

PREDICTIVA 21

COMITÉ ISO TRABAJA EN REVISIÓN DE LA NORMA ISO 55000

SEMANA DE LA
INGENIERÍA 2017

LOS LUBRICANTES DE
GRADO ALIMENTICIO SU
IMPORTANCIA PARA LA
INDUSTRIA

ASSET RADIO:
EL VASO COMUNICANTE
DE LA GESTIÓN DE
ACTIVOS ON LINE

SERGIO KAUFMAN:
PREPARAR EL TERRENO
PARA LAS FUTURAS
GENERACIONES

JUNTA DIRECTIVA

Publisher / Editor:

Enrique González
enrique.gonzález@predictiva21.com

Gerente de Mercadeo

Francisco Barreca
francisco.barreca@predictiva21.com

Directora Editorial:

Alimey Díaz
alimey.diaz@predictiva21.com

Periodista Editor:

Maite Aguirrezabala
maite.aguirrezabala@predictiva21.com

Diseño y Diagramación:

Sophia Méndez
sophia.mendez@predictiva21.com

Digitalización y Web Master:

Edgarmis Villarroel

Traductor:

Richard Skinner
richard.skinner@predictiva.com

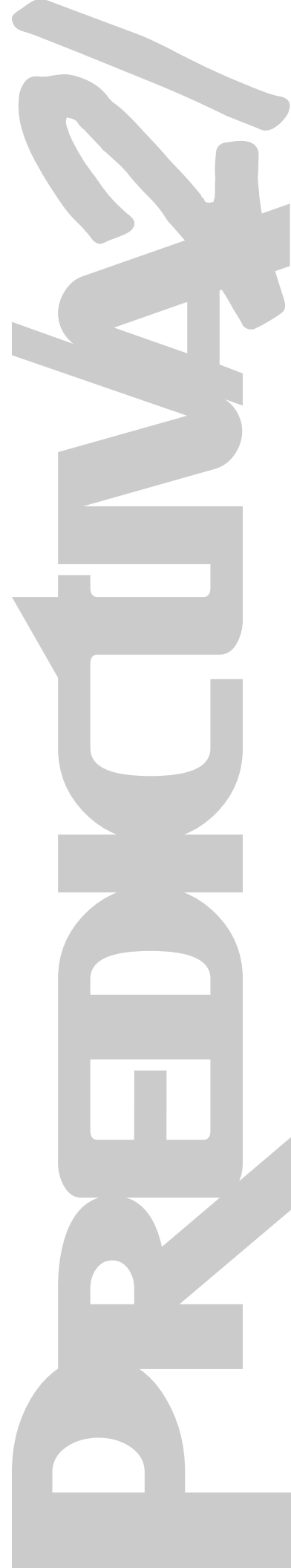
Diseño de Portada:

Maria Triolo
maria.triolo@predictiva.com

Colaboradores:

Víctor D. Manríquez
Pedro Antonio Navas
Francisco J. Saldivia S.
Martin Cevallos.
Eduardo Pulido Blanco
Robinson Medina
Sergio Kaufman
Brau Clemenza
Leonel Estuardo Gamboa
Allen García
Gabriel Serrano
Jaime Rigoberto Díaz

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.



INDICE

05 | EDITORIAL

08 | **Comité ISO trabaja en revisión de la norma ISO55002**
Artículo Técnico

12 | **ISO Commitee works on revision of ISO55002**
Technical Article

17 | **¿De qué hablamos cuando Hablamos de “estratégico”?**
Artículo Técnico

20 | **Inspección video endoscopica: Estrategia útil del monitoreo basado en condición**
Artículo Técnico

24 | **El laboratorio en la enseñanza de la ingeniería: una visión integral en el aprendizaje de la función mantenimiento**
Artículo Técnico

28 | **Lubricación efectiva**
Artículo Técnico

31 | **Los ensayos no destructivos Como respaldo a los programas De mantenimiento y confiabilidad De activos industriales**
Artículo Técnico

36 | **Asset Radio el vaso comunicante de la gestión de activos on line**
Entrevista

44 | **“Preparar el terreno para las futuras generaciones”**
Entrevista

46 | **Semana de la ingeniería 2017**
Nota de prensa

48 | **Los lubricantes de grado alimenticio su importancia para la industria**
Artículo Técnico

54 | **Eficiencias en el desarrollo de estrategias de mantenimiento Usando una Solución Empresarial de Genéricos**
Nota de prensa

62 | **The 5th Edition of Bok SMRP is available now!**
Nota de Prensa

63 | **Ya está disponible la 5ta edición de Bok SMRP**
Nota de prensa

64 | **Gestión del Mantenimiento**
Artículo Técnico

68 | **Asegurar el abastecimiento en la gestión de activos a través del vendor list (listado de proveedores y marcas)**
Artículo Técnico

71 | EVENTOS



E&M Solutions International, S.A.

EMS te brinda lo que quieres para
tu empresa en mantenimiento
y gestión de activos.



Foto:
©Hanami Sohn

Y ahora canaliza tus necesidades desde **Panamá**

En nuestras nuevas oficinas recreamos y desarrollamos los planes de mantenimiento para toda centroamérica y el Caribe. Con el respaldo de una larga experiencia y el empuje de sus profesionales, EMS se consolida como la opción perfecta para el cuidado de tus activos físicos.

EMS soluciones especializadas de Ingeniería y Gestión de Activos, ahora en Panamá.

Ubicados en: Torre de Las Américas, Torre B, Piso 15, Punta Pacífica, Panamá.

Contáctanos:

E&M Solutions 

@eym_solutions 

www.eymsolutions.com 

corporatepanama@eymsolution.com 

CUANDO LO QUE SE COMPARTE, CRECE

En este mes de junio tendrá lugar en Argentina La Semana de la Ingeniería, un evento realizado por la Cámara Argentina de Ingeniería (CAI), en donde se abordarán temas tan trascendentales como La Energía del Futuro, las Nuevas Ciudades, o El Mundo manejado por algoritmos. Abrimos el editorial de este mes haciendo alusión a este evento porque ilustra una de las vertientes del desarrollo de la cual nos hacemos eco y que conforman nuestra razón de ser como medio: la importancia de transferir y compartir el conocimiento. Este esfuerzo de la CAI es similar al que realizan otras instituciones del área de ingeniería, como AMGA de México, o Uruman en Uruguay; y tienen como fin apalancar de forma efectiva la difusión del mejor hacer entre los mantenedores. De igual forma, muchos de nuestros papers técnicos tienen el mismo objetivo. La comunicación del conocimiento es entonces una espiral ascendente: compartimos un conocimiento que es recibido por quien lo necesita, y nos lo devuelve aumentado y enriquecido, en una dinámica de retroalimentación que bien representa el espíritu que marca a los congresos, conferencias y actividades similares. Al igual que la paz, el conocimiento crece cuando se comparte, y mientras más lejos llega mayor es la marea de retorno. Mientras más das, más tienes. Productos muy curiosos estos, ¿no? Algo parecido están llevando a cabo los miembros del comité que revisa actualmente la ISO55002. Un esfuerzo mancomunado de mentes brillantes y comprometidas con la gestión de activos y con las normativas exactas y de carácter internacional que las validan. Tuvimos la maravillosa oportunidad de contactar a Rhys Davies, quien conversó con Predictiva21 acerca de estos avances, y lo reproducimos para ustedes en este número; así como la excelente dinámica que está creando Robinson Medina a través de Asset Radio, un espacio radial on line dedicado al mantenimiento. Esperamos que esta edición sea de su total agrado, y que sea para ustedes tan satisfactorio leerla como para nosotros hacerla.

Enrique González
Director

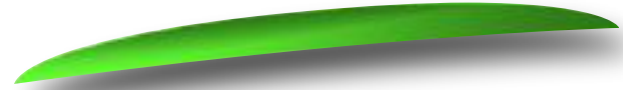




INGENIERÍA
GESTIÓN DE ACTIVOS
CONFIABILIDAD
MONITOREO DE CONDICIÓN



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



SEMANA DE LA INGENIERÍA 2017

Construyendo una nueva identidad

DEL 6 AL 8 DE JUNIO

*Presidente:
Ing. Sergio Kaufman*

CAI



Comité **ISO** trabaja en revisión de la norma **ISO55002**

Rhys Davies, quien preside el comité, conversó con **Predictiva21** acerca del proceso de revisión de **ISO55002**, cuya publicación inicial data de enero de 2014. Luego de varios ajustes con la ISO55001, el Comité TC251 afina detalles con la siguiente fase, que busca ofrecer mayor orientación en cuanto a la aplicación de estos estándares de calidad.

Calidad es hacer lo correcto, aun cuando nadie esté mirando. Esta frase, que se le atribuye a Henry Ford, ilustra de manera sucinta lo que se espera de un producto, de un proceso, de un comportamiento. Está ligado, como no, a la integridad y la confianza, y a lo que esperan despertar las empresas de productos y servicios en la mente de sus clientes. Así pues, la calidad está intrínsecamente relacionada con la rentabilidad del negocio a largo plazo. Esto lo comprenden los mantenedores, lo que se dedican al asset management, los que están en el negocio de la predictibilidad del comportamiento de los equipos.

Para llegar a estos niveles de calidad y confianza, se requiere de procesos especializados, aquellos cuyos pasos garantizan, desde el principio, tanto la calidad del resultado como de los pasos secuenciales para llegar a él. De velar por la calidad de este proceso se encargan organismos como Buró Veritas Internacional, y para el sector de gestión de activos, la gran familia ISO tiene mucho que decir. La norma internacional para la regulación de la calidad de los procesos de mantenimiento era la PASS55, que dio origen a la ISO55000. La implementación de la norma supuso un gran avance para la regulación internacional de una actividad tan compleja como el mantenimiento y la gestión de activos, y su aplicación y comprensión es una dinámica que sigue en proceso. La ISO55000 dio paso a la 55001 y a la 55002, que actualmente está sometida a revisión.

Conversamos con Rhys Davies acerca de la importancia de la revisión de esta norma que ejecuta actualmente el Comité TC251, debido al impacto que esto causará entre la comunidad de mantenimiento en el mundo, constantemente interesada en alinearse con las mejores prácticas, puesto que parte de su razón de ser es la confiabilidad que son capaces de generar.

P21: ¿Cuál es la importancia de la norma ISO55002 y de la revisión que lleva a cabo el comité TC251?

RD: ISO/TC251 está actualmente trabajando en un número de actividades paralelas, una de las cuales es la revisión de ISO55002. He aquí un breve resumen de nuestro trabajo:

1. WG6 está trabajando en la revisión de ISO55002. Esto es importante porque nuestra retroalimentación inicial, luego de la publicación en enero del 2014, fue que a los usuarios les gustaría una mayor orientación acerca de la implementación ISO55001. La actual revisión de 55002 ha proporcionado una mejor orientación basado en el uso de estándares desde un principio. Adicionalmente, ha brindado orientación específica no sólo sobre cláusulas individuales de estándares 55001, sino también sobre temas que se extienden ampliamente dentro de los requerimientos de 55001. Áreas como SAMP, riesgo, toma de decisiones y finanzas son sólo algunas que tendrán su propia sección en la 55002 revisada, mostrando cómo las cláusulas individuales aglutinan los temas. Esto es importante, ya que la gestión de activos incentiva la simplificación de silos organizacionales. Como tal, es importante que nuestros estándares no generen nuevos silos.

Durante nuestra reunión en Brisbane, llevamos el esquema actual de la 55002 revisada a un estatus de Estándar Internacional y está pronto a publicarse en el 2018.

2. WG5 está trabajando en la Especificación Técnica (ISO55010) en Alineación de finanzas y aspectos de gerencia de activos dentro de las organizaciones. Nuestra retroalimentación anterior desde 2014 ha sido que las áreas de finanzas de 55001 eran bien recibidas y que las organizaciones estaban adquiriendo mucho valor de los requisitos, pero que había una gran demanda de orientación adicional en esta área, de modo que WG5 trabaja sobre ello con miras a publicar durante el 2018.

3. Nuestro nuevo grupo de trabajo (WG7) comenzó un nuevo segmento de trabajo en Brisbane para desarrollar un Estándar Internacional sobre el establecimiento de políticas públicas para la gestión de activos. La intención aquí es ayudar a los cuerpos gubernamentales a todos los niveles a ajustar políticas de gestión de activos en las organizaciones que poseen dichos activos. Esta es una labor emocionante y aunque se encuentra en una etapa muy temprana de desarrollo, ha suscitado gran interés a nivel internacional.

El comité ISO/TC251 está conformado por participantes y observadores, entre los que cabe destacar a Charles Corrie como Secretario, en el cargo de Chairperson (hasta 2020) al señor Rhys Davies, como ISO Technical Programme Manager está Antoine Morin, y el cargo de ISO Editorial Programme Manager está ocupado actualmente por Brian Stanton.

El comité ISO tiene membrecía activa de países de habla hispana y portuguesa, incluyendo Argentina, Ecuador, Portugal, Brasil y México, quienes contribuyen regularmente con su trabajo y participación en las reuniones.

P21: Parece una pregunta obvia, pero nunca nos cansamos de insistir en la importancia de la normativa internacional de la calidad para procesos de mantenimiento y gestión de activos. Esta norma ¿qué beneficios trae a la industria?

Tenemos un sitio web bastante activo para ISO/TC251 el cual posee muchas partes disponibles en español, francés, inglés, mandarín, chino y japonés. Hay muchas páginas sobre beneficios, pero el texto en sí está en la página principal:

Beneficios claves de adoptar ISO 55001

- Mejoras en la ejecución: El manejo eficiente y efectivo de oportunidades a corto y largo plazo mejora la sustentabilidad, permitiendo a

la organización cumplir consistentemente o ir más allá en la ejecución y las expectativas socialmente responsables de los dueños de activos.

