Año 1, N° 6, Octubre 2014

PREDICTIVA 21

9° CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

URUMAN 2014

UN "CANAL" DE IMPORTANCIA PARA EL MANTENIMIENTO

FACILITY MANAGEMENT UNA DISCIPLINA EN CRECIMIENTO EN PANAMÁ

HERRAMIENTAS PARA LA AUDITORÍA Y CERTIFICACIÓN EN GESTIÓN DE ACTIVOS. PAS 55 - PAM - SAM E ISO 55001

A WEAR MAP FOR RECIP COMPRESSORS IN OIL & GAS APPLICATIONS

E&M Solutions, C.A.
www.eymsolutions.com

@eymsolutions
E&M Solutions, C.A.
+58 291-643-7055

Soluciones Efectivas para la Gestión de Activos

Ofrecemos soluciones especializadas en ingeniería y gestión de activos para el área petrolera, gasífera, petroquímica, siderúrgica y generación de energía.

Nuestras líneas de negocios:

- Ingeniería y Construcción
- Mantenimiento y Confiabilidad
- Servicios Profesionales

Contacta a E&M Solutions, C.A.

Respaldo Profesional para la Confiabilidad Industrial

EDITORIAL

GREGARISMO Y DESARROLLO

En este sexto número de Predictiva21 confluyen, por primera vez, tres eventos importantes para la comunidad mundial de Gestión de Activos, y en los cuales nuestra revista ha sido corresponsal, media partner y testigo de excepción. Me refiero al 9° Congreso Mexicano de Mantenimiento y Confiabilidad, al 10° Congreso Uruguayo de Mantenimiento URUMAN 2014 y al III Congreso Latinoamericano de Gerencia de Activos COLAGA 2014. Realizados en México, Uruguay y Venezuela respectivamente (COLAGA tendrá lugar dos días después de circular esta edición), estos eventos ponen de manifiesto una condición intrínseca en el ser humano, y propia de la evolución social: la característica gregaria del hombre y lo que esto implica en el largo camino del desarrollo económico, industrial y social.

El gregarismo aparece cuando los miembros de una población se asocian y trabajan juntos para conseguir un objetivo común. Al gregarismo también se le suma otra característica de las sociedades humanas: el orden espontáneo, el cual se define como la aparición espontánea de este a través de la autoorganización. Ejemplos de ello son la economía de mercado, las reglas de tránsito, el sistema legal; y en todas ellas la interacción humana es fundamental. En el tema que nos ocupa, un interés prolongado en el tiempo por lograr las mejores prácticas en el mantenimiento, y la evolución histórica de este como disciplina de la ingeniería, han traído a la luz del mundo industrial una serie de actividades que han impactado grandemente en lo que hoy conocemos como Gestión de Activos, el más refinado y redimensionado concepto de lo que comenzó como mantenimiento correctivo, hace casi un siglo. Y es el mantenimiento el leit motiv de estos eventos antes mencionados, en los cuales se han dado cita los más brillantes exponentes del tema, para legar a otros el saber acumulado, las experiencias compartidas, las mejores prácticas probadas y vislumbrar, en conjunto, un futuro probable, posible y mejor, con respecto a esta disciplina. Los apasionados del tema, los inversionistas, científicos, investigadores, ingenieros de campo y especialistas, operadores y ejecutores circulan a lo largo de las exposiciones comerciales, acuden a las conferencias, preguntan, aprenden, enseñan y transmiten. Y desde Predictiva21 los acompañamos, in situ o mediante la net, participando de esta fiesta mundial de aprender y legar, asumiendo nuestro papel comunicador y cohesionador, con un profundo sentido de trascendencia.

La civilización descansa en el hecho de que todos nos beneficiamos de un conocimiento que no poseemos. [...] Y una de las maneras en que la civilización nos ayuda a superar esa limitación en la extensión del conocimiento individual consiste en superar la ignorancia, no mediante la adquisición de un mayor conocimiento, sino mediante la utilización del conocimiento que ya exista ampliamente disperso. ***Friedrich Hayek. Derecho, legislación y libertad***

Enrique González
Director General

INDICE

4 Mantenimiento ayer, hoy y mañana, conociendo nuestro pasado para afrontar los retos del futuro.
Artículo técnico

10 URUMAN 2014: Diez años reescribiendo la historia del mantenimiento uruguayo
Nota de prensa

12 La confiabilidad humana estrategia para la gestion de activos
Artículo técnico

18 FACILITY MANAGEMENT: Una disciplina en crecimiento en Panamá
Nota de prensa

20 Herramientas para la auditoría y certificación en gestión de activos. Pas 55 - Pam - Sam E Iso 55001
Artículo técnico

24 La semana del facility management
Nota de prensa

26 Un "Canal" de importancia para el mantenimiento
Artículo

28 El mantenimiento preventivo no siempre es una tarea fácil
Artículo

32 Mantenimiento Proactivo: Cuidados esenciales de la maquinaria
Artículo técnico

36 Todo un éxito 9° congreso mexicano de confiabilidad y mantenimiento
Artículo

42 A wear map for recip compressors in oil & gas applications
Artículo técnico

50 Control de contaminación de lubricantes y su impacto en la confiabilidad
Artículo técnico

66 Análisis de criticidad integral de activos
Artículo técnico

81 Asociaciones de mantenimiento mundial
Infografía

82 Generalización, beneficios e impacto de la tecnología SGestMan© (II Parte)
Artículo técnico

PREDICTIVA21

Junta directiva

Director General:
Enrique González

Director de Mercadeo:
Miguel Guzmán

Jefe de Información:
Alimey Díaz

Diseño y Diagramación:
María Sophia Méndez

Digitalización y Web Master:
Edgar Guzmán
Elio Luces

Asistente Editorial
Daniela Angulo

Colaboradores:
Medina N. Robinson
Barbaro J. Giraldo
Luis Amendola
Gerardo Trujillo
Brau Clemenza
David Trocel
Luis Infante
Antonio Abejaro
Edwin Gutiérrez
Miguel Aguero
Ivaneska Calixto
José Rodriguez
Orestes Treto Cárdenas
Ibis Rodriguez
Nilvet Díaz
IErnesto Burgos
Juan Machín
Erol Zabiski

Predictiva21 no se hace responsable por las opiniones emitidas en los artículos publicados en esta edición. La línea editorial de esta publicación respetará las diversas corrientes de opinión de todos sus colaboradores, dentro del marco legal vigente.

Mantenimiento Ayer, Hoy Y Mañana, Conociendo Nuestro Pasado Para Afrontar Los Retos Del Futuro.

INTRODUCCIÓN

El concepto de evolución proviene del término latino evolutio y hace referencia al verbo evolucionar y sus efectos. Esta acción está vinculada con un cambio de estado o a un despliegue o desarrollo y su resultado es un nuevo aspecto o forma del elemento en cuestión. Puede entenderse la evolución como un proceso que deben atravesar seres vivos, procesos, organizaciones, entre otros y que consiste en el abandono de una etapa para pasar a otra, ya sea de manera gradual o progresiva.

En este documento técnico se busca presentar en perspectiva una interrelación directa de la evolución de la tecnología y su impacto en el nacimiento y evolución de la profesión de mantenedor, asignando con el paso de los años una importancia cada vez más relevante en el quehacer diario de los procesos de producción.

Entender el proceso de evolución de la profesión de mantenedor a lo largo de los últimos 100 años, nos permitirá saber de dónde venimos además de inferir el futuro de la profesión de mantenimiento y su importancia cada vez más relevante en el aporte de valor y rentabilidad a las empresas de hoy y las del futuro.

Siguiendo el mismo orden de ideas, el presente documento tiene como principal objetivo despertar en los lectores interrogantes que le permitan buscar respuestas asociadas al rol que hoy está jugando el mantenedor en la competitividad de las empresas en el mercado y con ello tratar de entender el rol que deberá en el futuro jugar el mantenedor como protagonista en el proceso de mejora de la productividad de los negocios.

DANDO UNA MIRADA AL AYER

Mirando al pasado nos encontramos que hace aproximadamente 100 años no existía la profesión de mantenedor, podemos decir que a finales del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones, lo que nos confirma que la historia del mantenimiento siempre ha acompañado el desarrollo técnico industrial de

la humanidad. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo grupo de operaciones. Es decir organizacionalmente hace aproximadamente 100 años, a nivel de empresa solo existía el rol de operador como elemento fundamental del proceso de producción.

Con la llegada de la Primera Guerra Mundial, también conocida como la Gran Guerra, desarrollada principalmente en Europa, entre el 28 de julio de 1914 y el 11 de noviembre de 1918, esta situación requirió la implantación de la producción en serie, con la finalidad de acelerar los procesos de producción de suministros de productos terminados para abastecer el incremento de consumo que la época de guerra requería, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y como consecuencia de éstos, sintieron la necesidad de formar equipos que pudiesen efectuar reparaciones en máquinas en servicio en el menor tiempo posible. Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocido como "Mantenimiento Correctivo".

La Segunda Guerra Mundial fue un conflicto militar global que se desarrolló entre 1939 y 1945. En él se vieron implicadas la mayor parte de las naciones del mundo, incluidas todas las grandes potencias, agrupadas en dos alianzas militares enfrentadas: los Aliados y las Potencias del Eje. Fue la mayor contienda bélica de la Historia, con más de cien millones de militares movilizados y un estado de «guerra total» en que los grandes contendientes destinaron toda su capacidad económica, militar y científica al servicio del esfuerzo bélico, borrando la distinción entre recursos civiles y militares.

Con la llegada de la Segunda Guerra Mundial y la necesidad de aumentar la rapidez de producción, la alta administración pasó a preocuparse, no solamente de corregir fallas sino también de evitar que las mismas ocurriesen.

Razón por la cual el personal técnico de mantenimiento pasó a desarrollar el proceso de Prevención de averías que, en conjunto con la Corrección, completaban el cuadro general de Mantenimiento, formando una estructura tan importante como la de Operación.

En los años 50, con el desarrollo de la industria para satisfacer los esfuerzos de la postguerra, la evolución de la aviación comercial, la industria electrónica, los Gerentes de Mantenimiento observaron que, en muchos casos, el tiempo empleado para diagnosticar las fallas era mayor que el tiempo empleado en la ejecución de la reparación. Entonces se conforma un órgano asesor que se llamó Ingeniería de Mantenimiento y recibió las funciones de planificar y controlar el mantenimiento preventivo analizando causas y efectos de las averías.

En el año 1975, la Organización de las Naciones Unidas definía a la actividad final de cualquier entidad organizada como Producción = Operación + Mantenimiento

Por lo cual, a partir de 1980, con el desarrollo de las computadoras personales a costos reducidos y lenguaje simple, los órganos de mantenimiento pasaron a desarrollar y procesar sus propios

programas, eliminando los inconvenientes de la dependencia de disponibilidad humana y de equipos, para atender las prioridades de procesamiento de la información.

A finales del siglo XX, entre los años 1990 y 2000 con las exigencias de incremento de la calidad de los productos y servicios, hechas por los consumidores, el mantenimiento pasó a ser un elemento importante en el desempeño de los equipos y con ello nace lo que hoy conocemos como mantenimiento predictivo y para ello es necesario desarrollar:

- Registro de Datos
- Análisis de Resultados
- Aumento de disponibilidad y Confiabilidad
- Identificación de áreas de oportunidad
- Aplicación de normas de Seguridad y ambiente.
- Mayor Longevidad de los Equipos.
- Aumento de Rentabilidad.

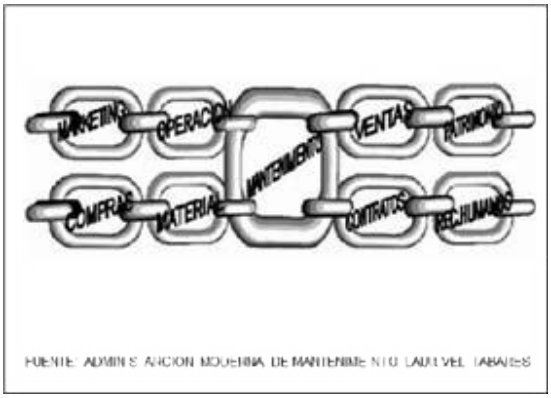
En esta época, el mantenimiento sigue siendo una organización supeditada a producción pero ya inicia un proceso de Planificación y control de sus actividades a corto mediano y largo plazo, separando claramente estas actividades de ingeniería de mantenimiento y Ejecución.

ANALIZANDO EL PRESENTE

El siglo XXI comprende los años entre 2001 y 2100. Este siglo se ha caracterizado por el avance y expansión de la digitalización y el control de la información a nivel global. También a esta época se le conoce como la era de la información.

El mantenimiento de inicios del siglo está enfocado al EQUIPO al PROCESO al ENTORNO y al PERSONAL. Los profesionales de mantenimiento pasaron a ser más exigidos, ya que la efectividad de su trabajo se manifiesta como impacto directo o indirecto en el producto o servicio que la empresa ofrece a sus clientes.

Como resultado de esta evolución, la empresa es vista, hoy en día, como una cadena con varios eslabones donde, evidentemente, el mantenimiento es uno de los de mayor importancia, en los resultados de la empresa.



Tomando en cuenta lo anteriormente expresado, el sistema de gestión más utilizado está basado en confiabilidad, el cual forma parte del sistema de gestión global de la organización, proporcionando un marco de trabajo organizativo para el establecimiento de políticas estratégicas de confiabilidad y control que permite la coordinación de todas las actividades que se lleven a cabo en este ámbito. El mantenimiento hoy se centra en los siguientes aspectos:

- Mayor Disponibilidad, Confiabilidad y mantenibilidad de los equipos.
- Implementación del Monitoreo de la Condición y pruebas funcionales.
- Diseños basados en Confiabilidad y Mantenibilidad de Equipos • Mayor Seguridad

(SHA).

• Mayor Vida Útil.

• Efectividad en la Reducción de costos. • Análisis Causa Raíz de fallas

• Equipos de Trabajo Mutildisciplinarios.

• Mayor Calidad en Productos.

• Optimización Costo-Riesgo.

• Decisiones basadas en Riesgo

PROYECTANDO EL FUTURO

A partir del Año 2014 se inicia una tendencia marcada al cambio, de hecho el año se inicia con la emisión de la normativa ISO 55001, la cual establece los requerimientos para la Gestión de Activos. Este acontecimiento debe ser tomado en cuenta porque definirá el futuro y la dirección de la organización de mantenimiento en los venideros años. Para poder proyectar la importancia que tomará la gestión de mantenimiento en el futuro, es vital enfocarse en una gestión de mantenimiento acorde a los nuevos requerimientos de la Gestión de Activos, para ellos se deben visualizar tres grandes áreas:

Generación de Valor

Evolución tecnológica

Nuevo modelo de interrelación organizacional

GENERACIÓN DE VALOR

Partiendo de la siguiente definición:

EMPRESA: es toda entidad, independientemente de su forma jurídica, que ejerza una actividad económica con la finalidad de generar riqueza.

En este sentido el Mantenedor del futuro enfocará las decisiones de mantenimiento basadas en riesgo, entendiendo riesgo como unos de los elementos estratégicos de una gestión de activo que permitirá identificar las mejores decisiones en cuanto a la generación de valor al negocio.

Además del uso de herramientas que permitan modelar el comportamiento futuro del Riesgo de nuestros equipos, a fin de direccionar los recursos a lo que realmente requiere mantenimiento, en todo momento el mantenedor del futuro no pensará en mantener el activo, buscará la estrategias para mantener solo lo que el activo necesita para cumplir los objetivos del negocio.

Entendiendo entonces que en el futuro no muy lejano se cambiará la visión tradicional de cómo se ven los equipos por parte del mantenedor, es decir, la nueva visión del mantenedor será que los equipos están para producir, no para mantener.

En los próximos años, se visualiza un cambio importante en la manera como se ve a la organización de mantenimiento, la misma será la punta de lanza de la organización para la generación de valor, por lo que mantenimiento no será visto como un gasto, visión tradicional hasta hoy día.

EVOLUCIÓN TECNOLOGICA

Entender el rol fundamental que la evolución o desarrollo de la tecnología se ha encargado de dar al mantenedor a lo largo de la historia es fundamental para poder visualizar el rol del mantenedor en el futuro, entender que la tecnología cada vez toma más importancia en cuanto a la sustitución del hombre por la máquina.

Basado en la premisa anterior, en este momento podamos visualizar a futuro un mundo industrial sin operadores, sustituidos por la tecnología, por lo que el rol del futuro del mantenedor será de cada vez más protagónico.

Podemos visualizar que ocurrirá inevitablemente una involución, es decir habrá nuevamente como hace 100 años un solo hombre sobre las máquinas, pero ahora será el mantenedor. Se visualiza que la evolución tecnológica conlleve a que el hombre de mantenimiento del futuro esté llamado a liderar la lucha de una gestión de producción alineada a la productividad del negocio.

NUEVO MODELO DE INTERRELACION ORGANIZACIONAL.

Cuando preguntamos abiertamente a un Mantenedor quién es su cliente en una organización de producción, en un 95% de los casos la respuesta es el Operador, este modelo de interrelación trae consigo en primera instancia la premisa de que "El cliente siempre tiene la razón". En este modelo de interrelación la organización de mantenimiento está supeditada cubrir las necesidades del operador aunque dichas necesidades tengan o no intenciones de mejorar la rentabilidad del negocio.

De forma que, el proceso de mantenimiento siempre tiene como entrada fallas, sin embargo en un modelo de interrelación cliente-servidor prevalecerá la necesidad del operador de contar con una alta Confiabilidad y disponibilidad de equipos y, muy importante: respuesta inmediata a las necesidades del cliente por lo que podemos decir que este modelo de asociación se caracteriza por:

• Alta disponibilidad de personal

• Atención Inmediata

• Altos Inventarios de repuestos /Refecciones

• Planeación Corto Plazo

• Producción dueña del presupuesto

Lo que trae implícito altos costos de mantenimiento, ya que lo que prevalece es la necesidad del cliente y hay que satisfacerla a todo costo.

Lo anteriormente planteado nos conduce a pensar que la organización de mantenimiento del futuro debe cambiar la manera de interrelación anteriormente planteada por una que le permita tomar decisiones que aporten valor al negocio. Esa interrelación es la de socio, definiendo socio como ese individuo que se une a otro para desarrollar algo en conjunto con una visión compartida.

Este modelo de asociación se caracteriza por:

• Disponibilidad de personal acorde a las necesidades reales

• Atención en base a criterios jerarquización en base a importancia de los equipos y su impacto en el negocio (Rutina, Urgencia y Emergencia)

• Planeación Corto, Medina y Largo Plazo

• Mantenimiento dueño del presupuesto

Lo que trae implícito una disminución importante de los costos de mantenimiento cuando los comparamos con la manera de asociación anteriormente señalada, ya que lo que prevalece en esta nueva visión es la visión de negocio.

Entender que a nivel de organizacional, se deben cambiar la manera de interrelación entre los diferentes actores que conforman una empresa (Operador, Mantenedor, Finanzas,

Compras, Ingeniería) desechándose las relaciones de "cliente – servidor" por una nueva interrelación donde todos los sectores estén alineados, apuntando todos a construir un negocio rentable y por ende generador de riquezas para la organización.

CONCLUSIONES

La incorporación de la Normativa ISO 55000 traerá grandes cambios en cuanto a la forma de gestionar los activos físicos de las empresas. Estos requerimientos serán adoptados por empresas que deseen ser sostenibles y competitivas en el mercado, guardando el mejor equilibrio posible acorde al sector industrial y entorno de mercado. La adopción o no de un modelo de Gestión Integral de Activos Físicos será la diferencia entre la supervivencia de una empresa y otra que no pudo adaptarse a las exigencias actuales de un mercado cada vez más exigente de eficacia y rentabilidad.

Debemos entonces entender que predecir el comportamiento futuro de nuestros equipos, será la base para la toma de decisiones con alto valor para el negocio, con ellos se resalta la importancia como mantenedores de analizar y predecir la fallas, utilización de la Ingenieria de Confiabilidad en Mantenimiento lo cual nos llevará a la implementación exitosa de herramientas de confiabilidad acompañadas de la implementación de normativas como ISO 31000 e ISO 55000, todos estos elementos permitirán mejorar considerablemente la rentabilidad del negocio disminuyendo eficientemente los costos de mantenimiento y producción.

AUTOR:
Medina N. Robinson

REFERENCIAS
(1) Lourival Tavares; "Administración Moderna de Mantenimiento. Venezuela. Año 2013.
(2) International standard ISO 55000. Asset management. Principles and terminology
(3) International standard ISO 55001. Asset management — Management systems —.Requirements. Año 2014
(4) International standard ISO 55002. Guidelines. Año 2014.

URUMAN 2014: Diez años reescribiendo la historia del mantenimiento uruguayo

El 10° Congreso de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad que tuvo lugar en Uruguay fue un rotundo éxito. Los más importantes especialistas en mantenimiento predictivo se reunieron en el LATU, en Montevideo, para disertar y exponer los avances en el ramo.

Como un rotundo éxito fue catalogado el 10° Congreso de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad URUMAN 2014, que bajo la consigna de "Liderazgo para la Confiabilidad" agrupó en Montevideo, Uruguay, a relevantes miembros de la comunidad de mantenimiento y gestión de activos del mundo. El evento, que se desarrolló en el LATU de la capital uruguaya, ofreció a los participantes un nutrido programa que incluyó charlas, disertaciones, certificaciones y exposición comercial.

El acto inaugural estuvo a cargo del Presidente de URUMAN Santiago Sotuyo, quien destacó la importante trayectoria que ha descrito la organización sureña a lo largo de sus diez años de creada, así como su incontestable compromiso con el desarrollo. Por su parte, Terrence O´Hanlon, Ben Spitz y Enrique Ellmann, disertaron en la mesa redonda "Liderazgo para la Confiabilidad", para luego dar paso a la sesión de preguntas por parte del público.

Panel de conferencistas

Un aspecto del públicos asistente.

Santiago Sotuyo

URUMAN

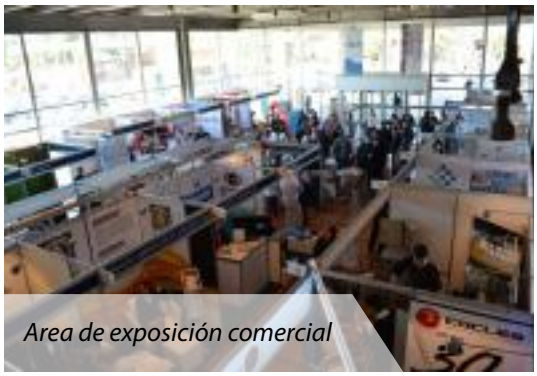
SOCIEDAD URUGUAYA DE MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE ACTIVOS Y CONFIABILIDAD

Los días subsiguientes del evento cubrieron un amplio programa de conferencias, entre estas la del CEO de Realiabilityweb.com Comenzó Terrence O'Hanlon, con la conferencia "Certified Reliability Leader (CRL)", que dio inicio al ciclo de conferencias del día lunes. Entre las propuestas de O'Hanlon figura un sistema que sirve como guía y mapa teórico, destinado a generar compromiso entre los miembros de cualquier organización y puedan fortalecerse en la toma de decisiones como Líderes en Confiabilidad. A su vez la conferencia de Santiago Sotuyo, "Confiabilidad en Grandes Proyectos", estuvo enfocada en la importancia de la previsibilidad, la planificación y el análisis para la toma de decisiones. El Rab. Ing. Ben Tzion Spitz estuvo a cargo de la conferencia "Reliability as a factor in feasibility studies,project launches and new technology adoption", en la que abordó los aspectos relacionados con las dificultades que implica la adopción de nuevas tecnologías y los procesos que implican este tipo de cambiosy en las condiciones que deben cumplirse en los procesos de adopción de nuevas tecnologías. Otro de los ponentes, Ricardo Pauro, estableció los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de superar la etapa del Mantenimiento para llegar a la de Gestión de Activos.

Las ponencias estuvieron a cargo de Marcos Peñaloza, con Lean manufacturing en Mantenimiento; Emilio Piriz expuso sobre Apps SKF para Smartphone, Jorge Marcos de Souza con Mantenimiento Predictivo de Válvulas Industriales, entre otras. Finalmente cerró la jornada Terrrence O´Hanlon con la conferencia "Norma ISO 55000" detallando antecedentes y los aspectos más importantes de la misma.

En la tercera jornada del congreso, luego de la bienvenida del directivo Marcelo Gularte, Amir Eshet, experto israelí en seguridad, presentó su conferencia "Mantenernos Seguros", en la cual destacó las consecuencias de los siniestros y el impacto de estas sobre la imagen de las organizaciones. Por su parte el Arq. Daniel Flom analizó los cambios económicos, sociales, demográficos, culturales y tecnológicos que viven nuestras sociedades actualmente y su influencia en las modificaciones a los espacios de trabajo.

URUMAN 2014 se realizó en el LATU de Montevideo


Area de exposición comercial

Muy concurrido el congreso URUMAN 2014

La Confiabilidad Humana Estrategia Para La Gestion De Activos

La tendencia moderna lleva a las corporaciones a utilizar una serie de metodologías de Gestión de Activos, integradas con la Confiabilidad Operacional, donde se destaca la Confiabilidad Humana como la estrategia esencial para gerenciar el conocimiento y tomar las decisiones más acertadas. La Confiabilidad Humana implica el fortalecimiento de competencias (conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes), actitudes personales, sentido de pertenencia, empoderamiento, y mejora de los procesos necesarios para la generación constante de Capital Intelectual en la compañía.

La complejidad y la incertidumbre aparecen como nuevos componentes de las corporaciones que buscan constantemente optimizar su gestión. La Confianza, por el contrario, surge dentro de las expectativas de continuidad que facilitan la marcha de las compañías. Quien actúa con seguridad y confianza mira el futuro con tranquilidad, aún a pesar de estar caracterizado por un sinnúmero de acontecimientos imprevisibles. La Confianza ha sido uno de los temas más controvertidos en las ciencias administrativas en la última década del siglo pasado. La Confianza, como soporte de procesos sociales en permanente cambio, es una virtud social, es el fundamento de las relaciones exitosas, pero a la vez, permite el manejo adecuado de los procesos industriales. La Confiabilidad es el factor competitivo diferencial de las organizaciones de hoy; se plantea como un bien propio, como un activo intangible o como una parte esencial de su Capital Intelectual.

Definición

La Confiabilidad Humana se puede definir como la capacidad de desempeño eficiente y eficaz de las personas en todos los procesos, sin cometer errores derivados del actuar y del conocimiento individual, durante su competencia laboral, en un entorno organizacional especifico.

Un sistema de confiabilidad se puede ver afectado por múltiples elementos que permiten optimizar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, de los miembros de la empresa con la finalidad de generar "Capital Humano". (Ilustración 1)

Ilustracion 1. Elementos de Confiabilidad Humana

Las acciones del mejoramiento de la Confiabilidad Humana busca recuperar el valor

del Talento Humano, aumentar sus competencias generales, mejorar sus saberes, su experiencia profesional, sus actitudes, sus capacidades físicas y fisiológicas, y su condición laboral; optimizar las comunicaciones y sus relaciones personales a todo nivel, elevar su sentido de pertenencia y guiar su conducta, principios y valores hacia el desarrollo de una nueva cultura cooperativa, para comprometer su capacidad total de gestión en beneficio del colectivo social.

Si el personal desconoce la manera de realizar sus labores, no la puede ejecutar adecuadamente, por lo que sería necesario un facilitador externo obteniéndose la realización adecuada de sus deberes desde la primera vez y por siempre, con tendencia al mejoramiento continuo para lograr la Calidad Total.

Las empresas deben tener como nivel estratégico, fomentar la formación y desarrollo del Talento Humano, acompañado de la motivación e incentivo necesarios para que los empleados realicen con agrado sus labores. De la misma forma que deben implementar estrategias que permitan a sus empleados mantener una comunicación adecuada en tiempo real y estar conscientes de la información que necesitan y de la que deben suministrar; el sistema debe ser dinámico.

Cada uno de los empleados debe tener la convicción de que en la compañía donde laboran tienen el lugar perfecto para sus desarrollo profesional, para alcanzar sus ideales y realizar sus sueños, es decir debe tener sentido de pertenencia, que debe aflorar como característica primordial para integrar la Confiabilidad del Talento Humano con los objetivos estratégicos corporativos. Para el logro de estas metas las industrias deben convertirse en un entorno de trabajo placentero, con áreas de descanso y recreación, con zonas deportivas que generen satisfacción, personal, camaradería, entendimiento, confianza y mejora de las relaciones sociales.

Es de importancia el mejoramiento del sitio de trabajo, donde la ergonomía cumple un papel esencial en la actitud y diligencia del trabajador. Las mejoras ergonómicas deben implementarse en cada sitio de trabajo acorde con el proceso y el entorno; el clima laboral lo generan los trabajadores y los estándares alcanzados deben ser los incentivos para la optimización de los procesos.

