidades para mejorar**
- **0 – 60: Categoría "Muy por debajo del promedio" / nivel muy malo mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar**

Referencia: Marshall Institute, http://www.marshallinstitute.com/

Criterios:

1 = por debajo del promedio
2 = promedio
3 = por arriba del promedio

Factores a evaluar	1	2	3
1.¿Usted siente que mantenimiento esta dotado para realizar su trabajo?			
2. ¿La estructura completa del mantenimiento parece ser lógica y favorece al cumplimiento de las actividades de mant.?			
3. ¿La organización ayuda a eliminar las barreras que el mantenedor encuentra en su trabajo y de las cuales no tiene control?			
4.¿La gerencia estimula a mantenimiento a alcanzar las metas de producción?			
5.¿La gerencia estimula a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de sus actividades?			
6.¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver tópicos que afectan a ambos departamentos?			
7.¿La gerencia estimula al personal de mantenimiento (mecánicos, eléctricos….) y a los operadores a que trabajen juntos en la resolución de problemas que afectan la disponibilidad de sus procesos?			
8. ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?			
9. ¿Los trabajadores en general han recibido el adiestramiento adecuado en su áreas de trabajo?			
10.¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			
11.¿La gerencia revisa y le hace seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?			
12.¿Los objetivos del mantenimiento están alineados con la visión y misión del negocio?			
Puntuación total por criterio	0	0	0
Puntuación total	0		

Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi - Cuantitativa (MES)

Cuestionario propuesto:

Área: Recursos Gerenciales/ Organización

ORGANIZADO POR:

Criterios:			
1 = por debajo del promedio			
2 = promedio			
3 = por arriba del promedio			
Factores a evaluar	1	2	3
13.¿La organización utiliza un sistema computarizado de gestión del mantenimiento (SCGM)?			
14. ¿Está cada componente identificado, codificado y asociado a un sistema dentro de toda la planta?			
15. ¿La organización mantiene actualizado el SCGM?			
16.¿Ha sido el personal debidamente entrenado para el uso del SCGM?			
17.¿Lo organización mantiene registros precisos de fallas de sus sistemas?			
18.¿Están los inventarios de repuestos dentro del SCGM?			
19.¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados por el SCGM?			
20. ¿La organización estima y le hace seguimiento a los costos de mantenimiento?			
21. ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?			
22.¿La organización de mantenimiento se compara contra otras organizaciones para medir su desempeño (benchmarking)?			
23. ¿El tiempo de realización de actividades de mantenimiento es registrado y evaluado?			
24.¿La gerencia de mantenimiento utiliza algún tipo de medida de comparación (costos de mantenimiento/costos de producción?			
Puntuación total por criterio	0	0	0
Puntuación total	0		

Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi - Cuantitativa (MES)

Cuestionario propuesto:

Área:

Gerencia de la Información

ORGANIZADO POR:

Criterios:			
1 = por debajo del promedio			
2 = promedio			
3 = por arriba del promedio			
Factores a evaluar	1	2	3
25.¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades de MP?			
26. ¿Se revisan periódicamente los planes de MP, aumento/descenso, necesidades de adiestramiento, etc.?			
27. ¿La organización tiene personal de mantenimiento dedicado exclusivamente a realizar actividades de MP?			
28.¿Los operadores ayudan en las actividades de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, ajustes e inspección visual)?			
29.¿La organización utiliza técnicas de mantenimiento predictivo (vibración, análisis de aceite, ultrasonido, etc.?			
30.¿La organización le hace seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?			
31.¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas de MP?			
32. ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?			
33.¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de equipos nuevos?			
34. ¿Se adiestra de forma adecuada a las personas que van a operar los equipos nuevos?			
35. ¿Se adiestra de forma adecuada a las personas que van a mantener los equipos nuevos?			
36. ¿La organización hace seguimiento y evalúa los costos de operación y mantenimiento, a lo largo del ciclo de vida de sus activos?			
Puntuación total por criterio	0	0	0
Puntuación total	0		

Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi - Cuantitativa (MES)

Cuestionario propuesto:

Área:

Equipos y técnicas de Mantenimiento Preventivo/Predictivo (MP/MPD)

ORGANIZADO POR:

Criterios:			
1 = por debajo del promedio			
2 = promedio			
3 = por arriba del promedio			
Factores a evaluar	1	2	3
37.¿Son priorizadas las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?			
38. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades correctivas?			
39. ¿Se le hace seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?			
40.¿La organización controla el sobre tiempo (tiempo adicional al planificado)?			
41.¿La organización registra la información obtenida por la ejecución de la actividad de mantenimiento (correctiva/preventiva)?			
42.¿Son los trabajadores de mantenimiento asignados a las distintas labores en función de sus conocimientos y habilidades?			
43.¿Son las actividades correctivas bien planificadas antes de comenzar a ejecutar el mantenimiento?			
44. ¿La organización utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores (shutdowns, overhauls)?			
45. ¿La organización utiliza contratistas calificadas para realizar labores de mantenimiento (outsourcing)?			
46. ¿La organización participa en la definición de las actividades de trabajo y en la estimación de tiempos de ejecución de los contratistas?			
47. ¿Los planificadores de las actividades de mantenimiento tienen en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema en el cual se va a ejecutar el mantenimiento?			
48.¿Se define el camino crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?			
Puntuación total por criterio	0	0	0
Puntuación total	0		

Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi - Cuantitativa (MES)

Cuestionario propuesto:

Área:

Planificación, programación, soporte y ejecución del mantenimiento

ORGANIZADO POR:

Criterios:			
1 = por debajo del promedio			
2 = promedio			
3 = por arriba del promedio			
Factores a evaluar	1	2	3
49.¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento?			
50. ¿Está el almacén de repuestos bien organizado y sus tiempos de respuesta son eficientes?			
51. ¿Se tiene un buen control sobre la salida y entrada de repuestos al almacén?			
52.¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en almacén?			
53.¿Se tienen identificados los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?			
54. ¿El criterio de rapidez en el desarrollo de las actividades de mantenimiento esta por encima del criterio de calidad?			
55.¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas ?			
56.¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?			
57. ¿Tiene la organización un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			
58. ¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la organización (económico - motivacional)?			
59. ¿El personal de mantenimiento esta motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?			
60. ¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?			
Puntuación total por criterio	0	0	0
Puntuación total	0		

Auditoría en Mantenimiento Tipo Semi - Cuantitativa (MES)

Cuestionario propuesto:

Área:

Soporte, Calidad y Motivación

ORGANIZADO POR:

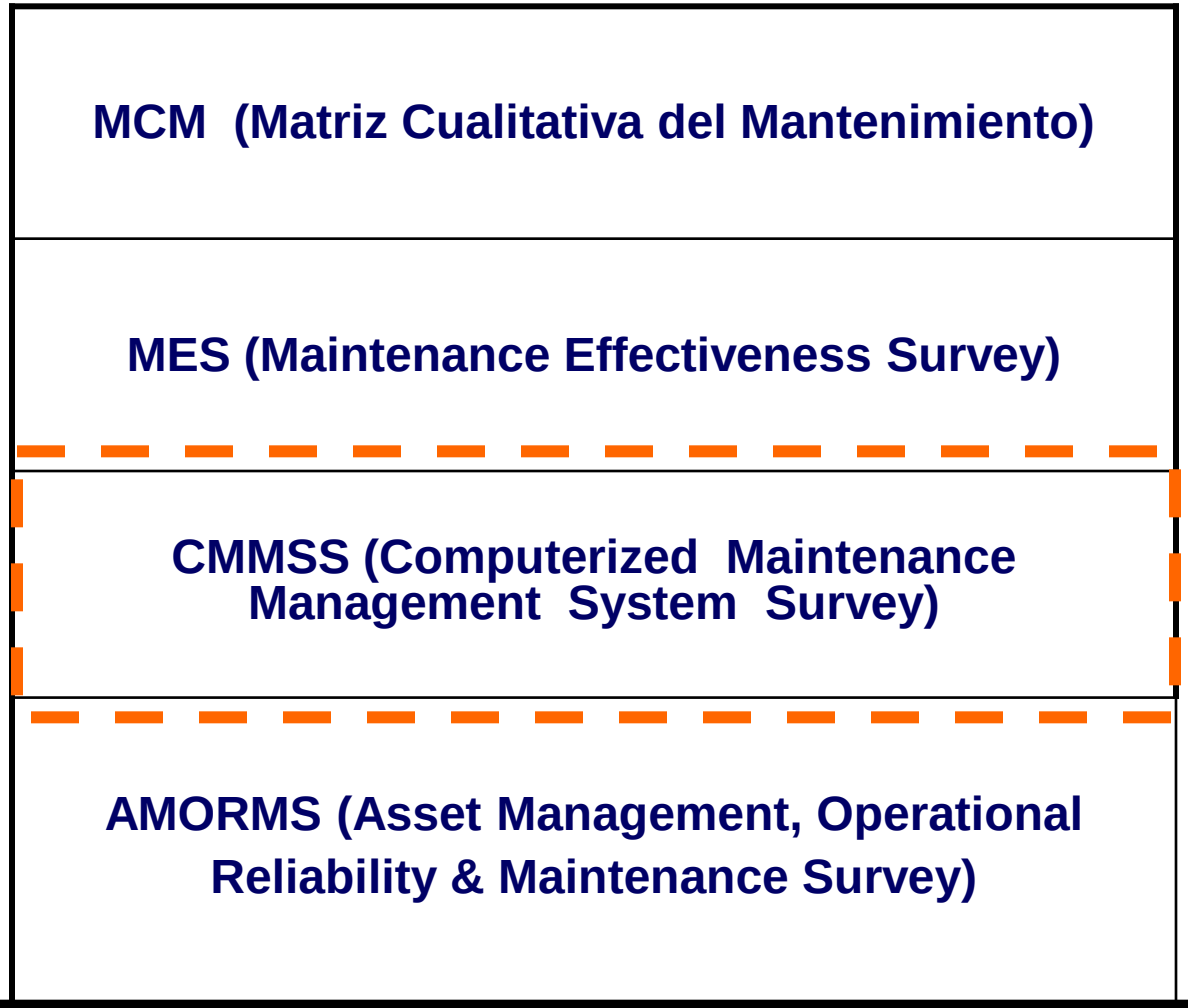
Ejemplo de Resultados Auditoría MES
Sector: Manufactura, México