- **Mejoras en Costo:** Un sistema de gestión de activos facilita el retorno mejorado de la inversión y la métrica de reducción de costos sin sacrificar la ejecución organizacional a corto o largo plazo. Adicionalmente, mejora el valor del activo para avanzar en la línea básica.
- **Manejo de Riesgo:** La actual revisión de procesos, procedimientos, y ejecución de activos permite decisiones gerenciales bien fundamentadas que balancean costo, riesgo y datos de ejecución para mejorar la eficiencia y eficacia organizacional.
- **Afianzamiento del crecimiento y mejora del negocio:** Un sistema robusto de gestión de activos ayuda en la mejora con planes de implementación formales, cooperativos, priorizados y coordinados que permitan a toda la organización comunicar y entender los objetivos y compromisos.
- **Toma de decisiones confiable:** Implementar un sistema de gestión de activos orienta la toma de decisiones confiables para el desarrollo, coordinación y control de actividades relacionadas con los activos. Además, proporciona alineación de dichas actividades con los objetivos principales de la organización.
- **Aumento de confianza en el dueño de activos a través del cumplimiento y la reputación mejorada:** Al usar el estándar ISO 55001 basado en la orientación de ISO 55002, se apoya una política clara y una estrategia que mantiene y mejora continuamente el sistema de gestión de activos y demuestra una alineación con otros sistemas de gestión.

En el link committee.iso.org/tc251 están documentados casos de estudio, que ponen en evidencia los beneficios de adoptar ISO 55001.

Recomendamos ampliamente visitar este sitio web para ilustrar aún más los alcances y beneficios de la norma.

P21: ¿Habrá otras reuniones antes de la prevista en París para el próximo año?

Nuestra próxima reunión plena de ISO/TC251 está planificada para febrero de 2018 en París, pero no significa que no se trabaje hasta entonces. Nuestros grupos de trabajo continúan su labor de manera remota y vía webinar. Ya desde nuestra reunión en Brisbane, creo que todos los grupos de trabajo han tenido aunque sea un webinar. Además, el grupo WG7 está planificando una reunión cara a cara en Canadá, que tendrá lugar durante este 2017.

Más información en:

<https://www.iso.org/committee/604321.html>



Texto: Alimey Díaz


Fotos: cortesía Rhys Davies

Traducción: Richard Skinner



ISO
Committee
works on revision
of ISO55002

Rhys Davies, who presides the committee, talked to **Predictiva21** about the process of revision of **ISO55002**, which was first published on January 2014. After some adjustments with ISO55001, the TC251 committee works on details for the next stage which pretends to give a broader orientation regarding the application of these quality standards.



Quality is doing the right thing, even when no one is looking. This quote, attributed to Henry Ford, briefly illustrates what can be expected from a process or a behavior. Of course, it is linked to integrity and confidence, and what the product and service companies hope to inspire in their clients' minds. Hence, quality is intrinsically related to long-term businesses. This is how maintenance people see it, those dedicated to asset management, the ones who are in the equipment behavior prediction field.

To reach these levels of quality and confidence, there has to be a specialized process whose steps guarantee the quality of the result as well as the sequence to get to it from the very beginning. The Veritas International Bureau is there to ensure the quality of this process, as it goes for the asset management field under the great ISO family. The international standard for regulating the quality of maintenance processes was PASS55, which originated ISO55000. The implementation of the standard meant a huge advance for the international regulation of such a complex activity like maintenance and asset management, and its application and comprehension is a dynamic currently in progress. ISO55000 gave way to 55001 and 55002, which are under revision now.

We asked Rhys Davies to tell us about the importance of revising this standard which is currently being done by the TC251 committee and how this will impact the worldwide maintenance community, constantly interested in the alignment with the best practices as part of its reason to be.

P21: What is the importance of ISO55002 that is being revised by the TC251 committee?

ISO/TC251 is currently working on a number of parallel activities. One of which is the revision of ISO55002. I have provided a brief summary of our core work today:

1. WG6 is working on revising ISO55002. This is important because our initial feedback after publication in January 2014 was that users would like greater guidance on implementing ISO55001. The current revision of 55002 is providing better guidance based on early usage of the standards. Additionally it is providing specific guidance not just on individual clauses of the 55001 standard but also on themes that spread across a wide area of the 55001 requirements. Areas such as SAMP, Risk, decision making and Finance are just some of the areas that will have their own section in the revised 55002 showing how the individual clauses bring themes together. This is important because Asset Management encourages breaking down organisational silos. As such it is important that our standards don't force new silos.

During our meeting in Brisbane we moved the current draft of the revised 55002 to Draft International Standard status and it is on schedule for publication during 2018.

2. WG5 is working on a Technical Specification (ISO55010) on Aligning finance and asset management aspects in organisations. Our early feedback since 2014 has been that the finance areas of 55001 were very well received and organisations were gaining a lot of value from the requirements but there was a big demand for additional guidance in this area so WG5 is working on that with a view to publication during 2018.

3. Our new Working Group (WG7) initiated a new piece of work in Brisbane to develop an International Standard in setting public policy

for asset management. The intent here is to help governmental bodies at all levels of government to help set policy for AM in asset owning organisations. This is an exciting piece of work and even though it is still at the very earliest stage of development, it is attracting a lot of interest internationally.

P21: Who are the members of this committee?

The ISO/TC251 is integrated by participants and observers, among them, Charles Corrie as Secretary, Rhys Davies as Chairperson until 2020, Antoine Morin as ISO Technical Programme Manager, and Brian Stanton as ISO Editorial Programme Manager.

We have active memberships from a number of Spanish and Portuguese speaking countries including Argentina, Ecuador, Portugal, Brazil, Mexico who regularly contribute to work and participate in meetings.

What benefits does it bring to industry?

We have a very alive website for ISO/TC251 which has many parts of it available in English, French, Spanish, Mandarin Chinese and Japanese. There are several pages on benefits but on the home page is this text:

Key benefits of adopting ISO 55001

- Performance improvements: Effective and efficient management of short and long term opportunities improves sustainability, allowing the organization to consistently meet or exceed the performance and social responsibility expectations of stakeholders.
- Cost improvements: An asset management system facilitates improved return on investment and cost reduction metrics without sacrificing short or long term organizational performance. Additionally, it improves the asset value to advance the bottom line.
- Management of risk: The ongoing

review of processes, procedures, and asset performance enables informed management decisions that balance cost, risk, and performance data to improve organizational efficiency and effectiveness.

- Assurance of business growth and improvement: A robust asset management system aids improvements with formal, collaborative, prioritized, and coordinated implementation plans that enable the entire organization to communicate and understand the goals and commitments.

- Reliable decision making: Implementing an asset management system drives reliable decision making for the development, coordination, and control of asset related activities. It also aligns these activities with core organizational objectives.

- Enhanced stakeholder confidence through compliance and improved reputation: Using the ISO 55001 standard, based on the guidance of ISO 55002, supports a clear policy and strategy that maintain and continuously improves the asset management system and demonstrates alignment with other management systems.

Follow this link for case studies highlighting the benefits of adopting ISO 55001: committee.iso.org/tc251

P21: Will there be any more meetings prior to the one in Paris next year?

Our next full meeting of ISO/TC251 is scheduled for February 2018 in Paris but that doesn't mean the work stops. Our Working Groups continue their work remotely and via webinar. Already since our Brisbane meeting, I think all of the Working Groups have held at least one webinar. In addition, WG7 is planning a face to face Working Group meeting in Canada later in 2017.

For more information, check the link <https://www.iso.org/committee/604321.html>



Text: Alimey Díaz
Photos: Courtesy of Rhys Davies
Translation: Richard Skinner





Un espacio

para compartir
conocimiento



¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE “ESTRATÉGICO”?

El nombre de este artículo lo tomo prestado de la literatura y el cine. Si tuvieron la oportunidad de ver el film del 2014 “Birdman or (The Unexpected Virtue of Ignorance)” (Birdman o la inesperada virtud de la ignorancia), donde Riggan Thomson, el personaje principal (interpretado por Michael Keaton), está empeñado en poner en escena una adaptación teatral del relato de Raymond Carver: “What we talk about, when we talk about love?” (¿De qué hablamos, cuando hablamos de amor?). Pregunta dirigida a precisar que entendemos por amor cuando hablamos de él, de cuantas formas diferentes podemos entenderlo y explicarlo.

En mantenimiento y confiabilidad usamos con relativa frecuencia la palabra “estrategia” y el adjetivo derivado, “estratégico”. Por ello podemos considerar conveniente preguntarnos ¿De qué hablamos cuando hablamos de “estratégico”? como dice el título de este artículo. Haciendo una búsqueda en Google, a la fecha que escribo estas líneas, para la palabra “estrategia”, encontramos 93 x 106 resultados, y si la hacemos en inglés para “strategy”, obtenemos 824 x 106 resultados.

Si vamos al diccionario de la RAE nos da como significado para “estrategia” lo siguiente:

1. f. Arte de dirigir las operaciones militares.

2. f. Arte, traza para dirigir un asunto.

Y para “estratégico” (...como lo sospechábamos):

1. adjetivo. Perteneciente o relativo a la estrategia.

¿Suficiente? Nos parece que falta algo más para extender y entender estas definiciones. Hace unas semanas recibí el newsletter de Patty Azzarello, ejecutiva, expositora, consultora de negocios de CEO y autora del best seller “Rise”. Esta edición del newsletter llamó mi atención porque el tema era precisamente ¿Qué significa ser estratégico?

Comenta Patty Azzarello que en un reciente workshop, le preguntaron: “¿Puedes definir lo que significa ‘estratégico’?” En pocas palabras, ella manifestó, que quienes lideran estratégicamente están siempre buscando formas de mejorar y liderando el cambio para ello. Quienes no trabajan estratégicamente tienden a trabajar muy duro y esperar que otros desarrollen nuevos planes y conciben mejores maneras de hacer las cosas.

Patty Azzarello nos brinda una tabla para diferenciar las conductas “estratégicas” de las “no estratégicas”, cuya traducción, adaptación e inclusión autorizada presento a continuación:

¿QUÉ ES LO QUE RECONOCE?

Estratégico	No estratégico
Necesito entender el negocio global y el impacto del mercado en mi trabajo	Necesito entender como ser excelente en mi trabajo.
Conocer conductas del cliente, tendencias del mercado.	Conocer características de los productos.
Reconocer oportunidades de mejora.	Puedo trabajar duro. No cuestiono el proceso del trabajo, ni el valor del trabajo. Puedo lograrlo.
Los obstáculos son simplemente tareas a superar.	Los obstáculos me previenen de hacer mi trabajo.
Las viejas formas no sirven más	Así es como siempre he hecho mi trabajo.
Necesito entender que está cambiando en el mercado para asegurar que mi trabajo es aún relevante y valioso.	Haré cualquier cosa que mi jefe pida.

¿CÓMO PIENSAN SOBRE ELLO?

Estratégico	No estratégico
Esto es muy duro – no vale la pena tanto esfuerzo. Debo inventar una mejor manera de hacerlo.	Necesito trabajar más duro.
No estamos consiguiendo suficiente valor de este Proyecto.	Asumo que si se me ha pedido hacer esto, tiene valor suficiente.
Necesitamos dejar de hacer esto y cambiar.	Sé cuál es mi trabajo y continuaré haciéndolo.
Necesito recomendar prioridades a mi jefe.	Estoy abrumado.
Tenemos conflictos y la necesidad de tomar decisiones difíciles.	Por favor, sorteemos este conflicto para que pueda hacer trabajo.

¿QUÉ HACEN ACERCA DE ELLO?

Estratégico	No estratégico
Crear sistemas y procesos más eficientes.	Seguir trabajando. Pedir más tiempo.
Encontrar maneras creativas de resolver los problemas.	Reportar problemas
Personalmente concebir, liderar y ejecutar el cambio. Personalmente construir y recomendar nuevos planes.	Responder al cambio cuando es preguntado o requerido (o resistir al cambio).
Resolveré este conflicto, aprendiendo sobre todos los puntos de vista, haciendo una recomendación y luego trabajando sobre ella.	Esperaré que alguien más resuelva este conflicto.

¿CÓMO LO COMUNICAN?

Estratégico	No estratégico
Describe altos niveles de impactos organizacionales y de negocios.	Habla acerca de planes y detalles del proyecto.
Comparte el valor de la nueva manera con una amplia audiencia.	No comunica fuera de su grupo.
Traduce y crea comunicaciones sintonizadas para ser relevantes a cada grupo.	Proporciona status.
Tiene un punto de vista externo y data de clientes y socios.	Solo enfocado internamente.
Proactiva y regularmente se comunica con su equipo, pares y stakeholders.	Comparte información solo cuando es preguntado.

De las conductas referidas en las tablas precedentes, apreciamos que las conductas estratégicas están ligadas al cambio, la mejora continua, desarrollar una perspectiva global, enfrentar asertivamente los conflictos. Son organizaciones en crecimiento y desarrollo, donde el liderazgo es crucial para guiarlas hacia sus objetivos. Son organizaciones con una visión de largo plazo.

Mientras que las conductas no estratégicas caracterizarán a organizaciones cuya principal preocupación es mantener el "statu quo" sin cuestionarse, sin buscar alternativas a la forma de hacer las cosas y cuya visión es cortoplacista. Esto podemos aplicarlo a nuestra organización de mantenimiento y confiabilidad. Podemos optar por conductas no estratégicas, siendo una organización reactiva y pasiva, donde la mayor parte del tiempo estamos dedicados a "apagar incendios" o por el contrario desarrollar y administrar un plan estratégico guiado por

conductas del primer tipo que conviertan progresivamente nuestra área de mantenimiento y confiabilidad en una de las mejores en su clase.

Pueden leer más acerca de Patty Azzarello y su compañía Azzarello Group en su sitio web:
<http://www.azzarellogroup.com/web/home/>

AUTOR:

Víctor D. Manríquez

Ingeniero Mecánico

CMRP, CAMA

Mag. Energías Renovables

Consultor Senior & Docente en

Mantenimiento, Confiabilidad & Gestión de

Activos

vmanriquez62@yahoo.es

Perú

INSPECCIÓN VIDEO ENDOSCOPICA:

ESTRATEGIA ÚTIL DEL MONITOREO BASADO EN CONDICIÓN



En alguna oportunidad cuando hemos visitado al médico, este nos ha recomendado efectuar una video endoscopia por presentar algunos síntomas como dolores estomacales, o solo para verificar algún daño asociado a las vías digestivas. Igualmente ocurre con las maquinas. Por ejemplo: en las turbinas industriales o aeroderivativas cuando presentan alta temperatura de gases de escapes, baja presión de descarga del compresor axial, aumento en los niveles de vibración o en algunas ocasiones por fallas en modelos similares a determinadas horas de operación; se planifica una video endoscopia destinada a verificar las condiciones de sus componentes internos y de allí anticiparse a fallas mayores que conduzcan a incrementar los costos de operación y mantenimiento de la instalación.