En la actual sociedad del conocimiento el activo esencial de las empresas es su potencial para generar nuevos conocimientos, siendo esto propio de la sabiduría de los seres humanos, es decir El Talento Humano. Los conocimientos, las habilidades y las destrezas personales, su salud física y mental, la calidad de sus hábitos de trabajo, sus inteligencias (emocional y social) es lo que conforma el Capital Humano (Ilustración 2) y este, al integrarse con la imagen corporativa, el conocimiento explícito y los demás intangibles, constituyen el llamado Capital intelectual. Los conocimientos individuales y el conocimiento corporativo deben integrarse para forma el Capital Intelectual Estructurado de la organización; los primeros son propios de las personas y residen en el cerebro; el segundo de la compañía y se conserva en la memoria corporativa, donde el uso de tecnologías como el Internet, Videoconferencias, constituyen el factor cardinal para gerenciar el saber.

Ilustración 2. Componentes del Capital Humano

Para mantener la competitividad, es fundamental La Gestión de Activos como estrategia, a su vez, los procesos basados en Ingeniería de Confiabilidad son el soporte de las estrategias que se generan para alcanzar la excelencia en las actividades industriales. (Ilustración 3)

Ilustración 3. Estrategias de la Confiabilidad Humana

Formación de competencias

El sistema de competencias es una de las estrategias vitales en el desarrollo del talento humano, con ella se busca impulsar al máximo los conocimientos, habilidades y destrezas para ser aplicadas adecuadamente en el sitio de trabajo en pro de la eficiencia y aumento de producción de calidad, acorde con las necesidades operativas y consolidar el crecimiento del Potencial Intelectual. Independientemente el Plan de Formación que se aplique siempre se persigue:

• Analizar la situación actual de la empresa.
• Definir las bases del modelo en torno a las competencias del negocio.
• Diseñar el modelo de Gestión del Talento Humano, que permita incorporar eficientemente nuevos talentos a la organización.
• Elaborar el plan de formación que involucre a facilitadores internos y externos de la empresa.

Equipos Naturales de Trabajo

Es un conjunto de personas de diversa funciones dentro de la organización que trabajan juntas por un periodo de tiempo determinado, para analizar los problemas de distintos departamentos, apuntando al logro de un objetivo común, este Equipo Natural de Trabajo no debe estar conformado por más de 8 personas y debe constituirse con uno o dos personas por las funciones disimiles.

Ilustración 4. Equipo Natural de Trabajo

Cada miembro del Equipo Natural de Trabajo tiene un rol pre establecido:

• Operadores: quien proporciona la experiencia sobre el manejo y operatividad de los equipos.
• Programador: Aporta la visión holística y sistémica del proceso.
• Mantenedor: Tiene el conocimiento de aprendizaje en el mantenimiento de los equipos.
• Especialistas: son los expertos en el área específica.
• Diseñador: provee los elementos del diseño y operación del activo.
• Facilitador: asesor técnico o metodológico.

Para que el equipo funcione cada miembro del mismo debe estar claro sobre las funciones que puede desarrollar mejor, de esta forma un equipo exterioriza las habilidades y las aprovecha para lograr un mejor rendimiento colectivo; obteniéndose beneficios importantes (Ilustración 5)

Ilustración 5. Ventajas del Trabajo en equipo

Gerencia del Desempeño

La idoneidad del Talento Humano lo podemos apreciar a través de le desempeño durante el desarrollo de las estrategias, con el fin de garantizar la generación de valor y establecer las acciones correctivas.

La aplicación exitosa de la Gerencia o Gestión del Desempeño involucra un plan de mejoras continuas conformado por seis (6) pasos esenciales (ilustración 6), incumplir con cualquiera de ellos podría disminuir la efectividad a largo plazo.

Ilustración 6. Mejoramiento del Desempeño

Una herramienta indispensable para la gestión empresarial es la Evaluación del Desempeño ya que puede ayudar a precisar la falta de políticas de desarrollo del Talento Humano adecuadas a las necesidades de la empresa. Las medidas de desempeño del Talento Humano actualmente son el impacto y el valor, es decir, medidas que indique cual es la consecuencia y valor agregado del personal. Independientemente de las medidas que la empresa decida tomar deben contener elementos de la cultura corporativa, enlazadas con los índices de desempeño que permitan conocer el avance en la observancia de la visión, la misión y los objetivos de la organización, siendo el propósito definitivo de los procesos de Gestión del Desempeño Corporativo.

Gestión del Conocimiento

Es el Proceso holístico que provee el personal capacitado, con conocimiento, para ejercer sus funciones y preservar el Capital Intelectual de la organización, lo cual permite dirigir las acciones a satisfacer las demandas y apoyar las oportunidades de explotación de las fortalezas de la empresa. De allí la importancia de obtener información de utilidad y determinar cuáles son los instrumentos adecuados para conseguirla, en resumen, esa es la función de la Gestión del Conocimiento y se encuentra íntimamente ligada al Capital Intelectual que está constituido por los activos intangibles (Imagen empresarial, principios esenciales, cultura corporativa, conocimientos explícitos e implícitos, habilidades, destrezas y las aptitudes generales procedimientos operacionales, etc.

El Objetivo de la Gestión del Conocimiento es distribuirlo a todas las áreas de la organización y promover el intercambio permanente para trasladar el éxito de una actividad definida a otras actividades que puedan aprovechar esos conocimientos. El conocimiento es útil, solo cuando puede ser aplicado y soporta la toma de decisiones.

Gestión de Salud

El Humano es un ser Bio-psico-social, por lo que su estado de salud debe evaluarse desde esas perspectivas. Es importante en toda Gestión de Activos y debe incluirse en las estrategias de Confiabilidad Humana, ya que según el estado de salud del trabajador, repercutirá en la producción de la empresa. Existe gran cantidad de estados mórbidos, agudos o crónicos, que pueden influir en el rendimiento de los trabajadores según el estatus de enfermedad en que se encuentre; entre las morbilidades podemos mencionar enfermedades somáticas, psíquicas o psicosomáticas. Somáticas: Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Cardiomiopatía Isquémica, Accidentes Cerebrovasculares, Epilepsias (diferentes tipos), Trastornos Auditivos, Trastornos Visuales. Psicológicas: Depresión, Psicosis Maniacas, Psicosis maniaco-depresivas. Psico-somáticas: Síndrome de Conversión y/o cualquiera de las anteriores productos de simulaciones por desbalance

emocional del individuo.

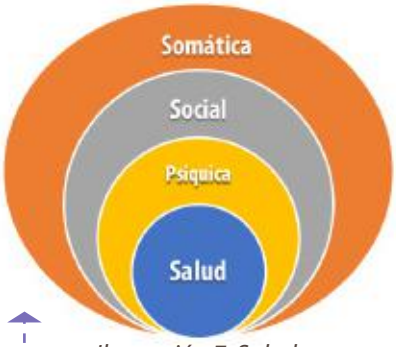


Ilustración 7. Salud

Las Estrategias de Confiabilidad Humana debe contener dentro de su estructura la entrevista realizada por un Médico Internista y/o un equipo médico, conformado por diferentes especialidades, en la que se realice una anamnesis y un examen físico integral y debe completarse con paraclínicos generales y especializados según el área de trabajo y las funciones a ejecutar, que diagnostiquen o clasifiquen el estatus de la patología y de esta forma instaurar o ajustar tratamiento adecuado para mejorar el estado de salud, todo esto debe permanecer en el Historial Médico para su sucesivo control periódico. Para tal fin cada empresa debe contar con un Departamento Médico Integral, que puede ser interno o externo, según las necesidades de la empresa, para lo cual es importante tomar en cuenta el número de trabajadores existentes en la organización y los costos comparativos para tal fin. Para determinar lo más conveniente debe someterse a evaluación del Equipo Natural de Trabajo constituido de la forma antes mencionado, sin ir en desmedro de la calidad del beneficio para el trabajador que en fin de cuenta conforma el Capital Humano que representa un valor intangible para la Gestión de Activos, ni de la organización

Ilustración 7. Gestión de Salud

Se debe ser estricto en la aplicación de normas internacionales de salud; ejemplo, las normas OHSAS.

Desde el punto de vista Psico-social es importante establecer programas de rehabilitación y terapias, disponer de espacios de esparcimiento, así como planificar los períodos de vacaciones de los trabajadores para evitar el síndrome de Burnout.

AUTOR:
Dr. Barbaro J. Giraldo Centeno
Médico Internista
Prof. Contratado UPEL

BIBLIOGRAFÍA:

GARCIA P, Oliverio. (2013). "Confiabilidad Humana Clave de la Competitividad Organizacional". Impreso LEGIS. Primera Edición. Bogotá. Colombia. Abril 2013.

GARCIA P, Oliverio. "La Confiabilidad Humana clave de la Sostenibilidad Industrial". www.mys –asociados.com. 2013.

FERNANDEZ L, Javier. (2005. "Gestión de Competencias". Un Modelo estratégico para la dirección de Recurso Humanos. Editorial FT Prentice Hall. Madrid. España

GIRALDO C, Barbaro J. (2014). "Normas OHSAS Complemento de ISO 9000 e ISO 14000". www.Predictiva21.com,edu Año 1, 4ta. Edición.

GIRALDO C, Barbaro J. (2014). "Stress, Distress y Burnout en errores humanos". www.Predictiva21.com,edu Año 1, 3ra. Edición.

AVEPMCO
Presenta
Del 29 al 31
de octubre
COLAGA
III CONGRESO LATINOAMERICANO
DE GERENCIA DE ACTIVOS
2014
@colaganet
@avepmco
Hotel Maremares
Lechería- Edo. Anzoátegui
Venezuela
Mejores Expositores en:
Confiabilidad Humana
Eficiencia Energética
Impacto Ambiental
Estándares Industriales
Tecnologías de Inspección
Confiabilidad Aplicada
Mantenimiento y Cuidado de Activos
www.avepmco.org.ve
www.colaga.net
0424-822.39.54

FACILITY MANAGEMENT Una Disciplina En Crecimiento En Panamá

La pasada semana tuvo lugar La Semana Del Facility Management en Panamá. Este evento ha servido para comenzar a crear la asociación panameña de Facility Management y para dar más visibilidad a la disciplina en el país.

Panamá, 22 de septiembre de 2014

La pasada semana se celebró en la ciudad de Panamá La Semana Del Facility Management. Este evento ambulante, que circula por distintas ciudades de habla hispana, tiene el único objetivo de dar a conocer la disciplina del Facility.

Cerca de 100 profesionales participaron en el primer evento especializado en Facility Management en Panamá, donde pudieron compartir experiencias y mejores prácticas. La presencia de responsables de inmuebles del sector hotelero, de la banca, de bienes raíces, de telecomunicaciones, entre otros sectores, demostró la importancia de la disciplina de forma transversal. Además, contamos con la presencia de representantes del sector público, por lo que el evento sirvió para activar la concienciación sobre la necesidad de una gestión integral y eficaz de los inmuebles y sus servicios en uno de los sectores donde las barreras para implementar nuevos procedimientos son más fuertes.

La Semana del FM comenzó con una visita al Hotel Trump guiada por el Director de Facilities del hotel, quien organizó un recorrido para los participantes durante el cual explicó cómo se realiza la gestión y el mantenimiento del hotel. Durante los días del evento, tuvieron lugar numerosas presentaciones y sesiones formativas centradas en diversos temas del sector. Así, contamos con la presencia del Administrador del Global Directory de ISO en Panamá DGNTI, que habló sobre la norma ISO, explicando su contenido y sus derivaciones en el Facility Management. Por su parte, el Executive Director Green Building Council Panamá dio una charla sobre el impacto de la construcción sostenible y su relación con el Facility Management.

Tuvimos también la posibilidad de compartir una mesa redonda con responsables de inmuebles de diferentes sectores como el Gerente de Bienes Adquiridos de Banvivienda, la Responsable de Bienes Patrimoniales de la Autoridad de Turismo de Panamá y el Responsable de Servicios de Veneto Hotel

& Casino, quienes dieron su experta opinión y conversaron sobre el estado del Facility Management en Panamá.

Finalmente, La Semana del FM terminó con unas sesiones formativas a cargo de David Martínez, Global Director de FMHOUSE, dirigida a aquellas personas que deseaban conocer más a fondo los principales conceptos del Facility Management.

Al igual que ocurrió en La Semana Del Facility Management de Colombia, este evento supuso el impulso que necesitaban los profesionales para crear la asociación local de Facility Management. Se presentaron veinte voluntarios para comenzar con este trabajo que tanto puede aportar al sector en el país. Sin duda, la motivación de estos voluntarios ayudará a dar a conocer la disciplina en la sociedad y el mercado y ayudará a los jóvenes a descubrir un sector que puede abrirles puertas laborales.

Imagenes del evento

Herramientas Para La Auditoría Y Certificación En Gestión De Activos. Pas 55 - Pam - Sam E Iso 55001

INTRODUCCIÓN

El entusiasmo que rodea el lanzamiento de la norma ISO 55000/1/2 (Asset Management) presentará importantes beneficios para las empresas e instituciones de gestión de activos y sus prácticas, en particular las organizaciones que deseen ser certificadas en ISO 55001 de gestión de activos.

Pero debemos preguntarnos ¿qué herramientas utilizaremos para realizar el GAP Análisis?, ¿cómo puede la comunidad de gestión de activos garantizar la coherencia y un nivel adecuado de rigor en la realización de las evaluaciones GAP Análisis, cuando nos hemos acostumbrado tanto a la Metodología de Evaluación de PAS 55 Assessment Methodology (PAM)?.

La versión actual de la herramienta PAM fue lanzada en 2008 como parte de las herramientas del IAM, junto con PAS 55: 2008 y el marco de competencias 2008. Aunque ISO 55001 reemplazará efectivamente la PAS 55, algunas organizaciones pueden desear seguir aplicando los requisitos de PAS 55, y por lo tanto tendrán que retener la herramienta PAM.

PAM ha apuntalado sin duda el éxito de PAS 55, dándole credibilidad a lo largo de la comunidad global de gestión de activos. Ahora, PAM necesita evolucionar hacia una herramienta que no puede evaluar sólo PAS 55, sino también ISO 55001 y los 39 temas de la Gestión de Activos. (Ver Figura 1)

Figura 1. 39 temas de la gestión de activos [7]

MARCO TEORÍCO

La Metodología de Autoevaluación (SAM) Self-Assessment Methodology, representa una saludable mezcla de experiencia multisectorial global y sólidos conocimientos sobre la gestión de activos, tanto para los propietarios de los activos como para las perspectivas de la consultoría.

La herramienta (SAM) Self-Assessment Methodology está siendo diseñada para ser aplicable a todos los sectores industriales y libre de cualquier sesgo comercial. Se permitirá a las organizaciones evaluar sus capacidades contra los requisitos tanto de ISO 55001 como de PAS 55, y como complemento para apoyar a las organizaciones en la certificación de ambas.

(SAM) Self-Assessment Methodology, está alineada a los 39 temas de la gestión de activos descritos en el Anatomy (Ver Figura 1). Las organizaciones serán capaces de evaluar sus capacidades contra los 39 temas de la gestión de activos con sus definiciones y con características desarrolladas en el framework de gestión de competencias (Figura 2).

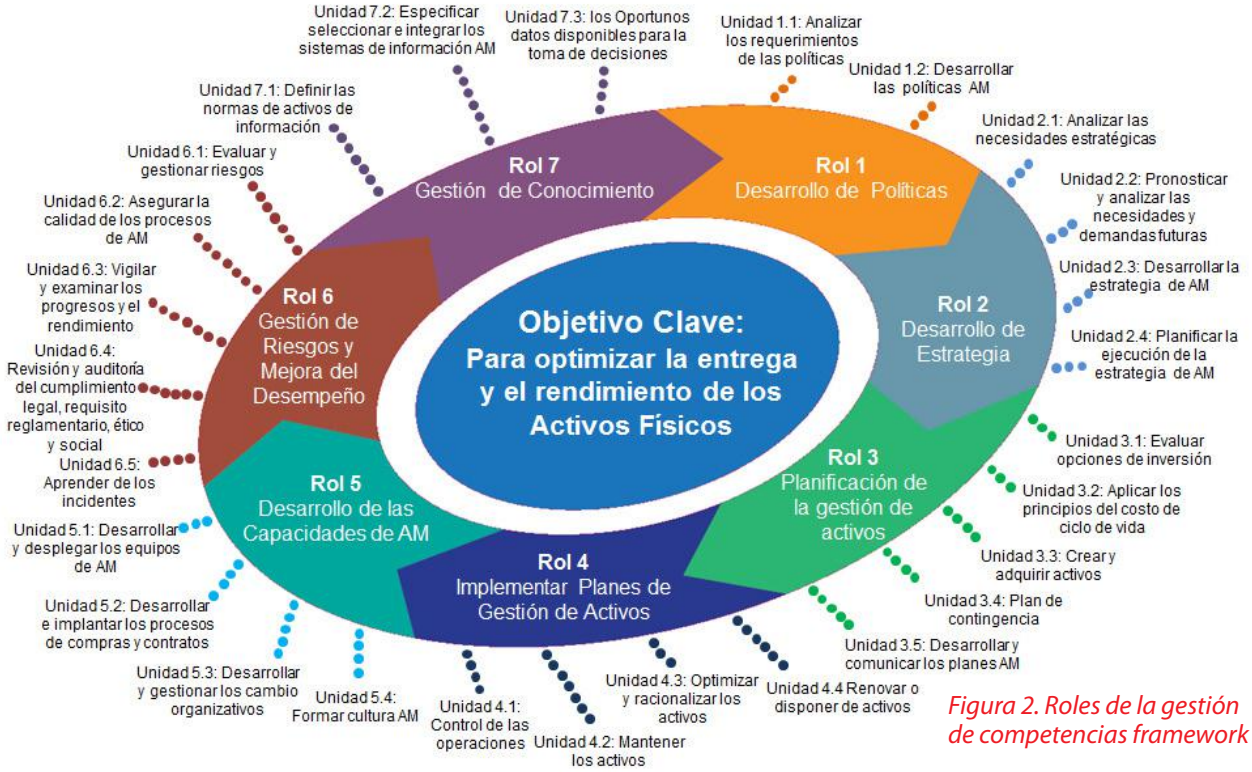


Figura 2. Roles de la gestión de competencias framework [4]

La herramienta SAM permitirá a las organizaciones compartir y comparar sus propias capacidades de gestión de activos en la organización y preparar los planes de acción para el mejoramiento del negocio y la transformación de la empresa en una organización alineada a la excelencia operacional. Esto permitirá a las organizaciones realizar un seguimiento de los proyectos, detectados en el GAP Análisis para la implementación de la gestión de activos, integrada a un estándar definido como PAS 55 o ISO 55001, hasta el punto de lograr la certificación y la competencia de madurez que requiere la organización de acuerdo con el modelo de madurez del IAM; el cual define los niveles de madurez que van más allá de la certificación; lo que buscamos es la optimización de costo – riesgos, la excelencia operacional con sostenibilidad.

La herramienta SAM ha sido diseñada para ser tan fácil de usar como la PAM actual. Se acompaña de nuevas directrices que definen la forma de aplicar con coherencia la norma ISO 55001/2. En ésta no sólo se conservan las 121 preguntas originales y respuestas del modelo diseñado para cubrir los requisitos de PAS 55, sino que también incluye 125 nuevas preguntas y respuestas para cubrir los requisitos de ISO 55001, incluyendo interdependencias y vínculos. La herramienta también incluye mejoras en la navegación de hoja de cálculo y la opción de incluir varios entrevistados. (Ver figura 3)

La herramienta SAM sirve para la evaluación de ISO 55001 en las organizaciones. El IAM 8Institute of Asset Management) la ha puesto a prueba en una organización de Oriente Medio y otra de Reino Unido para asegurar su idoneidad y operatividad.

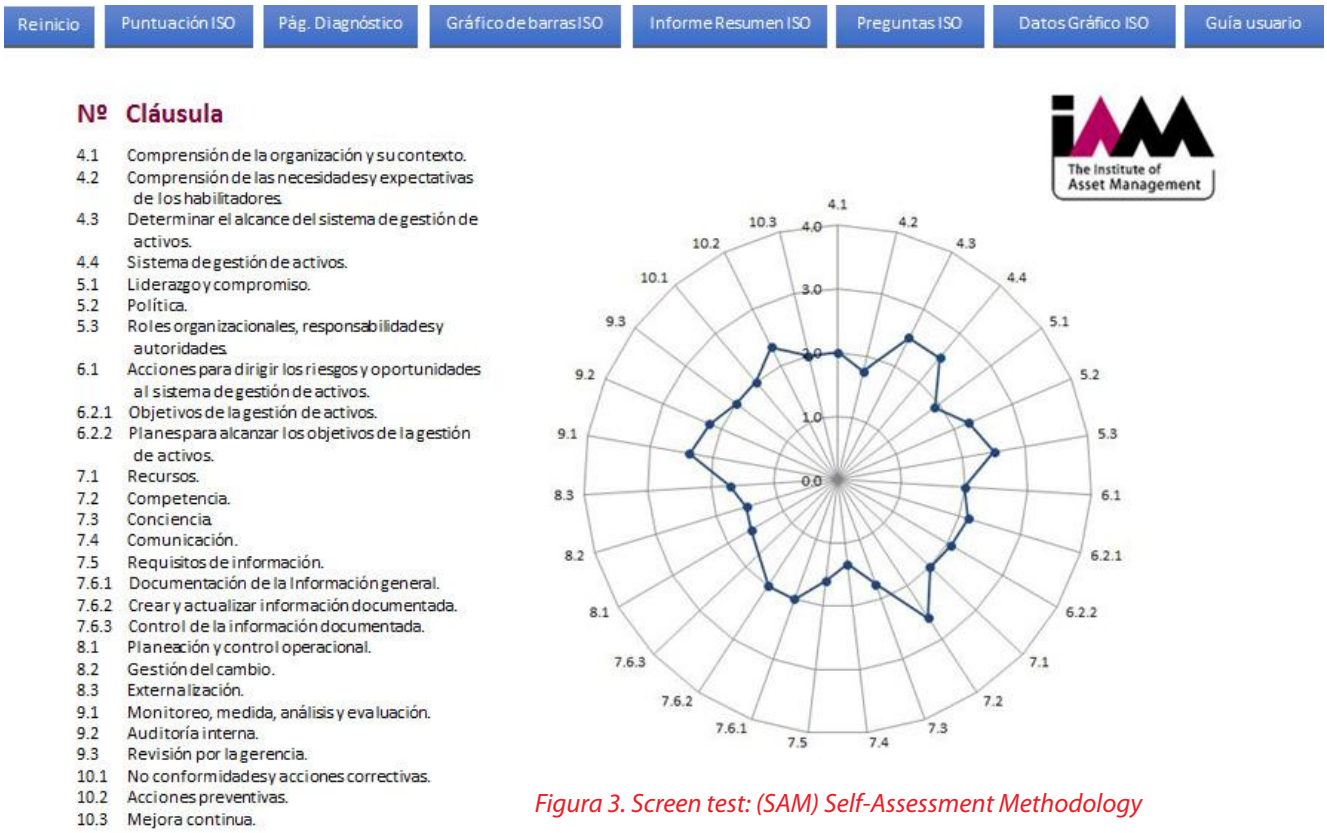


Figura 3. Screen test: (SAM) Self-Assessment Methodology

La (SAM) Self-Assessment Methodology incluye el desarrollo de un tercer conjunto de preguntas y respuestas modelo asignadas a los 39 temas de la gestión de activos, y la creación de notas de orientación general sobre el uso de la metodología de autoevaluación de IAM con ISO 55001 , para complementar la documentación de orientación existentes para BSI PAS 55:2008 .

El Assessment de SAM está basado en el sistema de gestión de activos documentados y pruebas reales de su aplicación, evaluando las aportaciones de una muestra de un tamaño adecuado de áreas representativas de una organización donde participan Mantenimiento y Operaciones con los habilitadores "Finanzas, Recursos Humanos, Compras, Materiales, Proyectos, Riesgos, Medioambiente, Responsabilidad Social Corporativa, Tecnología de la Información", esto incluye una revisión de

la documentación y las auditorías de las actividades realizadas. No se considera expediente de prueba demostrable la documentación del sistema o las actividades realizadas, el objetivo es saber ¿cómo están operando, realizando el mantenimiento, sosteniendo la rentabilidad del negocio a corto medio y largo plazo?.

Para poder realizar los Assessment alineado a la ISO 55001, la Organización Internacional de Normalización ISO ha publicado la norma ISO/IEC17021/5 - Requisitos de competencia de Auditoría y Certificación de Sistemas de Gestión de Activos, que está previsto sea completada en marzo del 2014, para soportar la ISO 55001.

Es el requisito recién confirmado por asesores y organismos de certificación para tener un conocimiento específico de gestión de activos, con el fin de auditar a los requisitos de la norma ISO 55001. Esto ayudará a asegurar que los evaluadores reconocen las buenas prácticas cuando las ven, y también permite determinar las deficiencias y carencias correctamente. En contraste con otras normas de sistemas de gestión, ISO 55001 exige explícitamente la demostración de prácticas reales (no sólo la existencia de procesos y manuales), por estas razones es tan esencial utilizar asesores con experiencia real y profunda trayectoria en gestión de activos.

PASOS PARA SU APLICACIÓN

¿Cómo iniciar un proceso de implementación? La metodología propuesta por PMM plantea 6 etapas claves (Ver figura 4):

Etapa 1: ¿Dónde está la empresa con respecto a la Gestión Integral de Activos?

Etapa 2: ¿Cómo comenzar a optimizar la gestión de los activos?

Etapas 2-3: ¿Qué herramientas usar? ¿Qué medir? ¿Cómo hacerlo?

Etapas 4-5-6: Sostenibilidad, Certificación y Mejoramiento

El IAM ha reconocido la importancia de estos requisitos y su impacto significativo en la calidad de los proveedores de servicios. En cuanto a la PAS 55, el IAM ha indicado a sus "Endorsed Assessor" que la PAS 55 seguirá vigente mientras haya un mercado, pero a través de las SAM se podría evaluar tanto la PAS 55 como las ISO 55001 para alcanzar la certificación en ambas.

A través de la aplicación rigurosa de la nueva herramienta de SAM, ISO 17021-5 y la metodología de las seis fases de PMM Institute for Learning (Ver Figura 4) logrará que las organizaciones alcancen la sustentabilidad de activos en sus organizaciones.

Figura 4. Fases propuestas por PMM para la Evaluación de la Gestión de Activos Físicos según PAS 55 – ISO 55000 y referencias fundamentales

AUTOR:
Luis Amendola

LA
SEMANA
DEL
FACILITY
MANAGEMENT

LSD FM

4-7 NOVIEMBRE
LIMA - PERÚ

Cuatro días de formación, debate, encuentro y experiencias compartidas entorno al **Facility Management**

lsdfm.com

LA PRÓXIMA EDICIÓN DE LA SEMANA DEL FACILITY MANAGEMENT SE CELEBRARÁ EN LIMA, PERÚ, CON EL OBJETIVO DE SEGUIR PROMOVIENDO LA DISCIPLINA EN EL PAÍS.

Del 4 al 7 de noviembre tendrá lugar en Lima La Semana del Facility Management. Durante estos días, se reunirán en el Hotel Suites del Bosque, en el distrito financiero de San Isidro, profesionales del sector que expondrán su visión sobre el sector a todos los asistentes.

El Facility Management no es una disciplina nueva en el Perú y La Semana del Facility Management se presenta como una oportunidad para afianzar el papel de la disciplina en el país, ya que este evento será un punto de encuentro para todos aquellos interesados en el Facility Management.

Los profesionales encontrarán un foro de perfiles similares donde poder intercambiar experiencias y mejores prácticas. Los estudiantes podrán asistir a charlas de iniciación que quizá hagan de esta su profesión de futuro y los docentes pueden ver en el FM un área de estudio e investigación. Será, por lo tanto, un espacio ideal para reforzar redes y realizar networking.

Para las empresas del sector, puede suponer una forma de darse a conocer, tanto si ya se es proveedor de servicio, como si se quiere adentrar en este mundo de negocio. Para las otras empresas no relacionadas con el sector, puede ser una forma de conocer en qué forma el Facility Management puede ayudar a mejorar y optimizar las actividades que, según IFMA (International Facility Management Association), suponen el segundo centro de costes de las compañías, después de los asociados a Recursos Humanos.

Como en las anteriores ediciones de Colombia y Panamá, se propondrá la creación de un grupo de trabajo para dar forma a una asociación nacional para profesionales del Facility Management. Una asociación de este tipo supone un fuerte apoyo para los profesionales del sector, subrayando su reconocimiento y dando la oportunidad de tener un referente nacional en cuanto a mejores prácticas y redes de contacto.

Con este contenido, La Semana del Facility Management será un paso más hacia el reconocimiento de esta disciplina como una pieza imprescindible en la estructura de las organizaciones empresariales.

Para inscribirse, pueden hacerlo en la web www.lsdfm.com y para obtener más información, pueden escribir al correo info@lsdfm.com

Un "Canal" De Importancia Para El Mantenimiento

El sueño de todos los gerentes de mantenimiento y confiabilidad de la industria es tener un Director general o CEO que se interese en el mantenimiento, que lo soporte y le asigne su real valor en la organización. Para quienes trabajan en el Canal de Panamá, esto no es un sueño, sino una realidad que hace posible que esta maravilla tecnológica de la humanidad se mantenga operando por 100 años (con muchos de sus elementos originales en funcionamiento) y que aspire a sostener esta operación por otros cien más.