Resultados por áreas	Valor máximo esperado por área 60 puntos	Desv.est.
Recursos Gerenciales	33,18	3,99
Gerencia de la Información (Máximo)	25,82	3,70
Equipos y técnicas de mant. Preventivo	27,35	5,26
Planificación y Ejecución	29,82	4,50
Soporte, Calidad y Motivación	30,12	3,53
Totales	146,29	

https://app.box.com/s/thptbuzwqnbubi0r350k

300 – 241: Categoría "Clase Mundial" / nivel de excelencia en mantenimiento
181 – 240: Categoría "Muy buena" / nivel de buenas prácticas en mantenimiento
121 – 180: Categoría "Por arriba del nivel promedio" / nivel aceptable en mantenimiento
61 – 120: Categoría "Por debajo del promedio" / nivel no muy bueno del mantenimiento con oportunidades para mejorar

Tipos de Auditoría



Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Características de la técnica: CMMSS

Tipo: cuestionario de evaluación de 50 preguntas repartidas en 9 áreas, las respuestas a cada pregunta se limitan a 4 posibles calificaciones (1, 2, 3 y 4)

- **Autor de la técnica: Ralph W. Peters**
- **The Maintenance Excellence Institute , Division of Ralph W. Peters and PEOPLE Inc.**

http://www.PRIDE-in-Maintenance.com

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Factores a ser evaluados por la técnica:
CMMSS

1- Integridad de los datos (6 preguntas, Máxima calificación: 24 puntos)
-2 Adiestramiento y formación (4 preguntas, Máxima calificación: 16 puntos)
3- Control de las actividades de mantenimiento(5 preguntas, Máxima calificación: 20 puntos)
4- Presupuestos y control de costos (5 preguntas, Máxima calificación: 20 puntos)
5- Planificación y programación del Mantenimiento (7 preguntas, Máxima calificación: 28 puntos)
6- Gestión de Materiales (7 preguntas, Máxima calificación: 28 puntos)
7- Técnicas de Mantenimiento Preventivo PM y Predictivo (PdM) (6 preguntas, Máxima calificación: 24 puntos)
8- Indicadores de medición de desempeño del mantenimiento (4 preguntas, Máxima calificación: 16 puntos)
9- Otros usos al CMMS (6 preguntas, Máxima calificación: 24 puntos)

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Escala de resultados propuestos por la técnica: CMMSS

Las personas seleccionadas evalúan las 50 preguntas desarrolladas para las 9 áreas, en función de una escala del 1 al 4 (puntuación máxima: 200 puntos, puntuación mínima: 50 puntos) (1 = Ineficiente, 2 = Regular, 3 = Bueno, 4 = Muy eficiente)

Rangos de evaluación:

181 – 200: Categoría "Muy buena" / software de mantenimiento en nivel de muy buenas prácticas en mantenimiento (clase mundial)

121 – 180: Categoría "Por arriba del nivel promedio" / software de mantenimiento con un nivel aceptable

61 – 120: Categoría "Por debajo del promedio" / software de mantenimiento con un nivel no muy bueno, con oportunidades para mejorar

Menos de 60: Categoría "Muy por debajo del promedio" / software de gestión de mantenimiento con un nivel muy bajo, con muchas oportunidades para mejorar

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Factores a ser evaluados por la técnica: CMMSS

1. INTEGRIDAD DE LOS DATOS (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 24 PUNTOS)

1. Introducen datos completos sobre: tipo, ubicación, posición, códigos y detalles técnicos de los Equipos
2. Registra el inventario de piezas de repuesto detallado de cada equipo
3. Registra información detallada sobre las actividades de mantenimiento PM/CM/SW ejecutadas (informes de ejecución)
4. Registra la información detallada de las fechas de inicio y finalización de las tareas de PM/CM/SW
5. Se asignan los datos específicos de piezas/refacciones para la ejecución del mantenimiento PM/CM/SW
6. Los datos de fallas (tiempos, modos y síntomas) se registran, codifican, capturan y generan bases de datos para ser analizados

2. ADIESTRAMIENTO Y FORMACIÓN (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 16 PUNTOS)

7. Proceso de formación inicial está orientado a todos los posibles usuarios del CMMS
8. Proceso de formación avanzado para el uso del CMMS a los usuarios de mantenimiento y almacén
9. Proceso de formación específico del uso del CMMS orientado para los usuarios de operaciones
10. Proceso de formación avanzado para los administradores del CMMS

3. CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 20 PUNTOS)

11. Describen de forma detallada dentro del CMMS la descripción de la actividad del mantenimiento (paso a paso)
12. La creación y el flujo de la orden de trabajo de mantenimiento dentro del CMMS es manual, manual-automática ó totalmente automatizada (por ejemplo, mejor caso: el operador puede crear una orden On-line, la orden va a mantenimiento en forma virtual, mantenimiento revisa el equipo, diagnóstica, resuelve el problema, entrega el equipo y se cierra la orden de trabajo de forma totalmente automática, sin registros en papel)
13. Se registra el detalle específico de las horas de trabajo de los ejecutores del mantenimiento
14. Se revisan y analizan las horas de trabajo de mantenimiento estimadas contra las horas reales de ejecución del mantenimiento
15. Se define un proceso de asignación prioridades de las órdenes de trabajo en base a la criticidad de los equipos: factores de seguridad, lucro cesante, costo de materiales, mano de obra, calidad, coste del tiempo de inactividad, etc.

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Factores a ser evaluados por la técnica: CMMSS

4. PRESUPUESTOS Y CONTROL DE COSTOS (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 20 PUNTOS)

16. Se cargan en la orden de trabajo de forma detallada los costos por mano de obra, refacciones y se contabilicen a nivel de equipos
17. Se visualizan los presupuestos de mantenimiento y se le hace seguimiento a su ejecución a nivel de: área, proceso, sistema, equipos y componentes
18. Dentro del CMMS se calculan y analizan indicadores de costos de mantenimiento (costes de mantenimiento preventivo, costos de mantenimiento correctivo, preventivo vs correctivo, costos de mantenimiento vs coste de producción, etc.
19. Se definen los costos de Mantenimiento y reparaciones especiales (mantenimientos mayores, overhauls, modificaciones importantes, etc.) y se les hace seguimiento y análisis detallado
20. Se estiman los costos totales de mantenimiento en el ciclo de vida del activo, se utiliza esta información para tomar decisiones de sustitución o renovación de los equipos

5. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 28 PUNTOS)

21. Se desarrolla y aplica dentro del CMMS un proceso documentado para la planificación y programación del mantenimiento PM/CM
22. Se documentan y registran las actividades de mantenimiento PM/CM, se controla y mide su eficiencia y se analizan y registran las mejoras de este tipo de mantenimiento
23. Se mide el tiempo de ejecución efectivo de las actividades de mantenimiento PM/CM, se analizan y documentan las mejoras obtenidas
24. El CMMS registra la información de las herramientas necesarias para la ejecución de las actividades de mantenimiento programadas
25. Está definido el proceso de soporte de repuestos dentro del CMMS y está disponible para el apoyar la planificación y la programación de las actividades de mantenimiento
26. Está definido en el CMMS el proceso de soporte de coordinación entre el mantenimiento y las operaciones en la fase de programación y ejecución del mantenimiento
27. Se registran los detalles de las reparaciones de emergencia, horas, costos de directos y costos por indisponibilidad, se da seguimiento y se analiza esta información para generar recomendaciones que ayuden a evitar estos mantenimientos de emergencia

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Factores a ser evaluados por la técnica: CMMSS

6. GESTIÓN DE MATERIALES Y REPUESTOS (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 28 PUNTOS)

28. Está totalmente integrado el módulo de gestión de inventarios utilizado plenamente con el módulo de órdenes de trabajo PM/CM del CMMS
29. Están definidos los indicadores de máximos y mínimos y nivel de reposición dentro del CMMS y los mismos se estiman en función de las órdenes de trabajo PM/CM
30. Están definidos los Kits de partes de mantenimiento para las actividades de mantenimiento preventivo PM
31. Están definidos dentro del CMMS los de partes para los equipos de protección y seguridad
32. Están definidos dentro del CMMS los repuestos críticos (en función del factor Riesgo) y su nivel de stock mínimo
33. Están relacionados e integrados los catálogos de fallas de las órdenes de trabajo del CMMS con los repuestos del almacén
34. Está definida dentro del CMMS la información sobre la garantía de las principales refacciones de los equipos y está integrada con las órdenes de mantenimiento por garantía
(PM / CM)

7. TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR TIEMPO (PM) Y PREDICTIVO (PdM) (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 24 PUNTOS)

35. Se utilizan indicadores de revisión continua de la eficiencia de PM / PdM y se relacionan con la criticidad de los equipos (cumplimiento de ejecución de PM/PdM, niveles de asertividad de los PdM, backlog por PM, etc.)
36. El CMMS mide el cumplimiento de la ejecución de los presupuestos de PM /PdM, se generan tendencias de gastos de mantenimiento
37. Se tienen cargados en el CMMS el detalle de la ejecución de las actividades PM / PdM
38. El CMMS proporciona información sobre las variables por condición y status de alarmas para los equipos que tienes definidas actividades de PdM
39. El CMMS proporciona los resultados de los indicadores de: MTBF, MTTR, las tendencias de falla, Costes por indisponibilidad
40. El CMMS proporciona información detallada de las tareas de PM / PdM, para que pueda ser utilizada como parte de la formación de los nuevos trabajadores de mantenimiento