Objetivo de la Video Endoscopia. Anteriormente, para determinar las condiciones físicas (grietas superficiales, defectos de soldadura, corrosión, desgaste, fatiga etc.) de los componentes internos de una turbina a gas o vapor, había que realizar desmontajes de algunos de estos componentes como la parte superior de la carcasa de los compresores axiales o la cámara de combustión de las turbinas, lo que conllevaban a demasiadas horas

fuera de servicios de estos equipos, impactando la productividad de la instalación. Ya por los años 80's comenzó a implementarse esta técnica con la aparición del fibroscopio (flexible) y boroscopio (rígido), lo que permitía reducir los tiempos de paradas de la máquina. Aunque algunas turbinas no contaban con los puertos de inspección para tal fin, solo con retirar algunas partes como las bujías de la cámara de combustión, cesto de combustión o parte del múltiple de gas combustible era posible observar las partes más críticas y adicionalmente llevar registro de lo detectado, ya que estos equipos se podían conectar a una cámara fotográfica o cámara de video.

En el mercado actualmente existe una gama de equipos de video endoscopia, desde los más sofisticados y costosos hasta los más simples; sin embargo, la base de estos consisten en transmitir una luz blanca de gran intensidad proveniente de una fuente de luz (fuente de poder) y conectada a través de cable de fibra flexible a un fibroscopio (dispositivo flexible) o a un boroscopio (dispositivo rígido) de acuerdo al acceso a la parte inspeccionada, que para el caso de la turbinas, ya los fabricantes los tienen establecidos de acuerdo a su diseño y/o modelo.



Fig. 1. Equipo de video endoscopia
(Fuente: Videoscopio IV86, marca Olympus)

Uno de los puntos de interés de esta estrategia del MBC es poder cuantificar la magnitud de la falla (por ejemplo, longitud y profundidad de una grieta de un álabe de una turbina) y llevar registro que permita ajustar la frecuencia de inspección para monitorear el deterioro progresivo de la Falla Potencial (P) e intervenir el equipo antes de presentarse la ocurrencia de una Falla Funcional (F) de consecuencias de alto impacto en la producción y costos de mantenimiento.



Fig. 2. Intervalo P-F

Aunque la video Endoscopia no es una técnica predictiva de monitoreo de condición en línea, al igual que el resto de las técnicas cuantitativas contribuyen a evitar Falla funcionales (F) del equipo que en general reducen los costos de mantenimiento y operación mediante el ajuste del intervalo de inspección P-F.

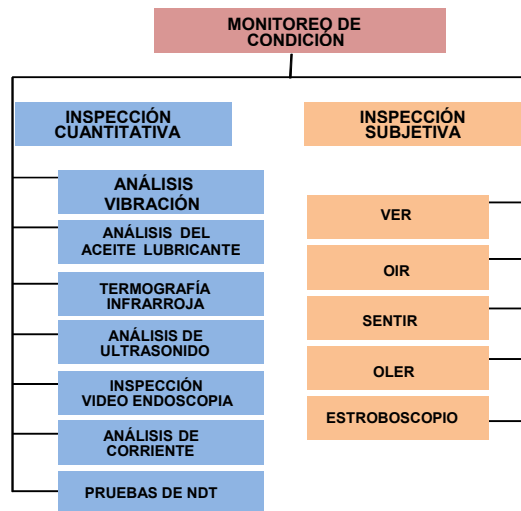


Fig.3. Técnicas de Monitoreo de Condición

Aplicaciones. El uso más común del video endoscopia es para la detección de grietas, desgates y fatigas en los álabes de turbinas; sin embargo, este es útil para inspeccionar recipientes a presión, intercambiadores de calor, cilindros de potencias de motores de combustión, tuberías de succión y descarga de compresores centrífugos, etc. donde igualmente los modos de fallas observados son grietas en superficies, desgates, defectos de soldaduras y corrosión.

En cuanto a las inspecciones video endoscópicas a turbinas (industrial o aeroderivativa), en términos generales las partes inspeccionadas son: Compresor axial, cámara de combustión, turbina de alta presión (Turbina del Compresor) y turbina de baja presión (Turbina de Potencia). En cada uno de estos componentes habrá puertos específicos de inspección dependiendo de los fabricantes. Veamos un ejemplo práctico para una inspección de una turbina industrial GE modelo

MS5001 de un turbo generador de 20 MW con 42704 horas de operación y 260 arranques desde su última reparación mayor.

Compresor axial. En este modelo de turbina para visualizar los álabes de 1era y 2da etapa (rotor / estator) y los inlet guide vanes (IGVs), hay que hacerlo a través del ducto de succión. Las siguientes figuras muestran un álabe de 1era etapa (rotor) con pérdida de material producto de algún impacto con un objeto desconocido y algunos inlet guide vanes (IGV's) con presencia de sucio adherido en las paredes.



Fig.4. Álabe rotor 1era etapa succión compresor axial

(Fuente: EYM solutions, Maturín)



Fig.5. Inlet Guide Vanes (IGV's) succión compresor axial

(Fuente: EYM solutions, Maturín)

Cámara de Combustión. Dado que es el componente de la turbina donde se generan las altas temperaturas, atención especial a cada una de la partes que la conforman: cestos combustores, boquillas de gas combustibles, tubos cruza llamas, piezas de transición, etc.

En la turbina inspeccionada (GE MS5001) para revisar las partes calientes hay que retirar las boquillas de gas combustibles para introducir el fibroscopio, en este caso se retiraron las correspondientes a los puntos 0, 90, 180 y 270°. En las siguientes figuras se muestran los detalles más críticos como son: Tubo cruza llama y piezas de transición con color rojizo característico de altas temperaturas.



Fig.6. Tubo cruza Llama

(Fuente: EYM Solutions, Maturín)



Fig.7. Pieza de Transición Salida Cesto

Combustor (Fuente: EYM Solutions, Maturín)

Turbina de Alta Presión (Turbina del Compresor). Para inspeccionar los álabes de 1era etapa (estator/rotor) en este modelo de turbina, se efectúa a través de los cestos combustores, es decir, llegar con el fibroscopio por medio de la cámara de combustión, donde se pueden visualizar primeramente los alabes estacionarios correspondiente a cada sección del cesto combustor y luego girando el compresor axial lentamente (por medio del arrancador) se podrán inspeccionar los álabes rotativos de la misma. Las gráficas a continuación muestran los detalles más críticos en estos componentes como: álabes del estator

de 1era etapa con ligeras grietas a nivel de los orificios de enfriamiento, álabes del rotor de la 1era etapa con pérdida de material en el borde de ataque y bloques térmicos 1 era etapa con excesivo desgaste y efectos de altas temperaturas.



Fig.8. Orificios de Enfriamiento Álabes Estator 1era Etapa
(Fuente: EYM Solutions, Maturín)

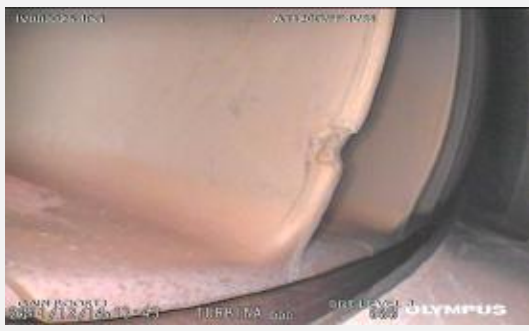


Fig.9. Raíz Álabe Rotor 1era Etapa (Fuente: EYM Solutions, Maturín)



Fig.10. Bloques Térmicos 1 era Etapa
(Fuente: EYM Solutions, Maturín)

Turbina de Baja Presión (Turbina de Potencia). Este modelo de turbina, contempla dos puertos de inspección para visualizar las condiciones de

los componentes internos de esta sección, el primero para visualizar los álabes de 1era etapa (rotor/ estor) de la turbina de baja, y con el que se puede también observar los álabes rotativos de la 2da etapa de la turbina de alta presión. Un segundo puerto de inspección para observar los álabes de 2da etapa (estator/rotor) de la turbina de baja. En la siguiente figura se muestra un álabe del estator de la 2da etapa de la turbina de baja, con grieta que se extiende a través del borde.



Fig.11. Alabe Estator 2da Etapa Turbina de Baja
(Fuente: EYM Solutions, Maturín)

Análisis de los Resultados. Una vez finalizada la inspección y cuando no se evidencian daños considerables en áreas críticas que ameriten una intervención inmediata del equipo para realizar las reparaciones que correspondan, es muy importante evaluar la información con todos los registros obtenidos y con datos históricos de la máquina, tanto de inspecciones anteriores como con los registros de los parámetros operacionales, para analizarlos conjuntamente con un equipo de trabajo donde estén incluidos especialistas del departamento de ingeniería, mantenimiento y operación para determinar las acciones a seguir de tal forma de evitar una falla funcional (F) con consecuencias de gran impacto en los costos de operación y mantenimiento de la instalación.

AUTOR:

PEDRO ANTONIO NAVAS
pnavas4@hotmail.com



EL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA:

Una visión integral en el aprendizaje de la función mantenimiento

El uso de los laboratorios en los procesos de enseñanza y de investigación es de una importancia invaluable debido a que el trabajo práctico implica la verificación y el hallazgo y previene de la acción de “encasillar” cuando sólo se utiliza la información de los libros, además de que permiten mostrar el fenómeno y comportamiento de ciertos procesos, así como complementar el trabajo desarrollado en el aula de clase.

El Laboratorio de lubricantes de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, UNEXPO está ubicado en el Departamento de Ingeniería Mecánica del Vicerrectorado Barquisimeto. Inicia actividades en el año 2001 y tiene una doble función de contribuir en la formación de los estudiantes que están cursando las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Metalúrgica a través de la materia Tribología, así como el apoyo a la investigación de grupos de la propia Universidad.

En el pensum de estudios de la carrera Ingeniería Mecánica, la asignatura Tribología se encuentra ubicada en el 7mo semestre y entre sus objetivos se busca crear nuevas actitudes que ayuden a los alumnos a comprender y a valorar el conocimiento para integrarlo a lo

cotidiano en el plano de la Gestión del Mantenimiento al cual se enfrentarán en el campo laboral.

En la figura No. 1 se observa el laboratorio de lubricantes, que nace con la intención de involucrar al estudiante en una de las principales técnicas predictivas para determinar el estado de un equipo a través del monitoreo de la condición del aceite lubricante mediante el ejercicio de la dimensión práctica del proceso formativo de los profesionales, con la finalidad de:

- Aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos,
- Detectar a tiempo fallas potenciales,
- Prolongar la vida útil del equipo,
- Detectar parámetros inadecuados del funcionamiento de los equipos, y
- Determinar el período óptimo del cambio de aceite.



Figura No. 1 – Laboratorio de lubricantes

El espacio físico del laboratorio está dividido en dos secciones; en la primera se encuentran los equipos para la ejecución de las prácticas con la finalidad de determinar las propiedades físico-químicas de aceites y grasas lubricantes. La siguiente sección es ocupada por bancos didácticos que sirven de apoyo en el proceso de enseñanza y que con su funcionamiento someten a prueba productos lubricantes y elementos de máquina a fin de evaluar su comportamiento.

Las prácticas que se realizan en el laboratorio para determinar propiedades físico-químicas de aceites y grasas lubricantes están fundamentadas en las Normas ASTM y COVENIN, y en procedimientos establecidos. Entre ellas están:

1. Determinación de la viscosidad cinemática, @40°C y 100°C.
2. Determinación del punto de inflamación por copa abierta.
3. Determinación del punto de fluidez.
4. Determinación de la gravedad API, método del Hidrómetro.
5. Determinación del contenido de residuo de carbón, método Ramsbotton.
6. Determinación del color ASTM.
7. Determinación del color SAYBOLT.
8. Determinación de las características de demulsibilidad.
9. Determinación del contenido de sedimentos y agua por centrifugación (en crudos).
10. Crepitación.
11. Determinación del punto de goteo.
12. Determinación de la consistencia de grasas lubricantes, método del cono de penetración.

Como complemento al desarrollo de estas prácticas se han diseñado y construido en la Universidad bancos didácticos que tienen dos usos; por una parte para ilustrar en la práctica las formas de lubricación por baño y por salpique de transmisiones por engranajes y transmisiones piñón/cadena, y la forma de lubricación por presión para cojinetes

deslizantes y para rodamientos. El mecanismo de accionamiento de estos bancos didácticos es por un moto-reductor que transmite movimiento a una pareja de ejes con sus respectivos soportes, el aceite lubricante recircula debido a la acción de bombas que están acopladas directamente a los ejes. Por otra parte, estos equipos también se utilizan para el desarrollo de investigaciones basadas en análisis de aceite, donde a partir de ciertos parámetros y variables, a saber: 1) Nivel del lubricante en el tanque (lubricación por salpique), 2) Caudal de lubricante para la lubricación por baño en engranajes o piñón/corona según sea el caso, y, 3) Caudal de lubricante para la lubricación de cojinetes deslizantes y rodamientos, como resultados se obtienen la temperatura de trabajo y el estudio de la condición a través del monitoreo de las propiedades del lubricante dependiendo del número de horas de trabajo al someter a prueba el equipo con su propia carga de trabajo (figuras No. 2 y 3). Actualmente, está en proyecto la instalación de los elementos necesarios de instrumentación y control para monitorear velocidad, temperatura, presión y nivel con la finalidad de llevar esta información a un computador y crear bases de datos que permitan establecer relaciones entre estos parámetros y los resultados de las propiedades físico-químicas del lubricante.

Estos estudios permiten diagnosticar, tratar y actuar, partiendo de modelos de equipos industriales, en la solución de problemas de confiabilidad en lubricación.



Figura No. 2 – Banco didáctico

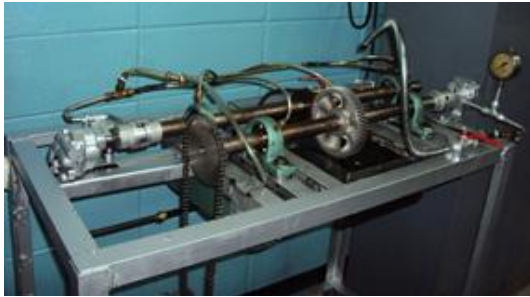


Figura No. 3 – Banco didáctico

En esta misma área está instalado un banco de prueba conformado por un motor de combustión interna Diesel de 4 cilindros acoplado a un freno hidráulico con carga variable (Figura No. 4), con la finalidad de evaluar el comportamiento del lubricante del motor bajo ciertas condiciones. Este equipo se utiliza como banco didáctico demostrativo de los elementos que lo conforman y en los que está involucrada la Tribología, y además se utiliza para realizar trabajos de investigación.