El Administrador del Canal de Panamá (CEO) el Ing. Jorge Luis Quijano es un apasionado del mantenimiento y en sus venas corre la adrenalina que esta profesión genera. Sus orígenes en el Canal de Panamá se remontan a estas actividades y narra con especial entusiasmo las mejoras que se han implementado para proactivamente eliminar defectos y cómo la tecnología ha sido parte importante en el mantenimiento sostenible de estas instalaciones y sus equipos.

Era imposible ocultar su orgullo cuando en la conferencia magistral de apertura del II Congreso de Mantenimiento del Canal de Panamá narraba la importancia del monitoreo de condición, el laboratorio de análisis de lubricante, la reingeniería de las locomotoras, los recubrimientos de las compuertas y las miles de horas de entrenamiento dedicadas al personal de mantenimiento para llevar a cabo esa titánica labor. Máquinas únicas y equipos para los cuales ya no hay repuestos son solo algunos de los problemas con que deben trabajar estos profesionales y siempre encuentran la solución. ¿La clave? Una empresa comprometida a la conservación de sus activos de manera sostenible desde la cabeza de la organización.

Los retos a los que ahora el Canal de Panamá enfrenta como empresa pública son mayores debido a la majestuosa obra de ingeniería que representa la apertura del tercer juego de esclusas con dimensiones de 427m x 55m por 18.3m de profundidad, para dar paso a los Neo Panamax (barcos de mayor capacidad que en las escusas actuales no podían pasar por limitaciones en dimensiones). Gestionar adecuadamente estos activos significa un compromiso mayor que se enfrenta con decisión y estrategia de la mano de la mejor gente, la preparación, aliados y socios de conocimiento y soporte.

El soporte del Ing. Quijano ha dado lugar a la creación del Círculo de Mantenimiento (CIMA) donde especialistas del Canal de Panamá interactúan de manera regular para resolver sus problemas y buscar mejoras proactivas a sus retos. De esta iniciativa salió también la idea del

Congreso de Mantenimiento del Canal de Panamá, que recién celebró su segunda edición en agosto 27-29 del 2014. El objetivo tema del Congreso fue "La Inversión en Mantenimiento: Clave para la Competitividad y Sostenibilidad".

Lo impactante (para muchos de nosotros) es que no sólo se dio el apoyo para este evento, sino que el Administrador del canal de Panamá participó directamente con su ponencia, habló con los medios acerca de la importancia, dio entrevistas, compartió y conversó con el personal asistente y los conferencistas y refrendó su compromiso para continuar dando soporte al mantenimiento para el logro de la confiabilidad y los objetivos del Canal de Panamá y del país.

Algo que debo reconocer en la organización de este congreso es que no solo se incluyó al personal del Canal de Panamá, sino que se hizo abierto al público en general. Participaron profesionales de varias industrias panameñas y también hubo participantes de otros países que aprovecharon la oportunidad de aprendizaje y la fabulosa visita técnica que se organizó para visitar los trabajos de mantenimiento de la esclusa de Miraflores para recuperar el sello en las compuertas y mantenimiento de válvulas. Tuvimos la oportunidad de caminar por la cámara seca y asomarnos a las válvulas que permiten el paso del agua del Lago Gatún para el llenado de las esclusas. ¡Oportunidad que pocas veces estará disponible y que teníamos que aprovechar!

Desde hace más de 10 años he tenido la oportunidad de colaborar con el Canal de Panamá en la preparación del personal en el área de lubricación y análisis de lubricante y cada vez me siento más identificado con esta organización y comparto el orgullo de quienes allí trabajan.

Durante la cena especial ofrecida por el Ing. Quijano en el centro de visitantes de las esclusas de Miraflores, su mensaje siguió congruente y motivador. Junto con el Ing. Abdiel Pérez Gerente de Mantenimiento de Esclusas y Presidente del Congreso, reiteraron su compromiso para continuar con este evento anual como pilar de la estrategia del Canal de Panamá. Mientras ellos hablaban en mi mente no dejaba de dar vueltas la misma idea: *"Necesitamos muchos Jorge Luis Quijano en nuestras industrias, necesitamos de su visión y necesitamos inspirarnos en él para lograr contagiar a las organizaciones de estas ideas que no solo son de discurso, sino de compromiso y participación".*

Gracias al Ing. Quijano por darnos este ejemplo, gracias al Canal de Panamá por su confianza y gracias a ustedes por leer esta reflexión.

AUTOR:
Gerardo Trujillo
Noria Latín América

EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NO SIEMPRE ES UNA TAREA FÁCIL

Todos hablamos del Mantenimiento Preventivo como si fuese una actividad muy sencilla, pero esto está muy lejos de ser cierto. Aunque ustedes no lo crean, el rango en el cual se encuentra el Indicador de efectividad de mantenimiento preventivo oscila entre un 40 y 70 por ciento. Este es el resultado de casi 30 años de experiencia en consultoría, investigación, encuestas y de opiniones del personal que trabaja en el área de mantenimiento. Si bien es cierto que esta afirmación que hago es para empresas venezolanas, porque muchos países no tiene las complicaciones económicas y regulaciones para conseguir repuestos, también pienso que está muy cerca de la realidad, debido a trabajos que he hecho en el exterior, encontrándome situaciones que también suceden en esas plantas y que las comentaremos mas adelante. Vamos a iniciaros con la siguiente pregunta: ¿A qué llamo Indicador de Efectividad de Trabajos Preventivos? Esto es: Cantidad de Trabajos de Mantenimiento Preventivo Ejecutados versus Cantidad de Trabajos de Mantenimiento Preventivo Programados en un período determinado, ya sea en una semana, mes, trimestre, semestre o anual. Ahora bien, veamos por qué de lo dicho anteriormente con relación a la dificultad de lograr la consecución de un alto valor de este indicador de trabajos preventivos. A continuación paso a explicarlo y quizás después de leerlo coincidan conmigo.

1

Cuando se elaboran las rutinas de mantenimiento, en éstas he encontrado que la información contenida es deficiente porque no contempla toda la documentación necesaria para construir protocolos de mantenimiento efectivos. Esto se debe principalmente a: mala estimación de los tiempos de ejecución de los trabajos preventivos, falta de materiales partes y repuestos que deben estar indicados en las rutinas, inadecuadas o falta de herramientas que son necesarias para llevar a buen término estas actividades, inadecuadas frecuencias de intervenciones preventivas, falta y connfusos procedimientos para ejecutar los trabajos, y una situación sumamente marcada es la ausencia de manuales de operación y mantenimiento, despieces y planos. En otras palabras, hay una planificación inadecuada o deficiente al momento de elaborar las rutinas preventivas. Fíjense que me refiero a la planificación y no a la programación, recuerden que aquí hablamos del momento en el cual estamos, recopilando, elaborando y organizando la información a contemplar en los trabajos preventivos y que posteriormente pasarán a la etapa de programación y ejecución.

2

La organización del mantenimiento no siempre es la mejor diseñada para llevar a cabo las tareas de Planificación, Programación y Ejecución correctamente. Muchas veces tenemos una(s) persona(s) que planifica(n), programa(n) y también ejecuta(n) el mantenimiento preventivo, pero adicionalmente también lleva(n) a cabo los trabajos correctivos, Ahora les pregunto: ¿Cómo van a poder cumplir con todas las tareas preventivas si la(s) misma(s) persona(s) que está(n) involucradas en los preventivos la utilizamos para que intervengan en los trabajos correctivos tanto programados como de emergencia? Cualquier programa se verá afectado ante esta situación.

3

Muchas veces no tenemos estructurada una orden de trabajos preventivos y que según mi experiencia debe ser diferente a la de trabajos correctivos. Si entendemos que una rutina preventiva es: "hacer siempre lo mismo, con la misma frecuencia, misma cantidad y tiempo de mano de obra, mismo tiempo completo de la actividad, condiciones de seguridad, los mismos repuestos, partes y materiales, al igual que las herramientas"; las personas no logran construir la estrategia para general las órdenes de trabajos preventivos que por su volumen y frecuencia pueden convertirse en un trauma que mas adelante causa una gran frustración y en consecuencia, la posible presencia de lo que llamé en el artículo anterior de la revista "El Costo Psicológico".

4

Para los que trabajan en el medio industrial, saben muy bien que el dueño de los equipos es la gente de operación o en menor nivel la de producción, y muchas veces cuando está programado realizar un preventivo a cualquier equipo o instalación, no es entregado al personal de mantenimiento justificando que deben sacar una producción cualquiera. Muchas veces esto se acentúa cuando no existe una verdadera comunicación o interrelación entre quien opera y quien mantiene. De igual manera, la postergación o adelanto de un trabajo preventivo a la espera de un mantenimiento correctivo programado o viceversa, también contribuye a desbalancear el BACKLOG ocasionando dificultad para aumentar el porcentaje de efectividad del mantenimiento preventivo.

5

Para el caso que nos ocupa, la dificultad que tenemos en Venezuela para obtener divisas, así como también devaluaciones continuas está mellando considerablemente la vida útil del equipamiento, debido a que, ante la falta de repuestos, partes y materiales tengamos que estar postergando los trabajos preventivos o ejecutándolos inadecuadamente. Indudablemente este escenario está afectando profundamente la producción de alimentos, bienes y servicios; y el reemplazo de los equipos por demás, se está convirtiendo en un escenario sumamente difícil. Sin temor a equivocarme, la ausencia de insumos para realizar los trabajos preventivos también afecta no solo a nuestro indicador, sino a la operación misma.

6

La ausencia de planes de adiestramiento, entrenamiento, mejoramiento profesional que son estrategias de fortalecimiento del recurso humano, muchas empresas deciden minimizarlas al momento que se ven amenazadas su estructura de costos y ganancias. Esta situación le suma un ingrediente negativo a este indicador de efectividad de trabajos preventivos.

7

La "Rotación del Personal" es una variable muy importante que igualmente afecta este indicador de trabajos preventivos. Esto se debe a que cuando existe una alta rotación por mejores beneficios de las personas que tienen el know how y el know What, saber cómo y saber qué, comienzan a irse de las empresas dejándolas a éstas en una posición sumamente delicada. Sumado a ello, si no se tiene una filosofía de mantenimiento sólida con un buen sistema de mantenimiento bien organizado, estructurado y soportado, inevitablemente el impacto negativo va ser mucho mayor. En este orden de ideas, cuando las personas llegan a una organización y sus actividades productivas son muy agresivas, tal es el caso de trabajos de minería, cuyos trabajadores están expuestos a grandes riesgos por profundidades a las cuales trabajan, duran muy pocos ocasionando así altas rotaciones. Las personas nunca aprenden ni a operar ni a mantener adecuadamente los equipos, mucho menos a planificar y programar trabajos preventivos.

8

Un control de inventarios débil y un desconocimiento de una clasificación ABC desvirtuada de una efectiva política de materiales que permita tener oportunamente en el almacén aquellos materiales partes y repuestos que son parte de un consumo rutinario, también evita alcanzar altos valores del indicador.

9

El tipo de proceso muchas veces imposibilita realizar un mantenimiento preventivo, tal es el caso de plantas de flujo continuo que durante la Ingeniería básica y de detalle se colocan equipos que forzosamente necesitan preventivos y para no pararlos tenemos que esperar una Parada de planta planificada y programada para atenderlos. Indudablemente, el mantenimiento predictivo cobra mucha fuerza en estos casos para mantener la confiabilidad operacional.

10

La ausencia de un buen software de mantenimiento que permita controlar el Backlog y a la vez balancear adecuadamente tanto la carga de trabajos de mantenimiento correctivo como de preventivo es otra situación que contribuye a que el indicador de efectividad de los trabajos preventivos sea muy débil.

11

En el artículo "La Aptitud y la Actitud hacia el mantenimiento" del cual hablamos en el volumen # 3 de esta revista encontramos que hay gente que no quiere hacer mantenimiento o simplemente no quiere hacer las cosas bien. Estas personas son los que hacen ruido en una empresa y son un problema. El mantenimiento preventivo no escapa tampoco a estas situaciones.

Para concluir, quizás existan otras razones que afectan el indicador de efectividad de los trabajos preventivos, pero considero que si logramos resolver o atenuar estos escenarios, estaremos muy cerca del camino correcto para construir un Sistema de Mantenimiento de Calidad. Recuerde mi máxima ***"NO SE PUEDE MANTENER LO QUE NO SE CONOCE"***

AUTOR:
Ing. Brau Clemenza
M.Sc en Gerencia de Mantenimiento
Consultor, Profesor, Investigador y Articulista

Mantenimiento Proactivo: Cuidados Esenciales De La Maquinaria

Las diferentes metodologías de mantenimiento industrial están concebidas para garantizar una operación segura, eficiente, continua y confiable a la mejor relación coste / beneficio. Ninguna técnica o filosofía de mantenimiento industrial sustituye a otra, simplemente están disponibles para ser aplicadas de manera eficiente y efectiva. En términos sencillos el Mantenimiento Proactivo se fundamenta en ejecutar actividades de mantenimiento orientadas a prevenir los factores que provocan el inicio de las fallas, se trata de actividades sencillas pero esenciales, aquellas tareas que mejoran el desempeño de los activos, actuando antes de que las fallas muestren sus síntomas, no se trata de detectar y/o corregir fallas, la meta es combatir los malos actores que más tarde provocarán un síntoma asociado a los modos de fallas característicos del activo.

Universalmente se ha entendido el mantenimiento preventivo como una filosofía de mantenimiento que busca, mediante intervenciones programadas, evitar que se presenten fallas de forma imprevista, mantener rutinariamente para mitigar o revertir el desgaste, en la actualidad el mantenimiento preventivo se basa en diferentes criterios de aplicación, básicamente criterios que determinen cuándo hacer mantenimiento y qué tipo de actividad se debe hacer. Pero independientemente del criterio que determine la necesidad del mantenimiento, estas actividades preventivas deben realizarse de tal manera que aseguren la disponibilidad del activo para operar de forma segura, eficiente y confiable. La ejecución de estas actividades de forma precisa y óptima es lo que se ha denominado mantenimiento proactivo: repararlo, cuidarlo y operarlo de tal manera que no falle.

SIMPLEMENTE MANTENIMIENTO DE PRECISIÓN

El Mantenimiento Proactivo entonces busca mejorar las tareas cotidianas y esenciales. ¿Qué es lo mejor que se puede hacer cuando se ejecute una actividad de mantenimiento? Identificar cómo y dónde se originan las fallas para combatirla desde este origen. Los cuidados esenciales de activos industriales son la clave del desempeño, estadísticamente una gran cantidad de fallas tienen su origen en labores previas de mantenimiento y en la operación inadecuada de la maquinaria, las fallas asociadas al desgaste normal de los componentes representan un porcentaje mucho más bajo; en este sentido mantener y operar proactivamente un activo asegura la eliminación de un amplio porcentaje de problemas. Pero no se trata de la cantidad o la frecuencia del mantenimiento, se trata de hacer el mantenimiento justo y necesario, con los procedimientos óptimos, en resumen realizar mantenimiento de precisión.

SALUD DE MAQUINARIA VS. SALUD HUMANA

Podemos comparar el cuerpo humano con un activo industrial, nuestro organismo es un sistema que requiere de ciertas condiciones para desempeñarse eficientemente, la calidad de vida es análoga con la eficiencia y confiabilidad de una máquina. Si tratamos nuestro cuerpo de forma reactiva, al igual que la maquinaria, tarde o temprano sentiremos los síntomas de las enfermedades.

MÁQUINAS	GENTE
LIMPIEZA La primera línea de defensa en contra del desgaste es la limpieza, este proceso comienza desde el momento del ensamblaje y montaje, debiéndose mantener durante la operación de los equipos. Las partículas de suciedad, incluso invisibles al ojo humano, son letales para las mínimas holguras de componentes como rodamientos, cojinetes, engranajes, válvulas, cilindros hidráulicos…	HIGIENE Piense en las consecuencias para la salud de no mantener la higiene adecuada, de no lavarse las manos después de ir al baño o antes de comer, de no bañarse, de una mala higiene bucal. Vivir o trabajar en un ambiente sucio, lleno de polvo y húmedo, comer o beber alimentos contaminados es sin duda dañino para la salud.
DESBALANCEO Un equipo rotativo desbalanceado desarrolla ruido y vibraciones excesivas, cargas extras que deben soportar los rodamientos o cojinetes, estas cargas dinámicas aceleran la falla por fatiga. Una máquina desbalanceada consume mayor potencia, lo que la vuelve ineficiente.	SOBREPESO El exceso de peso en el ser humano es la causa de muchas enfermedades, especialmente las cardiovasculares, pero puede afectar también las articulaciones, rodillas, pies. Una persona con sobrepeso requerirá mayor esfuerzo físico para desempeñar sus actividades rutinarias.

MAQUINAS	GENTE
SOBRETENSIÓN La sobretensión y las precargas excesivas afectan negativamente el desempeño de los activos, aceleran el desgaste por fatiga. Las tuberías sobre tensionadas en máquinas como bombas, turbinas o compresores causan tensiones sobre las carcasas y producen pata coja. Las precargas excesivas como la producida por montajes inadecuados de rodamientos y correas de transmisión incrementan la fricción y el calor. El excesivo torque en pernos de montaje es otra causa común de sobretensiones y estrés.	ESTRÉS Todos hemos estado sometidos a algún tipo de estrés o presión, en algunos casos pudiera ser positivo porque nos ayuda a mantenernos atentos, pero el llamado estrés negativo es dañino para la salud, las preocupaciones importantes, un mal ambiente de trabajo, el exceso de actividades o la falta de descanso son factores de tensión que afectan el desempeño y la salud.
DESALINEACIÓN Todo tipo de desalineación, entre acoples, entre poleas, entre engranajes, entre rodamientos, entre bridas, etc., es muy dañina. La desalineación produce tensión y compresión extra sobre todos los componentes de máquinas, se generan frecuencias de vibración indeseadas que aceleran la falla por fatiga. Un equipo desalineado además consume más energía de lo normal.	ERGONOMÍA La mala postura al caminar, al sentarse, al manejar o al dormir, desalinean el cuerpo, esto puede causar tensiones o cargas extras sobre partes como la columna, las rodillas y las articulaciones. Un calzado inadecuado puede "desalinear" los pies, causando dolores desde las piernas hasta la espalda o el cuello. La ergonomía es la ciencia que se ocupa de estudiar y definir las mejores posturas para el cuerpo humano en pro de una mejor salud.
LUBRICACIÓN Los lubricantes son la sangre de la maquinaria, un aceite o grasa contaminada con partículas sólidas, agua o combustible, viaja por el sistema provocando desgaste excesivo, un lubricante caliente o de mala calidad propicia el contacto entre partes en movimiento. Pero además del lubricante, debe mantenerse control de calidad sobre fluidos como el combustible, refrigerantes, vapor y agua, incluso asegurar una buena calidad de la energía eléctrica que alimenta a una máquina. Todo esto equivale a una "sana alimentación" del activo.	ALIMENTACIÓN Si se justifica mantener un lubricante limpio, esta justificación es más importante para nuestra sangre, mantener los niveles adecuados de colesterol y azúcar. Evitar el exceso de harinas, grasas y alcohol. Una alimentación sana es el principio de una buena salud.
SOBRECARGA Todo activo industrial ha sido diseñado para aplicaciones específicas, desviarse de estas especificaciones afectará no solo el desempeño sino su condición integral. La sobrecarga incrementa el consumo de energía y disminuye drásticamente la vida útil de los activos. Siempre es importante conocer las capacidades de diseño de los activos y operarlo dentro de estos rangos.	EXCESO DE TRABAJO El cuerpo humano también tiene sus límites, el exceso de tareas puede desencadenar en estrés y afectación psicológica. Es importante saber delegar actividades, trabajar en equipo, planificar y dosificar el trabajo, soportarse en amigos y familiares. La sobrecarga del cuerpo también puede entenderse como el levantamiento de pesos extremos, lo cual obviamente es muy peligroso para la salud.
MAL ALMACENAMIENTO Muchas partes de máquinas se deterioran por mal almacenaje, piezas expuestas a ambientes húmedos y/o sucios. El óxido y la corrosión son las principales consecuencias de esta falla. Pero esto aplica también a los equipos con largos periodos fuera de servicio, una máquina fría en un ambiente severo, está más propensa a la humedad, el óxido y la suciedad que un equipo en operación continua.	SEDENTARISMO Igualmente el cuerpo humano en continuo reposo es afectado negativamente. Hacer ejercicios, estar activos física y mentalmente es beneficioso para la buena salud y calidad de vida.
INSPECCIÓN El monitoreo de condición es una herramienta de control de la salud de los activos, la inspección sistemática permite evaluar los equipos en operación y anticiparnos a estados de falla funcionales mediante la detección de fallas en estado incipiente.	CHEQUEOS MÉDICOS Así mismo el ser humano a través de chequeos rutinarios de la salud, índices de colesterol en sangre o visitas al odontólogo por ejemplo, evalúa su cuerpo para anticiparse a situaciones de riesgo detectando enfermedades oportunamente.

AUTOR:
Ing. David Trocel
GTS Confiabilidad C.A

INGENIERÍA
GESTIÓN DE ACTIVOS
CONFIABILIDAD
MONITOREO DE CONDICIÓN

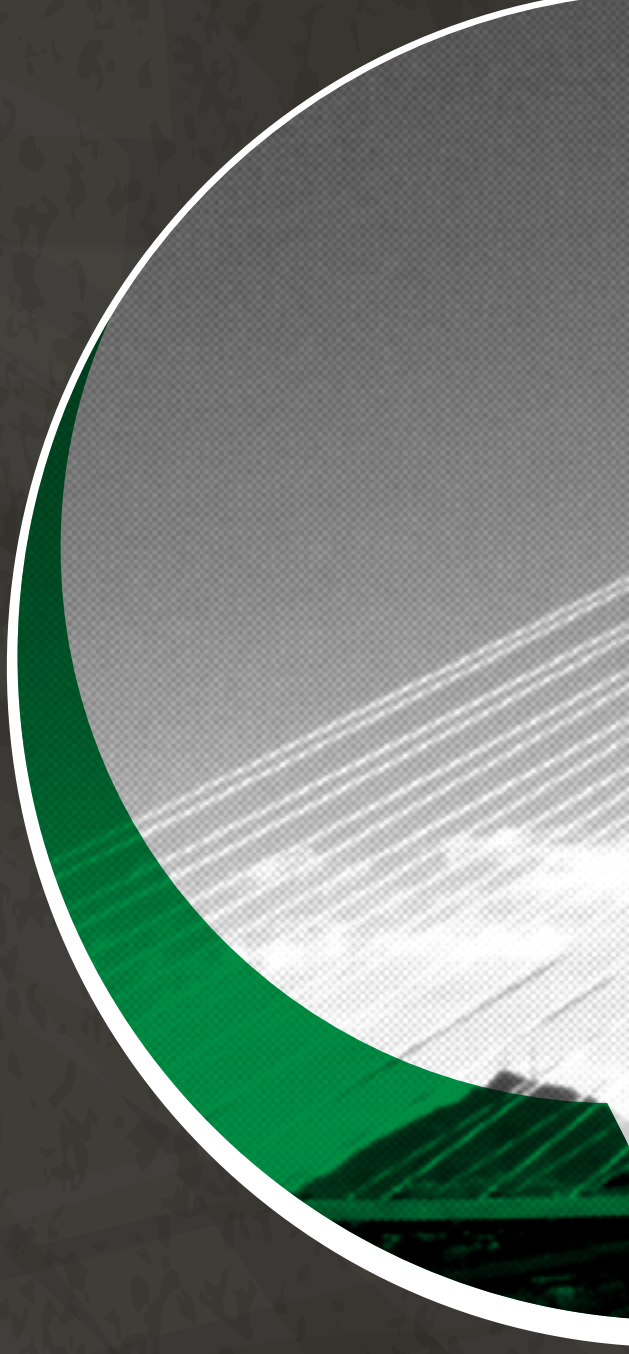
SiM

Proveemos Soluciones orientadas a mejorar la Seguridad, Rendimiento, Confiabilidad y Costos durante el Ciclo de Vida de sus Activos

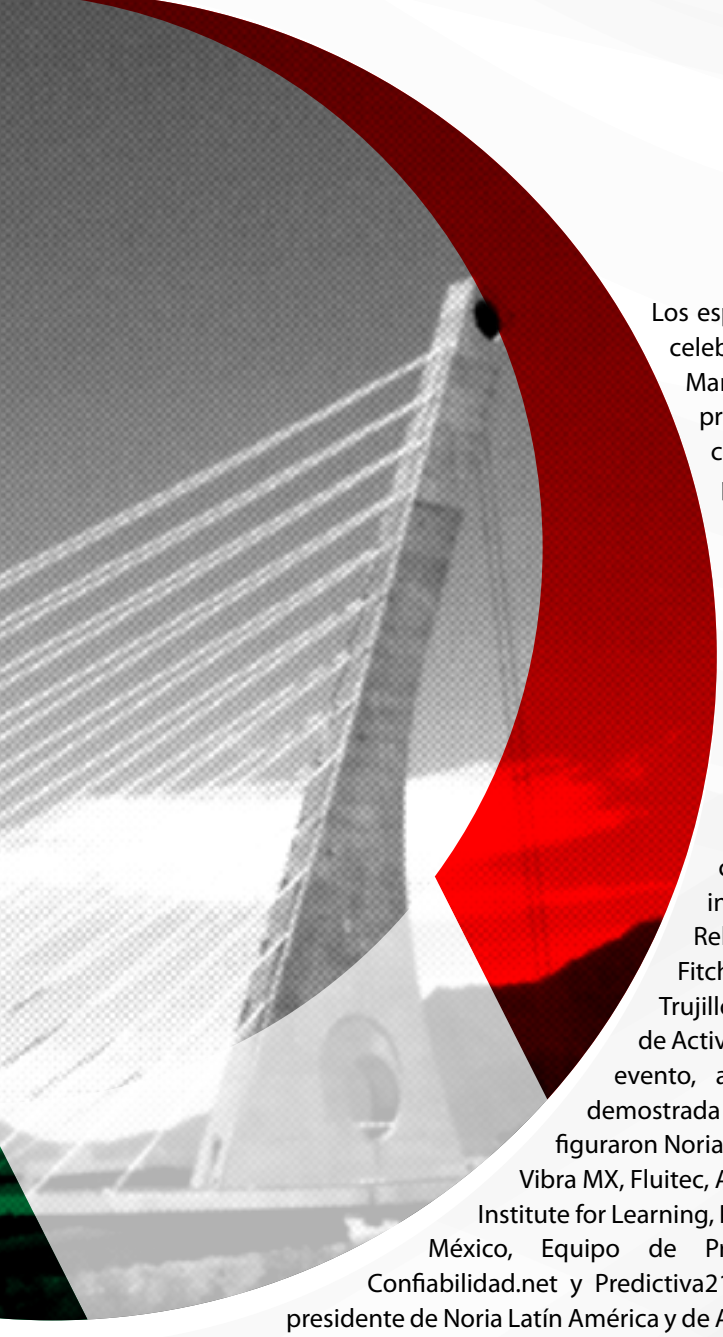
Soluciones de Ingeniería
y Mantenimiento, S.L.
Paseo de la Castellana, 95, 15ª 28046
Madrid ESPAÑA

www.sim-sl.com
+34 914 185 070
+34 917 577 400
info@sim-sl.com

TODO UN ÉXITO 9° CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO



Lo más granado del mantenimiento mundial se dio cita en **Monterrey**, en donde quedó demostrado por qué la confiabilidad sigue siendo la mejor inversión en el ámbito de la ingeniería. ***Predictiva21*** cubrió el evento en exclusiva, y conversó con los más insignes exponentes del ramo en Hispanoamérica.



Los espacios del Hotel Crowne Plaza sirvieron de marco para la celebración del 9° Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento, que tuvo lugar el pasado 22 de septiembre, prolongándose hasta el 25 de ese mismo mes. Un contingente de expertos en confiabilidad ofreció a los participantes durante esos días una amplia gama de conferencias y talleres, destinados a informar y difundir lo más novedoso en el área de mantenimiento predictivo, así como conocimientos de base que harán posible implementar estrategias de gestión de activos en sus respectivas empresas, con el fin de mejorar su desempeño financiero a partir de mejores prácticas alineadas a la recién lanzada norma ISO 5500.

Bajo la organización de Noria Latín América, el evento contó con un nutrido grupo de participantes y brillantes conferencista, entre ellos figuras de importante trayectoria internacional como Terrence O´Hanlon CEO Reliabilityweb.com, Lourival Tavares, Luis Améndola y Jim Fitch, presidente y fundador de Noria Corporation. Gerardo Trujillo, presidente de AMGA, la Asociación Mexicana de Gestión de Activos y presidente de Noria Latín América, destacó el éxito del evento, agradeciendo la masiva participación y la confianza demostrada por las empresas a cargo del patrocinio, entre las que figuraron Noria Latín América, E&M Solutions México, SKF, UE Sistems INC, Vibra MX, Fluitec, ARMS Reliability, Ripipsa, ACIEM, Soporte y CIA, LTDA, PMM Institute for Learning, Pall, Simex, Meridium, GMC Global, Hubame, TAM, M&A OIL México, Equipo de Pruebas MX, Specialty Manufacturing, AMP, SMRP, Confiabilidad.net y Predictiva21. El acto inaugural estuvo a cargo de Gerardo Trujillo, presidente de Noria Latín América y de AMGA, la Asociación Mexicana de Gestión de Activos, quien destacó la importancia del Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento, que en su 9° edición pone de manifiesto su compromiso para con la comunidad mundial de mantenimiento.