Auditoría para evaluar un sistema de gestión informática de mantenimiento (CMMSS)

Factores a ser evaluados por la técnica: CMMSS

8. INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESEMPEÑO (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 16 PUNTOS)

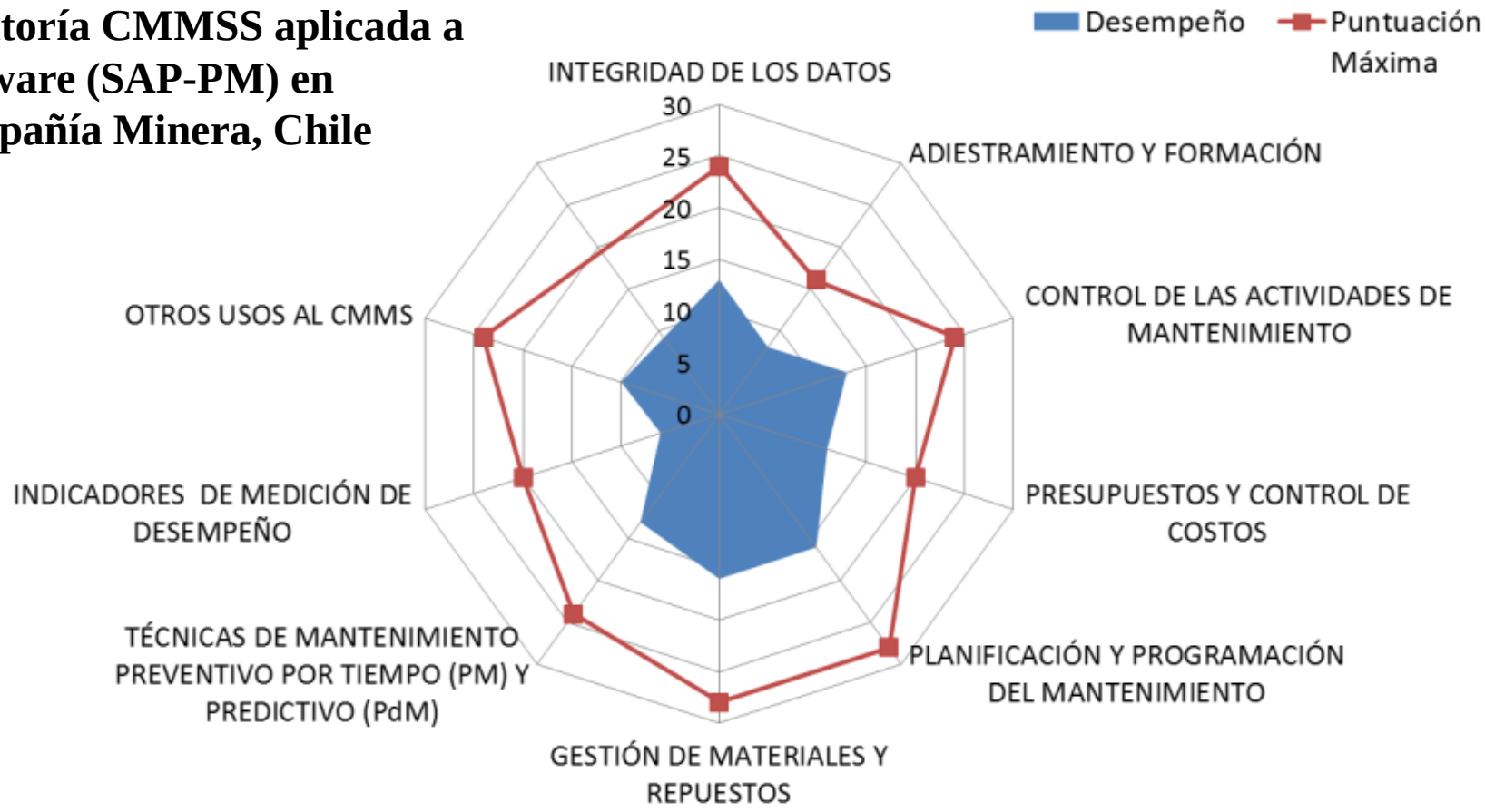
41. EL CMMS permite evaluar y diferenciar el tiempo de indisponibilidad (mantenibilidad) por mantenimientos correctivos, preventivos y por condición (tiempos fuera de servicio, los tiempos de reparación y los tiempos fuera de control)
42. El CMMS permite diferenciar entre los tiempos operativos (confiabilidad) por mantenimientos correctivos, preventivos y por condición
43. El CMMS integra los indicadores Mantenibilidad y Confiabilidad con los indicadores de costos por indisponibilidad por fallas (CIF)
44. El CMMS integra los indicadores técnicos con los indicadores financieros del negocio