Figura No. 4 - Motor de combustión interna Diesel de 4 cilindros acoplado a un freno hidráulico

Algunos de los equipos para realizar las prácticas de laboratorio han sido diseñados y contruidos o reacondicionados en las instalaciones de la Universidad, entre los que se encuentran la determinación del punto de fluidez, características de demulsibilidad, la determinación de la consistencia y el punto de goteo. Cada uno de estos proyectos así como los bancos didácticos, han sido desarrollados por estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica como trabajo de grado para cumplir con su requisito y obtener el título.

Entre los trabajos de Investigación que se han realizado en el laboratorio, se encuentran:

1. Aplicación de mantenimiento predictivo. Caso estudio análisis de aceite usado en un motor de combustión interna (MCI), trabajo presentado en la Conferencia LACCEI 2013, que consistió en el estudio del comportamiento de las propiedades físico-químicas del lubricante utilizado en un MCI. Entre las variables operativas consideradas están el funcionamiento sin carga a una velocidad constante. La experimentación consistió en muestrear cada 15 horas de funcionamiento hasta llegar a 150 horas, que una vez evaluadas la Viscosidad, metales por emisión RDE, Infrarrojo en aceites usados, humedad y TBN (procedimientos fueron desarrollados por el Laboratorio de lubricantes de Industrias Venoco), reflejaron la condición y el efecto de los diversos parámetros involucrados en el funcionamiento del motor.
2. Estudio del comportamiento de la degradación de un aceite lubricante usado

en motores de combustión interna a través de la prueba de la mancha de aceite. (Figura No. 5). Consiste en la construcción de los elementos y elaboración de los procedimientos necesarios para obtener, registrar y almacenar en forma digital la imagen de la mancha de aceite procedente de una muestra que procede de un MCI, con la finalidad de alimentar una base de datos para el soporte del sistema para la determinación de la degradación del lubricante.



Figura No. 5 – Dispositivo para la obtención y registro de la mancha de aceite.

CONCLUSIONES

Con el cúmulo y calidad de resultados obtenidos a lo largo de muchos años por los estudiantes de la asignatura tribología y grupos de investigación de la UNEXPO en el laboratorio de lubricantes, se puede evidenciar que la acción práctica de ensayar, verificar y comparar resultados, hace de nuestros egresados un personal altamente calificado y proactivo en cuanto al conocimiento adquirido en el tema de la lubricación y en el uso de una de las técnicas predictivas para el diagnóstico de la condición. La Educación en Análisis de Aceites y Grasas lubricantes se mantiene como una herramienta valiosa para el Especialista en Lubricación de maquinarias que conoce el equipo, el lubricante y el resto de las variables que conforman el Sistema Tribológico. Base fundamental para tomar las acciones necesarias con el fin de incrementar la vida útil del activo.

AUTOR:

FRANCISCO J. SALDIVIA S.

Ingeniero Mecánico
MsC. Mantenimiento Industrial

MLT I – MLA I

Asesor técnico en Lubricación

Docente UNEXPO

fsaldivi@gmail.com

Venezuela

LUBRICACIÓN EFECTIVA

AUTOR:
MARTIN CEVALLOS.
Certificación MLT-I de ICML
Manager en LubriCenter H.A
martinic35@hotmail.com

Los especialistas que manejan procesos de confiabilidad y disponibilidad de activos en la industrial, conocen que anualmente, el nivel de pérdidas económicas relacionadas con fallas de lubricación de maquinaria, son altísimos. Demasiado realmente.

En este medio especializado es conocido también el hecho que las empresas invierten grandes sumas de dinero en programas de evaluación de lubricantes nuevos y usados –análisis de aceite- .

Sin embargo, el retorno obtenido por esta inversión (de recursos económicos, humanos y materiales) no está dentro del rango esperado.

Es decir, cada año se pierde mucho dinero por fallas de maquinarias, y la inversión en programas control de muestras de aceite no es recuperada ni siquiera en un 30%.

El objetivo del presente artículo, es llevarnos de manera simplificada a determinar los procedimientos para desarrollar un programa de evaluación de aceite efectivo.

LA TRIBOLOGIA COMO HERRAMIENTA

Tribología es la ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación. Entendiendo a la fricción y al desgaste como su consecuencia,

será más fácil determinar los procesos para implementar un programa de control efectivo. La teoría señala que lubricar es aplicar:

- el lubricante adecuado
- el momento adecuado
- en la cantidad adecuada
- en el lugar apropiado,

Al menor costo y con el mayor valor agregado.

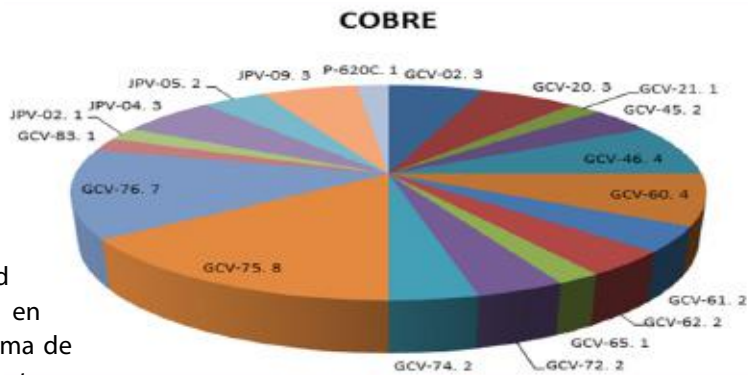
Es fundamental que el objetivo de implementar un programa de análisis de aceite, sus beneficios y limitantes, estén completamente claros y en pleno conocimiento de las partes involucradas.

POR QUÉ EVALUAR EL ACEITE USADO (Y EL NUEVO)

Es claro el hecho que cuando evaluamos aceite lubricante queremos estar al tanto de la condición del mismo y de la condición de los componentes de la maquina en la que estamos usando este lubricante. Se necesita tener un registro completo con la información que dichos equipos van generando durante su operación. En el caso del aceite nuevo, es altamente recomendable realizar la evaluación respectiva, para saber que estamos recibiendo el producto solicitado.

La estadística deberá estar presente para la tabulación de los resultados obtenidos.

En este grafico se muestra un ejemplo de la estadística de los resultados de las muestras de aceite



IMPLEMENTANDO EL PLAN

Para lograr los objetivos de confiabilidad y disponibilidad propuestos, la industria está en capacidad de proveer un programa de control y análisis de aceites lubricantes.

- Sin lugar a dudas, el elemento fundamental será el factor humano. Para ello se va a necesitar un especialista en temas de tribología y lubricación. Una certificación internacional en Lubricación es indispensable. Es importante que el mencionado profesional, sea también un conocedor del proceso y sobre todo de los equipos a ser monitoreados, así como sus componentes y los materiales de los cuales están fabricados.
- El siguiente paso será determinar los equipos a monitorear. La regla dice que estarán sujetos a este control los equipos que forman parte de la línea de producción (en primer lugar) y cuya paralización significaría detener el proceso. La criticidad deberá ser establecida por el responsable del programa.
- Luego se deberá determinar la ruta para la toma de muestras de aceite manteniendo los estándares y procedimientos adecuados.
- Dentro del mismo proceso, se escogerá el laboratorio que se va a encargar del análisis de las muestras recolectadas. En esta selección se deberá tomar en cuenta que el laboratorio se adapte a las condiciones de nuestra maquinaria y tenga las pruebas de laboratorio necesarias para que los resultados reflejen las condiciones reales de los componentes de cada unidad. Es fundamental establecer la línea base y los límites de condenación de cada uno de los lubricantes utilizados.
- Evaluación e interpretación de resultados.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez que se empiecen a generar resultados de laboratorio, el punto determinante es la correcta interpretación de los mismos. Esta información debe conducirnos a conocer de manera clara la condición del lubricante, la condición de la máquina y la condición de los contaminantes.

El análisis de lubricantes no es económico ni tampoco la máquina de la cual el análisis revela la información. Cada año las plantas industriales pagan grandes sumas de dinero a laboratorios comerciales. Desafortunadamente, la gran mayoría del personal de la planta que recibe los resultados no conoce los principios de interpretación fundamentales. Por lo tanto, esta información deberá ser procesada por personal experto, para poder aplicar acciones que justifiquen la implementación del plan.

Solamente cuando se tomen acciones correctivas, estará siendo demostrado que el proceso tiene validez y se confirma el axioma de: "buen diagnóstico.....buena reparación".



Daños catastróficos en un motor, que se pueden evitar con el monitoreo de muestras de aceite. ●



Centro de Conocimientos que promueve y brinda experiencias, guías, prácticas, técnicas, herramientas, modelos y metodologías para la Gestión de Activos y Riesgos, Ingeniería de Confiabilidad, Mantenimiento y Maquinarias Rotativas, para el universo de profesionales de la ingeniería e industria mundial a través de programas de Formación, Capacitación, Investigación, y Desarrollo.



Gestión de Activos y Riesgos:

- ISO-55000: Gestión de Activos Físicos.
- ISO-31000: Gestión del Riesgo.
- RBM. (Risk-Based Methods) Métodos Basados en Riesgo.

Ingeniería de Confiabilidad:

- Técnicas de Confiabilidad.
- KPI. Indicadores Claves de Desempeño.
- BSC. Indicadores Balanceados de Gestión.
- Estudios RAM. Confiabilidad / Disponibilidad / Mantenibilidad.
- RCM. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
- RCA. Técnicas de Análisis Causa Raíz.
- RBS. (Risk-Based Spare): Inventarios Basados en Riesgos.
- TPM. (Total Productive Maintenance): Mantenimiento Productivo Total.
- Lean Six Sigma.
- LCC. (Life Cycle Cost): Análisis de Costo de Ciclo de Vida.

Maquinaria Rotativa:

- Selección, Aplicación y Operación de Sistemas de Bombeo.
- Mantenimiento de Bombas y Compresores.
- Mantenimiento Mayor de Bombas (Overhaul)
- Sellos Mecánicos y Sistemas de Sellado.
- Compresores: Reciprocantes, Centrífugos y de Tornillo.
- Confiabilidad de Sistemas de Bombeo.
- Turbinas a Gas: Operación y Mantenimiento.
- Confiabilidad de Turbinas a Gas.
- Cojinetes: Aplicaciones y Análisis de Fallas.
- Fundamentos de Hidráulica.
- Alineación de Equipos Rotativos.
- Lubricación Industrial.
- Análisis Metalúrgico de Fallas.

Técnicas Predictivas:

- Análisis de Vibraciones Mecánicas.
- Análisis de Aceites Lubricantes (Tribología).
- Termografía Infrarrojo.
- Ruido Ultrasónico.

MODALIDADES

Presenciales



Distancia (On-line)



Programas Avanzados

Diplomados

Cursos

Talleres



PERSONAS

Pirámide Evolutiva de la Confiabilidad
All rights reserved. © MRI

Mobile City, Alabama - USA. 36695
+1 251 285 0287 / +1 205 578 7025
info@machineryinstitute.org

@MachineryRelia

MachineryInstitute

www.machineryinstitute.org





LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS COMO RESPALDO A LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD DE ACTIVOS INDUSTRIALES

Cuando pensamos en la programación y ejecución de las tareas de mantenimiento de los activos en las plantas e instalaciones industriales siempre estamos buscando optimizar tiempos de ejecución, presupuestos y garantía de que los equipos tendrán la confiabilidad de operación que queremos, para eso utilizamos diferentes herramientas de seguimiento de operación, diagnósticos preventivos en operación, análisis de fallas previas, etc. No muchos conocemos la utilización de los ensayos no destructivos como la forma de diagnóstico preventivo sobre los materiales, las partes, o los sistemas mecánicos que por su funcionamiento y operación fallan.

La realización de ensayos no destructivos implica el cumplimiento de tres requisitos fundamentales:

La disponibilidad de equipos e infraestructura adecuados a las pruebas que vamos a realizar.

El personal que debe ser calificado y certificado para la realización de los ensayos de acuerdo a un esquema reconocido y aceptado.

Los procedimientos adecuados de acuerdo a la normatividad y a lo contemplado en los códigos aplicables cada tipo de industria.

Con el presente trabajo buscamos dar a conocer las ventajas de utilización de los diferentes métodos de ensayo no destructivo, en la optimización de los programas de mantenimiento y confiabilidad, al igual que los parámetros básicos aplicables y controlables para su ejecución, de manera de que las personas encargadas de la confiabilidad de activos en la industria, puedan involucrarlos en sus programas, realizarlos y controlarlos de una manera efectiva, garantizando resultados óptimos y confiables.

Los ensayos no destructivos END

Llamamos ensayos no destructivos END la forma como podemos determinar las condiciones del material de una parte, componente o pieza usada en una máquina, estructura o instalación industrial, sin afectar las propiedades del material o futura utilización del objeto inspeccionado.

De acuerdo a esa definición los END son parte integral de cualquier programa de fabricación, operación, mantenimiento preventivo o predictivo que se aplique en cualquier industria. Los END se realizan aplicando diferentes técnicas basadas en principios físicos que aplicados sobre el material permiten determinar la presencia de indicaciones, discontinuidades, defectos o condición anómala en la continuidad del material, que en el futuro puedan convertirse en una falla.

Podemos clasificar los END en superficiales o volumétricos según la amplitud el diagnóstico logrado:

Superficiales	Volumétricos
Inspección visual	Ultrasonido
Tintas penetrantes	Radiología
Partículas magnéticas	Termografía
Corrientes inducidas	

El carácter de los ensayos no destructivos es eminentemente cualitativo y cada método tiene principios físicos de sustento y diferentes técnicas de aplicación según los elementos a inspeccionar.

La ejecución de cualquier tarea de END tiene tres requerimientos básicos, que son:

- Procedimiento avalado para su realización: ¿Qué y cómo?
- Persona competente para su ejecución: ¿Quién?
- Infraestructura equipos y elementos requeridos: Con qué?

El procedimiento: ¿QUÉ y CÓMO?

Es el documento técnico de referencia utilizado para la ejecución de cualquier tarea de inspección por END, en él, se detalla su objetivo, alcance, principio físico aplicable, paso a paso para ejecución, parámetros de control de calidad y las instrucciones de reporte del ensayo.