Terrence O´Hanlon, reconocido por su larga trayectoria en el ámbito de la difusión del conocimiento y las normas internacionales de calidad para mantenimiento y gestión de activos, manifestó su satisfacción por estar presente en el evento, al tiempo que reconoció el esfuerzo desarrollado por Noria Latín América como motor fundamental del congreso. "Estamos muy felices de poder aportar conocimientos y compartir con nuestra comunidad. Ofrecimos el taller de Lider Certificado en Confiabilidad el cual significo una experiencia poderosa para todos los que estuvimos involucrados, acerca de la preparación de líderes de confiabilidad, enfocándonos en cuanto a de donde proviene la confiabilidad. Al reflexionar sobre ello, creemos que fuimos capaces de lograr una verdadera transformación en los participantes, durante las horas que duró el taller" –destacó el afamado conferencista. Al inquirir sobre la norma ISO 55000 y su posible impacto en la comunidad de mantenimiento, dijo que hay muchas empresas interesadas en el tema, luego de un completo estudio realizado desde el portal web www.realibilityweb.com, dirigido por O´Hanlon, y que involucró a más de mil empresas. Según el reconocido coach de confiabilidad, muchas compañías están interesadas en el concepto de gestión de activos, no necesariamente en el marco completo que representa la norma ISO 55000, sino enfocando el concepto del activo como un elemento que

Lourival Tavares, ingeniero
y catedrático de Brasil, durante su ponencia.

Meridium entre los expositores.

Nahila Hernández durante su conferencia.

Expositores en el Congreso Mexicano de Mantenimiento.

El equipo de EyM Solutions México

tiene un valor actual, potencial, para una organización, y luego cómo crear un sistema de Gestión de Activos que coordine la implementación de ese valor. "Es un concepto que muchas organizaciones están comenzando a adoptar, donde se explora como podemos aprovechar mejor el valor de los activos que tenemos o que tendremos. Esta investigación nos dice que las empresas están en un modo de recolección de conocimientos, en el cual están tratando de establecer las brechas y hacer benchmarking con otras compañías y sus activos. La gestión de activos va creciendo muy rápidamente" –destacó O´Hanlon.

Por su parte Jim Fitch, presidente y fundador de Noria Corporation y una de las figuras centrales del evento, impulsado en México por Noria Latín América, destacó la relevancia del congreso en cuanto a la necesidad de conocimiento que presentan muchas empresas en el continente y el mundo. Según Fitch, una de las razones primordiales de Noria Corporation radica en la difusión del conocimiento, de ahí la importancia del Congreso Mexicano, el cual definió como "una oportunidad para inversionistas y profesionales del mantenimiento para reunirse, compartir ideas y aprender de otros. Los usuarios vienen a aprender de los expertos, de los consultores y de gente que tiene muchos años en el negocio. Igualmente, es una excelente oportunidad para los vendedores, que pueden conocer y tener acceso a clientes potenciales y mostrar sus productos y servicios. Todo esto es parte de la comunidad del mantenimiento y confiabilidad" –destacó el presidente de Noria Corporation. Agregó que la empresa que dirige realiza eventos similares, aunque mucho más grandes, con un aproximado de 90 expositores, 1000 participantes, cuya finalidad es unir a las personas del gremio y difundir la cultura de la confiabilidad.

Con respecto al impacto de la norma de calidad ISO 55000 en el ámbito del mantenimiento, Fitch (quien formó parte del grupo de delegados internacionales que redactó dicha norma) explicó que esta recoge todos los planteamientos y puntos de vista de los expertos que la redactaron, basándose en años de experiencia en el ramo. Los dictámenes de los expertos, al ser validados, crean la confianza necesaria entre los usuarios, al entender que la norma no es una actividad más, sino algo ampliamente aceptado y exitoso con respecto a los programas de calidad implementados. "ISO 55000 crea un efecto de base de documentación, que es clave dentro de la cultura de la confiabilidad" –sentenció Fitch.

EL COMPROMISO DE SER CONFIABLE

Noria Corporation está ubicada en Tulsa, Oklahoma, y es presidida por Jim Fitch desde 1997. Es conocida por ser una empresa líder mundial en consultoría técnica, además de ofrecer asesoría en lubricación, tribología y confiabilidad, entre otros. Entre sus principales valores agregados, se distingue especialmente su dedicación a la educación y transferencia de tecnología, además de editar la revista Machinery Lubrication. En México, Noria Latin América S.A. inició actividades en el 2002, y siguiendo la misma línea de su casa matriz, la empresa ha puesto especial énfasis en la formación y educación bajo el enfoque de la excelencia, proporcionando servicios especializados de consultoría y educación en Excelencia en Lubricación y Análisis de Lubricante. Este esfuerzo sostenido por difundir el conocimiento y las buenas prácticas ha dado como resultado, entre otros aspectos, la realización del Congreso Mexicano de Mantenimiento y Confiabilidad, que en su novena edición puso en evidencia la importancia del saber y lo bueno de contar con los que saben.

Una de las atracciones del evento fueron los cursos preconferencias. Una de las expositoras, la maratonista internacional Nahila Hernández San Juan, ofreció a los presentes una inspiradora conferencia, Rompiendo Límites, en la cual expuso la importancia de ser confiable bajo cualquier circunstancia. Hernández San Juan, profesional y madre, es la única mujer latinoamericana en completar la serie de recorrido de cinco desiertos en cinco continentes, un deporte de alta competencia que se caracteriza por ser uno de los más exigentes del mundo. "Las largas distancias se recorren con la mente", dijo Nahila, lo que comparte algunas similitudes con la confiabilidad. Los procesos de planeación, la coordinación de recursos para lograr objetivos que parecen imposibles, el trabajo en equipo (la maratonista ha participado en competencias en las que su vida ha dependido, literalmente, del buen desempeño de un compañero), la disciplina, la perseverancia, como gestionar recursos económicos, y como armar un proyecto (deportivo o empresarial) que sea atractivo y viable, son otras de las variables que tienen en común los deportes de alta competencia y el mundo empresarial. "Sólo quien se arriesga a ir demasiado lejos puede saber cuán lejos puede llegar" –destacó Nahila a modo de mantra personal, uno que sin duda también compartirán algunos de los presentes en el congreso.

Santiago Sotuyo, presidente de la Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad, y gerente de ARMS Reliability, opinó como expositor que el Congreso tiene una especial importancia, al acumular nueve ediciones difundiendo conocimiento a toda la comunidad Latinoamericana. "Hay un aporte significativo de conocimiento, soluciones prácticas, ofreciendo a la industria soluciones en confiabilidad de gestión de activos, y también la oportunidad de ganar clientes para los expositores, la posibilidad invaluable de hacer consultas de primera mano, y las oportunidades de ofrecer desarrollo" –explicó Sotuyo. Respecto a la norma ISO 55000, destacó que en Uruguay existe un profundo interés en el tema, al considerar que la norma va a marcar un antes y un después en la comunidad de gestión de activos y mantenimiento, al configurarse como la columna vertebral que va a sostener todo el sistema integrado de gestión.

Para Miguel Ángel Rincón, gerente de Optimización del Desempeño en Mantenimiento de PEMEX, el evento encierra suma importancia, al mostrar como valor agregado el enriquecimiento que implica,

para los que hacen mantenimiento, poder intercambiar experiencias, mostrar productos, conocer de primera mano lo que hay en el mercado, lo que impulsa a la industria. Saber lo que está en el horizonte económico y comercial para una disciplina tan compleja como el mantenimiento predictivo es absolutamente valioso, y el congreso organizado por Noria ofreció el espacio idóneo para ello.

De este mismo cariz fue la opinión de Felix Laboy, expositor puertorriqueño de gran trayectoria profesional en confiabilidad, quien estimó que el evento es muy importante desde el punto de vista educativo, la cercanía que propicia entre los miembros de la industria y la posibilidad de conocer de primera mano las mejores prácticas a nivel internacional, además del siempre positivo intercambio de experiencias. "Creo en Latinoamérica la norma será acogida, con un proceso similar al que vivimos en el año 2000, cuando se instauraron los programas de Monitoreo por Condición. En esa época se predijo que, las empresas que no adoptasen estos programas desaparecerían en el 2005, lo que por supuesto sucedió. Las plantas que quieren competir en el mercado internacional tienen que saber cuáles son las mejores prácticas, e ISO 55000 nos da muchas directrices sobre como operar adecuadamente para gestión de activos. Y sinceramente pienso que las plantas que no adopten 55000 no van a tener las herramientas apropiadas para competir en un mundo globalizado. Se les hará muy difícil sobrevivir. Basado en la importancia de predictivo y monitoreo de condición, considero que la industria se equivocó, porque estimo que hay mucho más beneficios en el mantenimiento predictivo que únicamente obtener data. El programa predictivo no es una fuente de datos, es una fuente de información" –precisó Laboy.

Para Tibaire Depool, socia fundadora de PMM Learning y directora académica de PMM Bussines School, hay un gran interés entre las empresas del sector energético respecto a adoptar la norma ISO 55000, aun cuando en Latinoamérica la reacción ha sido algo tímida, una región que por tradición depende mucho de sus commodities. Según Depool, la ISO 55000 no es una norma documental, sino una norma de evidencias, en la cual se debe demostrar que la gestión de activos realmente está generando valor al negocio. "Hay una gran diferencia entre gestión de activos y gestión del mantenimiento. Hay organizaciones y empresas que están trabajando en esta área, en Perú para la rama de oil and gas, en Colombia, en el sector energético, que se están organizado en torno a la norma. En Chile ocurre otro tanto en el sector de minería, y en Brasil en los rubros de energía. Pero evidentemente aún hay que dar unos cuantos pasos para generar valor más allá de los commodities habituales de la región" –sentenció la especialista.

Por su parte José Luis Lira, expositor de Súper Octanos, Venezuela, calificó el evento como "excelente, además de una gran oportunidad para compartir conocimientos sobre mantenimiento, información de primera mano y conocer la tecnología de última generación" –destacó.

LOURIVAL TAVARES: EL PESO DE LA TRADICIÓN

Al hablar de gestión de activos en Latinoamérica, obligatoriamente hay que mencionar al ingeniero brasileño Lourival Tavares. Referencia obligada por antonomasia del mantenimiento, este incansable impulsor del desarrollo en la región fue otro de los conferencistas invitados al Congreso Mexicano de Mantenimiento. Tavares calificó el evento como excelente, al considerar que ofreció conferencias de alto nivel, además de inéditas, con una impecable organización, buena asistencia y mucho interés por parte de los participantes. "El aporte fundamental de este tipo de iniciativa es que estamos viendo que el mantenimiento está cambiando, evolucionando, de forma muy rápida, ganando cada vez más espacio, importancia y destaque. Mantenimiento y gestión de activos involucra

El stand de Vibra Max.

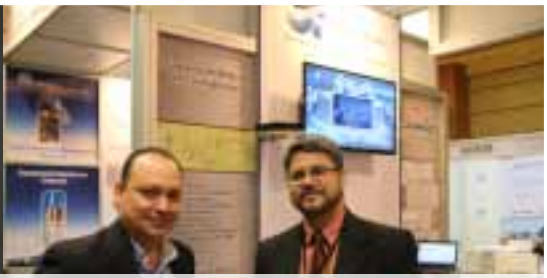
Los cursos pre congreso fueron todo un éxito.

La carrera previa al Congreso

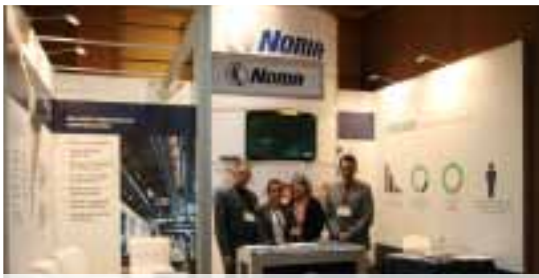
Santiago Sotuyo en el stand de ARMS Reliability.

Gerardo Trujillo, presidente de Noria Latín América

Las conferencias tuvieron una altísima participación.


Enrique González (Der.) director de Predictiva21, en el stand de EyM Solutions México

José Luis Lira, expositor de Súper Octanos, Venezuela.



El stand de Noria, organizador del 9° Congreso Mexicano de Mantenimiento y Confiabilidad

Terrence O´Hanlon, Custodio de Piños, Maura Abad.

Enrique González, directivo de E&M Solutions con Tibaire Depool, socia fundadora de PMM Learning.

Jim Fitch, presidente y fundador de Noria Corporation.

activos físicos, financieros y humanos, y esto hace que el mantenimiento esté en una posición de liderazgo durante el proceso de cambio, puesto que está cambiando la forma de administrar las empresas. También este liderazgo implica una gran responsabilidad, por lo cual hay que preparar bien a la gente para esto. Congresos como este, presentadores y conferencias, podrán contribuir mucho a los profesionales" -explicó Tavares, quien ha pulsado magistralmente las cuerdas de una disciplina que ha dejado de ser un lujo, para convertirse en primera necesidad para todas las empresas a nivel mundial.

Sobre la norma ISO 55000, vaticinó que esta, sin dudas, será un éxito, tanto como la ISO 9000, no porque sea una norma internacional, sino porque tiene un fondo de marketing. La norma será usada como factor diferenciador, un elemento cuyo uso permitirá a las empresas atraer clientes en el mercado internacional, lo cual incidirá en el éxito de la ISO 55000.

Textos: Alimey Díaz Martí
Cobertura y fotografías: Miguel Guzmán

A Wear Map For Recip Compressors In Oil & Gas Applications

INTRODUCTION

Reciprocating compressors in oil & gas applications are subject to stringent operating conditions that may lead to accelerated wear on the pressure seals. It also applies to combustion engines.

Compressor performance maps are a graphic model of the thermodynamic behaviour of the machine, usually in "as new" condition, and methodologies to graphically account for wear in such maps are not abundant in the energy industry.

Some operators of recip compressors in remote areas or areas with little support and service availability can have difficulties in finding the correct setting for the variable volume clearance pockets (VVCP) in a performance map because both engine and compressor have accumulated a significant amount of wear. This is particularly true in presence of network pressure fluctuations.

Field analysts of reciprocating compressors may have difficulties in matching the gas flow obtained from the performance map with the one obtained with an electronic analyzer or a meter. It also applies to field people with nothing but a performance map at hand.

Several reciprocating compressor map formats are available in the energy industry, some more practical than others. Here we present useful formats that can be of interest for those linked with the field analysis or this type of machinery.

Another idea behind this paper is to let the reader to evaluate the suitability of the map formats presented here, and provide a feedback if desired.

Self explaining graphs are presented in order to reduce this narrative to a minimum. Verbal clarifications will be provided to the audience.

TRIPLE PERFORMANCE MAP FOR RECIP COMPRESSORS

Having power and flow curves together with variable volume clearance pockets (VVCP) setting as a function of suction pressure is a convenient way to help operators to find out the recommended setting for the VVCP. See Figs. 1 and 2.

Figs. 1 and 2 are the so designated Basic Performance Maps (BPM) or match available power map in as "new condition". The key points for the three curves are the vertices where the curves break. Of course the three curves break at the same Ps wthere the driver becomes overloaded.

OPERATION OUTSIDE PERFORMANCE MAP. APPROXIMATE METHOD

Figs. 3 and 4 help operator to estimate in the field the performance for an arbitrary VVCP setting.

Let´s suppose operator sets the VVPO in the S (sensitive) setting shown in Fig 3. Resultant flow can be estimated by linear extrapolation base upon the doted flow line extending from the vertice. X, Y and X´ can be determined from the vertical axes scales or with a measuring tape on the graph. Y´ flow change can be cleared from the proportionality relationship:

$$X/X' = Y/Y'$$

Use same approach for power. Such a way one can skip the use of a PC on the field.

A sensitive (S) setting can be either a result of an incorrect adjustment from the operator or a result from a pressure fluctuation.

Fig 4 illustrates how to deal with S settings. The slope of the brown power line, result of suction pressure fluctuations, is in between the slopes of the lines at vertices. At its own, slope of the flow brown line, is fairly parallel to the lines at vertices.

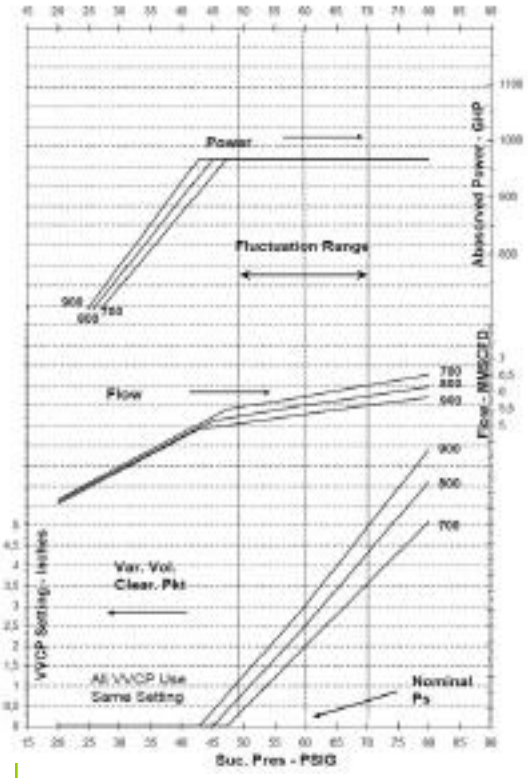


Fig. 2.- Typical Triple Performance Map. Pd = Varying. RPM = Fixed

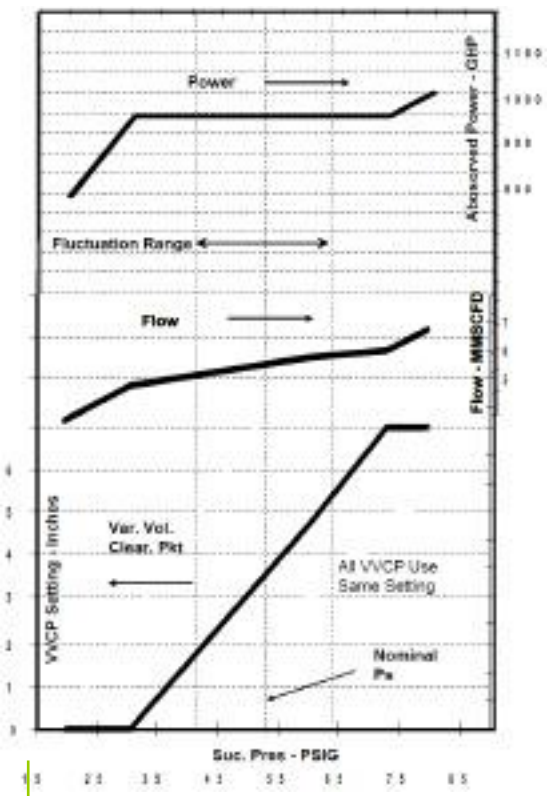


Fig. 1.- Typical Triple Performance Map. RPM = Fixed, Pd = Const.

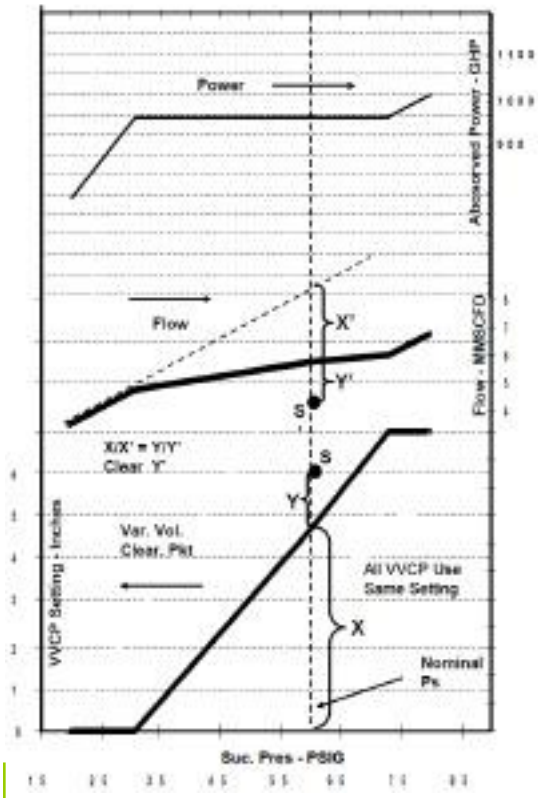


Fig. 3.- Sensitive Operating Point Estimation.

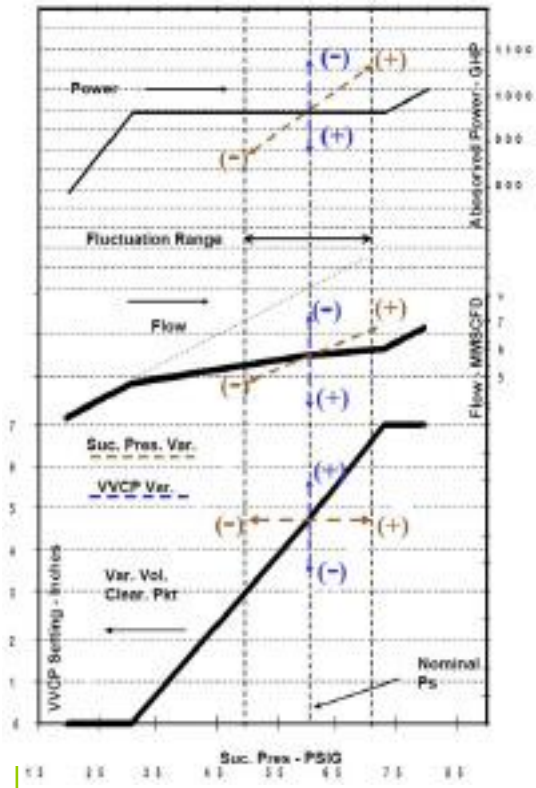


Fig. 4.- What If? Performance Map. Variations in Ps and VVCP Setting.

ENGINE WEAR MAP

Fig 5 shows the Basic Performance Map (BPM) with wear only in the engine side. The wear in the compressor is kept at 0% in this analysis. The blue lines represent the performance with the engine in "As new – 0% wear" condition, whereas the green lines represent the performance with the engine in the "worn out – 100% wear" condition.

Wear level on the engine side can be conveniently linked to the measured cold compression (or with elapsed time) in power cylinders. As cold compression drops (EG from 240# to 150#), the HP and Q curves drop from the blue lines to the green ones. At its own, VVCP setting line rises from the blue line to the green one. Focus on the vertices of the performance curves.

Incidentally, the behaviour of the VVPO curves is acting as a "pivoting stick", with the pivot located somewhere down the Y axis.

By having the blue and green lines, corresponding to 0% and 100% respectively, one can figure out the current VVCP line for any intermediate wear level by just drawing the corresponding VVPO line (let's say 80% wear) in the appropriate angular location of the "pivoting stick". See black line in the bottom (VVCP) part of Fig. 5.

Next, flow and power curves can be easily located by extending a vertical line from the intersection of the "pivoting stick" with the X axis. See red line in Fig. 5 for 80% engine wear alone. Red circles show the location of vertices. Black lines represent the resultant BPM with 80% wear in the engine side.

Field operators can quickly update a BPM without any software by knowing/guessing the amount of wear in the engine side. Use this setup also for fuel/ambient deration.

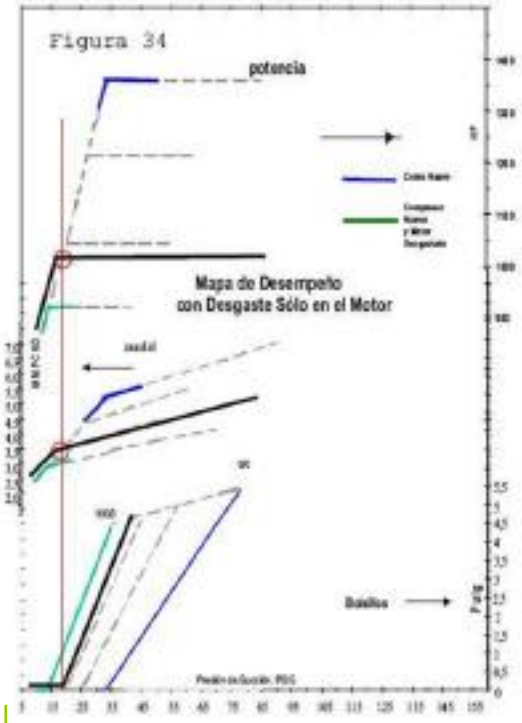


Fig. 5.- Performance Map with Wear Only in the Engine Side

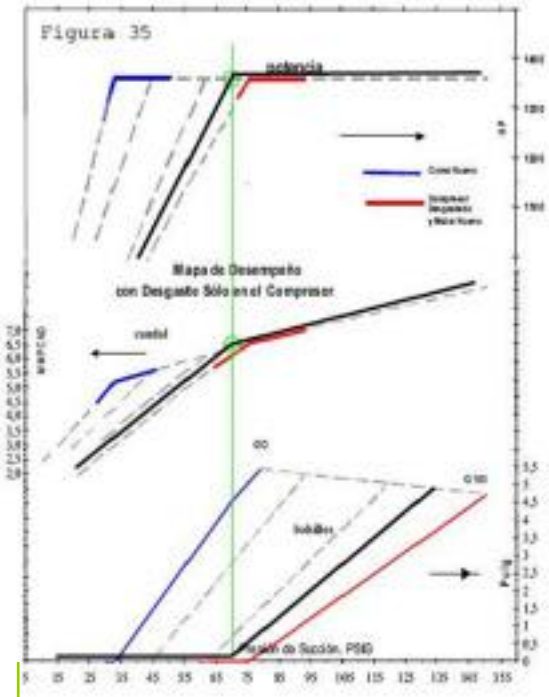


Fig. 6.- Performance Map w/Wear Only in the Compressor Side

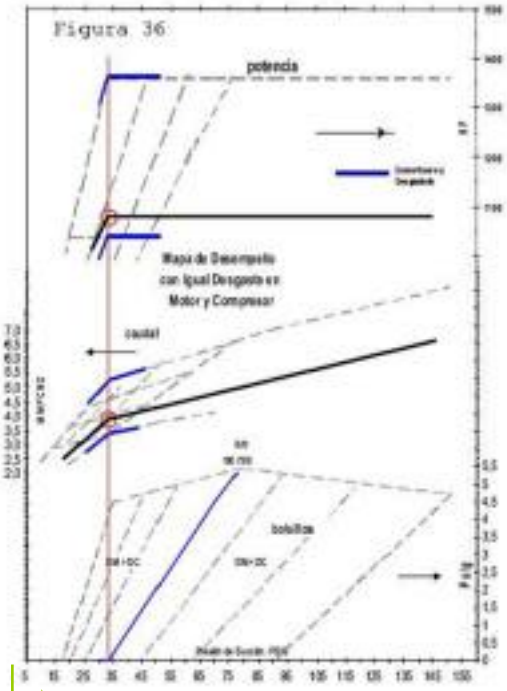


Fig. 7.- Performance Map w/ Equal Wear in Both Sides

COMPRESSOR WEAR MAP

Fig 6 shows the BPM with wear only in the compressor side. The blue lines represent compressor performance in "as new" condition, whereas the red lines represent performance in "worn out – 100% wear" condition.
Wear levels can be conveniently linked to the measured or current "Lumped Volumetric Efficiency (VE)" of the compressor. By comparing current Lumped VE against as new one one can elaborate a % wear indicator for compressor cylinders. Such indicator needs further elaboration not provided in this paper, but certainly can be handled with the help of an electronic analyzer.

For the purpose of this proposal, a 50 points drop in the "As New" SVE is considered 100% wear. Two industry accepted thresholds for low SVE do exists: one is 30% (alarm), when thermodynamic formulae starts loosing accuracy due to the amount of hot gas trapped (and ready to mix with cold gas at the end of re-expansion event) at the end of discharge event, and the another one is 15% (trip) when flow reversal plays a major role in the discharge valve plate dynamic, shortening its life by means of high impact velocities against the seat. Theses values should be adjusted in a case by case basis, taking into account the gas handled and the maximum VE attainable by a given cylinder design.

Lumped VE can be derived from the electronic analyzer readings and arithmetically elaborated depending on the number of stages and cylinders. In a multistage compressor the key VE is the one associated to the first stage. In a multicylinder stage one can use a (weighed) average.

In Fig. 6 100% means the Lumped VE dropped 50 points from the As New value whatever it is. The performance curves move from the blue lines to the red ones. Same "pivoting stick" effect as stated in 4 applies here for the three curves.

The green line in Fig 6 together with the green circles depicts the location of the vertices in order to sketch an arbitrary 80% wear curves for this map. Black lines depict the resultant BPM with 80% wear only in the compressor side. 80% wear represents a drop of 40 points (80 x 50/100) in the AS New VE whatever it is.

EQUAL WEAR MAP

Fig 7 shows the BPM with equal wear for both engine and compressor sides. The blue lines depict the location of the vertices for both the 100% wear engine and 100% wear compressor. The vertices for the HP and Q curves drop vertically in location along the red line, whereas VVPO curve stays always on the "as new" blue line.