9. OTROS USOS AL CMMS (MÁXIMA CALIFICACIÓN: 24 PUNTOS)

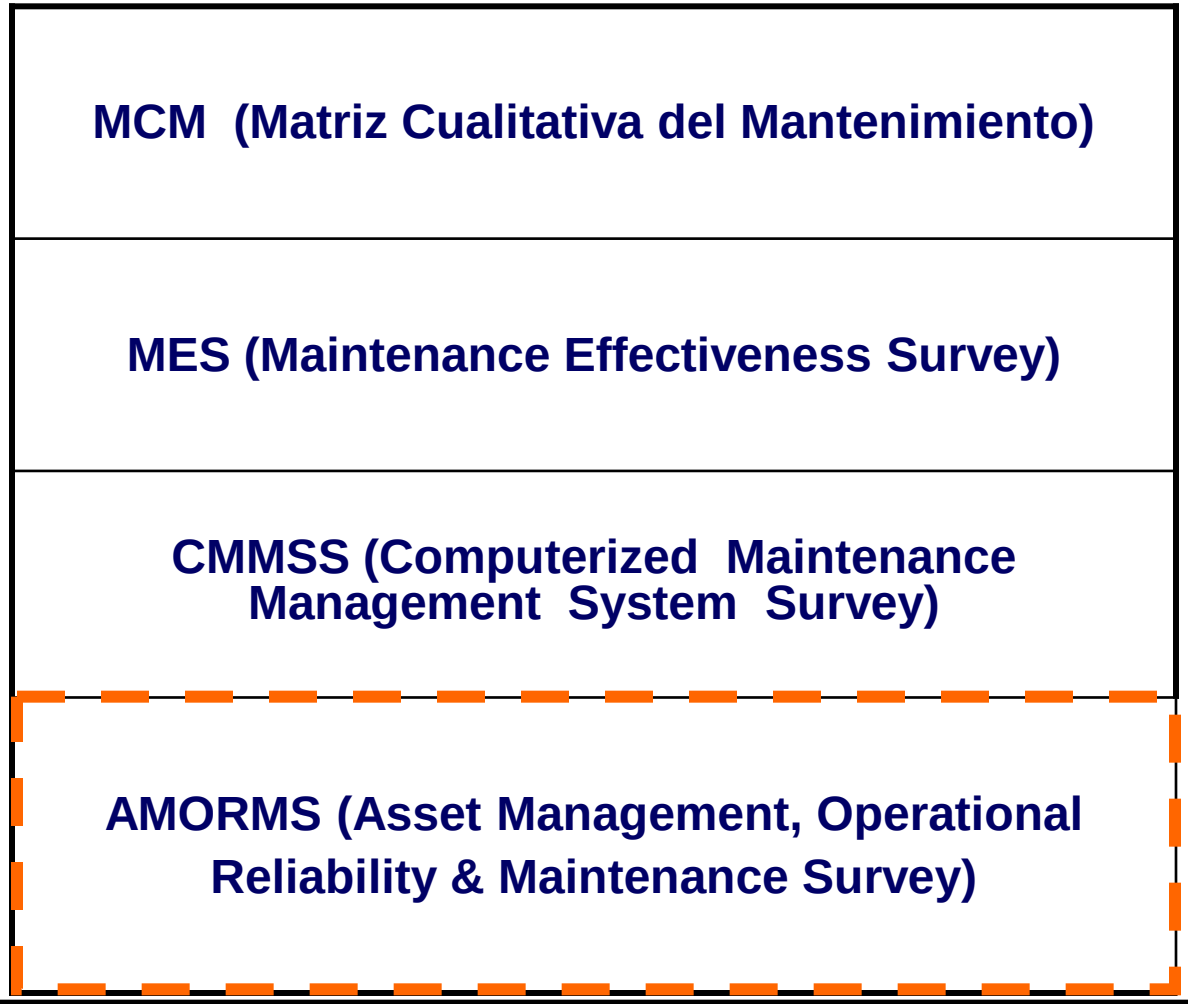
45. Los líderes de Mantenimiento utilizan el CMMS para gestionar el mantenimiento e integrarlo con los procesos fundamentales del negocio
46. El personal de operaciones y manufactura comprende la lógica básica del CMMS y recibe información e indicadores que lo ayuden a mejorar sus procesos
47. Los cambios de ingeniería relacionados con datos del equipo / activo, planos y especificaciones se actualizan y registran de forma efectiva en el CMMS
48. Se incluyen dentro del CMMS la información de las jerarquías de sistemas / subsistemas utilizados para la codificación de los equipos de planta
49. Se incluyen dentro del CMMS los reportes de los análisis de fallas (ACR) ejecutados (se registra una base de datos de fallas evaluadas)
50. Se integran dentro del CMMS, las aplicaciones de Confiabilidad (RCM, TPM, Six Sigma, etc…) y se actualizan y