En la mayoría de las industrias encontramos documentos técnicos de referencia para la ejecución de los ensayos, o nomas específicas aplicables como pueden ser las Americanas ASTM, SAE, ASME, API, AWS, etc. O también hay documentos técnicos de los fabricantes de equipos que contemplan las tareas de ensayos END que se pueden efectuar según las características de diseño, operación, y/o fabricación de los equipos.

También es opción de la persona encargada del mantenimiento y confiabilidad en las plantas industriales analizar su casuística de fallas o condiciones de operación y establecer inspecciones específicas que deben ser procedimentadas en un documento aplicable avalado por un nivel III en el método que se vaya a utilizar.

Las personas que avalan los procedimientos de inspección no destructiva aplicables deben estar calificados como niveles III en END según un esquema aplicable. ¿Cumpliendo unos requisitos que veremos a continuación en la parte del quién?

Cabe anotar que los desarrollos tecnológicos en equipos y técnicas de inspección por END cada vez nos dan la posibilidad de tener aplicaciones más específicas y confiables, y estas siempre van adelante de la documentación técnica o normativa que se desarrolla para cumplimiento.

Personal. ¿QUIÉN?

La persona competente para la realización de ensayos no destructivos debe cumplir tres

requisitos básicos: capacitación, examinación y experiencia, los cuales configuran el esquema de calificación y certificación.

En el mundo se ha desarrollado diferentes esquemas, impulsados por las asociaciones o entidades gremiales, quienes los proponen a los entes normativos y se convierten en normas aplicables por los diferentes sectores industriales, es así como tenemos, a nivel internacional, el esquema ISO 9717, seguido o tomado como referencia por el Comité internacional de ensayos no destructivos ICNDT en su documento guía de calificación y certificación de personal END quien lo promueve y difunde entre los países miembros, otro esquema es el planteado en el documento SNT TC 1A practica recomendada de calificación y certificación de personal END expedido por la Asociación Americana de ensayos no destructivos ASNT , convertido en norma con el numero CP-189 expedido por la ANSI-ASNT de Estados Unidos; tenemos también la EN 4711, basada en la ISO 9712 como documento guía en la Unión Europea, además en Colombia tenemos la NTC 2034 basada en la ISO 9712 como norma técnica Colombiana para calificación y certificación de personal de END, emitida como normativa en Colombia pero no difundida ni aplicada por los sectores industriales del país.

Analizando y comparando los documentos de esquemas de certificación enumerados vemos que hay una diferencia fundamental entre ellos y es en quien recae la responsabilidad del proceso y la emisión de la certificación del personal, básicamente, en el esquema internacional el certificador es un ente de tercera parte y en los otros esquemas, de las asociaciones, el empleador es el responsable del proceso de calificación y certificación de su personal.

En el siguiente cuadro se resume la diferencia entre los esquemas de capacitación calificación y certificación:



	ESQUEMA TERCERA PARTE	ESQUEMA DE EMPLEADOR
DOCUMENTO BASE	ISO 9712, EN 473, NTC 2034	ASNT SNT-TC-1A, ANSI/ASNT CP189, NAS 410
CERTIFICADOR	CUERPO CERTIFICADOR	EMPLEADOR
REFERENCIA	REGLAMENTO ACS-CC-R-02	PRACTICA ESCRITA DEL EMPLEADOR AVALADA POR UN NIVEL III

Cabe anotar que ninguno de los dos esquemas libera a la persona certificada de la responsabilidad en la ejecución de la tarea según su competencia certificada. Ni tampoco libera al empleador de su responsabilidad de las actuaciones del inspector en nombre de la empresa.

El proceso de certificación contempla la demostración por parte de la persona del cumplimiento de los requisitos de capacitación, calificación y experiencia para poder optar a la certificación en un método determinado de END

Todos los esquemas coinciden en establecer niveles de certificación:

Nivel I aprendiz y ayudante: puede acompañar y realizar preparación para el ensayo.

Nivel II. Inspector autónomo: puede realizar y emitir resultado de un ensayo.

Nivel III persona que interpreta códigos, procedimientos y califica.

CAPACITACIÓN

La capacitación es la garantía de que la persona conoce los conceptos básicos del método de END a aplicar, para ellos se exige un proceso formal teórico-práctico de instrucción. Los



esquemas de certificación también tienen documentos de referencia donde establecen los parámetros de capacitación que debe recibir el inspector en cada nivel. Es así como en los documentos de la organización internacional de energía atómica IAEA-TECDOC-628, del comité internacional de END ICNDT, de la organización ISO documentos ISO/TR 25107 y 25108 y en la norma ANSI-ASNT CP 105, entre otros, se encuentran los tópicos de cada pensum de los cursos en todos los métodos.

La principal diferencia de los esquemas, en cuanto a capacitación, está en la cantidad de horas exigidas de instrucción en cada método, siendo más exigentes para los esquemas basados en ISO 9712, que para los otros debido a la responsabilidad de la tercera parte para avalar la capacitación. De todas formas, como en todo proceso de capacitación se debe contar con instructores calificados, entidades con infraestructura adecuada, y ayudas didácticas para la parte teórica y práctica de la capacitación. Sería muy favorable que en el país estas entidades fueran avaladas por organismos de certificación acreditados.

EXAMINACIÓN:

Como todo proceso de calificación, se requiere el testimonio de evaluación, como demostración del aprendizaje, este se hace mediante la presentación de tres tipos de exámenes el general, el específico y el práctico

en cada método que se aspire a certificar. Adicionalmente se requerirá una examinación de los requerimientos de visión que debe cumplir el aspirante.

En general todos los documentos de esquemas de calificación y certificación concuerdan en que los tres exámenes se deben pasar por encima del 70% y el promedio de las tres notas debe ser superior al 80%.

EXPERIENCIA:

La persona candidata a certificación en un método de ensayo END deberá cumplir con una experiencia mínima que lo habilita para desarrollar correctamente las tareas de inspección en el nivel y método al que aplique.

La diferencia fundamental en los diferentes esquemas de certificación respecto a la experiencia es que los esquemas de tercera parte la experiencia puede ser validada en meses equivalentes en horas laboradas en jornadas normales de trabajo. Sin olvidar que este esquema es exigente por la responsabilidad del cuerpo certificador. Una vez la persona cumple los requisitos de capacitación, calificación y experiencia, puede ser certificado según el esquema aplicable y puede desempeñar su labor como inspector en el nivel correspondiente.

En Colombia mediante el decreto 1471 de 2014 por el cual se organiza el subsistema nacional de la calidad se establece en el "Artículo 63. Procedimiento para evaluar la conformidad de personas.

Previo a la asignación a una persona de actividades cuya ejecución demande la demostración



de competencias, el responsable de esta asignación deberá asegurarse de que el ejecutor cuente con el correspondiente certificado de competencia, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado ante el organismo nacional de acreditación y que el alcance de la acreditación incluya los requisitos, de competencia establecidos por el reglamento técnico” es así como la Asociación Colombiana de soldadura y ensayos no destructivos es la entidad certificadora, acreditada ante la ONAC.

Infraestructura y Equipos: ¿CON QUÉ?

La empresa que presta servicios de END debe disponer de los equipos, patrones de calibración y accesorios para la realización de las tareas que tenga acreditadas, con la observación que los desarrollos tecnológicos siempre van delante de los requerimientos de los fabricantes, de manera que únicamente se aplican cuando el fabricante lo documenta en sus manuales.

Los equipos deben cumplir un esquema de calibración que permita asegurar la confiabilidad en las mediciones igualmente teniendo en cuenta el carácter cualitativo de los ensayos no destructivos, se debe contar con los patrones trazables para cada inspección. Los cumplimientos de estos aspectos hacen que las personas y las empresas que realizan inspecciones no destructivas en instalaciones, equipos y componentes puedan garantizar la calidad y por ende la seguridad y confiabilidad en operación de los activos.

Reporte:

El reporte del ensayo no destructivo es un documento que debe contener toda la información de las variables mencionadas: del procedimiento, de los equipos y del personal, indicando claramente lo ejecutado y lo encontrado. Es uno de los puntos críticos en la aplicación de los ensayos no destructivos en los programas de mantenimiento, porque como resultado o reporte de las actividades

desarrolladas, debe cumplir las expectativas de alcance y diagnóstico que se tenían y muchas veces por la falta de información inicial y las debilidades en el alcance esperado no se llega a conclusiones validas sobre la condición de los equipos.

Aquí vale la pena mencionar la diferencia entre ensayo e inspección, donde en el primero podemos esperar el resultado de una característica física evaluada en el ensayo y en el segundo la validación de esta característica con respecto a alguna normatividad o estándar aplicable. La mayoría de las personas contratan los ensayos, pero esperan el resultado de la inspección, pero para tener este se necesita el documento técnico aplicable que muchas veces no se tiene.

De todas formas, el reporte que requiere y espera el director de mantenimiento o el encargado de los activos debe llenar las expectativas de diagnosticar efectivamente la condición de los componentes de los equipos y si se tiene un documento técnico aplicable o una casuística de fallas establecer los criterios de aceptación o rechazo de la condición encontrada. La confiabilidad en la operación de equipos y plantas industriales es proporcional a la correcta información que se tenga de los componentes y es ahí donde los ensayos no destructivos son una herramienta muy valiosa.

Bibliografía

International estándar ISO 9712 edición 2012-06-15.

ANSI/ASNT CP-189-2011 ASNT Estándar.

ICNDT Guide to qualification and certification of personal for NDT. 01 october 2014.

ASNT Practica Recomendada SNT-TC-1A Edicion 2011

AUTOR:

EDUARDO PULIDO BLANCO

gerencia@isotec.com.co

Bogotá D.C. Colombia

Asset Radio el vaso comunicante de la gestión de activos *on line*

Robinson Medina, fundador de la empresa Asset Consulting, impulsa y dirige este proyecto comunicacional, que poco a poco va haciéndose de un espacio entre la comunidad de gestión de activos de Hispanoamérica. **Predictiva21** conversó con Medina acerca de esta iniciativa, que ya ha tenido entre sus entrevistados a figuras como el maestro **Lourival Tavares**, y más recientemente a nuestro director, **Enrique González.**

Compartir y expandir conocimientos es una necesidad básica para todas las áreas de la vida humana. Esta transferencia de conocimientos ha permitido al hombre llegar más rápido y más lejos, alcanzar objetivos cada vez más ambiciosos y en general ascender en la espiral del desarrollo y la construcción de la civilización. A lo largo de milenios de evolución hemos transferido lo mejor y más fuerte de nuestra genética, los conocimientos aprendidos y heredados, las habilidades y las experiencias, todo lo cual constituye el bagaje sobre el cual planta sus pies cada nueva generación. Esto es así en todas las facetas humanas, y la ingeniería y las ciencias en general son un claro exponente de ello.

Cuando el ser humano alcanza un determinado punto de madurez, sobreviene el deseo de legar su conocimiento a otros. Es una de las fases más nobles y altruistas del desarrollo psicológico del hombre, y quienes la atraviesan experimentan una plenitud singular. Para este número de Predictiva21 hemos escogido entrevistar al

ingeniero Robinson Medina, alguien que sin duda ha desplegado esta interesante faceta de compartir y legar aquello que nos enriquece como seres humanos.

Robinson es ingeniero mecánico, con un largo haber profesional, y creador de la empresa Asset Consulting, dedicada a la gestión de activos. Recientemente, salió a la luz Asset Radio, una emisora radial on line que tiene por objeto fungir de canal de intercambio de conocimientos y experiencia entre la inmensa comunidad de mantenedores de Hispanoamérica, además de potenciar a Asset Consulting como marca dentro del mercado de la gestión de activos. Recientemente, nuestro director y CEO Enrique González participó como entrevistado para Asset Radio, que también tiene en su haber entrevistados de la talla de Lourival Tavares.

Conversamos con Robinson Medina, quien gustosamente compartió con Predictiva21 esta nueva etapa de su vida profesional.

P21: ¿Cómo te inicias en el mundo de la ingeniería?

RM.: Soy Ingeniero Mecánico de profesión y tengo 26 años de experiencia. Inicié mis estudios de Ingeniería Mecánica en los años 80's, con claros deseos de superación personal y de fundar las bases para ayudar a mi familia. Fui el mayor de una familia de seis hijos, y para mis padres nuestra educación fue siempre una prioridad. Luego de 13 años en la industria petrolera venezolana, quise concretar mi sueño de ser un consultor independiente, e inicié un proceso de formación como consultor. Siempre he pensado que para ser exitoso en el mundo de la consultoría debes cumplir al menos tres requisitos: experiencia de campo en el área que deseas emprender, formación académica, y como tercer elemento importante tener libertad de crear y proponer conocimiento. He dedicado muchos años de mi vida a estudiar y prepararme.

Luego de egresar como Ingeniero Mecánico de la Universidad del Zulia en el año 1991, Medina obtuvo una Especialización en Evaluación de

Materiales e Inspección de Equipos en la Universidad Central de Venezuela (2000); realizó un Diplomado en Confiabilidad de Sistemas Industriales en la Universidad Rafael Beloso Chacín de Venezuela con (2005), obtuvo una Maestría en Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España (2009), realizó una segunda Maestría Integral en Gestión de Activos Físicos. Finalmente obtuvo el Máster Integral en Gestión de Activos Físicos (Executive Master in Business & Physical Asset Management, Universidad Católica San Antonio, España) y MBA Profesional "Business & Physical Asset Management" (PMM Business School -PMM Institute for Learning, España, 2015). Es además un profesional certificado en Mantenimiento y Confiabilidad por la Sociedad de Profesionales en Mantenimiento y Confiabilidad de los Estados Unidos (SMRP). Con este impresionante currículum, el siguiente paso para Medina estaba claro: compartir lo aprendido, enriquecer la dinámica de la transferencia de tecnología o información.

P21: ¿Cómo y cuándo se crea Asset Consulting?

RM.: Antes de crear Asset Consulting, he hecho carrera profesional a nivel de empleado, luego he emprendido y creado 3 nuevas empresas, y cada experiencia ha sido fundamental para concretar mi sueño de ser un consultor exitoso, no solo por el hecho de tener contratos, sino por el hecho de tener la oportunidad de generar valor para nuestros clientes. Soy socio fundador y Gerente General ASSET CONSULTING CA desde 2015-ACTUAL, socio fundador de Integrity Assessment Services C.A. (IASCA).(2008-2015), socio fundador y Gerente de Confiabilidad en INSPCO C.A Venezuela.(2003-2004). Además me he desempeñado como Académico de la Universidad de Antioquia, en Medellín, Colombia; Académico de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México; Socio y Consultor Senior en Reliability and Risk Management (R2M, S.A).(2006-2008), Académico de la Universidad Tecnológica de Campeche (UTCAM). México.(2004-2006), además de todo lo que hice en PDVSA. De modo que crear Asset Consulting ha sido la consecuencia natural de todo lo cultivado y cosechado a lo largo de los años.