For adjusting both HP and Q curves for a given common wear level (let's say 80%), one drops proportionally the vertices down along the vertical red line. Red circles show the approximate position of the vertices for the HP and Q curves having 80% wear in the engine and 80% wear in the compressor. Again, the VVPO curve is the blue line. Black lines show the resultant BPM.

PERFORMANCE MAP WITH COMBINED WEAR

Fig 8 shows the BPM with Combined Wear (Wear Map) with the full spectrum of the effect of combined wear on both engine and compressor sides. Blue lines show the BPM with both engine and compressor in "as new - 0% wear" condition and also in "worn out - 100% wear" condition. Green lines show the BPM with 100% wear only in the engine side, whereas red lines show the BPM with 100% wear only in the compressor side.

The objective of this map is to derate the BPM for an illustrative engine-compressor set which reports 50% wear on the engine side and 25% wear on the compressor. Such a case have a differential wear of 50% - 25% = 25% toward the engine side (engine has 25% more wear than compressor).

Firstly, one draws the vertical line denote as "A", and drop both the HP and Q curves half way (50%) along A. Secondly, one draws lines C and D parallel to original HP and Q curves. Next, one draws another vertical line denoted as "B" starting in a point in the X axis corresponding to 25% differential wear on the engine side.

One finds the derated HP and Q vertices on the intersections between lines B, C and D. Derated vertice for VVPO curve locates on the intersection between B and X axis. One finds the approx. slope for the VVPO curve following the grey lines spectrum.

Final derated BPM is comprised of the black lines.

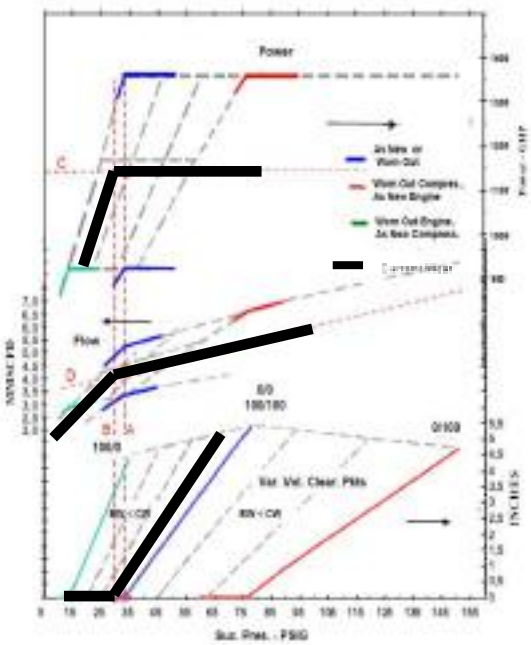


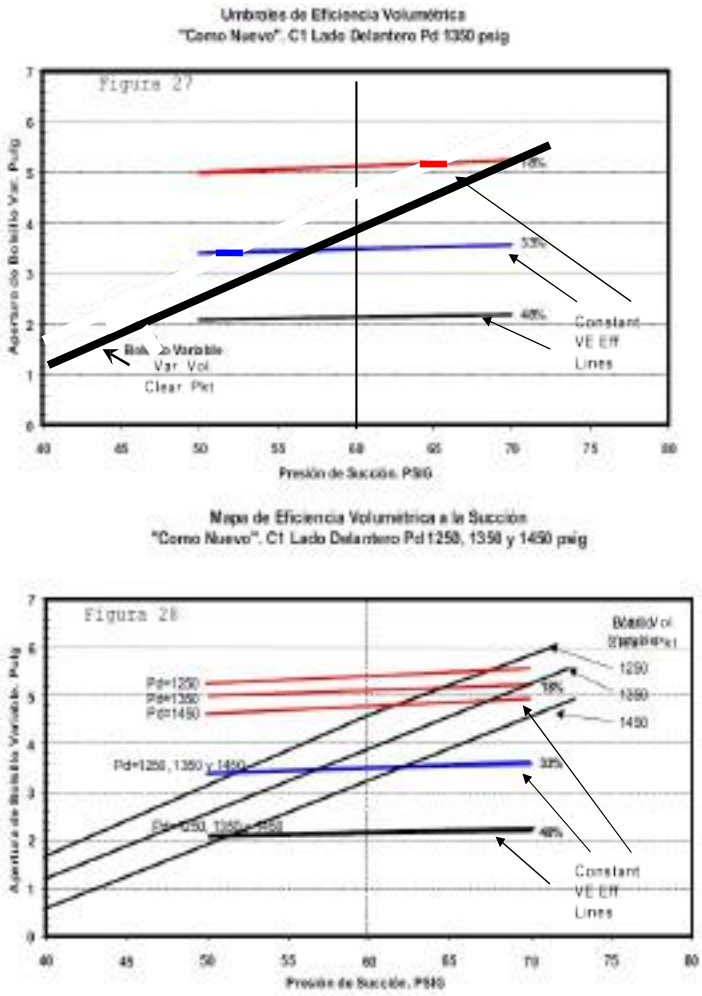
Fig. 8.- Performance Map With Combined Wear

CONSTANT VOLUMETRIC EFFICIENCY MAP FOR RECIP COMPRESSORS

Fig 9 and 10 show head end constant suction volumetric efficiency
(SVE) lines C1 HE in "as new" condition on the bottom portion of the
BPM for a four stage recip compressor. Nominal values are:

Ps = 60#
Pd = 1350#
VVCP setting = 3.8"
HE SVE = 29% (interpolated value – Approx.).

By opening VVP to 5.2" SVE yields 18%.



Figs. 9 & 10.- HE Constant VE Maps for a Recip Compressor

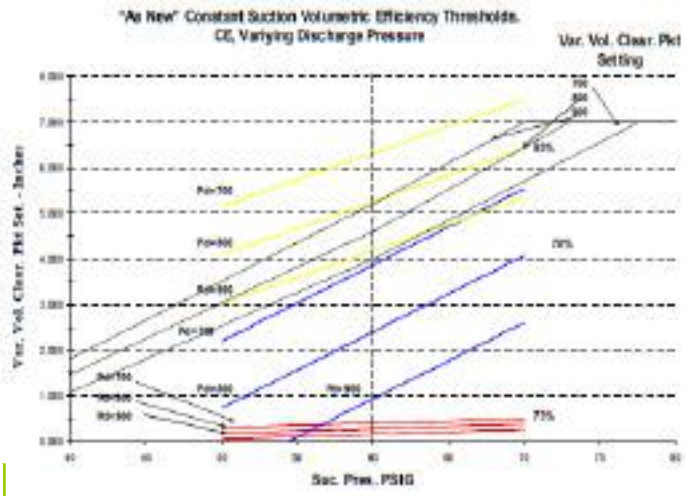


Fig. 11.- CE Suction Volumetric Efficiency Map for a Recip Compressor

Fig 10 shows a more complete picture with VE lines for different discharge pressures: From Nominal values, if Pd increases to 1450# then the 18% SVE line drops slightly, thus increasing the SVE to 29.25% (interpolate value – Approx.).

A characteristic map for crank end constant suction volumetric efficiency (DVE) is shown in Fig 11. This cylinder has a VVCP in the head end side, which setting lines are also shown. DVE changes with VVCP setting because interstage pressures change with it. Nominal values are:

Ps = 60#
Pd = 800#
VVCP setting = 4.6"
CE SVE= 81.9%

If discharge pressure decreases to 700#, then CE SVE decreases to 79.5% (interpolate value). In the event suction pressure increases to 65#, then CE SVE decreases further to 77.8% (interpolate value).

It is apparent from Fig 11 that volumetric efficiency maps, as shown, have a good accuracy being capable to estimate one decimal value.

But now, what if this cylinder has some wear in it?. How can one determine the % wear from an electronic analyzer reading?.

MEASURING WEAR WITH ELECTRONIC ANALIZERS

Electronic analyzers provide volumetric efficiency readings, which can help in determining current wear in the compressor (and engine) side. As proposed in Chapter 5 above, % wear can be estimated once both current and as new VEs are at hand.

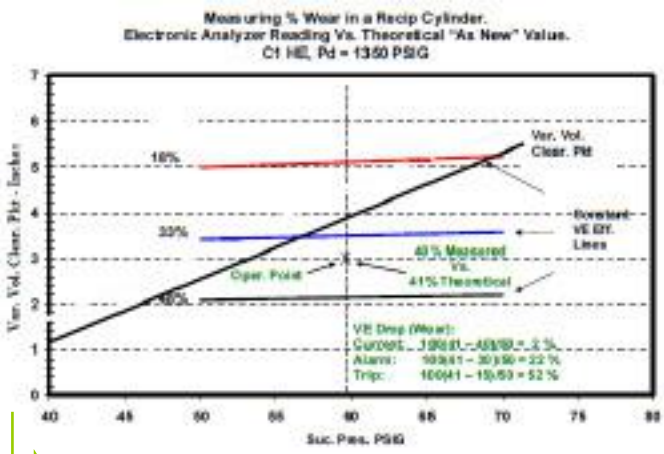


Fig. 12.- Measure wear using volumetric efficiency maps

Figure 12 shows a multistage compressor (same depicted in Figs 9 and 10) with a VVCP setting of 3" and a "current" SVE of 40%, as measured by an electronic analyzer. Theoretical "as new" value for SVE is 41% according to constant VE lines. % Wear can then be deducted arithmetically as follows:

VE Drop (Wear):
Current wear: 100(41 – 40)/50 = 2%
Alarm: 100(41 – 30)/50 = 22%
Trip: 100(41 – 15)/50 = 52%

Where 50 is the maximun SVE allowable drop, 30 is alarm level and 15 is trip level as proposed in Chapter 5.

The above analysis is valid only for theoretical SVEs greater than 30%. In the event theoretical SVE is less than 30%, then the cylinder is poorly designed, and alarm and trip levels do not apply (would be negative).

In order to estimate the lumped current VE for characterizing wear in a given cylinder, a set of four values should be available, namely:

- HE SVE
- HE DVE
- CE SVE
- CE DVE

However DVE should be used with caution, because discharge valve malfunctionings causing flow reversal can virtually and erroneously increase DVE readings taken with an electronic analyser.

Mathematical manipulation of such parameters in order to abtain a lumped value is a challenge out of the scope of this paper.

FINAL REMARKS

Updating performance maps according to accumulated wear can help field operators and analysts to estimate the recommended VVCP settings due to changing process conditions (Ps, Pd) and to match flow readings either from electronic analyzers or meters.

Electronic analizers commonly provide theoretical VEs, same as VE maps in Figs 9 through 12, but VE maps provide the analyst with a more complete picture of the cylinder characteristic behavior in a wide operating range.

Modern recip compressor modellers can be of paramount help in order to produce the VE maps required to estimate % wear in the cylinder.

Further refinement of the algorithm suggested in this paper can produce useful tools to account for wear in the recip compressor performance maps.

AUTOR:
Luis Infante

FUNINDES USB

Vinculando la Universidad con el País

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

A través de la Fundación de Investigación y Desarrollo, la USB responde a las demandas del sector productivo nacional, aportando la capacidad técnica

En las áreas de

- Mantenimiento centrado en confiabilidad
- Confiabilidad humana
- Aplicaciones de confiabilidad operacional
- Análisis causa raíz
- Inspección basada en riesgo
- Confiabilidad en Subsuelo-Superficie.

Control De Contaminación De Lubricantes Y Su Impacto En La Confiabilidad

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, cualquier industria ha de realizar una adecuada administración de sus funciones, es decir, ha de llevar a cabo acciones mediante las cuales consiga un aprovechamiento óptimo de los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros para conseguir sus objetivos. En definitiva, ha de obtener los máximos resultados productivos minimizando el uso de sus recursos. Esta estrategia se está implementando en la mayoría de las industrias que, a su vez, ven en la confiabilidad una necesidad fundamental para lograr las metas de la organización y, en muchos casos, su supervivencia.

La visión tradicional de la confiabilidad de instalaciones industriales se ha asignado siempre a la función de mantenimiento. Sin embargo, la óptica moderna establece que la función de la confiabilidad es el resultado conjunto y coordinado de todas las áreas de la planta, incluyendo operación, mantenimiento, almacén, compras o ingeniería.

La lubricación de maquinaria es una de esas tareas que el mantenimiento tradicional ha encajonado como una mera actividad preventiva (entendiendo como preventivas aquellas acciones efectuadas a intervalos fijos con la intención de disminuir la tasa de fallos) Con esta concepción, las tareas de lubricación son generalmente definidas como simples revisiones de niveles, engrase y sustitución de aceite. En este contexto, a los técnicos que realizan las funciones de lubricadores se les proporciona escasa o ninguna formación técnica al respecto ya que la gerencia considera que esas tareas son básicas y cualquiera puede mirar un nivel de aceite, quitar un tapón o usar una pistola de engrase. Lamentablemente, esta forma de pensar ocasiona pérdidas millonarias a las industrias. Veamos algunos datos

Ilustración 1 La confiabilidad en una planta implica a toda la organización

interesantes al respecto:

- Cerca del 60% de las fallas de maquinaria se relacionan con una lubricación deficiente o con la contaminación de los fluidos lubricantes por agua o partículas (K. Bannister "Lubrication for Industries", 2005)
- Las pérdidas por malas prácticas en los procesos de lubricación representan el 1,6% del PIB mundial (Instituto Jost del Gobierno Británico, 2012)
- La presencia de partículas en los sistemas hidráulicos representan hasta el 80% de las causas de averías (Vickers, fabricante de sistemas hidráulicos para la industria)
- Los componentes mecánicos pierden sus funciones en un 70% debido a la degradación superficial por mala lubricación (M.I.T. Dr. E. Rabinowicz, American Society of Lubrication Engineers, 1981)
- Un studio llevado a cabo por el doctor P.B. Macpherson centrándose en reductoras de helicópteros militares mostró que el mayor impacto de la filtración y el control de la contaminación ocurrió cuando se eliminaron partículas por debajo de las 3 micras.

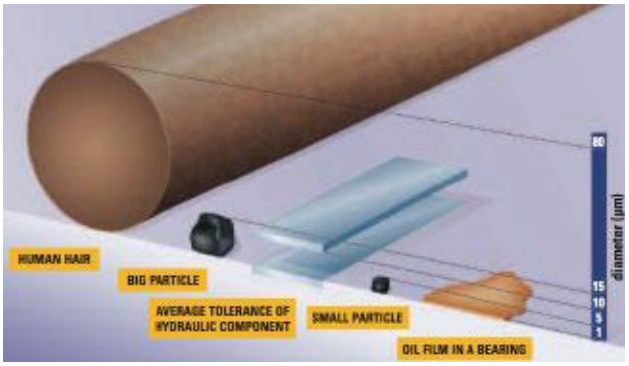
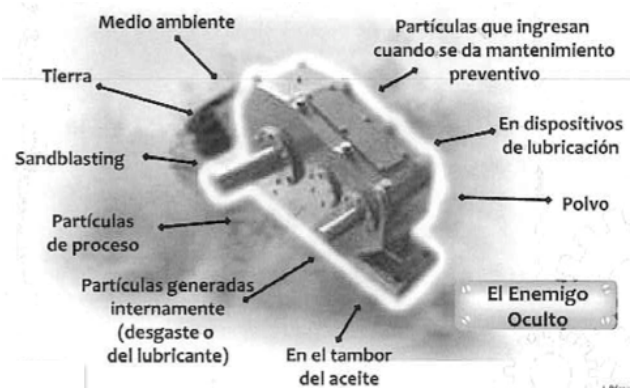


Ilustración 2 Las partículas más dañinas (0,5 a 20 micras) son invisibles al ojo humano

Los datos mencionados anteriormente nos permiten concluir que la contaminación de los lubricantes en todo su proceso de utilización (desde la compra hasta la administración a la máquina lubricada) constituyen la causa de más del 80% del desgaste en sistemas hidráulicos (en otros sistemas, este valor puede estar entre el 50 y el 70%) El sentido común nos marca, por tanto, que el diseño de un programa de lubricación proactivo (dirigido a eliminar la causa de falla) puede prolongar la vida de los componentes mecánicos hasta 10 veces cuando:

- Se eliminan las partículas cuyo tamaño es similar al de la película lubricante (entre 0,5 y 20 micras)
- Se mantiene el lubricante adecuadamente refrigerado durante su operación
- Se conserva el lubricante exento de humedad
- Se vigila la salud del lubricante mediante análisis



Sin embargo, para administrar las mejores prácticas de lubricación es necesario cambiar el enfoque tradicional que asigna las tareas de lubricación a personal poco especializado, no formado o con poca conciencia de la importancia de sus funciones. También es necesario en muchas ocasiones realizar una reingeniería del programa de lubricación de la planta desde una óptica de la confiabilidad aplicando el rediseño de las tareas e instalaciones. Esto incluye el control de la contaminación, la formación del personal, la creación de procedimientos, el análisis de aceites y la reingeniería de los sistemas de lubricación.

Ilustración 4 La gerencia no suele ser consciente del impacto de la lubricación en los resultados de la empresa

Respecto a la reingeniería de los sistemas de lubricación es interesante mencionar que, en la mayoría de las ocasiones, las máquinas son adquiridas de manera genérica. Por ejemplo, un mismo modelo de reductor de un determinado fabricante se utiliza de forma indistinta y sin modificaciones lo mismo en una planta cementera, en una petroquímica, en una planta de envasado o en un ciclo combinado. Es obvio que en estos diferentes entornos de operación, la máquina no podrá realizar sus funciones del mismo modo, es decir, su desempeño variará sustancialmente. Es responsabilidad, por tanto, del ingeniero de mantenimiento adecuadamente formado en confiabilidad, realizar las modificaciones oportunas para que ese equipo se ajuste al entorno específico de la planta y sus sistemas de lubricación sean d iseñados en ese contexto.

Ilustración 5 Es vital estudiar el entorno de operación de la máquina

En definitiva, las tareas de lubricación y control de contaminación deben ser redefinidas para que puedan ser realizadas de manera efectiva, ergonómica y segura. A su vez, los activos que necesitan lubricación deberán ser analizados en función de su importancia dentro del proceso productivo y asignarles sus correspondientes criticidades, que determinarán las tareas de mantenimiento necesarias y el rediseño proactivo conveniente para cumplir con los objetivos de confiabilidad de la planta.

El objetivo final de este trabajo es realizar una reflexión en las siguientes cuestiones:

- ¿Quién es el personal dentro de la organización que se encarga de la lubricación?
- ¿Es personal altamente entrenado o certificado?
- ¿Existen procedimientos de lubricación en la empresa?
- ¿Tienen las máquinas los lubricantes correctos?
- ¿Se controla la contaminación en todo el proceso?
- ¿Es la gerencia consciente del impacto de la lubricación en las cuentas de la empresa?
- ¿Se promueve una conciencia colectiva sobre la importancia de la lubricación?

CONTROL DE CONTAMINACIÓN DURANTE EL CICLO DE VIDA

La selección del lubricante

En primer lugar, es necesario seleccionar el lubricante adecuado para la maquinaria en función de las recomendaciones del fabricante y las condiciones de operación del equipo. Aunque parezca algo trivial, suele ocurrir que no se tiene en cuenta este aspecto y la selección del lubricante se realiza de manera incorrecta. En muchas ocasiones, especialmente cuando el equipo es antiguo, es recomendable consultar con un experto si es necesario mejorar el tipo o la calidad del lubricante originalmente recomendado. Una vez se realiza la selección adecuada (tipo y viscosidad) se determinan los volúmenes y las frecuencias de aplicación y se documentan oportunamente como fichas o procedimientos de aplicación.

Ilustración 6 ¿Se han seleccionado los lubricantes correctos?

Por otro lado, también es recomendable minimizar la cantidad de fabricantes y clases de aceite y grasas en la planta. Trabajar con un solo proveedor tiene multitud de ventajas y, exceptuando casos muy concretos, se pueden hallar fácilmente las equivalencias entre fabricantes a fin de homogeneizar los tipos de lubricantes utilizados. En este sentido, "menos es más".

Reflexiones sobre este paso

- ¿Se han seleccionado los lubricantes adecuadamente?
- ¿Se ha consultado con el fabricante o asesor técnico?
- ¿Se dispone de un registro o base de datos de esta información?
- Si se opta por un equivalente, ¿de veras es válido?
- ¿Se tienen en cuenta las condiciones de operación y el entorno a la hora de seleccionar el lubricante?
- ¿Se ha tenido en cuenta la compatibilidad del lubricante con los materiales constructivos de la máquina?
- ¿Se ha minimizado el número de tipos y fabricantes de lubricantes?

Recepción y almacenamiento

El correcto almacenamiento, manejo y administración de los lubricantes comienza con la selección del espacio adecuado donde resguardarlos. Posteriormente hay que tener en cuenta los aspectos necesarios para asegurar que el producto se conserve en condiciones óptimas hasta su aplicación a la maquinaria. Tras el proceso de compra del lubricante, en la recepción del mismo es necesario asegurar que lo recibido es realmente lo pedido y que cumple con los requisitos de calidad predefinidos. Si el producto viene acompañado de una hoja de especificación o análisis, se ha de comparar con la especificación técnica. Realizar adecuadamente esta comprobación puede ahorrarnos muchos problemas en las etapas posteriores. Finalmente se identifica y etiqueta adecuadamente antes de almacenarlo. Esto permitirá una localización rápida y sin errores en la fase de aplicación a las máquinas.

Ilustración 7
Un caso común del mal almacenaje

El almacén de lubricantes

El almacén de lubricantes no puede ser cualquier instancia de la planta: ha de cumplir con una serie de características específicas que aseguren la adecuada conservación y administración de los lubricantes. Estas características mínimas han de ser las siguientes:

1. No puede ser un lugar a la intemperie. Ha de ser un edificio cerrado completamente a fin de proteger los lubricantes de los efectos nocivos de las condiciones meteorológicas (polvo, humedad, calor, frío, etc)

2. Los accesos al edificio han de ser controlados: cualquiera no puede entrar al edificio y lo ha de hacer de forma que no introduzca contaminantes (por ejemplo, mediante el uso de calzas)

3. El suelo del almacén ha de ser de cemento o cualquier otro material que no genere polvo y permita una fácil limpieza

4. Ha de disponer de una iluminación adecuada intrínsecamente segura

5.Adecuadamente ventilado pero con dispositivos para impedir la entrada de polvo o excesiva humedad

6. A ser posible, con control de temperatura y humedad

7. Ha de diponer de cubetos u otros dispositivos de retención de fugas o vertidos (evitar el uso de adsorbentes tipo pellets o polvos) así como los elementos de protección contra incendios y otros dispositivos de seguridad necesarios

Ilustración 8
Orden y limpieza:
la clavede un buen
almacén de lubricantes

Dentro del almacén, los lubricantes han de ser dispuestos siguiendo estas recomendaciones:

1. Cada lubricante debe contar con un espacio físico dedicado en proporción a las cantidades máximas almacenables.

2. Las áreas deben estar limpias y delimitadas para su fácil identificación y control

3. Se han de utilizar carteles y etiquetas identificativas, que contengan:
   - El fabricante y tipo
   - Ficha técnica
   - Fecha de recepción y caducidad del lubricante
   - TAG o identificación interna
   - Máximos y mínimos de existencias
   - Ficha de seguridad
   - Un color o simbología de identificación únicos

4. Evitar almacenar los lubricantes próximos a oxidantes, disolventes y otros productos químicos

5. Aplicar el principio de rotación de inventarios para la entrega de productos: primeras entradas, primeras salidas.

Ilustración 9 La documentación y etiquetado de los lubricantes es vital para una adecuada gestión

Ilustración 10 La disposición física y el uso de accesorios minimizan la entrada de partículas y humedad

De forma habitual, los lubricantes son transferidos del almacén general o bien directamente a la maquinaria o a un almacén intermedio o "cuarto de lubricación". En ese lugar, los lubricantes se llevan a contenedores más pequeños o se incorporan en los diferentes dispositivos o envases con los que se aplicarán a la maquinaria (aceiteras, pistolas de engrase, dispensadores automáticos, etc) En este proceso se debe tener especial cuidado ya que es uno de los pasos en que se puede introducir contaminación en el lubricante o cometer errores mezclando grasas o aceites, contaminando nuevamente el producto. Por lo tanto, se han de seguir una serie de recomendaciones mínimas a fin de conservar en buenas condiciones este espacio:

- Áreas destinadas y claramente marcadas para cada producto
- Área dedicada y señalizada para la disposición de carros de filtración
- Área de archivo de documentación
- Señalización del tipo de producto mediante etiquetas
- Armarios con puertas para guardar las herramientas y recipientes de aplicación de lubricantes tales como pistolas de engrase, aceiteras, filtros, niveles ópticos, etc.
- Área para adecuada gestión de residuos
- Disposición adecuada de contenedores y bidones para minimizar la entrada de aire (humedad) y partículas al lubricante.
- Utilización de una bomba dedicada para cada tipo de aceite. Este detalle es esencial para evitar la contaminación
- Los contenedores intermedios también han de ser dedicados exclusivamente a un solo producto
- Instalación de bandejas y accesorios de contención y limpieza de derrames
- El personal ha de acceder limpio para no introducir contaminantes al interior

Ilustración 11 Es imprescindible realizar una adecuada gestión de residuos

Reflexiones sobre este paso

• ¿Ha venido el lubricante adecuadamente envasado?

• ¿Ha venido el lubricante adecuadamente etiquetado?

• ¿Cumple con las especificaciones del comprador?

• ¿Se controla el nivel de contaminación del lubricante nuevo en la recepción (ISO 4406)?

• ¿Se controla el acceso de personal al almacén y accede limpio al mismo, usando, por ejemplo, calzas?

• ¿Trae sus correspondientes certificaciones de calidad, análisis u otra documentación?

• ¿Se identifica y almacena adecuadamente?

• ¿Se utilizan accesorios para evitar la contaminación a la hora de dispensar?

• ¿Se mantienen los tapones de bidones bien cerrados?

• ¿Se utilizan dispensadores intermedios y bombas exclusivos para tipo de lubricante?

• ¿Se posicionan adecuadamente los contenedores o bidones para minimizar la entrada de aire (humedad, partículas) al aceite?

• ¿Se gestionan adecuadamente los residuos?

Manejo y aplicación del lubricante

Se tiende a creer que un aceite nuevo es un aceite limpio, exento de partículas. Pero nada más lejos de la realidad. Los aceites nuevos, con mucha frecuencia contienen partículas, procedentes en la mayoría de las ocasiones de restos, rebabas o polvo que el fabricante de contenedores o bidones no elimina. Por tanto es un grave error administrar los aceites a las máquinas tal cual se recepcionan. Es necesaria una filtración previa y para ello multitud de empresas utilizan desde tiempo atrás los carros de filtración, que eliminan partículas y humedad de los aceites nuevos antes de su aplicación a la maquinaria. Si a este hecho se le añade que durante el manejo existe un riesgo real de contaminación, es necesario tomar una serie de medidas preventivas a fin de asegurar que los lubricantes que van a ingresar en las máquinas se encuentran libres de componentes perjudiciales.

Ilustración 12
La presencia de partículas en los aceites nuevos es un grave problema

Ilustración 13
Carro de filtración

Aparte de la filtración previa que hemos mencionado anteriormente, es necesario minimizar la entrada de contaminantes a la hora de utilizar recipientes de transferencia teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Ha de haber recipientes exclusivos para cada tipo de lubricante
- Han de ser resistentes y compatibles con los lubricantes que contienen
- Han de disponer de tapas herméticas que puedan ser cerradas cuando no se utilicen
- Se ha de evitar el uso de embudos y trapos fibrosos
- Los recipientes se han de poder inspeccionar y limpiar con facilidad
- Los recipientes han de estar adecuadamente rotulados y etiquetados para cada tipo de lubricante: utilizar colores identificativos es una buena solución

Sin embargo, contar con los recipientes adecuados no garantiza la aplicación de las mejores prácticas. Es necesario que estos recipientes y herramientas se encuentren siempre limpios y que se establezcan principios de obligado cumplimiento a fin de mantenerlos adecuadamente conservados e identificados. Dependiendo de las condiciones de utilización, los recipientes de transferencia deberán ser inspeccionados periódicamente y en caso de observarse alguna anomalía, se deberán limpiar o desechar oportunamente.

Ilustración 14 El lubricante se puede contaminar fácilmente al manipularlo

En el proceso de aplicación de los lubricantes a la maquinaria se pueden utilizar además otra serie de accesorios para facilitar y minimizar errores en esta tarea tales como anillas de colores en graseras de motores, etiquetas, etc. Otras prácticas proactivas adicionales más seguras y ergonómicas como conectores rápidos, mangueras dedicadas a cada lubricante, toallas de limpieza sin fibras, etc. han reemplazado el uso de embudos o trapos, minimizando la contaminación en el proceso de aplicación de lubricantes a las máquinas.