Ejemplo de resultados de la Auditoría CMMSS. Sector Minería Chile

Auditoría CMMSS aplicada a Software (SAP-PM) en Compañía Minera, Chile



Tipos de Auditoría



Auditoría: AMORMS
Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey (enfoque ISO 55000)

Áreas a ser evaluadas:

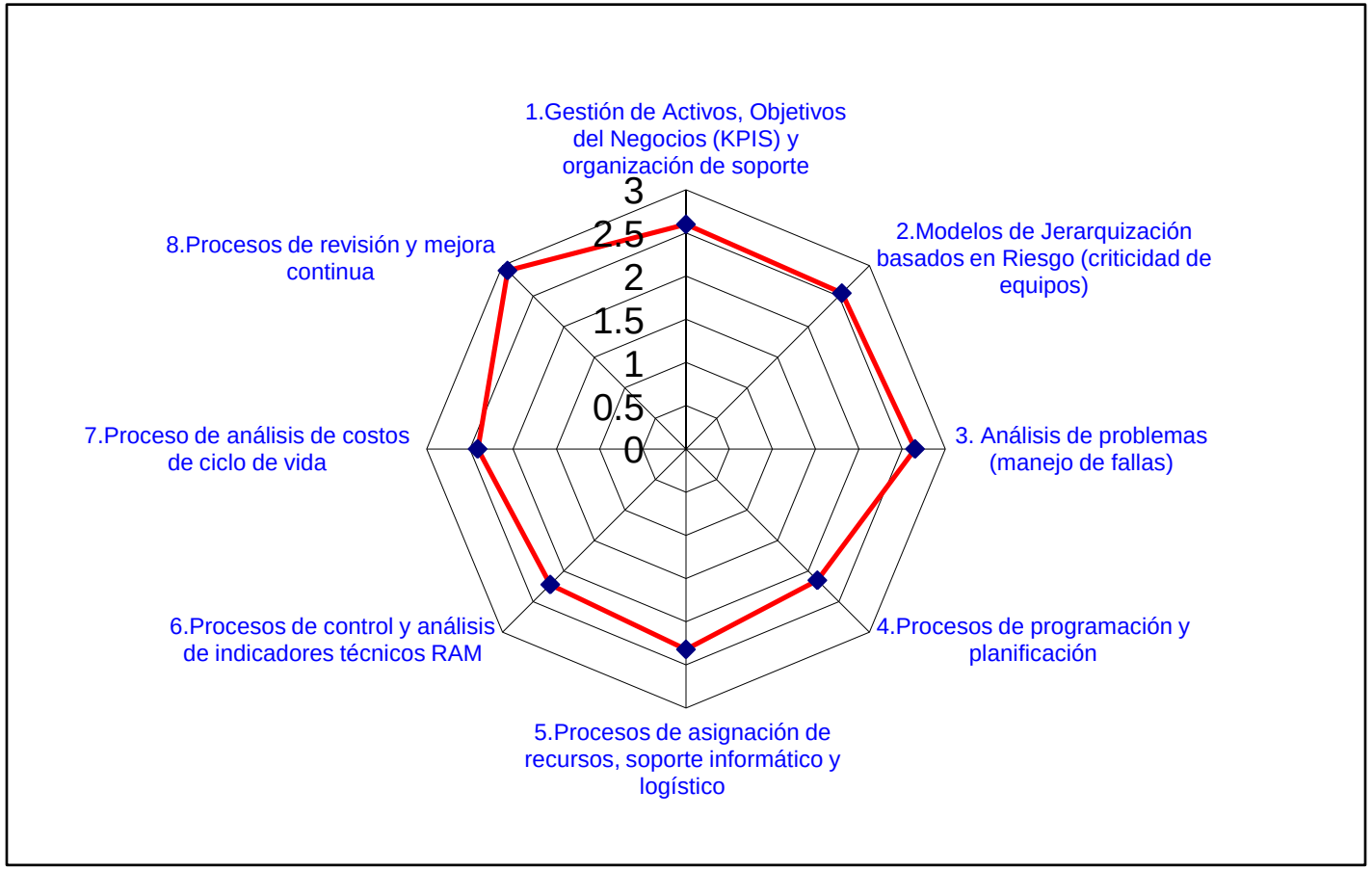
1.Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte
2.Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)
3. Análisis de problemas (manejo de fallas)
4.Procesos de programación y planificación
5.Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico
6.Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM
7.Proceso de análisis de costos de ciclo de vida
8.Procesos de revisión y mejora continua

Puntuación
0 Proceso inexistente
1 Proceso muy deficiente
2 Proceso debajo del promedio
3 Proceso estándar promedio
4 Proceso con muy buenas prácticas
5 Proceso a nivel de Clase Mundial