P21: ¿Cómo surge la idea de crear Asset radio? ¿Está dentro de la oferta de servicios de Asset Consulting?

RM: Asset Consulting contiene toda mi experiencia de 26 años en el área técnica y administrativa como profesional, creo que sin dicha experiencia el concepto que está detrás de Asset no fuera posible, ya que lo que busca es ofrecer una alianza real con el compromiso de logro de objetivos planteados por el socio. No buscamos clientes, establecemos alianzas donde los objetivos son Ganar-Ganar, ofrecemos un acompañamiento durante y después de las asesoría, y nuestros socios nunca se sienten solos después de aliarse a Asset Consulting, ya que nuestro modelo de negocios es por medio de alianzas perdurables en el tiempo, no de contratos por periodos finito.

Por otro lado, como parte de mi crecimiento profesional, siempre he pensado que el conocimiento adquirido nunca te pertenece y me parece un acto de egoísmo muy grande esconderlo. En este sentido en esta segunda etapa de mi carrera profesional como yo la llamo, pienso que existen únicamente dos cosas que crecen cuando se comparten, una es el amor y otra es el conocimiento. Cuando el conocimiento es compartido, mucha gente lo va a tomar, lo va a mejorar y va a regresar a ti mejorado y evolucionado, fortalecido en calidad y profundidad. En estos últimos años me he dedicado a escribir mi experiencia, sobre todo en la red social LINKEDIN sin ocultar nada, lo que me permitió darme cuenta que existen muchos profesionales sedientos de conocimiento y experiencia. Esta red por sí sola no es suficiente. De modo que escogí crear Asset Radio, luego de certificarme como locutor en la Universidad del Zulia. Mi familia, mi esposa y el maravilloso equipo que me acompaña me apoyan en esta iniciativa. De modo que ASSET RADIO es el brazo derecho de Asset Consulting, que sirve para potenciar la marca y al mismo tiempo puente de acceso al conocimiento por parte de la inmensa mayoría de profesionales.

P21: ¿Qué ha significado esta experiencia para ti?

RM: No existe una radio temática, especializada en temas de profesionales de ingeniería y mucho menos en temas tan específicos como la gestión de activos, la confiabilidad o la integridad mecánica. Por otro lado, muchos de los profesionales jóvenes tienen una especial ascendencia por la música, es muy común verlos con sus audífonos puestos, escuchando música para concentrarse en sus actividades de ingeniería o cálculo y análisis, porque ven la música como un elemento de concentración, a la vez que ameniza el espacio de trabajo. Con todos estos elementos, surge mi conexión con la radio, un medio de comunicación al que la tecnología le ha dado una segunda oportunidad. La radio había quedado relegada

al espacio de tiempo que pasamos en el auto, manejando. Sin embargo, la aparición de la Radio Digital ha supuesto un segundo aire, al migrar la radio a los dispositivos inteligentes.

Pensando es estas premisas surgió la idea de conectar el conocimiento con la radio digital, de tal manera de crear un espacio en primera instancia que de respuesta a la necesidad de compartir el conocimiento y experiencia de muchos profesionales que están dispuestos a hacerlo y al mismo tiempo ofrecer la mejor música para despertar el intelecto de los profesionales que la escucha, una mezcla de necesidad con el avance tecnológico que dio VIDA a ASSET RADIO, un espacio para compartir el conocimiento que esta cambiando la manera de hacer radio en el mundo, con espacios dirigidos especialmente a compartir experiencias y vivencias técnicas importantes.

P21: ¿Qué planes tienen para este año 2017? ¿Y para el futuro? ¿Cómo se proyectan?

Este año 2017 es el año de la consolidación, es un año de imaginación, innovación para la creación de espacios o programas radiales que sirvan de base al intercambio de conocimiento, es un año para abrir oportunidades para que todo aquel profesional que tenga experiencia, conocimiento y lo desee compartir tenga la oportunidad de hacerlo. El 2017 es un año de invitación a todos los profesionales a formar parte de este proyecto.

Pensando a futuro y nuestra proyección, pues nos vemos como la radio del conocimiento, no solo de la ingeniería, si no de todas las ramas del conocimiento humano, donde abogados, doctores, empresarios, técnicos entre otros puedan igualmente vaciar sus conocimientos y con ello ampliar el espectro de la calidad y características del conocimiento y experiencia que se compartirá, por lo que nos proyectamos como una emisora que transmitirá 24 horas de conocimiento, eso solo se logra con un trabajo



sostenido, mucha perseverancia y participación y apoyo de mucha gente.

Actualmente contamos con un equipo reducido que día a día acepta nuevos retos de producción, grabación, imaginación de nuevos programas contenidos, mensajes, es un esfuerzo grande que con el crecimiento y apoyo de cada uno de nuestros oyentes y patrocinantes estamos seguro a corto plazo nos convertiremos en referencia mundial, ya que nuestro alcance como emisora de conocimiento llega a todos los rincones del mundo donde hay acceso a internet.

P21: ¿Desarrollarán otros proyectos similares a Asset radio, dentro de las disciplinas de la comunicación social aplicada a la rama de la ingeniería.

Siempre he pensado que los Congresos y conferencias a nivel mundial, son el corazón de la evolución del conocimiento, es la raíz o sabia donde constantemente se esta mostrando la innovación y la dirección de los avances en nuestras áreas, sin embargo esas actividades se quedan encerrada en las 4 paredes del hotel o del recinto donde se desarrollan y solo tienen

acceso a él un porcentaje muy reducidos de profesionales, entendiendo que consolidar un congreso técnico de relevancia mundial cuesta un esfuerzo enorme de recursos económicos, planificación y horas hombre dedicadas a temas de logística como el desarrollo de temas técnicos por parte de la comunidad de profesionales a nivel mundial.

La visión conjunta que manejamos desde Asset Radio y Planet Rams es tratar de llevar a la comunidad profesional a nivel mundial la transmisión en vivo con audio e imagen de todos estos congresos que de alguna manera permitirá llevar este gran esfuerzo que se hace a un numero mucho mayor de profesionales quienes asistirán parcialmente a actividades de manera virtual, potenciando esto el intercambio de conocimiento a una masa de profesionales inmensamente mayor a la que puede asistir. En este sentido este es uno de nuestros sueños que quisiéramos hacer realidad y ya estamos preparados desde el punto de vista de tecnología y conocimiento para concretarlo y buscando oportunidades de transmisión.

P21: ¿Cómo se establecer la programación de Asset radio? ¿Qué parámetros siguen para ello?

ASSET RADIO es una emisora digital, que se transmite vía web, su misión es servir de puente al conocimiento, en ella participan profesionales de la rama de ingeniería con trayectoria y con proyección internacional, por medio de entrevistas y programas interactivos,.

Nuestra Misión es fortalecer la difusión del conocimiento a lo largo y ancho del mundo hispano parlante, mediante el desarrollo de programas de aporte directo de conocimiento como entrevistas, seminarios, dosis de conocimiento y a corto plazo buscamos concretar la transmisión de eventos técnicos internacionales en vivo. ASSET RADIO busca acompañar al profesional de hoy durante su jornada laboral, colocando las mejores selecciones musicales que despierten su intelecto y haga mas agradable su espacio de

trabajo, adicionalmente queremos consolidar la emisora como un espacio para publicar productos y servicios de las mejores empresas y profesionales a nivel mundial.

En esta primera etapa nos hemos dedicado a crear espacios que se adapten a los horarios y estructuras laborales ya establecidas, generando programas cortos de 4 minutos como Dosis de Conocimiento hasta programas de 1 hora, que son espacios donde diferentes profesionales desde su área de trabajo puede aportar experiencia, retransmitiéndolos varias veces al día y a la semana para que no se quede ningún profesional interesado sin escucharlo.

P21: ¿Cómo ha sido la receptividad dentro del sector de ingeniería? ¿Cuáles han sido hasta ahora sus trabajos más emblemáticos?

Estamos felices, de verdad hemos tenido un enorme respaldo, todas las personas que hemos invitado no se niegan y participan con mucho entusiasmo, hay profesionales que han tomado la iniciativa y nos contactan para participar en algún programa, también por el chat interactivo la gente se manifiesta desde Chile , Argentina pasando por toda Latinoamérica como Ecuador, Bolivia, Colombia, Venezuela Perú, Mexico, Costa Rica, Estados Unidos y Europa, de verdad que estamos muy motivados a seguir empujando esta iniciativa que en corto plazo en apenas dos meses desde que hicimos nuestra primera transmisión el 05 de Marzo de 2017, ha tenido un impacto muy importante en cuanto al apoyo de los profesionales para quien esta concebida la idea. Como trabajos mas emblemáticos hasta hoy se han desarrollado programas de cortes técnicos como lo son los SEMINARIOS RADIALES, todos sabemos que un seminario es conjunto de actividades que realizan en común profesionales de alto nivel, y que tiene la finalidad de intercambiar experiencia práctica de alguna disciplina, se transmiten todos los martes de 7 a 8 de la noche.

Existe un programa dentro de la alianza PLANET

RAMS que es un canal de video youtube auspiciado por la ilustre Universidad de las Palmas de Gran Canaria España y su director el Dr. Blas Galvan, el cual llamamos DIALOGO CON LA EXPERIENCIA, este es un programa de entrevistas donde participan profesionales invitados asociados al mundo de la gestión de activos, confiabilidad y mantenimiento, es un programa con un formato ágil donde los invitados exponen claramente sus experiencia y aportes al conocimiento actual.

DIALOGO CON LA EXPERIENCIA es un programa radial que el profesional de hoy no puede dejar de ver y escuchar. todos los jueves de 7 a 8 de la noche por ASSET RADIO. Y por último si mezclamos experiencia practica en mantenimiento, gestión de activos y confiabilidad, imaginación, intelecto y conocimiento con el genero musical de la salsa nos resultará: LA SALSA DEL MANTENIMIENTO un programa tropical que esta dando mucho de que hablar por su innovación, es un programa Binacional, transmitido desde COLOMBIA Y VENEZUELA simultáneamente, su corte es un programa técnico musical lleno de creatividad

para compartir de manera diferente el conocimiento.

Los ingenieros JUAN CARLOS ORREGO DE COLOMBIA Y ROBINSON MEDINA DE VENEZUELA son los encargados de acompañarlos todos los Viernes proponiendo la nueva manera de escuchar radio. Como puede apreciarse el único parámetro que se requiere es tener imaginación y querer compartir el conocimiento, así es que desde ASSET RADIO, queremos hacer extensiva a todos los profesionales que nos escuchan y que están leyendo este artículo a que se incorporen al staff de locutores que buscan intercambiar conocimiento.

Queremos aprovechar esta oportunidad que nos ofrece esta importante revista técnica PREDICTIVA 21, en primera instancia para agradecerles el honor de esta entrevista, de verdad muchas gracias por su invitación y de verdad muy agradecido por todo el apoyo que hemos tenido de ustedes en especial de su director Enrique González un excelente amigo. También quiero agradecer a cada uno de las personas que nos sintonizan y participan en las diferentes actividades que estamos proponiendo, no puedo dejar de agradecer a mi esposa , hijas y familia en general quienes me apoyan en todo momento, entendiendo el tiempo y dedicación que esta actividad demanda, finalmente quiero pues desde aquí invitarlos a todos los profesionales interesados a formar parte de este proyecto que con mucha ilusión y ganas de hacer las cosas bien estamos llevando adelante. A todos muchas gracias por apoyar ASSET RADIO la radio del profesional de hoy.

Texto:
Alimey Díaz Martí



*"Preparar el terreno
para las futuras
generaciones"*

El presidente de la **Semana de la Ingeniería 2017**, el ingeniero **Sergio Kaufman**, adelanta que durante las jornadas del 6 al 8 de junio reflexionarán sobre **"la nueva identidad del ingeniero"** y **"las competencias que la sociedad va a demandar"**. Además asegura que la ingeniería **"es una profesión del futuro"**.

¿Cuáles serán los principales lineamientos o ejes en torno a los cuáles se desarrollará esta nueva edición de la Semana de la Ingeniería?

La próxima edición abordará temas de la nueva identidad del ingeniero, ya que el ingeniero está teniendo la misma transformación que ocurre con el resto de las disciplinas. Pasamos muchas veces de lo físico a lo digital, de lo concreto a lo abstracto. En ese contexto, hay una nueva generación de ingenieros con un giro sumamente significativo entre las áreas de competencia. Es por esta razón que hay que definir una nueva identidad.

¿Por qué entiende importante profundizar y debatir en torno a esos ejes?

Porque se trata de una profesión que fue muy estable durante muchos años y está en medio de una disrupción masiva. Tenemos que preparar el terreno para las futuras generaciones de ingenieros y las áreas de competencia que la sociedad va a demandar.

A título personal, ¿qué desafío siente que acepta al organizar una actividad como la Semana de la Ingeniería?

Son jornadas de innovación y creatividad. La posibilidad de juntar el mundo físico y las ciencias con las cosas que terminan ocurriendo en la realidad es el puente entre las ideas y lo realizado.

Más allá de la particularidad de los ejes que tendrá esta edición, ¿qué importancia tienen estas jornadas para el desarrollo de la profesión?

Estamos construyendo futuro y el futuro se construye con la nueva identidad. A partir de esa identidad vamos a construir no solo el futuro de los ingenieros sino que los ingenieros construyen el futuro de un país.

¿Cuál es el principal aporte que pueden hacer los ingenieros a una nación como la Argentina?

Los ingenieros son los que construyen infraestructura de una manera innovadora, creativa. Cuando hablamos de infraestructura no nos referimos solo a puentes y caminos, sino a una infraestructura digital, a una infraestructura de conocimiento.

¿Cree que los ingenieros ocupan un rol protagónico en el desarrollo de este país?

Definitivamente. Mucho de lo físico que vemos fue pensado y dirigido por ingenieros y mucho de lo que uno ve en el mundo virtual cada vez más tiene la participación de las ciencias duras, de la ingeniería y de la ciencia también.