En lo que respecta a las grasas, es igualmente importante que los métodos de manejo y aplicación se diseñen para minimizar la contaminación. Un programa proactivo procurará eliminar la utilización de métodos tradicionales de relleno de pistolas de engrase con trozos de cartón, espátulas o varillas de soldar, siendo sustituidos por cartuchos de grasa o llenado de los engrasadores con un sistema automático de relleno. Las siguientes recomendaciones son muy útiles para minimizar la entrada de contaminantes y favorecer una cultura proactiva a la hora de engrasar máquinas:

• Utilizar tapones para las graseras de bombas y motores

• Utilizar graseras con válvula de alivio para no dañar los rodamientos y sus cajeras

• Utilizar técnicas de dosificación precisas como los ultrasonidos para evitar los excesos o defectos de grasa en rodamientos

• Limpiar siempre la boquilla de la pistola y de la grasera antes de aplicar grasa

• Utilizar pistolas y anillas identificativas de colores para una identificación rápida y sin errores de cada tipo de grasa

Ilustración 15 La utilización de ultrasonidos a la hora de engrasar es una excelente práctica proactiva

En ocasiones, la aplicación de estos métodos proactivos va a requerir del rediseño de la maquinaria (más adelante se mostrarán algunos ejemplos). Estas modificaciones son sencillas pero necesarias e incluyen, entre otras, el reemplazo de graseras por otras con dispositivos de alivio, instalación de tapones de llenado y drenado, conectores rápidos y rotulación o etiquetado de los equipos para prevenir errores en la aplicación de los lubricantes.

Ilustración 16 La utilización de recipientes y pistolas exclusivos y el uso de códigos de colores evita errores

Reflexiones sobre este paso

• ¿Se utilizan carros de filtración para acondicionar el aceite antes de su aplicación a las máquinas?

• ¿Se utilizan recipientes y sistemas de identificación únicos para cada tipo de lubricante?

• ¿Se inspeccionan y mantienen limpias las aceiteras y pistolas de engrase?

• ¿Se evita el uso de embudos y trapos que pueden constituir una fuente de contaminación en sí mismos a la hora de aplicar el lubricante?

• ¿Se limpian adecuadamente las graseras y boquillas antes de la aplicación de grasas?

• ¿Se utilizan ultrasonidos como sistema efectivo de dosificación de grasas?

• ¿Se utilizan sistemas de dosificación automáticos en lugares donde el engrase manual no es conveniente?
• ¿Se realizan modificaciones proactivas en las máquinas para evitar errores en la aplicación del lubricante?
• ¿Está el personal encargado de estas tareas adecuadamente formado y concienciado de su importancia?

Seguimento del programa y mantenimiento predictivo

Una vez que el lubricante correcto y limpio ya está en la máquina realizando su función, es momento de ejecutar las acciones necesarias para mantenerlo en condiciones óptimas, estableciendo tareas de conservación y monitorización de su desempeño. Es en esta parte donde los profesionales formados pueden aplicar sus conocimientos y técnicas para evitar que las principales causas de degradación del lubricantes se presenten. Un programa proactivo persigue un objetivo muy simple: mantener el lubricante en las cantidades necesarias, limpio, seco y fresco.

Para lograr lo anterior, las máquinas han de ser rediseñadas para protegerlas de las partículas, la humedad, la excesiva temperatura y otros contaminantes. Como comentábamos al principio, cada entorno de trabajo de las máquinas presentan oportunidades de mejora que implican el uso de distintas herramientas y tecnologías como respiradores en cárteres y depósitos de circuitos de lubricación, graseras con válvula de alivio, engrasadores automáticos, sistemas de filtración continua, filtros anti-humedad, niveles ópticos 3D, etc. Por otra parte, los técnicos en lubricación han de identificar y controlar las condiciones que suponen un riesgo para la maquinaria o una condición que indica un comportamiento anormal en el lubricante. En definitiva han de realizar un mantenimiento predictivo que puede ser contrastado con otras técnicas como el análisis de vibraciones o los ultrasonidos.

Ilustración 17 Accesorios de confiabilidad: grasera con válvula de alivio, respirador y filtro antihumedad

El análisis de lubricantes se convierte en una herramienta imprescindible que persigue un objetivo doble: monitorizar el estado de salud del lubricante (oxidación, aditivos, humedad, partículas, viscosidad) y ser una variable predictiva que permite detectar fallos incipientes en la maquinaria (desgaste de cojinetes, engranajes, etc). En este contexto es fundamental, por tanto, controlar adecuadamente el proceso de toma de muestras de manera que no se introduzcan perturbaciones en el mismo y, como consecuencia, se lleguen a resultados erróneos o a toma de decisiones inoportunas. Por eso, en el proceso de rediseño de la maquinaria se debe considerar la instalación de puertos fijos de toma de muestras, utilización de bombas de extracción que impidan la contaminación y establecer adecuadamente los puntos de muestreo. Así mismo, el personal encargado de estas tareas ha de estar adecuadamente formado y tomar conciencia de la importancia vital de su labor.

Ilustración 18 Puerto de muestreo con tapón y tubo de extensión

Un programa proactivo de análisis de aceites lubricantes o hidráulicos por lo general combina las pruebas de campo y el análisis on site (para seguimiento de parámetros globales como la viscosidad o presencia de humedad) con los análisis en laboratorios externos (para análisis más específicos como conteo de partículas y ferrografía). Además, cada vez resulta más común, sobre todo en máquinas especialmente

críticas la monitorización on line de los parámetros que caracterizan al lubricante.

Ilustración 19
Sensor online para monitorización de la salud del lubricante

Por otro lado, un programa adecuado de análisis de lubricantes permite la planificación óptima del cambio del lubricante, es decir, antes de que se convierta en un peligro para la maquinaria por formación de subproductos dañinos como lodos, exceso de partículas de desgaste, alto nivel de oxidación o ausencia de aditivos. En este sentido es importante que los especialistas en lubricación de la planta presten atención al momento de sustitución del aceite en máquinas especialmente críticas. Esta tarea, por lo general ignorada por parte de personal poco formado, puede proporcionar una gran cantidad de información valiosa acerca del estado del sistema de lubricación, del lubricante e incluso de la propia máquina. La inspección por personal entrenado permitirá identificar condiciones anormales de funcionamiento y tomar las medidas preventivas necesarias: revisión de cojinetes, sistemas de sellado o incluso la necesidad de realizar un lavado o flushing del circuito de lubricación antes de efectuar el relleno con aceite nuevo.

Ilustración 20
Personal especializado ha de auditar los sistemas de lubricación

Un programa procedimentado de chequeo de los sistemas de lubricación deberá incluir:

-Verificación de niveles y cantidades administradas
-Inspección visual del estado de mirillas
-Análisis in situ de parámetros básicos como viscosidad y humedad
-Fugas de aceite o grasas
-Inspección de las condiciones de almacenamiento
-Inspección del estado de lubricadores automáticos
-Inspección del estado de filtros de aceite y filtros desecantes
-Detección de líneas obstruidas en circuitos de lubricación
-Inspección de accesorios de confiabilidad como respiradores, engrasadores, etiquetas identificativas, tapones, conexiones rápidas, etc.
-Inspección de los recipientes de transferencia y pistolas de engrase
-Inspección de los materiales y sistemas para control y confinamiento de fugas y derrames

Reflexiones sobre este paso

• ¿Dispone la planta de procedimientos para realizar una lubricación adecuada?
• ¿Se inspeccionan periódicamente los sistemas de lubricación?
• ¿Se genera en la planta una conciencia colectiva de la importancia de los procesos de lubricación de clase mundial?
• ¿Existe un programa riguroso de análisis de lubricantes de maquinaria crítica?
• ¿Se toman y manipulan las muestras sin contaminar?
• ¿Está adecuadamente formado el personal que realiza las tomas de muestras?
• ¿Se utilizan recipientes limpios para guardar las muestras y se envían rápidamente para su análisis?
• ¿Se utilizan accesorios de confiabilidad en el rediseño de las máquinas?
• ¿Se rediseñan las máquinas a fin de mantener su lubricante seco, limpio y refrigerado?
• ¿Se inspecciona el aceite desechado tras un cambio?

Gestión de residuos

El paso final del ciclo de vida de un lubricante es su adecuada gestión como residuo una vez agotadas sus propiedades. Esta es una parte del proceso de lubricación que no se puede subestimar. Es importante que los lubricantes usados sean identificados adecuadamente y dispuestos en los recipientes homologados para su posterior gestión como tratamiento como residuo según los procedimientos internos y la legislación vigente. Esto también aplica a los materiales que han estado en contacto con los lubricantes, ya sean trapos, envases, materiales de contención de derrames o filtros.

Ilustración 21 Los lubricantes usados se han de gestionar como residuo siguiendo la legislación vigente y las mejores prácticas posibles

Reflexiones sobre este paso

- ¿Se gestionan adecuadamente los residuos en la planta?
- ¿Se utilizan accesorios para control de derrames y fugas tales como adsorbentes exentos de polvos o fibras?
- ¿Se utilizan contenedores de residuos homologados?
- El personal de mantenimiento, ¿es consciente de la importancia de segregar adecuadamente los residuos de aceite?

FORMACIÓN

Como se ha resaltado en los diferentes apartados de este documento, implementar una cultura de confiabilidad en la planta basada en el control de contaminación y en buenas prácticas de lubricación pasa por crear una conciencia colectiva orquestada desde la gerencia sobre la importancia de este aspecto en los resultados de la empresa. Tal cultura solamente puede alcanzarse gracias a una adecuada formación del personal técnico y la implicación del resto de áreas. El pasar por alto este aspecto fundamental genera una serie de costes ocultos que inciden muy negativamente en la fiabilidad de las instalaciones. Estos son algunos de ellos:

Análisis de lubricantes caro y sin resultados

- Malas prácticas de toma de muestras, falta de repetitividad o muestras no representativas
- Frecuencia de muestreo inadecuada
- Uso incorrecto de herramientas de toma de muestras y de instrumentos de análisis on site
- Programa de análisis sin definición de alarmas
- Ignorar los estados de alarma de los resultados
- Selección del laboratorio de análisis basándose únicamente en los precios

Problemas no detectados por desconocimiento

- Incapacidad de determinación de fallos en los resultados de los análisis
- Inspecciones de baja calidad de sistemas de lubricación
- Ignorar estado de filtros usados (que aportan valiosa información)
- Imposibilidad de reconocer los procesos de degradación del lubricante
- Falta de rigor en etiquetado e identificación de grasas y aceites
- No reparación de fugas y ausencia de control de derrames

Altos costes de lubricación

- Cambios prematuros del lubricante cuando

aún se encuentra en buen estado

• Uso de lubricantes sintéticos sin necesidad

• Mala selección de lubricantes

• Mala aplicación de lubricantes

• Aceptación de lubricantes fuera de especificación

• Mal mantenimiento de los sistemas de lubricación

• Contaminación por mezclas incompatibles

• Falta de rigor en el rediseño y aplicación de accesorios de confiabilidad

• No búsqueda de asesoramiento externo

Errores costosos que conducen a un fallo prematuro de maquinaria

• Errores en la aplicación del lubricante adecuado

• Utilización de lubricante nuevo pero defectuoso o fuera de especificación

• Mezcla de grasas o aceites incompatibles

• Almacenamiento a la intemperie

• Contaminación en todo el ciclo de uso del lubricante

• No realización de flushing periódico en determinados sistemas

• No vigilancia de la viscosidad, partículas o contenido en agua en aceites

Errores que conducen a una operación poco eficiente

• Mala selección de la viscosidad del lubricante

• Mala selección del tipo de grasa y su consistencia

• Lubricar rodamientos por exceso o por defecto

• Mala selección del básico o de los aditivos de un aceite

• Utilización de lubricantes incompatibles con materiales constructivos

• Falta de rigor en la reposición o cambios de aceite

Ilustración 22 La formación es esencial para obtener resultados

REDISEÑO DE INSTALACIONES

A continuación se muestran, mediante varios ejemplos, como el rediseño de las instalaciones de lubricación con una baja inversión pueden significar un incremento significativo en la fiabilidad de las máquinas.

Ejemplo 1 de oportunidad de mejora: engrasadores con alivio

Una pistola de engrasar manual convencional puede generar presiones elevadísimas (hasta 700 bar), que pueden dañar los rodamientos, deformar los sellos e incluso afectar a las cajeras. Introducir un exceso de grasa puede penetrar hasta los devanados del motor (algunas grasas son perjudiciales para el aislamiento del devanado) incrementar la temperatura de funcionamiento, la fricción y, en definitiva, reducir la vida útil del rodamiento.

Ilustración 23 Grasera con válvula de alivio

Existen graseras con válvula de alivio que permiten desviar la grasa cuando se generan altas contrapresiones durante la aplicación. La instalación de estos accesorios en los motores eléctricos mejora la confiabilidad y, al igual que otros accesorios, requieren de una bajísima inversión.

Ejemplo 2 de oportunidad de mejora: cámaras de expansión

Es muy común que las transmisiones tengan fugas de aceite por los retenes. Estas fugas pueden deberse a diferentes factores, tales como desgaste del retén, alto nivel de aceite, viscosidad baja, movimiento excéntrico del eje, etc. Sin embargo, las

estadísticas muestran que el 60 % de las veces que ocurren estas fugas (cuya gravedad puede ser desde una simple pérdida de aceite hasta una avería capaz de provocar un paro mayor o pérdidas millonarias) se deben a la presurización del sistema debido a la expansión del aire por incrementarse la temperatura de funcionamiento. Si se produce alguna obstrucción en los orificios que incluyen las transmisiones para "respirar", el aire atrapado tenderá a salir por el punto de menor resistencia, generándose daños en el retén y la aparición de la fuga.

Este problema se puede eliminar mediante la instalación de cámaras de expansión que se calculan en función de la expansión volumétrica del aire y permiten amortiguarla evitando el daño a los retenes.

Ilustración 24 Las cámaras de expansión eliminan daños en retenes

Ejemplo 3 de oportunidad de mejora: filtros antipartículas y antihumedad

Muchos sistemas hidráulicos tienen componentes como las servoválvulas que son muy sensibles a la contaminación por partículas. Cada vez que la bomba del sistema envía aceite a los pistones, necesariamente entra aire al tanque. El problema es que al ingresar aire, se contamina el fluido hidráulico con humedad y partículas existentes en el entorno. El fluido hidráulico contaminado ingresa a los elementos que acciona a muy altas presiones, ocasionando una erosión superficial que es la causa del 80% de las averías según fabricantes como Parker, Vickers o Rexroth. Para evitar esto, existen filtros respiradores con desecante que eliminan la humedad e impiden el ingreso de partículas mayores a 3 micras. Esta solución sencilla y económica aumenta la vida de los componentes hidráulicos y la fiabilidad de la instalación.

Ilustración 25 Filtros para eliminar el agua atmosférica y las partículas

Ejemplo 4 de oportunidad de mejora: utilización de ultrasonidos

La lubricación convencional de rodamientos de motores y máquinas con grasa se realiza a intervalos fijos de tiempo y generalmente no se controlan las cantidades a dosificar en cada caso. Por lo general, se suele aplicar grasa en una cantidad excesiva, lo cual incrementa la temperatura del rodamiento por fricción, daña los sellos y guardapolvos e incluso puede hacer que penetre grasa en el devanado del motor, como se comentaba anteriormente.

Ilustración 26 Algo muy común: excesiva aplicación de grasa en motores

Utilizar un instrumento que detecte los ultrasonidos generados en el punto de aplicación y pueda medirlos u oírlos nos permitirá aplicar la cantidad justa de grasa, que será en el momento en que se minimice la emisión acústica expresada en decibelios.

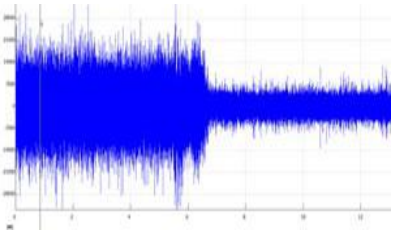


Ilustración 27 Engrasar utilizando ultrasonidos permite aplicar la cantidad justa de grasa

Ejemplo 5 de oportunidad de mejora: puntos de muestreo para análisis

Son muchas las plantas que tienen un programa de análisis de lubricantes pero jamás han reflexionado en si los puntos de muestreo y las propias muestras son representativas para obtener datos no solo de la salud del lubricante sino de la máquina lubricada. Así, hay compañías que, por ejemplo, toman muestras en los drenajes de cárteres o depósitos (cargados de agua y partículas) en las líneas de inyección de lubricante a las máquinas (que siempre van a estar limpias por haber pasado previamente por los filtros) o con las máquinas paradas (cuando el aceite no se encuentra en movimiento). En esas situaciones y otras, las muestras no son absolutamente representativas de nada. Por contra, instalar los puntos de muestreo en los retornos de aceite al tanque, utilizar tubos de extensión para los puertos de muestreo que extraigan la muestra de una zona adecuada, utilizar bombas para la toma de muestras que eviten la contaminación y tomar las muestras con la máquina en servicio asegura la efectividad y veracidad de los informes de análisis de manera que se llegue a conclusiones acertadas y se conozca el estado real del lubricante y de la máquina.

Ilustración 28 Utilizar bombas de aspiración y puntos de muestreo fijos

Ejemplo 6 de oportunidad de mejora: engrasadores automáticos

La lubricación de máquinas en lugares de difícil acceso como motores eléctricos verticales o máquinas en zonas de riesgo plantea un problema de seguridad y ergonomía. Por otro lado, existen máquinas cuya lubricación periódica es un aspecto crítico de su funcionamiento.

La instalación de sistemas de lubricación automática permiten asegurar la correcta lubricación y, al mismo tiempo, mejorar las condiciones de seguridad y ergonomía en lugares donde el engrase manual convencional supone un riesgo.

Ilustración 29 Utilizar lubricadores automáticos en puntos críticos o de difícil acceso

Ejemplo 7 de oportunidad de mejora: mirillas 3D

Las mirillas convencionales para visualizar los niveles mínimos y máximos en los cárteres de máquinas suelen ser pequeñas, se ensucian con mucha facilidad e impiden ver adecuadamente el nivel en locales con poca iluminación. La solución pasa por instalar mirillas tridimensionales que dan solución a todos los inconvenientes de las mirillas tradicionales.

Ilustración 30 Una mirilla realmente efectiva

Algunos diseños en policarbonato permiten incluso poder drenar las partículas indeseables y el agua que se acumula en los fondos de los cárteres y depósitos de circuitos de lubricación forzada.

Ilustración 31 Mirilla de policarbonato con drenaje

Usar estos accesorios permite una inspección

rápida del estado de los aceites con una inversión muy baja.

Ejemplo 8 de oportunidad de mejora: filtros con alto valor Beta

Utilizar filtros de alta eficiencia limita la cantidad de partículas que ingresan a los sistemas de lubricación. Por lo general es un aspecto descuidado en los planes de mantenimiento, fundamentalmente por desconocimiento del personal técnico implicado. Es importante entender los ratios de filtración. El ratio o valor nominal de la capacidad de un filtro es casi siempre un dato inútil. El ratio nominal básicamente significa que más del 50% de las partículas de un determinado tamaño serán atrapadas por el filtro.

Por contra, el valor Beta es más indicativo de la capacidad de filtración (porcentaje de partículas de un determinado tamaño que será retenido por el filtro). Un filtro de alta eficiencia es aquel cuyo valor de la tasa Beta es alto (mayor o igual que 200)

Contaminant Challenge (particles/ml)	Downstream Fluid Quality (particles/ml)	Beta Ratio	Percent Efficiency
1,000,000	500,000	2	50
	50,000	20	95
	13,000	75	98.7
	5,000	200	99.5
	1,000	1,000	99.9

$$\beta 10\mu(c) = \frac{1{,}000}{1{,}000{,}000} = 1{,}000$$

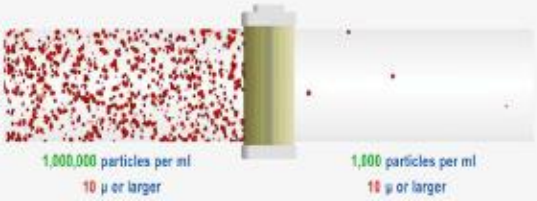


Ilustración 32 Utilizar filtros de alta tasa Beta incrementa la fiabilidad

Si bien es cierto que un filtro de alta eficiencia es algo más caro que los convencionales, la inversión estará bien justificada en términos de fiabilidad.

CONCLUSIONES

La creación de un programa de lubricación de clase mundial requiere de un planteamiento bien fundamentado que generalmente involucra la necesidad de efectuar una reingeniería de las prácticas de lubricación.

Ilustración 33 Cambios mínimos producirán resultados inmediatos

Para lograr el éxito en su implementación es imprescindible el compromiso de la gerencia en cuanto a formación de personal, complicidad de todas las áreas de la planta y la necesidad de realizar un rediseño de las máquinas más importantes. Esto incluye la creación de procedimientos para una mejor ejecución de las tareas de lubricación, formación continuada e integración de tecnologías proactivas. Este conjunto de acciones lideradas por la dirección podrá entonces generar una transformación cultural que establezca una nueva forma de lubricar las máquinas a fin de hacerlas más confiables. Un proceso de esta magnitud necesita además del uso de las nuevas tecnologías de la información para una adecuada administración de los conocimientos adquiridos, la gestión de los activos y automatización de tareas a fin de que el tiempo ahorrado se invierta en el análisis de fiabilidad y tareas proactivas. No obstante, cualquier mínimo cambio el los ineficaces procedimientos tradicionales producirá resultados inmediatos y fácilmente medibles que repercutirán muy positivamente en la maquinaria y en los resultados de la empresa.

AUTOR:
Antonio Abejaro Soto

CENTRAL
Soluciones Globales, C.A.

CENTRAL Soluciones Globales,
es una empresa internacional especializada en el desarrollo y ejecución de proyectos de inversión en el campo de la ingeniería, procura y construcción de sistemas de compresión, transmición y tratamiento de gas natural; asi como facilidades en superficie de producción de petróleo y energía ecológica.

Además de prestar servicios de consultoría técnica especializda para el mantenimiento y operación de estas instalaciones.

Creamos para Servir
y Servimos para Crear

885 SW 149th Court.
Miami. USA, FL 33194
Phone: +1(786) 228.97.98

Av. Fernando Peñalver Nro. 120 El Tigre
Estado Anzoátegui Venezuela 6050
Teléfono:+58 (424) 830.93.07

www.centralgs.com

Av. Alirio Ugarte Pelayo
C.C. PETRORIENTE Nivel 02, Oficinas 52-05
Maturín Estado Monagas Venezuela 6001
Teléfono: +58 (424) 830.93.12

Av. Stadium C.C. NOVOCENTRO II Nivel 3, Oficina 3-3
Puerto la Cruz Estado Anzoátegui Venezuela 6023
Teléfono: +58 (281) 267.04.02 Fax: +58 (281) 267.57.10

Rif: J-31396255-24

Análisis De Criticidad Integral De Activos

INTRODUCCION

Hoy en día el ambiente competitivo de las empresas de mantenimiento está caracterizado por una serie de fuerzas que han obligado a las compañías a cambiar su forma tradicional de desarrollar sus operaciones. Es importante que las empresas se esfuercen a adaptarse cada vez más rápidamente a realidades nuevas y complejas. La rapidez de los cambios en este ambiente de negocio, ha obligado a las organizaciones a invertir y tomar decisiones basadas en información incompleta, incierta o imprecisa y al mismo tiempo, a cumplir con las exigencias de producir a menor costo y con mayores niveles de calidad y confiabilidad.

Durante muchos años las empresas se limitaron al diseño de sus planes de mantenimiento pensado en las recomendaciones de los fabricantes, con base a las fallas ocurridas y en la experiencia operacional interna y externa. Adicionalmente se divorciaba al operador de las actividades de mantenimiento de los equipos. Esta práctica ha generado una visión truncada de los requerimientos reales de mantenimientos de los activos y sin considerar los niveles de riesgo asociados a SHA (Seguridad, Higiene y Ambiente) y su impacto en Procesos, así como también la condición de los Equipos Estáticos para la selección de las estrategias de inspección y frecuencias.

El reconocimiento de estas limitaciones de los diseños tradicionales de planes de mantenimiento, ha permitido el nacimiento de nuevas Metodologías como "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad", "Inspección Basada en Riesgo", "Análisis de Criticidad para Propósitos de Mantenimiento" y "Diseño de Planes y Programas de Activos Basados en Confiabilidad".

Debido a estos cambios, se desarrolló la metodología para el análisis de criticidad para optimizar los planes de mantenimiento, mediante la integración de la metodología de Ciliberti, la metodología de Mantenimiento Basado en Criticidad, Inspección Basada en Riesgo y el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, agrupando los diferentes métodos que conforman las operaciones. El objetivo final es mejorar los tiempos de generación de planes de cuidado y a su vez generar una lista jerarquizada de equipos por nivel de criticidad, con el fin de generar los planes de cuidado de los equipos basados en el nivel de riesgo.

MARCO CONCEPTUAL

Análisis de criticidad

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de instalaciones,

sistemas, equipos y dispositivos, de acuerdo a una figura de mérito llamada "Criticidad"; que es proporcional al "Riesgo" creando una estructura que facilita la toma de decisiones y el direccionamiento del esfuerzo y los recursos hacia las áreas, de acuerdo con su impacto en el negocio.

El análisis de criticidad es una técnica de fácil manejo y comprensión en el cual se establecen rangos relativos para representar las probabilidades y/o frecuencias de ocurrencia de eventos y sus consecuencias. Ambas magnitudes, frecuencias y consecuencias, se registran en una matriz, diseñada en base a un código de colores que denotan la menor o mayor intensidad del riesgo relacionado con la Instalación, Sistema, Equipo o Dispositivo (ISED) bajo análisis, tal como se ilustra en la Figura 1

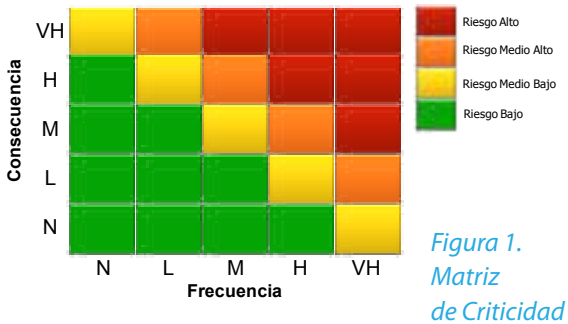


Figura 1. Matriz de Criticidad

Los productos del Análisis de Criticidad son:
- Lista jerarquizada por "criticidad" de los ISED's (instalaciones, sistemas, equipos o dispositivos) bajo análisis.
- Matriz de criticidad con la calificación del riesgo asociado a cada ISED analizado.

Definición de Riesgo:
El riesgo es un término de naturaleza probabilística, que se define como "egresos o pérdidas probables consecuencia de la probable ocurrencia de un evento no deseado o falla". En este simple pero poderoso concepto coexiste la posibilidad de que un evento o aseveración se haga realidad o se satisfaga, con las consecuencias de que ello ocurra.

Matemáticamente el riesgo asociado a una decisión o evento viene dado por la expresión universal:

$$R(t)= P(t) \times C(t)$$

Donde:
R(t): Riesgo
P(t): Probabilidad
C(t): Consecuencias

Al momento de evaluar un particular evento o aseveración en particular, es necesario cuantificar las probabilidades de ocurrencia y consecuencias de cada uno de los escenarios que conllevan al evento bajo estudio.

El riesgo se comporta como una balanza que permite ponderar la influencia de varias alternativas en términos de su impacto y probabilidad, orientando al analista en el proceso de toma de decisión.

En ese proceso de toma de decisiones se emplea el riesgo como una herramienta para la optimización de los planes de cuidado de activos, dirigiendo mayores recursos y esfuerzos para aquellos equipos que presente un riesgo elevado y una reducción de esfuerzo y recursos para los equipos de bajo riesgo, lo cual permite en forma general un gasto justificado en los recursos dirigidos a las partidas de mantenimiento.

Técnicas de Análisis de Riesgo:
Existen diferentes técnicas para dimensionar el riesgo, todas ellas enmarcadas en tres modalidades técnicas "Cualitativas", "Semi-Cuantitativas" y técnicas "Cuantitativas".

Técnicas cualitativas:
Las técnicas cualitativas como su nombre lo indica, obedecen a razonamiento de naturaleza cualitativa, donde la estimación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos y de sus respectivas consecuencias se realiza utilizando una escala relativa donde no se establecen rangos numéricos explícitos.

La estimación del riesgo pasa por estimar la probabilidad de ocurrencia de un evento (frecuencia de ocurrencia) y sus consecuencias. Las técnicas cualitativas, proponen estimar ambos términos, cualificándolos como se muestra a continuación:

Estimación cualitativa de la frecuencia

1.- Extremadamente improbable.
2.- Improbable
3.- Algo probable
4.- Probable
5.- Muy probable

Estimación cualitativa de consecuencias

A.- No severa
B.- Poco severas
C.- Medianamente severas
D.- Muy severas
E.- Extremadamente severas

Una vez que las probabilidades de cada evento han sido estimadas conforme a la escala relativa descrita anteriormente; y por otra parte, las consecuencias han sido categorizadas dependiendo de su severidad relativa, se puede estimar cualitativamente el riesgo asociado a cada escenario considerado y agrupar los escenarios en diferentes grupos donde las probabilidades y consecuencias sean equivalentes.

Una de las debilidades de esta técnica, es que debido a su naturaleza cualitativa, en ciertas ocasiones y dependiendo de la percepción de los analistas, un mismo evento podría ser categorizado en diferentes escalas; de allí la importancia de establecer cierto esquema referencial para definir en forma más explícita los diferentes niveles de probabilidades y consecuencias, y por otra parte conservar el mismo equipo de trabajo durante todo el desarrollo del análisis de riesgo.