- **Auditoría basada en el Modelo de Gestión de Mantenimiento y de la Confiabilidad, desarrollado por : Carlos Parra y Adolfo Crespo. Modelo publicado en el Libro: Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Segunda Edición 2015. Editado por INGEMAN, España.**
- **Cuestionario de 125 preguntas (en archivo anexo)**

https://app.box.com/s/ryvqj0l5rjj83nh4grlr7umr8igyj33a

Resultados Auditoría AMORMS
Organización: Sector Generación Eléctrica, Panamá



Puntuación	
0	Proceso inexistente
1	Proceso muy deficiente
2	Proceso debajo del promedio
3	Proceso estándar promedio
4	Proceso con muy buenas prácticas
5	Proceso a nivel de Clase Mundial

Resultados Auditoría AMORMS
Organización: Sector Generación Eléctrica, Panamá

Áreas Evaluadas	Calificación
1.Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	**2,60**
2.Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	**2,55**
3. Análisis de problemas (manejo de fallas)	**2,65**
4.Procesos de programación y planificación	**2,15**
5.Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	**2,32**
6.Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	**2,22**
7.Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	**2,41**
8.Procesos de revisión y mejora continua	**2,92**

Escala de calificación	
0 – 1	Proceso muy deficiente
1 – 2	Proceso debajo del promedio
2 – 3	Proceso estándar promedio
3 – 4	Proceso con muy buenas prácticas
4 – 5	Proceso a nivel de Clase Mundial

- **Puntuación promedio obtenida:**

2.47 de un máximo de 5 puntos

-Valor máximo posible por las 8 áreas evaluadas

- Categoría obtenida: Estándar promedio / nivel aceptable en mantenimiento (5 categorías, se obtuvo la categoría 2 - 3)

Resumen de resultados (muestra 23 personas diferentes divisiones):

- **Preguntas peor evaluadas:**
  - **# 4.1.4. ¿Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización? (valor promedio de esta pregunta: 1,33)**
  - **# 1.4.2. ¿Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad (están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad)? (valor promedio de esta pregunta: 1,35)**

- **Pregunta mejor evaluada: # 8.1.2. ¿Existe el conocimiento de que la calidad contribuye a la mejora del desempeño de los procesos de mantenimiento y confiabilidad? (valor promedio de esta pregunta: 3,25)**

Consideraciones finales…….

Auditorías y su integración con indicadores

- Indicadores Financieros, (KPI's) claves de la dirección corporativa de la empresa, tales como: EVA, ROCE, ROA, etc…..

- Indicadores técnicos de producción, mantenimiento, confiabilidad y riesgo, tales como: niveles de producción, OEE, Calidad, MTTF, MTTR, Disponibilidad, Frecuencia de fallas, Back-log, Máximos y Mínimos de repuestos, costos de mantenimiento, calidad del mantenimiento, porcentaje de mantenimiento preventivos vs mantenimiento correctivos, nivel de seguridad, número de accidentes, etc….

Las auditorías deben integrarse con el cuadro de mando integral (Balance Scored Card):

Las recomendaciones propuestas a partir de las auditorías deben alinearse con los KPI's claves del negocio

Lecciones Aprendidas en el desarrollo de las Auditorías

- **No hay un metodología única de Auditoría**

- **El tratar de decidir sólo con muchos datos cuantitativos requiere de esfuerzos muy grandes en tiempo y recursos**

- **La insensibilidad al dato es sorprendente. Normalmente se recopila más datos de los que en realidad se necesitan.**

- **Se requiere el uso de técnicas de auditorías que integren aspectos técnicos, humanos (a todos los niveles) y económicos.**

- **Las Auditorías deben generar planes de acciones reales . Evitar que las auditorías se conviertan en simples informes técnicos, con una lista de acciones en papel *(No dejar pasar tiempo y dejar que se "enfríen" las recomendaciones).***

Reflexiones finales

√ **Evite sobrecargarse con iniciativas simultáneas de procesos de Auditoría, para esto es necesario tener bien definidas las áreas de mayor oportunidad.**

√ **La falta de dominio de las distintas técnicas de Auditoría puede conducir a:**

- **abstenerse de aprovechar herramientas útiles,**
- **generar expectativas poco fundadas,**

√ **El éxito de la implantación de un proceso de Auditoría depende en gran parte del recurso humano involucrado en el desarrollo de la misma.**

"No se debe limitar la justificación de aplicación de Auditorías a simples modas pasajeras, la organización debe convertir estas técnicas de control, en prácticas normales de trabajo (proceso de mejora continua), que ayuden a optimizar la toma de decisiones dentro del proceso integral de gestión de activos"

PhD. MSc. Eng. Carlos Parra

Gerente General de IngeCon
(Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad)
Gerente Técnico de INGEMAN Latinoamérica
www.confiabilidadoperacional.com
www.ingeman.net
E-mail: parrac@ingecon.net.in

Gracias por su atención…

Preguntas…..

Grupo de investigación en Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento

http://taylor.us.es/sim

http://www.ingeman.net/

Enlace a Grupo de Ingeniería de Confiabilidad Operacional

http://www.linkedin.com/groups?home=&gid=4134220&trk=groups_management_edit_group_info-h-logo

www.confiabilidadoperacional.com