Entiendo que en Accenture ha liderado, entre otros proyectos, muchos sobre planeamiento estratégico de IT. Desde esa experiencia, ¿qué tan centrales son las nuevas tecnologías en el perfil de los futuros ingenieros?

Cada vez más el interés de las nuevas generaciones y el valor agregado al mercado pasa por las nuevas tecnologías. Considero que tienen que pasar a ser un eje central, pero no único, ya que las ingenierías tradicionales siguen siendo importantes. Sin embargo hay un nuevo eje central que pasa por la innovación y las tecnologías nuevas. Cada vez más el ingeniero tiene que trabajar con equipos multidisciplinarios, con lo cual la combinación de las ciencias duras de la ingeniería con lo blando de las ciencias sociales creo que es una habilidad clave.

¿Cómo observa el desarrollo de la ingeniería nacional dentro de un mundo globalizado como el actual?

Es un jugador muy importante en el mundo. Los ingenieros argentinos tienen capacidad y representatividad en el mundo de la ingeniería, de la innovación y de las ciencias duras en el mundo.

Una vez finalizada la Semana de la Ingeniería, ¿cuál es la reflexión o impresión que le gustaría que se llevaran los asistentes?

En primer lugar, la Semana de la Ingeniería será accesible no solo para los asistentes físicos, sino también para todos los que puedan vivirlo también a través de las redes. El mensaje es que la ingeniería es un aspecto central en el desarrollo de una sociedad y que no solo pasa por su infraestructura tradicional sino que mucho del mundo nuevo requiere de ingenieros. La ingeniería es una profesión del futuro y que para cualquier joven que esté pensando en estudiar la ingeniería no es solo una profesión muy innovadora e interesante sino que no tiene desempleo.



El Papel De Un Consultor O Un Consultor De Papel

AUTOR:
BRAU CLEMENZA
Consultor, investigador,
articulista y docente
brclemenza@hotmail.com

Siempre he pensado que existen muchas empresas que llegan a entender lo importante del apoyo de un consultor, y específicamente en el área de mantenimiento que es donde he transitado por más de treinta años mi vida profesional. La primera pregunta que podemos hacernos es “Por qué las empresas solicitan los servicios de un consultor o una empresa de consultoría”. Podemos encontrar muchas respuestas. La primera que indudablemente es la de mayor peso, es que una empresa dentro de las medidas de sus posibilidades nota que tienes demasiados problemas de mantenimiento. Esto debido a cualesquiera que sean las causas o suma de éstas: incremento de costos y no necesariamente por procesos inflacionarios, aumento progresivo de las interrupciones ya sean por mantenimientos correctivo o por exceso de preventivos, largos tiempos para reparar, cortos tiempos para la operación del equipamiento; en otras palabras, incrementos de los MTTR y disminución de los

MTBF, incrementos de accidentes e incidentes, desperdicios, etc. en consecuencia, una baja disponibilidad, confiabilidad, efectividad y seguridad. Quizás podamos encontrar muchos mas, pero pienso y coincidirán conmigo que son las de mayor importancia. La búsqueda de nuevas estrategias que les permitan a las empresas dentro de este mundo cada día más globalizados ser más competitivos, es otra razón para que la alta gerencia de una empresa, comprenda que debe revisar su “filosofía corporativa”. Pienso que cada consultor tiene una manera de concebir este concepto, particularmente lo entiendo como: “la manera cómo una empresa transita el camino hacia el éxito o fracaso de su corporación”. Actualmente las empresas a través diferentes medios obtiene información de nuevos avances y porque no decirlo de viejas prácticas relacionadas con la mejora continua de sus operaciones y las desarrollan e implantan a través de reingeniería de sus procesos. Cada día vemos como surgen

mejores estrategias y nuevas visiones de cómo mejorar el mantenimiento y esto es aprovechado al máximo por las empresas cuando se encuentran con los servicios profesionales de un docente en consultoría. Un consultor docente es aquel que enseña a cómo hacer las cosas para obtener excelente resultados. Estos son los que investigan, diseñan, desarrollan e implantan estrategias cada día más innovadoras, y las acompañan con aquellas otras existentes. Igualmente, en el camino también encontramos consultores dicentes, dicen lo que está en los libros y son los que llamo consultores de papel y que a través de su consultoría no han sabido dar respuestas claras y oportunas a las necesidades de mantenimiento que se presentan en una organización. Si bien es cierto que la alta gerencia de una empresa siempre espera ver resultados lo más pronto posible ante un servicio profesional de consultoría, también es muy cierto que un "consultor docente" sabrá que cada cultura de mantenimiento en una empresa es diferente y en consecuencia la

manera de trazar su estrategia también lo será. De aquí el por qué no existe un tiempo determinado para desarrollar e implantar un sistema exitoso de mantenimiento, ya sea para una empresa nueva, de reciente operación o una empresa de larga presencia en el medio industrial. Podemos tener aproximaciones en cuanto al tiempo; pero, indudablemente esto dependerá de la experticia del buen consultor, que dependiendo de la permeabilidad de la empresa junto con su esquema de trabajo conllevará a una tarea ardua, lenta o rápida. El concepto de "Permeabilidad" lo defino como la capacidad que tiene una organización para mostrar y permitir a un consultor ubicar, organizar y analizar información necesaria para la toma de decisiones acertadas y oportunas. Para terminar recuerde "Si una empresa no construye su filosofía de mantenimiento, ninguna estrategia que implante le servirá completamente" y que mas, que un buen consultor para diseñarla, desarrollarla e implantarla a la medida de los requerimientos que se presenten.



Semana de la Ingeniería

2017

Actividades

La nueva edición se hará el 6, 7 y 8 de junio. Abordará temas como la formación de futuros ingenieros, las nuevas ciudades, las energías del futuro y la tecnología que viene, entre otros ejes del sector.

Durante el 6, 7 y 8 de junio se desarrollará una nueva edición de la Semana de la Ingeniería. Organizada por el CAI y con la sede institucional como espacio protagónico, esta nueva edición tendrá jornadas técnicas a lo largo de los primeros dos días y un cierre institucional y de camaradería durante la última fecha.

Bajo el lema “Construyendo una nueva identidad”, los paneles contarán con una amplia y heterogénea convocatoria. Participarán profesionales que se desempeñan en empresas públicas y privadas, reconocidos académicos, representantes de universidades, dirigentes de cámaras y asociaciones, así como autoridades gubernamentales.

Presidida por el ingeniero industrial Sergio Kaufman, titular de Accenture Argentina, la Semana de la Ingeniería propondrá debates de

transcendencia para el sector, orientados al futuro de la profesión y a la ingeniería como una disciplina involucrada en el desarrollo económico y social del país.

Uno de los paneles llevará como título “Mundo manejado por algoritmos” y será moderado por Oscar Porto, especialista en de Accenture. Un segundo panel propondrá reflexionar sobre los “Ingenieros del Futuro”, una mesa que estará coordinada por Horacio Salgado, decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA.

También habrá espacio para indagar en torno a “Cómo el Estado ayuda a mejorar la competitividad”, una mesa que será moderada por Sebastián Campanario, periodista especializado en innovación. Con la intención de analizar la necesidad de alcanzar mayor sustentabilidad energética, se conformó una mesa bajo el título “La energía del futuro”.

“Nuevas ciudades”, será otro de los paneles que propondrá esta nueva edición de la Semana de la Ingeniería. Finalmente, se constituirá una disertación sobre “La tecnología del futuro hoy”, moderada por el emprendedor y divulgador científico Santiago Bilinkis, cofundador de Officenet.

Un cierre con reflexiones distendidas

Como ya es una tradición, la nueva edición de la Semana de la Ingeniería tendrá una jornada de cierre con una agenda que conjugará momentos emotivos, de distensión y de absoluta camaradería. Se desarrollará el jueves 8 y comenzará por la mañana en la sede de Las Heras de la Facultad de Ingeniería de la UBA, donde se recordará el egreso del primer ingeniero civil del país, Luis Augusto Huergo, hecho ocurrido el 6 de junio de 1870 y que dio origen a que en la Argentina el Día de la Ingeniería se conmemore en esa fecha. En uno de los salones del edificio de Las Heras, conocido como la Catedral, hay justamente una placa que lo recuerda. Durante ese primer acto se esperan palabras de autoridades de la facultad y del CAI.

Cerca del mediodía se encontrarán en la sede del CAI autoridades y socios de la institución; funcionarios nacionales, porteños y provinciales; empresarios del sector; reconocidos especialistas; y panelistas que participarán de las jornadas técnicas, donde compartirán un almuerzo de camaradería, previsto para alrededor de 300 personas. Luego de un momento de recepción en el hall central de la institución, durante la cual habrá tiempo para conversar, los invitados pasarán al salón principal, donde participarán de un almuerzo.



SEMANA DE LA INGENIERÍA 2017

Construyendo una nueva identidad

DEL 6 AL 8 DE JUNIO

*Presidente:
Ing. Sergio Kaufman*





LOS LUBRICANTES DE GRADO ALIMENTICIO SU IMPORTANCIA PARA LA INDUSTRIA

INTRODUCCIÓN

Los lubricantes de grado alimenticio son significativos en su alcance y aplicación, si tenemos en cuenta el tamaño de la industria de transformación de alimentos. Solo en los Estados Unidos, los fabricantes de este rubro representan un porcentaje relevante de las empresas de manufactura. Según el censo de E.E.UU. de 1997, produjeron aproximadamente 485 mil millones de dólares americanos en ingresos generados por las ventas (aproximadamente la misma cantidad generada en la industria de fabricación de transporte), esto representa casi el 13% de toda la producción en los Estados Unidos. Por ello la industria de procesamiento de alimentos presenta desafíos únicos para los ingenieros de formulación de lubricantes, ingenieros de mantenimiento de las plantas, los diseñadores de equipos y constructores; porque nunca es deseable que los lubricantes contaminen los procesos de alimentos, las materias primas, procesos de trabajo y producto terminado. Como tal, los lubricantes usados en esta industria tienen requisitos, protocolos y las expectativas de rendimiento de ir más allá de los lubricantes industriales típicos. Con lo anterior, más la creciente demanda de las exigencias de inocuidad de las distintas normativas ante la globalización y las exigencias de los estándares de calidad, provoca el entendimiento y estudio de estos productos. Este artículo quiere proporcionar una visión general de los retos únicos asociados con

lubricantes de grado alimenticio, incluyendo las últimas revisiones del marco regulador.

ANTECEDENTES

Históricamente, las dos agencias del gobierno de EE.UU. que participan principalmente en las regulaciones de la elaboración de alimentos fueron el Departamento de Estado de Agricultura (USDA, por sus siglas en inglés), que regula la carne, aves y plantas; y la Administración de Medicamentos y Comida (FDA, por sus siglas en inglés), que supervisa otros alimentos y fabricación de productos farmacéuticos. Antes de 1998 las regulaciones se basaban en la aprobación y el cumplimiento de los requerimientos de los servicios de inspección y seguridad alimentaria (FSIS, por sus siglas en inglés) bajo la responsabilidad del USDA. Estos se enfocaban en las instalaciones de carnes y aves en donde se debía utilizar solamente los compuestos alimenticios que fueron pre-aprobados por el programa de USDA, sin embargo, estos programas se extendieron a otros sectores del mercado de alimentos, tales como la pesca y las operaciones de alimentos al por menor. Para obtener la aprobación de USDA, los fabricantes de lubricantes tenían que demostrar que todos los ingredientes en la formulación fueran sustancias permitidas y admisibles indicadas por la FDA, de acuerdo con las normas de seguridad código de regulaciones federales (CFR, por sus siglas en inglés) Título 21, inciso 178.3570. Dicha norma no incluía pruebas en

condiciones de funcionamiento del lubricante, por lo cual, la aprobación se basó principalmente en un examen de los ingredientes del lubricante.

A partir de febrero de 1998, el FSIS alteró significativamente su programa mediante la implementación de un sistema establecido por el análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) que requiere de evaluar el riesgo en cada punto de la operación en la que se puede producir la contaminación del producto terminado. La NASA desarrolló originalmente el sistema HACCP en la década de 1960 para evitar que los astronautas adquirieran enfermedades transmitidas por los alimentos. Se establecieron medidas como temperaturas mínimas de cocción para cada punto de control, los procedimientos para vigilarlas y también proporciona directrices correctivas si no se cumplen los límites críticos. En esencia, el fabricante se convirtió en responsable de la revisión y aprobación de las composiciones químicas de los lubricantes para decidir si estaban seguros o no como lubricantes de grado alimenticio.

En respuesta a los cambios en el proceso de aprobación, varias organizaciones comerciales desarrollaron programas de capacitación y certificación externa. Tres de estas organizaciones fueron la Fundación de Sanidad Nacional (NSF, por sus siglas en inglés), la UL y un esfuerzo conjunto de tres asociaciones profesionales reconocidos de la industria: El instituto nacional de grasas lubricantes (NLGI, por sus siglas en inglés), el instituto europeo de grasa lubricante (ELGI, por sus siglas en inglés) y el grupo de diseñadores de equipo higiénico de Europa (EHEDG, por sus siglas en inglés).

La NSF desarrolló un programa de evaluación de lubricante que esencialmente refleja el programa FSIS, mediante la evaluación de las formulaciones de lubricantes. Los productos deben cumplir con las diversas directrices de la FDA-CFR, cada componente de la formulación de los fabricantes se somete a la evaluación de

la NSF junto con su documentación de apoyo, siendo esta revisada para verificar que se encuentra dentro de la lista de sustancias permitidas por la FDA. El sitio web de NSF proporciona a los fabricantes de procesamiento de alimentos con una lista permanentemente actualizada de los lubricantes aprobados en www.nsfwhitebook.org.

UL es otra organización que comenzó la certificación para terceros de los lubricantes de grado alimenticio, pero que actualmente ya no lo realiza. Si bien no han sido tan activos como la NSF en el área de lubricantes de grado alimenticio, sí han organizado varias reuniones informativas invitando a fabricantes de lubricantes y productos químicos. Mientras que NLGI / ELGI / EHEDG formaron un grupo de trabajo, el cual participa activamente en la elaboración de un programa de autorización para los lubricantes de grado alimenticio, basado en el anterior programa de autorización USDA / FSIS y las políticas del CFR. Su plan es desarrollar una norma DIN (instituto alemán de normas) y utilizarla para desarrollar una norma ISO.