Un ejemplo de esta técnica de análisis cualitatitavo es la metodología de puntos, como se muestra en la figura 2.

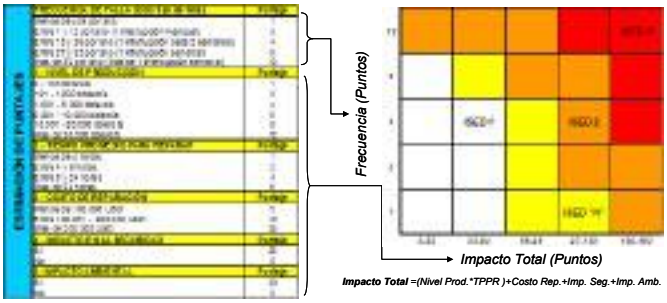


Figura 2.- Metodología de Criticidad de Puntos.

Técnicas Semi- Cuantitativas:

Al igual que las técnicas cualitativas, son técnicas blandas, de fácil manejo y comprensión, cuya mayor virtud es la de proveer un valor de criticidad, proporcional al riesgo, que permite jerarquizar opciones para tomar una decisión, componentes dentro de un sistema, equipos o subsistemas en una instalación, etc., pero que por su carácter semi-cuantitativo no permiten obtener valores absolutos de riesgo y por ende no son las más adecuadas para establecer la tolerabilidad del riesgo.

En las técnicas semi-cuantitativas, se establecen rangos relativos para representar las probabilidades de ocurrencia y las consecuencias correspondientes, llegándose a establecer una matriz de criticidad o de jerarquización del riesgo, que si bien no corresponde a valores absolutos, si representan rangos numéricos de riesgo.

Posteriormente, una vez cuantificadas (al menos comparativamente) las probabilidades de ocurrencia y las respectivas consecuencias, se procede a estimar en forma relativa el riesgo.

Técnicas Cuantitativas:

Para realizar un dimensionamiento más objetivo del Riesgo, que permita juzgar sobre bases más sólidas su tolerabilidad, existe técnicas cuantitativas, mucho más complejas que las técnicas cualitativas y semi cuantitativas

y que por ende requieren mayor tiempo para su desarrollo.

Las técnicas cuantitativas permiten determinar valores absolutos de riesgo, que pueden tratarse como egresos probables y por ende incluirse en evaluaciones financieras a ser tomados en consideración en cualquier proceso de toma de decisiones.

El objetivo principal es determinar el riesgo asociado a un evento, escenario o decisión en particular a través de la cuantificación explícita de la probabilidad y las consecuencias, como se muestra en la figura 3

Figura 3.- Determinación del Riesgo.

Grupo de Equipos:

El grupo de equipos representa el nivel jerárquico de caracterización de equipos principales y todos sus equipos soportes que permiten el cumplimiento de la función o grupo de funciones para los cuales han sido seleccionados, como se muestra en la figura 4.

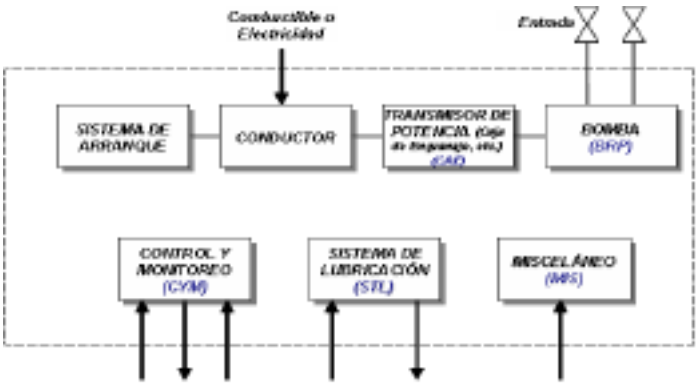


Figura 4.- Grupo de Equipos.

FUNDAMENTOS DEL ANALISIS DE CRITICIDAD

El Análisis de Criticidad (AC) es una metodología "semi-cuantitativa" para dimensionar el riesgo que permite establecer jerarquías o prioridades de instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos (ISED´S), de acuerdo a una figura de merito llamada "Criticidad"; que es proporcional al "Riesgo": La Criticidad se calcula mediante la siguiente ecuación:

CRITICIDAD = Frecuencia de Falla x Impacto

La cual es proporcinal a la siguiente ecuación:

RIESGO=Prob.Falla x Consecuencia.

La Frecuencia de Falla es proporcional a la probabilidad de falla y el Impacto es proporcional a la Consecuencia de una falla; en consecuencia; CRITICIDAD es Proporcional al RIESGO.

El análisis de criticidad es una técnica de fácil manejo y comprensión en el cual se establecen rangos relativos para representar las probabilidades y/o frecuencias de ocurrencia de eventos y sus impactos o consecuencias. Ambas magnitudes; frecuencias e impactos; se llevan entonces a una matriz; como la mostrada en la Figura 5 que tiene un código de colores que denotan la menor o mayor intensidad del riesgo relacionado con la instalación, sistema, equipo o dispositivo bajo análisis.

La figura 5; muestra un típico arreglo de una matriz de riesgo 4x4 semicuantitativa; Puede verse en la figura que el eje de la probabilidad o frecuencia se divide en rangos calificados como Alto, Medio, Bajo y Remoto; y de igual manera se dividen las consecuencias en rangos calificados como Grave; Substancial, Marginal e Insignificante. Estos rangos deben asociarse a valores numéricos para

estudios cuantitativos y/o a descripciones muy claras para el caso de estudios semi-cuantitativos o cualitativos.

En la matriz pueden identificarse tres regiones; a saber

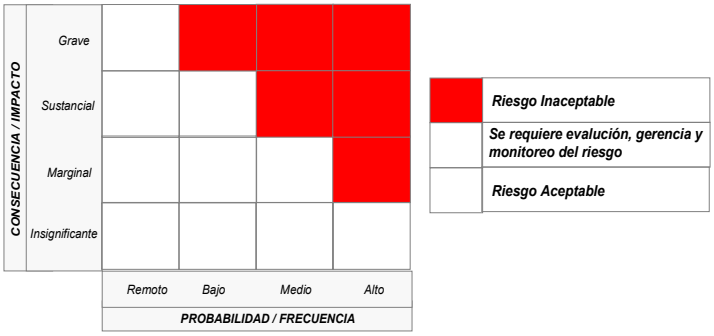
• Región de Riesgo Inaceptable.

• Región de Riesgo Aceptable

• Una región entre las regiones de riesgo aceptable y riesgo inaceptable en la cual se requiere de acciones de evaluación detallada, gerencia y monitoreo del riesgo.

Esta matriz es solo un ejemplo que considera la división en regiones que se muestra la Figura 5. Esta división es la recomendada por la Norma NORZOK Z-013 – "Risk and Emergency Preparedness Analysis". No obstante, es importante aclarar que para cada proceso, tipo de industria o sistema particular bajo estudio debe establecerse claramente lo que se considerará como riesgo intolerable y lo que se considerará como riesgo tolerable. Esto debe además corresponder a un "gran acuerdo" aceptado a todos los niveles de la organización o proceso donde se utilizará la matriz.

Un aspecto clave en el establecimiento de una matriz de riesgo es la definición de los rangos de probabilidad o frecuencia y de impacto o consecuencias; a continuación se muestran ejemplos de definiciones de estos rangos:



Fuente: Norma NORZOK Z-013
"Risk and Emergency Preparedness Analysis"
Figura 5.- Matriz de Criticidad.

METODOS PARA ANALISIS DE CRITICIDAD

Durante el proceso de concepción y diseño de una estructura de criticidad para un sistema, proceso o negocio en particular, debe tomarse en cuenta tres grandes tareas:

.- Realizar un exhautivo análisis estadistico de eventos de falla y de su impacto global en el negocio, para establecer rangos relativos para las frecuencias de falla y para los impactos o consecuencias de falla.

.- Establecer claramente lo que se considerará como riesgo intolerable y lo que se considerará como riesgo tolerable; lo cual implica un extenso análisis de "tolerabilidad del riesgo" en toda la organización, y la revisión de normas, estandares y regulaciones vigentes por tipo de proceso.

.- Lograr un "gran acuerdo" aceptado a todos los niveles de la organización o proceso donde se utilizará la estructura de criticidad y unificar criterios para su interpretación y correcta utilización.

Las tareas previamente expuestas son seguramente posibles, pero tambien implican un considerable esfuerzo de analisis y el consumo de recursos y tiempo; por esta razón, muchas organizaciones deciden buscar entre las estructuras de criticidad ya diseñadas y probadas para adoptar una de estas metodologías (la que mejor se adecue a la naturaleza del proceso o negocio bajo análisis).

A continuación se describen brevemente algunas de las metodologías de criticidad de mas amplia aceptación en la industria de procesos.

Método de Ciliberti

Este enfoque de carácter cualitativo, combina dos (2) matrices de criticidad; una construida desde la óptica de seguridad de los procesos y otra construida desde la óptica del

impacto en producción. Ambas matrices se integran en una matriz de criticidad global, para obtener la criticidad total del equipo estudiado. Es el más completo de los métodos, ya que considera las probabilidades y consecuencias en las áreas de SHA y producción separadamente y luego une los resultados.

El análisis comienza cuando el analista evalúa las consecuencias y las probabilidades del criterio de seguridad, higiene y ambiente y el criterio de proceso del activo a ser analizado. Según los datos de entrada, los cuales son: las condiciones operacionales, probabilidad, consecuencia, pérdida de la producción, otros, los valores arrojados por el análisis se introducen en la matriz correspondiente a cada criterio (primera matriz), logrando como resultado la criticidad para el criterio de SHA. Para el criterio de proceso, estos valores se introducen en la segunda matriz para ajustar los niveles de criticidad obtenidos de la matriz anterior, con el fin de obtener el nivel de criticidad para el activo analizado. Finalmente ambos resultados se combinan en una matriz resultante, tal, como se muestra en la figura 6.

Figura 6.- Análisis de Criticidad según Ciliberti.

Mantenimiento Basado en Criticidad

El Mantenimiento Basado en Criticidad (CBM). Equilibra el nivel de criticidad desde la óptica de proceso igualmente al de seguridad, estableciendo un reporte de criticidad que establece un rendimiento de la inversión a las compañías para los esfuerzos de integridad mecánica, mientras que a su vez establece la complacencia con las regulaciones gubernamentales. Este acercamiento perfecciona la efectividad del programa de integridad mecánica, enfocándose en los equipos más importantes, o críticos.

Todos los equipos del proceso se evalúan con énfasis igual en el peligro (salud, seguridad, y ambiental) y criterios de proceso. Cada equipo recibe un grado compuesto basado en las entradas del peligro y del proceso. El grado compuesto se utiliza para establecer una graduación de la criticidad del proceso y del peligro (PHCR) para ese equipo. El valor de PHCR es una graduación relativa en una jerarquía total de la criticidad que se utilice para determinar las prioridades para los programas de mantenimiento, las inspecciones y las reparaciones.

Matriz de graduación de la criticidad del proceso y del Peligro

PCR	HCR 4	HCR 3	HCR 2	HCR 1	HCR 0
4	A44	A34	A24	A14	A04
3	A43	B33	B23	B13	B03
2	A42	B32	C22	C12	C02
1	A41	B31	C21	D11	D01
0	A40	B30	C20	D10	D00

Figura 7.- Mantenimiento Basado en Criticidad.

Análisis de Criticidad para Propósitos de Mantenimiento. NORSOK STANDARD Z-008.

En este punto describiremos brevemente uno de los mas utilizados estandares en la industria del gas y del petroleo; el Estandar NORSOK Z-008; pero para profundizar en su

entendimiento y aplicaciones se recomienda a los lectores consultar la referencia.

El propósito del estándar NORSOK Z-008 es mucho mas amplio que el de las metodologías de criticidad previamente expuestas, ya que no solo permite establecer las criticidades de los componentes de un sistema de producción, sino que dentro de la misma norma incluye un procedimiento para la optimización de programas de mantenimiento para facilidades nuevas y en servicio, ubicadas en tierra y costa afuera, considerando los riesgos relacionados con personal, ambiente, pérdida de producción y costos económicos directos (todos los costos aparte de los costos de la pérdida de producción).

El objetivo principal de la norma NORSOK es establecer las bases para el diseño y optimización de los programas de mantenimiento para plantas de petróleo y gas nuevas y en servicio, basados en la criticidad de sus componentes, considerando los riesgos relacionados con:

- Personal
- Ambiente
- Pérdida de producción.
- Costos Económicos Directos (todos los costos aparte de los costos de la pérdida de producción).

El estándar NORSOK Z-008 aplica para Equipos Mecánicos (estáticos y rotativos), Instrumentos y Equipos Eléctricos. Están excluidos del alcance de esta Norma las Estructuras de Carga Rodante, Estructuras flotantes, Raisers y gasoductos/oleoductos

Este estándar NORSOK es aplicable para los propósitos diferentes como:

• Fase de Diseño. (Determinar los requerimientos iniciales de mantenimiento, identifica fallas ocultas de equipos críticos escondidos sobre equipo crítico y selección de partes y repuestos).

• Preparación para la operación.

• Desarrollo de programas de mantenimiento iniciales para la puesta en funcionamiento de sistemas y selección de piezas de repuesto corrientes.

• Fase Operacional. (Optimización de programas de mantenimiento existentes y como guía para priorizar ordenes de trabajo).

Para la determinación de la criticidad de los activos según esta norma se emplea el siguiente flujograma, mostrado en la figura 8:

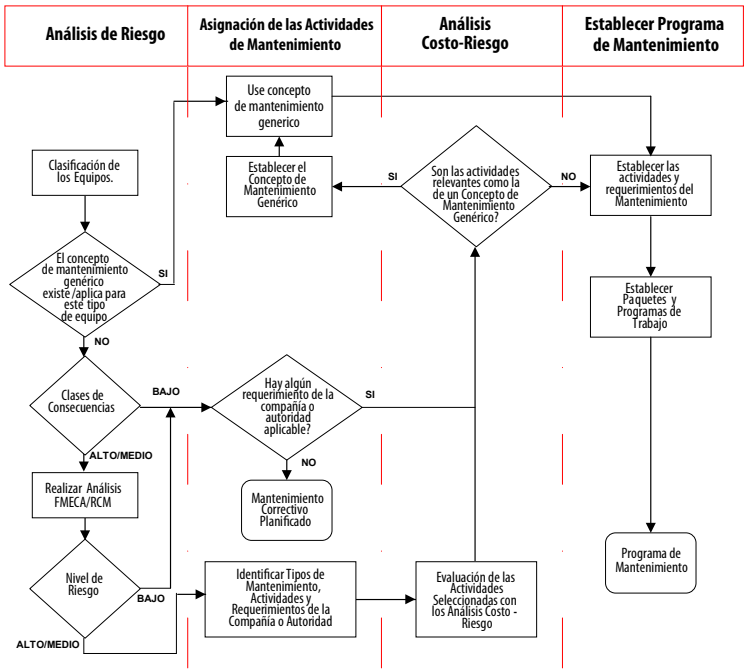


Figura 8.- Metodología de NORSOK STANDARD Z-008.

Inspección Basada en Riesgo (IBR)

Este análisis de criticidad se basa en la aplicación de la etapa inicial (Fase de Análisis Cualitativo) del estudio de IBR (Inspección Basada en Riesgo), fundamentada en las normativas API RP-580 y API PUB-581. Esta metodología permite calcular la criticidad (riesgo) con base en el analisis del comportamiento histórico, modos de degradación o deterioro, características de diseño, condiciones de operación, mantenimiento, inspección y políticas

gerenciales tomando en cuenta al mismo tiempo la calidad y efectividad de la inspección, así como las consecuencias asociadas a las potenciales fallas.

Esta es una metodología especial de análisis de criticidad para equipos estáticos y solo aplica para aquellos equipos cuyo principal mecanismo de deterioro es la corrosión.

Esta metodología permite la ubicación de los equipos analizados en una matriz de 5x5 (Figura 9) que presenta cuatro niveles de clasificación de riesgo que son: riesgo bajo representado típicamente en color blanco o verde, riesgo medio presentado en amarillo, riesgo medio – alto graficado en naranja y alto riesgo mostrado en rojo.

La metodología de IBR ademas de determinar el nivel de riesgo asociado a los componentes estaticos de un sistema sometidos a procesos de corrosión, permite evaluar la efectividad del plan de inspección para reducir dicho riesgo.

En dicha metodología se define la falla como cualquier evento que ocasione la rotura de los límites del equipo. Por lo que se puede afirmar que la falla considerada en IBR es la pérdida de la función de contención del fluido presurizado, dicho en otras palabras, la fuga del fluido presurizado al medio ambiente.

Un programa exhaustivo de IBR debe incluir todos los equipos estáticos que componen la barrera de contención de presión del sistema en evaluación, de acuerdo con las necesidades del usuario. Estos equipos deben ser, entre otros, recipientes a presión (torres, tambores, tanques, etc.) y sistemas de tuberías de proceso.

EL analisis IBR completo implica tres fases diferentes:

Fase I. Análisis cualitativo de riesgo.

Fase II. Análisis semi - cuantitativo de riesgo.

Fase III. Análisis cuantitativo de riesgo.

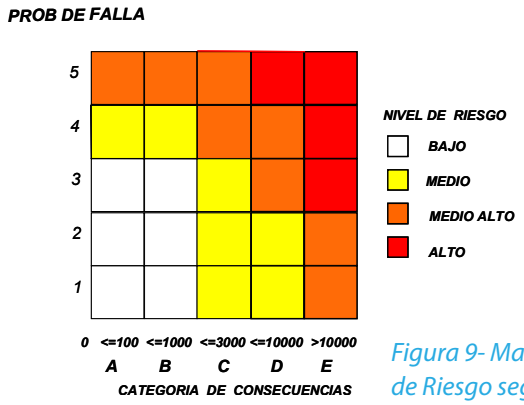


Figura 9- Matriz de Riesgo según IBR.

Como se mencionó previamente, esta metodología propone la determinación del riesgo con base en modelos de cálculo que consideran el analisis del comportamiento histórico, modos de degradación o deterioro, características de diseño, condiciones de operación, mantenimiento, inspección y políticas gerenciales tomando en cuenta La calidad y efectividad de la inspección, así como las consecuencias asociadas a las potenciales fallas. Estos cálculos son bastante mas detallados y exhautivos que los realizados para las metodologías de criticidad previamente expuestas y los procedimientos para realizarlos estan contenidos las Normativas API 580 y 581.

Metodología de Análisis de Criticidad de los Puntos.

La estructuras de criticidad que provee la llamada "metodología de los puntos" tiene su origen en el movimiento de mejora de la confiabilidad de los procesos productivos que se inicio en la industria petrolera del Mar del Norte en la decada del 90 [manual de criticidad de PDVSA - CIED] y hoy es ampliamente utilizada en la industria petrolera; por supuesto, com multiples adecuaciones y modificaciones.

La base fundamental de este enfoque es el establecimiento de un sistema de puntos para valorar la criticidad; y de una matriz cuyos rangos de frecuencia y consecuencia se expresan en "puntos".

La ecuación base para el cálculo de criticidad en esta metodología es la siguiente:

CRITICIDAD= Frecuencia de Fallas x [(Nivel de Producción x % Impacto x TPPR)+Costo Rep.+Imp. Seg.+Imp. Amb].

La figura 10 muestra tabla para estimación de puntajes y la matriz de riesgo que propone la metodología. Su uso es intuitivo, de facil manejo y rápida aplicación

Como todo análisis semi-cuantitativo, puede ser altamente impactado por la subjetividad en su aplicación, por lo que es recomendable el estudio de las bases o premisas que sustentan el diseño de la matriz de riesgo y la "clara definición" de cada uno de los términos de la ecuación de criticidad para evitar dualidad en la interpretación. Adicionalmente, se recomienda la participación de "equipos naturales de trabajo" en la valoración de la criticidad para minimizar el sesgo y la subjetividad.

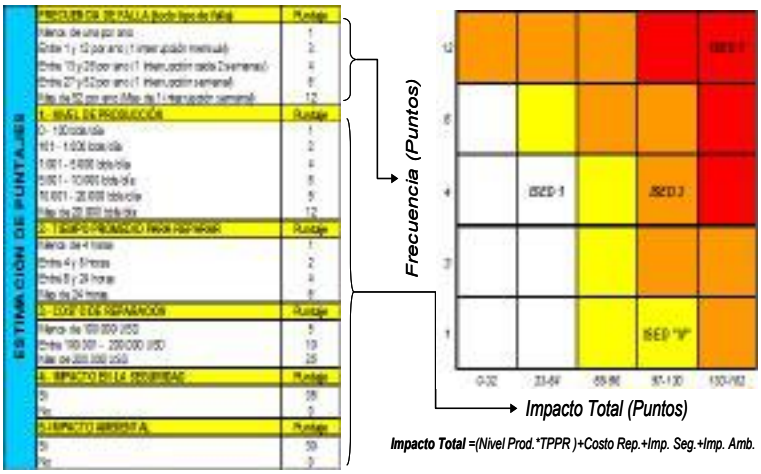


Figura 10- Metodología de Análisis de Criticidad de los Puntos.

ANALISIS DE CRITICIDAD INTEGRAL DE ACTIVOS.

En esta sección se propone una nueva Metodología para el Análisis de Criticidad denominada "Análisis de Criticidad Integral de Activos®", la cual se fundamenta en algunas de las metodolgías de criticidad previamente expuestas tales como: Método de Ciliberti, Norma Norsok Z-008, Mantenimiento Basado en Criticidad y la Fase Cualitativa del estudio de Inspección Basada en Riesgo (Norma API 581), complementada con las experiencias prácticas en la aplicación de estudios de criticidad en plantas de proceso y diversas instalaciones industriales alrededor del mundo.

En este sentido, la metodología propuesta adopta las virtudes de las metodologías tradicionales, e incorpora novedosos elementos dirigidos a resolver algunas de las mas importantes limitaciones y dificultades que se han presentado en la práctica al realizar análisis de criticidad de plantas de proceso de gran escala; entre las cuales podemos mencionar:

- Las metodologías como Ciliberti, Mantenimiento Basado en Criticidad y la Norma Norsok Z-008 permiten modelar bastante bien la criticidad de equipos dinámicos y equipos eléctricos; pero no permiten modelar "con la adecuada resolución" la criticidad de equipos estáticos y de equipos de instrumentación y control, razón por la cual cuando se utilizan estos enfoques se sub-estiman o sobre estiman en demasía las criticidades de los mismos. Para resolver esta dificultad, el "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" propone procedimientos especiales para caracterizar la criticidad de componentes estáticos y de instrumentación y control.

- Las metodologías tradicionales para el cálculo de criticidad requieren una gran cantidad de información de fallas y de reparaciones; asi como de sus impactos en el proceso. Teóricamente, esta información debería estar disponible en los sistemas de información de cada empresa; pero en la práctica esta información "no siempre" o "casi nunca" esta registrada adecuadamente en dichos sistemas o no se dispone por otras razones. Para estos casos el "Análisis de

Criticidad Integral de Activos®" propone procedimientos especiales para aprovechar fuentes de información alternativas tales como:

- Opinión de Expertos
- Conocimiento Genérico (Bases de Datos Genéricas de Fallas y Reparaciones tales como OREDA, PARLOC, WELL MASTER, EXIDA, IEEE entre otras).

- Uno de los puntos más álgidos en toda aplicación de las metodologías de criticidad tradicionales, es la valoración que se le da al impacto de fallas en términos de seguridad, higiene y ambiente. Para minimizar la subjetividad de estas valoraciones el "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" se ampara en lo establecido en la norma NFPA 704 especializada en análisis de riesgo y con particular énfasis en seguridad, higiene y ambiente.

- Las metodologías de criticidad tradicionales, proponen matrices de riesgo con límites de tolerabilidad pre-establecidos. En multiples ocasiones, los custodios de procesos de producción exigen que la criticidad de sus instalaciones sean presentados en matrices que ellos han adoptado y que difieren de las matrices pre-establecidas por las metodologías tradicionales. Para resolver esta dificultad el "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" se diseñó de tal manera que adopta la matriz de riesgo con los limites de tolerabilidad aceptados por el custodio o dueño del proceso.

- Los análisis de criticidad de gran escala presentan dificultades especiales para el tratamiento de la información por la gran cantidad y diversidad de equipos que conforman un sistema de producción. En estos casos hablamos de "miles" de equipos. Esta realidad genera muchas incongruencias y desacuerdos en términos de nomenclatura de equipos y sistemas y múltiples discusiones por el concepto o definición del volumen de control que se considera "un equipo". Para minimizar estas discusiones, agilizar el análisis y unificar nomenclaturas en aras de facilitar el tratamiento de las bases de datos, el "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" incorpora el concepto de "Equipment Group" y la nomenclatura propuestos por la norma ISO 14224 que facilita la división de un sistema en "funciones" y propone una codificación o taxonomía estandar.

- La gran mayoría de metodologías tradicionales para criticidad abundan en detalles de cómo calcular la criticidad; pero no ofrecen una metodología clara de trabajo con el equipo de especialistas que intervienen en el análisis. Sin embargo, en la la práctica, las dificultades para realizar un análisis de criticidad estan mas relacionadas con la dinámica de trabajo en equipo que con la propia dificultad técnica para el análisis. El "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" incorpora los conceptos de trabajo en "equipos naturales" y "equipos de alto desempeño" y define una metodología exhaustiva de revisión de las bases de datos, P&ID, diagramas de flujo, narrativas operacionales, manuales de operación, datos técnicos de los equipos, condiciones operacionales y entrevistas/análisis con el personal de mantenimiento, ingeniería y operaciones.

En resumen, el "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" para optimizar Planes de Cuidado de Activos, es una evolución de las metodologías pre-existentes diseñada para resolver las principales dificultades que se presentan en la practica cuando se acometen estudios de criticdad de plantas de proceso a gran escala.

FUNDAMENTOS DE "ANÁLISIS DE CRITICIDAD INTEGRAL DE ACTIVOS"

Los objetivos fundamentales del "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" pueden resumirse de la siguiente forma:

Objetivo General

- Proveer un método integral para jerarquizar ised´s de acuerdo a su criticidad; entendiendo criticidad como el efecto combinado de la frecuencia de fallas de cada ised con el impacto

que dicha falla genera en el negocio. Esta jerarquización permite la adecuada distribución de los recursos hacia las areas según su impacto en el negocio.

La estructura de criticidad resultante es el insumo fundamental para la metodología de "Cuidado Integral de Activos®" que genera planes óptimos de mantenimiento e inspección de ISED´S.

Objetivos Específicos

- Proveer un método de cálculo de criticidad que permita caracterizar la criticidad de equipos estáticos y de equipos de instrumentación y control con "suficiente resolución" como para generar acciones de mitigación del riesgo específicas sustentadas en una "adecuada" valoración del riesgo para estos componentes.

- Proveer una figura que permita discretizar cuanto de la criticidad esta relacionada con el impacto de la falla de un ised en la producción y cuanto de la criticidad esta relacionada con el impacto de la falla en la seguridad, higiene y ambiente; para seleccionar acciones de mitigación del riesgo adecuadas para cada tipo de impacto.

- Generar una base de datos de frecuencias de falla y de impactos de las fallas de los componentes de un sistema de producción, estandarizada según la nomenclatura y clasificación funcional de la norma ISO 14224, que sirva como base para otros estudios de la confiabilidad del sistema de produccion

- Proveer un método que tome en cuenta las dificultades que se presentan en las aplicaciones de criticidad en plantas de proceso a gran escala

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE "ANÁLISIS DE CRITICIDAD INTEGRAL DE ACTIVOS"

La metodología de Análisis de Criticidad Integral de Activos® se resume en el flujograma de la figura 11:

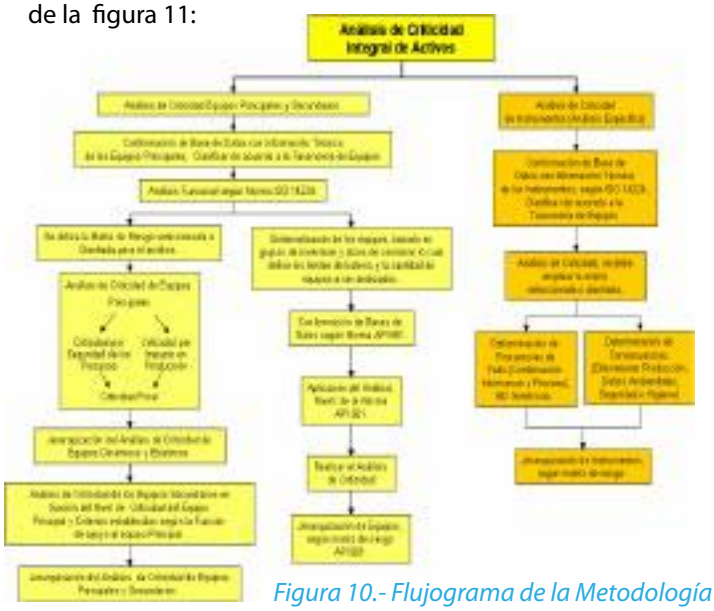


Figura 10.- Flujograma de la Metodología Análisis de Criticidad Integral de Activos.

Como puede observarse en el flujograma de la Metodología de "Análisis de Criticidad Integral de Activos®", este se divide en dos vias principales, una para la jerarquización de Equipos Principales y Secundarios de las familias de equipos dinámicos, estáticos y eléctricos, y otra vía para el análisis específico de criticidad de los instrumentos.

Cada una de estas etapas de la Metodología del "Análisis de Criticidad Integral de Activos®" se describe a continuación:

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CRITICIDAD PARA EQUIPOS PRINCIPALES DE UN EQUIPMENT GROUP:

La determinación de los niveles de criticidad para estos equipos principales se fundamenta en base a los niveles de consecuencias y probabilidad que tiene cada equipo principal en los aspectos de Seguridad, Higiene y Ambiente y asi como tambien el impacto en el Proceso (Perdidas de Producción) (Ver Figura 11), empleando para ello la Matriz de Riesgo definidas para un negocio en específico y tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Riesgos en seguridad, higiene y ambiente,

asociados con la operación (parámetros operacionales) y probabilidad de un evento no deseado del equipo. Para este caso, el análisis será cualitativo y requerirá del conocimiento y la opinión de expertos que conozcan sobre los riesgos asociados al equipo en análisis. Adicionalmente parte del análisis de riesgo para el manejo de fluidos, establecido por la norma NFPA 704.

• Para el caso de impacto en el proceso, pérdida total de la función que desempeña el activo. Para este caso el análisis será cuantitativo basado en el tiempo promedio entre fallas (TPEF), tiempo promedio para reparar (TPPR), porcentaje de pérdida de producción (% Pérd. Prod.) y costos asociados.

• La existencia de equipo de reemplazo como medio de mitigación, puede disminuir en el grado de riesgo del equipo solo para el riesgo asociado al impacto en proceso.

• Este análisis debe realizarse conjuntamente con el personal de Mantenimiento y Operaciones o con cualquier otro que manifieste conocimiento sobre los riesgos desde el punto de vista de seguridad existente en la unidad en estudio o en el equipo que se analiza.

• Se determina que el nivel de criticidad final del equipo o sistema sera el el que represente el mayor nivel de criticidad resultante de la jerarquización por SHA y Procesos.

Adicionalmente para determinar la criticidad de estos equipos se requiere disponer de la siguiente información para los equipos principales de un Equipment Group:

• Tipo de Producto Manejado, para determinar los valores de Inflamabilidad, Reactividad y Riesgo en Salud (NFPA 704).

• Velocidad de rotación (RPM, Para equipos dinámicos), Presión de Operación yTemperatura de Operación, nos permite determinar los riesgos asociados a las variables operacionales.

• % Pérdida de Producción producido por la falla del equipo. Este valor dependerá del plano de análisis adoptado por el analista. Si el análisis de criticidad será realizado a nivel de la planta analizada, este impacto será a nivel de planta; por el contrario, si el plano es más amplio, por ejemplo, a nivel de todo un complejo, este impacto será a nivel del complejo, es decir, % pérdida de producción del complejo. Bajo este último enfoque, se obtienen resultados más amplios con los que se pueden comparar equipos de diferentes unidades sobre la misma base.

• Tiempo Promedio para Reparar (TPPR). Este valor es importante para determinar el grado de impacto total de los equipos porque permite calcular el impacto financiero global de un equipo al definir el tiempo de indisponibilidad de este.

• Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF). Este valor debe ser tomado de las Bases de datos de fallas reales de los equipos. En caso de no disponerse de datos reales, podrán utilizarse bases de datos de fallas genéricas.

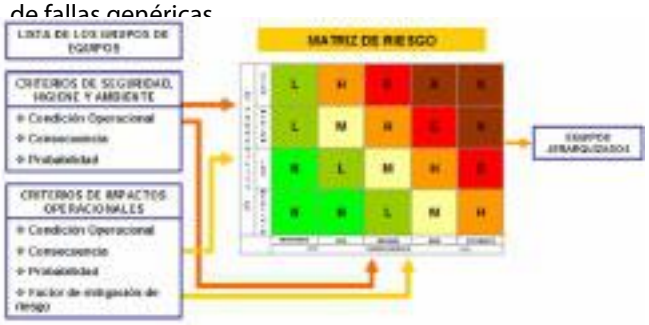


Figura 11.- Metodología de Análisis de Criticidad para Equipos Principales.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS SECUNDARIOS DE UN EQUIPMENT GROUP, EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CRITICIDAD DEL EQUIPO PRINCIPAL Y LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS:

Los equipos secundarios de un "Equipment Group" son aquellos que asisten o soportan al equipo principal en el desempeño de sus funciones. Por lo tanto en este caso su nivel de criticidad dependera del nivel de riesgo final del equipo principal y las funciones y configuraciones que este cumpliendo dentro del Equipment Group, para la cual se establecen los siguientes criterios para el Nivel de Criticidad

en Seguridad Higiene y Ambiente e Impacto en Procesos según el tipo de equipo, como se muestra a continuación:

Determinación de Niveles de Criticidad de los Equipos Secundarios según Impacto en Segurdad, Higiene y Ambiente (SHA):

Transmisores y elementos de medición de procesos.

Equipos Altamente Críticos:

- Equipos con señalización 1 en ESD y 1 en DCS
- Equipos con señalización 1 en ESD
- Equipos con señalización Votación 2 de 2
- Equipos con señalización Votación 1 de 2.

Las votaciones se refieren a la cantidad de equipos que deben estar en funcionamiento para evitar la ocurrencia de un evento no deseado. Ejemplo Votación 1 de 2, debe estar operando uno de los dos para que el sistema no se detenga.

Equipos de Criticidad Alta – Media:

- Equipos con señalización Votación 2 de 3
- Equipos cuya función sea control
- Equipos de Criticidad Baja
- Equipos cuya función sea Indicación.

Válvulas de parada de emergencia

Equipos Altamente Críticos:

- Válvulas asociadas a torres o columnas, hornos, compresores y válvulas cuya función sea aislar por completo todo un sistema dentro de una unidad de proceso.

Equipos de Criticidad Alta:

- Válvulas asociadas a bombas, recipientes a presión, intercambiadores de calor y enfriadores.

Paneles de protección, panel anunciador de alarmas, detectores de llama.

Equipos Altamente Críticos:

- La criticidad SHA deberá ser considerada como crítica.

Válvulas de control, analizadores, detectores de llama, elementos de medición de vibración y velocidad, válvulas de seguridad sin respaldo, equipos de generación de potencia a equipos principales, equipos auxiliares de lubricación.

- La criticidad SHA deberá ser igual a la criticidad SHA calculada para el equipo principal, es decir estarán en la misma diagonal de riesgo de la matriz.

Paneles de operación de equipos, sistema de control de vibración, equipos controladores de velocidad, RTD, terminales remotas y solenoides.

- La criticidad SHA deberá ser igual a la criticidad SHA calculada para el equipo principal, es decir estarán en la misma diagonal de riesgo de la matriz.

Válvulas de seguridad tipo 3, equipos auxiliares del equipo principal, instrumentos no asociados a un SIS conectados al DCS y cuya función sea alarma o disparo.

- La criticidad SHA deberá corresponder a un nivel de riesgo menor en una (1) unidad a la calculada para el equipo principal, con referencia a las diagonales de riesgo de la matriz.

Válvulas de seguridad que disponen de una válvula de respaldo y de aquellas que disponen de una facilidad de respaldo y con cuya falla o indisponibilidad de la misma el equipo no queda desprotegido.

- La criticidad SHA deberá corresponder a un nivel de riesgo menor en dos (2) unidades a la calculada para el equipo principal, con referencia a las diagonales de riesgo de la matriz.

Instrumentos cuya función sea Indicación.

- La criticidad SHA deberá corresponder a un nivel de riesgo menor en dos (2) unidades a la calculada para el equipo principal, con referencia a las diagonales de riesgo de la matriz.

Determinación de Niveles de Criticidad de los Equipos Secundarios según Impacto en el

Proceso:

Válvulas de seguridad que no disponen de una facilidad de respaldo y aquellas que no tienen disposición para realizar mantenimiento, válvulas de control sin bypass, analizadores, detectores de llama, solenoides, elementos de medición de vibración, gobernadores de turbinas, equipos de generación de potencia a equipos principales, Instrumentos conectados al DCS o ESD cuya función sea parada o alarma.

• La criticidad para procesos deberá ser igual a la criticidad procesos calculada para el equipo principal, es decir estarán en la misma diagonal de riesgo de la matriz y tendrán el mismo código de criticidad.

Válvulas de seguridad que disponen de una válvula de respaldo y de aquellas que disponen de una facilidad de respaldo y con cuya falla o indisponibilidad de la misma el equipo no queda desprotegido, equipos auxiliares del equipo principal, válvulas de control con bypass, instrumentos conectados al DCS o ESD cuya función sea control.

• La criticidad procesos para el equipo secundario, deberá corresponder a un nivel de riesgo menor en una (1) unidad a la calculada para el equipo principal, con referencia a las diagonales de riesgo de la matriz.

Instrumentos cuya función sea Indicación

• La criticidad SHA deberá corresponder a un nivel de riesgo menor en dos (2) unidades a la calculada para el equipo principal, con referencia a las diagonales de riesgo de la matriz.

Una vez determinado el nivel de riesgo de seguridad, higiene y ambiente y el impacto en proceso para los equipos secundarios, se selecciona el nivel de criticidad más alto arrojado por dos los criterios, con la finalidad de determinar el nivel de riesgo real de los activos, dado que los métodos que combinan las criticidades SHA y Proceso para obtener un nivel de riesgo final estarían reduciendo el riesgos mas elevado por SHA y Procesos.

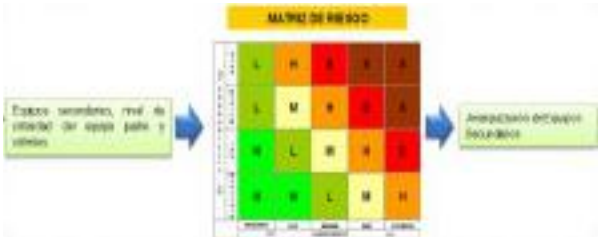


Figura.- 12 Metodología de Análisis de Criticidad para Equipos Secundarios.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS ESTÁTICOS DE UN EQUIPMENT GROUP, EMPLEANDO EL NIVEL I DE LA NORMA API 581:

Este Fase i de la Metodología corresponde a un análisis cualitativo que determina el nivel de riesgo para una instalación en funcionamiento, jerarquizando cada unidad en función de los dos elementos del riesgo: probabilidad y consecuencia. Ver Figura 13.

Las consecuencias son evaluadas en dos aspectos:

- Explosión e Incendio
- Toxicidad

Esta evaluación es útil para obtener un panorama general preliminar del nivel de riesgo para los equipos estáticos.

Para la determinación de la probabilidad de falla se deben calcular seis (6) sub-factores que afectan la probabilidad de un escape grande de producto. Posteriormente se realiza una suma algebraica de estos seis factores para determinar el factor total de probabilidad de falla (FTP). La categoría probabilidad entonces se asigna basada en el factor total de probabilidad y es reprensada con números de 1 al 5 en el eje de las ordenadas de la Matriz del apendice "A" de la Norma API 581 (Ver Figura 14).

Para la aplicación de esta metodología se requiere el tratamiento de la información técnica, histórica y de condición, con la cual se genera el primer producto del análisis, que es la sistematización de la instalación basada en

grupos de inventario y lazos de corrosión lo cual define los límites de batería y la cantidad de equipos a ser analizados. Seguidamente, se aplica una herramienta de valoración del sistema de gestión de integridad mecánica a fin de determinar la influencia del factor gerencial en la probabilidad de falla de los equipos.

Simultáneamente, es desarrollado el mapeo de riesgo cualitativo de las unidades de las instalaciones con el objetivo de:

- Jerarquizar las unidades dentro de la instalación bajo análisis con el fin de seleccionar el nivel del análisis necesario.
- Clasificar el nivel del riesgo dentro de las unidades y de asignarlas en una posición dentro de una matriz del riesgo.
- Identificar áreas de atención especial en la planta, que puede merecer programas especiales de inspección.

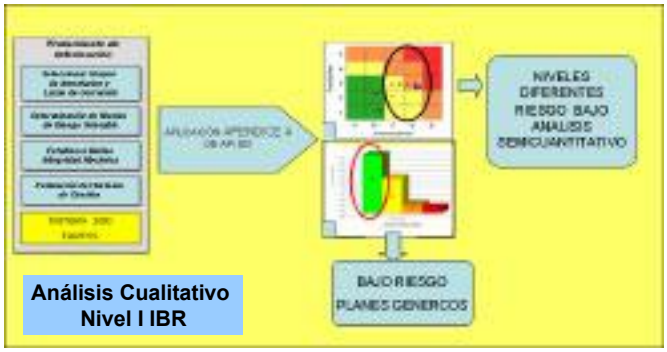


Figura 13.- Flujograma del Fase I Análisis Cualitativo de IBR.

Los resultados de este análisis son presentados en una matriz de riesgo como la descrita en la Figura 14, la cual es útil para localizar áreas de potenciales de riesgo y decidir qué porciones de la unidad de proceso necesitan la mayor atención desde el punto de vista de la inspección u otros métodos de reducción del riesgo, y puede también ser utilizado para decidir si es necesario realizar un estudio cuantitativo completo.

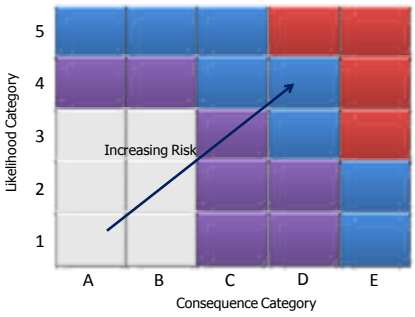


Figura 14.- Matriz de Riesgo API 581.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CRITICIDAD PARA LOS INSTRUMENTOS, SEGÚN MATRIZ DE RIESGO DEL SISTEMA BAJO ANÁLISIS DE UN EQUIPMENT GROUP:

El nivel de criticidad para estos equipos se determina en base a los niveles de consecuencias y probabilidad, empleando la Matriz de Riesgo definidas para un negocio en específico.

- Riesgos en seguridad, higiene y ambiente, asociados con la operación y probabilidad de un evento no deseado del equipo. Para este caso, el análisis será cualitativo y requerirá del conocimiento y la opinión de expertos que conozcan sobre los riesgos asociados al equipo en análisis.
- Para el caso de impacto en el proceso, pérdida total de la función que desempeña el activo. Para este caso el análisis será cuantitativo basado en el tiempo promedio entre fallas (TPEF), tiempo promedio para reparar (TPPR) y costos asociados.
- Este análisis debe realizarse conjuntamente con el personal de Mantenimiento y Operaciones o con cualquier otro que manifieste conocimiento sobre los riesgos desde el punto de vista de seguridad existente en la unidad en estudio o en el equipo que se analiza.
- La determinación del nivel de criticidad es directo, empleando la matriz de riesgo correspondiente al sistema bajo análisis.
- Se puede aplicar sinergia para los casos en donde aplique, con el objeto de facilitar y acortar el tiempo de este estudio.

AUTORES:
Edwin Gutiérrez
Miguel Aguero
Ivaneska Calixto

R2M. S.A Reliability and Risk Management.

ASOCIACIONES MANTENIMIENTO MUNDIAL

ABRAMAN
Associação Brasileira de Manutenção
HTTP://WWW.ABRAMAN.ORG.BR

ACIEM
Asociación Colombiana de Ingenieros
Bogotá, Colombia
HTTP://WWW.ACIEM.ORG

ACIMA
Asociación Costarricense de Ingeniería
de Mantenimiento
HTTP://WWW.ACIMACR.COM

AEM
Asociación Española de Mantenimiento
HTTP://WWW.AEM.ES

AEMA
Asociación Peruana de Mantenimiento
HTTP://WWW.AEMAPERU.COM

AEMI CHILE
Asociacion Chilena de Mantenimiento
MAILTO: RIOSA@ENTELCHILE.NET

AMGA
Asociacion Mexicana De Profesionales
En Gestion De Activos Fisicos
HTTP://WWW.AMGA.ORG.MX

APMI PORTUGAL
Associação Portuguesa de Manutenção
Industrial
MAILTO: APMI@ONINET.PT

ASBOMAN
Asociación Boliviana de Mantenimiento
HTTP://WWW.ASBOMAN.COM

ASEINMA
Asociacion Ecuatoriana De Ingenieria
De Mantenimiento
HTTP://WWW.ASEINMA.ORG

AVEPMCO
Asociacion Venezolana de Profesionales
de Mantenimiento y Confiabilidad
HTTP://WWW.AVEPMCO.ORG.VE/

CAM
Comité Argentino de Mantenimiento
HTTP://WWW.CAM-MANTENIMIENTO.COM.AR

FIM
Federação Iberoamericana de Manutenção
HTTP://WWW.EFNMS.ORG/EFNMS/LINKS/FIM.ASP

IPEMAN
Instituto Peruano de Mantenimiento
HTTP://WWW.IPEMAN.COM

SOMMAC
Sociedad Mexicana de Mantenimiento
HTTP://WWW.MANTENIMIENTO-SOMMAC.COM/

URUMAN
Sociedad Uruguaya de Mantenimiento,
Gestión de Activos y Confiabilidad
HTTP://WWW.URUMAN.ORG

Generalización, Beneficios e Impacto de la Tecnología SGestMan© (II Parte)

CONTINUACIÓN

BENEFICIOS SOCIALES, TÉCNICOS Y ECONÓMICOS. EMPRESAS CUBANAS.

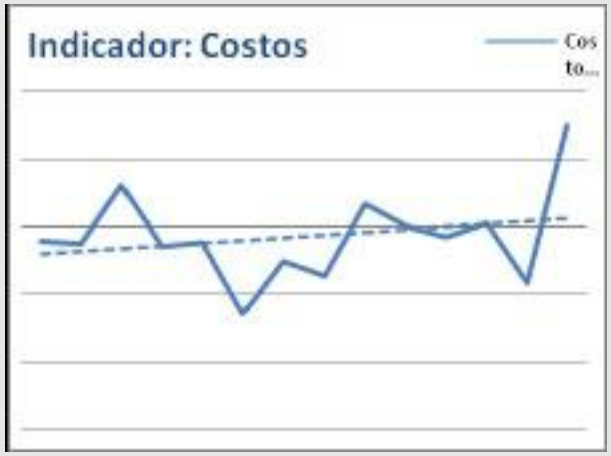
Para ejemplificar los beneficios obtenidos en las empresas cubanas, tomaremos como referencia tres de los sectores que más influencia presentan con la explotación de la Tecnología SGestMan©. Estos sectores son los Energéticos, el sector Minero (ambos comentados en la I parte) y el sector Petróleo, a continuación.

Sector Petróleo:

Indicador: Relación OS Avería vs. OS MPP.

Indicador: Duración de los Trabajos.

Indicador: Costos de OS.



Obtener un ahorro de 20.20% en los Costos de Mantenimiento, se acerca bastante a los establecido en los estándares (25%). Si estimamos el costo de Mantenimiento anual en US $500 000.00 estamos hablando que se ahorra cerca de US $80 200.00 por año.

Beneficios Técnicos y Económicos. Resultados Generales:

Para establecer los resultados generales de un grupo de empresas, mostraremos tres Indicadores técnicos fundamentales, y que su impacto económico depende en buena medida de cómo se determina y qué efectos positivos o negativos presenta. Estos Indicadores son:

Indicador: % Aprovechamiento MO.

Este indicador refleja cómo se comportan los miembros del equipo de Mantenimiento en la empresa, calculando las Horas dedicadas a la solución de Problemas de Mantenimiento (Horas en OS) y las Horas Potenciales, a partir de la jornada laboral que se identifica. Este indicador se establece internacionalmente entre el 80-85%, no buscando sobrepasar esta cifra puesto que estaríamos incumpliendo normas de seguridad y protección y potenciando así la ocurrencia de accidentes fatales.

$$\text{Ecuación \#4: } \%\,Apro\,MO = \frac{\sum \#THorasOS}{\#HorasPotenciales}$$

Como se puede apreciar, el comportamiento es parecido en todas las industrias ejemplificadas, debido al aumento del control de los Operadores y por ende la exigencia en el cumplimiento de las acciones o tareas de Mantenimiento que se asignan. Este incremento que como promedio es de 30%, es un resultado alentador, aunque aún no se sobrepase el 80% de Aprovechamiento.

Indicador: Tasa de Fallo.

La Tasa de Fallo (Índice de Avería) es el indicador técnico por excelencia que calcula y analiza el 95% de las empresas en el mundo. Este Índice identifica el comportamiento de fallas de los equipos principales y establece las pautas para establecer las políticas de Mantenimiento Preventivo, evitando que llegue a ocurrir una avería NO prevista. Existen muchas ecuaciones para su cálculo, pero en este estudio establecemos la más simple para no utilizar métodos matemáticos complejos.

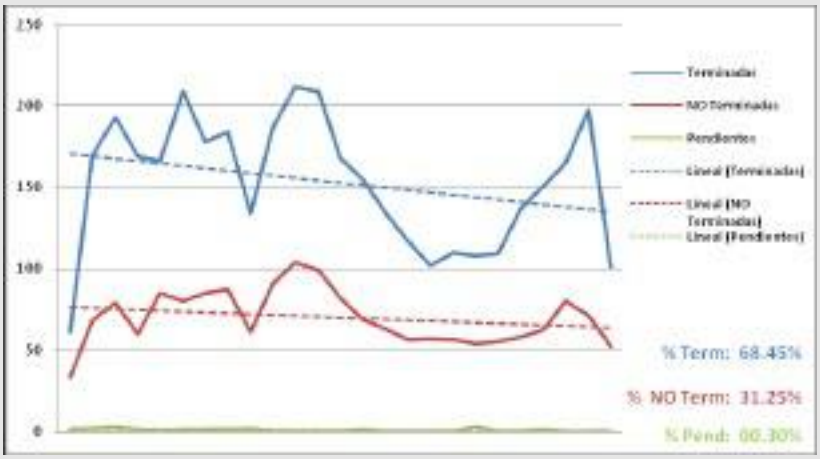
$$Ecuación\ \#4:\ \lambda = \frac{\#Total\ Fallas}{TIEMPO}$$

Como se puede apreciar, todas las curvas tienen características y tendencias diferentes. El motivo fundamental es que este valor depende de las condiciones técnicas del equipo (Estado Técnico), condiciones de operación, agresividad al medio ambiente, etc., y a partir de ahí el comportamiento difiere. El único factor común establecido es que según los datos, esta Tasa de Fallo (λ) en todos los casos aumenta al comienzo de los análisis (excepto Sector Minero) debido al incremento paulatino de los controles. O sea, al incrementar la cantidad de información que se vierte en el sistema, da una curva positiva, pero después al establecer un patrón normal esta curva disminuye y nos da una referencia lógica de la curva de fallo. Ejemplo de ello es el caso de la Curva de las CTE, donde aún está en proceso de estabilización.

Indicador: % Trabajos Concluidos.

Este indicador identifica la Efectividad de los Trabajos de Mantenimiento, a partir de establecer porcentualmente que cantidad de Trabajos Solicitados o emitidos para Mantenimiento, fueron terminados en tiempo y con la calidad requerida. En el caso que nos compete, podemos establecer este Indicador en un 68.45% como promedio, valor que se acerca mucho a lo necesario, fundamentalmente debido a la necesidad de solucionar los problemas en el menor tiempo posible.

$$Ecuación\ \#4: \%\ Trabajos\ Concluidos = \frac{\#TTConcluidos}{\#TTrabajos}$$



Llama la atención el 0.30% de Tareas de Mantenimiento Pendientes por resolver, fundamentalmente por problemas de recursos materiales. Sería importante comparar estos datos, con el Promedio de Tiempo de OS Pendientes.

A partir de aquí, se pueden establecer como Resultados Generales:

1. Disminución de más del un 20% en los Costos de Mantenimiento.

2. El Aprovechamiento de la mano de obra aumentó más de un 30% en un período de dos años.

3. Reducción de las Fuentes de Pérdidas de Producción, por concepto de disminución de Paradas NO Previstas y reducción de tiempos.

4. Lograr establecer el Mantenimiento Preventivo como Objeto de la Función Mantenimiento. (60%)

5. Disminución y Estabilidad de la Tasa de Fallo (λ) al 36.74%.

6. Mejora sustancial en las Tareas de Mantenimiento e Impacto sobre la Industria o Servicios.

FUENTES DE AHORROS POTENCIALES:
Para justificar la implantación de una solución integral como la descrita en este trabajo (Tecnología SGestMan©) primeramente se debe establecer un punto de equilibrio entre la complejidad técnica de la Industria (Empresa), los niveles de Producción y Ventas y la Complejidad en la Organización de la Gestión del Mantenimiento. Generalmente, en el 99% de las Implantaciones, estas estimaciones se dominan, pero debido a que dar este salto cualitativo y cuantitativo en la organización tiene un costo asociado (Herramienta, Consultores, Organización, Métodos y Procedimiento, etc.) es importante también determinar el punto de equilibrio económico, en donde se comienza a obtener ahorros que pueden costear la implementación de la Tecnología. Para este cálculo, es importante determinar las fuentes de ahorro potenciales que garantizan el uso de una solución de este tipo. Es por esto que en el gráfico siguiente mostramos un resumen, identificando todas aquellas Fuentes de Ahorros Potenciales, los que hay que estimar y calcular para dar respuesta a una simple pregunta. "Desde el punto de vista económico, ¿Qué aporta la Tecnología SGestMan©?"

Increíblemente, el aumento en el Aprovechamiento de la Mano de Obra, la disminución de la Tasa de Fallo y la probabilidad de ocurrencia de los mismos, junto al incremento en la utilización de Acciones de Mantenimiento Preventivo, se convierten en las Fuentes de Ahorros más importantes. Seguidamente, la disminución de los Tiempos y como consecuencia de acciones organizativas anteriores. Al Final, todo se revierte en una disminución del % de Indisponibilidad y consecuentemente, ahorros en cuanto al Costo efectivo de las Acciones de Mantenimiento.

Determinar en valores monetarios estos porcentajes se puede convertir en la diferencia entre implantar un sistema de Gestión de Mantenimiento asistido por computadora por Moda o por Necesidad.

CONCLUSIONES:

Después del análisis desarrollado en el cuerpo de este trabajo, podemos llegar a las siguientes conclusiones.

1. La aplicación de Técnicas de Gestión de Mantenimiento Asistida por Computadora, es una solución viable para la mejora sustancial de los Proceso Industriales y de Mantenimiento.

2. El Software denominado SGestMan© complementa la Tecnología del mismo nombre, aplicada en la Gestión del Mantenimiento de las empresas que intentan mejorar esa Función.

3. La aplicación de la Tecnología SGestMan© en 92 empresas cubanas, cubriendo 7 Ministerios, es razón suficiente para demostrar la Generalización de la Tecnología Aplicada.

4. La Presencia Internacional de la tecnología SGestMan© es el resultado del trabajo desarrollado en la mejora continua de la Tecnología y su aplicación nacional.

5. Para demostrar los beneficios que trae consigo la aplicación de la Tecnología SGestMan© es necesario que se utilicen indicadores establecidos y que su cálculo e bien simple generando la información correcta en la herramienta informática.

6. Las Fuentes de Ahorro están a la mano de personal que es responsable de la gestión del Mantenimiento para la justificación económica y la Toma de Decisiones.

RECOMENDACIONES:

1. Lograr establecer los datos de ahorro económico por Cliente, para garantizar establecer la Suma Total de Beneficios totales.

2. Mejorar la frecuencia de análisis de Indicadores Técnicos que muestran resultados de tendencias e influencias en la gestión del Mantenimiento.

3. Terminar de penetrar el resto de los Ministerios y Grupos de Empresas, a partir de las experiencias que aquí se documentan.

AUTOR:

MsC. José Antonio Rodriguez Ramírez.

Ing. Orestes Treto Cárdenas.

Ing. Ibis Rodriguez Sierra.

Ing. Nilvet Díaz Rigueira.

Ing. Ernesto Burgos Matamoros.

Lic. Juan Carlos Machín Pérez.

MsC. Erol Isaac Zabiski Duardo.

Institución: Empresa Inversiones Gamma S.A. CITMA.

AVEPMCO

Asociación Venezolana de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad

AVEPMCO es la Asociación Venezolana de Profesionales del Mantenimiento y Confiabilidad, que promueve el intercambio científico, técnico y cultural de todas las personas naturales y jurídicas relacionadas con el Mantenimiento y la Confiabilidad que manifiesten interés en mejorar sus técnicas y conocimientos, intercambiar información, difundir conocimientos a la sociedad y colaborar con organizaciones públicas o privadas vinculadas con el tema.

Av. Jorge Rodríguez,
Centro Comercial Colonial,
Piso 1, Oficina 18,
Lechería, Edo. Anzoátegui. Venezuela

info@avepmco.org.ve
+ 58 281 423.70.10
+ 58 281 286.74.06
www.avepmco.org.ve

PREDICTIVA21

www.predictiva21.com

ANUNCIA CON NOSOTROS