Algo muy importante es entender los tipos de lubricantes de grado alimenticio, lo cuales se dividen en categorías en función de su aplicación y la probabilidad de que pueda ponerse en contacto con los alimentos. Las denominaciones originales de grado alimenticio son H1, H2 y H3, siendo estas creadas por el USDA. La aprobación y el registro de un lubricante en una de estas categorías dependen de los ingredientes utilizados en la formulación.

Dichas denominaciones se describen a continuación:

- Lubricantes clasificados H1 son lubricantes de grado alimenticio usados en los entornos de procesos de alimentos donde existe alguna posibilidad de contacto accidental con alimentos. Las formulaciones de lubricantes deben estar compuestos por uno o más aceites base, aditivos y espesantes (si es

grasa) que sean aprobados y figuren en la norma 21 CFR 178.3750.

- Los lubricantes H2 son los lubricantes utilizados en los equipos y piezas de la máquina en lugares donde no hay posibilidad de que el alimento entre en contacto con la superficie de las mismas. Debido a que no hay riesgo de contacto con los alimentos, lubricantes H2 no tienen una lista definida de ingredientes aceptables. Sin embargo, no pueden contener metales intencionalmente pesados tales como antimonio, arsénico, cadmio, plomo, mercurio o selenio. Y no deben incluir sustancias que sean carcinógenos, mutágenos, teratógenos o ácidos minerales.
- Los lubricantes H3, también conocidos como solubles en aceite o comestibles, se utilizan para limpiar y prevenir la oxidación en los ganchos, carretillas o equipos similares. Estos pueden tener contacto directo con los alimentos sin ningún inconveniente.

RETOS PARA LOS LUBRICANTES GRADO ALIMENTICIO

Las materias primas agrícolas y animales pasan por una serie de procesos en una planta de alimentos, tales como la limpieza, esterilización, disolución, mezcla, cocción, congelación, corte, envasado, enlatado y embotellado. Dichos procesos de alimentos a gran escala requieren de maquinaria como bombas, mezcladores, tanques, mangueras, cadenas de transmisión y fajas entre otros. Solo los equipos transportadores utilizados en estas instalaciones presentan grandes desafíos para la lubricación comparado con otras plantas de procesamiento de productos que no sean alimentos; En ese sentido, los lubricantes deben ofrecer una protección similar o mejor de las superficies internas para controlar la fricción, el desgaste, la corrosión, el calor y los depósitos de partículas. Debiendo ofrecer también una buena capacidad de bombeo, estabilidad a la oxidación, estabilidad hidrolítica y estabilidad térmica. Muchos de los aditivos utilizados para

formular lubricantes que cumplan eficazmente estos desafíos en aplicaciones industriales no son permisibles con la seguridad que requieren las normas de sanidad en los procesos de alimentos. Además, ciertas aplicaciones dentro de las instalaciones de los procesos de alimentos y medicamentos que exigen lubricantes resistentes a la degradación y deterioro del rendimiento al entrar en contacto con productos alimenticios o determinados procesos de productos químicos, como el agua (incluido vapor) o bacterias. También deben presentar un comportamiento neutral hacia plásticos y elastómeros, teniendo algunos la capacidad de disolver los azúcares. En general, estos lubricantes deben cumplir con las regulaciones de salud y seguridad, así como ser fisiológicamente inertes, insípidos, inodoros y aprobados internacionalmente.

Considere que, en muchas plantas de procesamiento de alimentos, los lubricantes se someten con una variedad de contaminantes ambientales. Por ejemplo, un entorno de maíz-fresado genera polvo significativo, que presenta un problema para la filtración. Una planta de carne requiere de limpieza estricta utilizando vapor en todo momento, por lo que el riesgo de contaminación con agua es bastante alto. Se ha determinado que en algunas plantas la contaminación por agua en los aceites para engranajes supera habitualmente el 15%. Siendo un aspecto muy importante, considerar el riesgo del crecimiento de microorganismos tales como bacterias, levaduras y hongos. Por lo anterior es importante tener en consideración la formulación que requiere la aprobación de la H1, la más común de encontrar dentro de los productos utilizados en Guatemala.

FORMULACIÓN APROBADA PARA LOS LUBRICANTES APROBADOS H1

Las aprobaciones del USDA/FSIS se basan en los diversos códigos de la FDA en el Título 21 que dictan la aprobación para los ingredientes utilizados en los lubricantes que pueden tener

contacto incidental con los alimentos. Estos se mencionan de la siguiente manera:

Ingredientes permitidos 178.3570 21.CFR para la fabricación de lubricantes H1:

- 21.CFR 178.3620 aceite mineral blanco como un componente de artículos no alimenticios destinados para el uso en contacto con alimentos
- 21.CFR 172.878-USP aceite mineral para el contacto directo con los alimentos
- 21.CFR 172.882 hidrocarburos sintéticos isoparafínicos
- 21.CFR 182 sustancias generalmente reconocidas como seguras

Por lo cual tome en consideración que, dependiendo de si el lubricante de grado alimenticio es H1 ó H2, la lista de materiales base aprobados variará. Las directrices de los aceites H2 son menos restrictivas y en consecuencia permiten mayor variedad de los aceites base. Muchos productos usados en plantas industriales (no estrictamente de alimentos) también se utilizan en plantas de alimentos para aplicaciones de H2, mientras que los lubricantes H1 son mucho más limitados ya que están diseñados para permitir la exposición accidental con los alimentos procesados y pueden ser de base mineral o sintética.

Los aceites minerales utilizados como base en lubricantes de grado alimenticio H1 son, ya sea mineral blanco técnico o de tipo USP. Los aceites blancos comienzan como existencias normales de petróleo con un alto porcentaje parafínico y son despojados de la mayoría de los hidrocarburos aromáticos, azufre, nitrógeno y contaminantes. Son altamente refinados volviéndolos incoloros, insípidos e inodoros. Cumplen con el método D156-82 de la sociedad americana de prueba de materiales (ASTM, por sus siglas en inglés), en la cual se especifica que el color Saybolt debe tener un mínimo de 20 para ser considerado técnicamente un aceite blanco. Mientras que los aceites minerales USP son los más puro de todos los aceites minerales

blancos y son los más estables a la oxidación.

Los aceites bases sintéticos son principalmente polialfaolefinas (PAO) o polialquilenglicoles (PAG). Fueron introducidos por primera vez en 1981 por el departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa Gulf. En comparación con los aceites minerales, que tienen significativamente mayor estabilidad a la oxidación y un mayor rango de temperaturas de funcionamiento, por lo cual estos lubricantes se usan cada vez más en aplicaciones de alta temperatura.

Aunque las formulaciones sintéticas son más caras que las bases de aceites minerales, las pruebas realizadas en campo entre los PAO y los aceites minerales blancos en cadenas de transmisión muestran que la vida útil es casi el doble. Las pruebas en aceites base sintética PAG han demostrado una vida útil cinco veces más que los aceites minerales. Además de la vida de servicio más larga, hay evidencia de que los aceites sintéticos H1 hacen un mejor trabajo de proteger las superficies metálicas de la corrosión y el desgaste, soportando mayores temperaturas en los alrededores de congeladores y hornos.

A menudo los aceites base no son capaces de satisfacer las severas exigencias de los entornos de trabajo. Para mejorar sus características de rendimiento se mezclan con aditivos en la formulación, los cuales se aprueban y limitan por 21 CFR 178.3570 que determina los tipos de antioxidantes, inhibidores de corrosión, anti desgaste, aditivos de presión extrema y su concentración requerida. Tenga en consideración que en el caso de las grasas son aceites lubricantes (mineral blanco o sintético) que tienen un agente espesante añadido a la formulación. Estos espesantes de grasa incluyen estearato de aluminio, arcilla orgánica, poliurea y complejo de aluminio (es el espesante de grasa más común), pueden soportar altas temperaturas y son resistentes al agua, que son propiedades importantes para las aplicaciones de procesamiento de alimentos.

¿CÓMO DETERMINAR EL LUBRICANTE CORRECTO PARA MÍ MAQUINA?

La selección de un lubricante H1 o H2 puede ser un reto, como se mencionó con anterioridad, los lubricantes H1 se permiten donde existe la posibilidad de contacto accidental, mientras que un lubricante H2 sólo se permite cuando no hay contacto posible con el producto alimenticio. Por ejemplo, un lubricante utilizado en un sistema transportador que desplaza una línea de alimentos debe ser una categoría de aceite H1, mientras que un sistema de transportador que no lleva una línea de alimentos puede utilizar ya sea un lubricante H1 o H2. Debido a que las aplicaciones de los lubricantes H1 son limitadas por los tipos de aditivos, en ciertos casos brindan menor protección y una vida útil mas corta. Para mejorar lo anterior se recomienda utilizar productos sintéticos, logrando un mayor rendimiento del lubricante H1. Esto es muy significativo en lo que permite la consolidación y evitar la contaminación accidental de aceites H1 con H2 o la contaminación de alimentos con aceites H2. Abajo encontrará una tabla como referencia rápida para algunas aplicaciones en procesos de alimentos genéricos para varios tipos de industrias. Cuando la aplicación sea específica, estos deben ser evaluados para verificar el grado de lubricante o viscosidad. En última instancia es decisión del encargado de la planta el determinar si se requiere una H1 o si un lubricante H2 es permisible.

Encontrar un proveedor de lubricantes es tan importante como la selección del lubricante adecuado. Es valioso encontrar a un proveedor de lubricantes de grado alimenticio que comprenda las aplicaciones y requerimientos específicos. También, este proveedor puede servir como soporte del departamento de mantenimiento, para ayudar a educar al personal sobre la lubricación, proporcionando capacitación para obtener el máximo rendimiento y vida útil posible. Otras cualidades importantes de un proveedor de lubricantes son la consolidación del producto, análisis de

aceite, la entrega a tiempo, rápida respuesta a las preguntas y su capacidad de adaptar los productos a las necesidades del cliente.

ORGANIZACIONES RELIGIOSAS QUE INFLUYEN EN LOS REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

Las religiones musulmanas y judías restringen aún más la formulación de lubricantes de grado alimenticio. Hoy en día, hay aproximadamente 14 millones de judíos y 1,3 mil millones de musulmanes en todo el mundo. Ambas religiones tienen normas que regulan aspectos de la elaboración de alimentos, como en alguna ocasión han escuchado el término "Kosher". El cual es el término utilizado para describir a las leyes dietéticas judías.

La ley kosher está aprobada en varias órdenes rabínicas. La Unión Ortodoxa es una de las principales organizaciones de aprobación de lubricantes de grado alimenticio. La ley Kosher prohíbe el uso de la carne de cerdo y carne de cerdo en subproductos, al igual que prohíbe cualquier mezcla de carnes, productos lácteos y huevos. Cualquier equipo debe limpiarse adecuadamente y dejándose durante 24 horas antes y después de hacer los alimentos bajo esta ley.

Bajo la ley islámica, "Halal", es decir legal o permitido en árabe, son las leyes que se imponen a sus productos alimenticios. El Consejo Islámico de comida y nutrición de América emite certificados Halal. Dicha certificación no incluye el uso de la carne de cerdo y sus subproductos, al igual que las leyes Kosher. Halal excluye el uso de alcohol en sus productos, lo que limita potencialmente algunos de los aditivos utilizados en lubricantes de grado alimenticio.

TENDENCIAS GLOBALES

USDA H1 y H2 siguen en pie como una aprobación reconocida, de hecho, muchos fabricantes de lubricantes todavía aspiran a las

categorías USDA H1 y H2 y su proceso de aprobación y certificación. Sin embargo, los esfuerzos en Alemania llevaron a la creación de un nuevo estándar, reconocido como DIN V 0010517, 2000-08 (Lubricantes de grado alimenticio - Definiciones y Requisitos). Esta norma alemana ha sido presentada por DIN como un proyecto ante la ISO en Ginebra y pueden pasar varios años a partir de la fecha en que la solicitud sea aceptada como una norma internacional. Aunque dicha norma, ha sido adoptada por ELGI y NLGI como su directriz.

Mientras que NSF ha evolucionado a nivel mundial como NSF International, comprometiéndose con la salud pública, la seguridad y la protección del medio ambiente. NSF se ha ganado los colaboradores como Centro por la Organización Mundial de la Salud (OMS), tanto para la seguridad alimentaria, como para el consumo de la seguridad y el tratamiento del agua. Está concebida y administrada como una organización de servicio público que opera como un organismo independiente y neutral para resolver los problemas entre los organismos reguladores, los negocios, la industria y el público. Las industrias de procesamiento de alimentos y bebidas con respecto a los lubricantes de grado alimenticio han cambiado dramáticamente en los últimos cinco años. Comprender las diferencias entre H1, H2, H3 y hacer la selección del lubricante adecuado es fundamental para la seguridad alimentaria y la fiabilidad de la máquina. Como una fuente adicional, el sitio web de NSF proporciona requisitos para los productos lubricantes de grado alimenticio y da una lista de acceso libre de lubricantes certificados de calidad alimentaria en su sitio web en www.nsfwhitebook.org.

AUTOR:
ING. LEONEL ESTUARDO GAMBOA A.
g.tribologia@gmail.com
 Director Comercial
 G Tribología
 Guatemala

BIBLIOGRAFIA

- Raab, Michael J., *Food-grade lubricants: a new world order*, NLGI Spokesman, 66, 2, 2002.
- Williamson, M., *Understanding food-grade lubricants*. Machinery Lubrication Magazine, 64, 2003.
- Hodson, D., *Food-grade lubricants reduce contamination threats for food and beverage manufacturers*. Machinery Lubrication Magazine, 24, 2004.
- NSF International Registration Guidelines (July 2003) version 3.3, Retrieved October 2004 from: http://www.nsf.org/business/nonfood_compounds/guidelines.pdf.
- Girard, J., *The continuing evolution of food-grade lubricants*. Machinery Lubrication Magazine, 20, 2002.
- Lauer, D.A., *Special lubricants for the food-processing and pharmaceutical industries*. Lubrication Excellence 2003 Conference Proceedings, 439, 2003.
- 21 CFR 178.3620 — *Technical White Mineral Oil as a Component of Nonfood Articles Intended For The Use of Contact with Food*. Retrieved November 2004 at <http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html>.
- 21 CFR 178.3570 — *Lubricants with Incidental Food Contact*. Retrieved November 2004 at <http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html>.
- *Food-grade lubricants*, Machinery Lubrication Seminar, Noria Corporation, 209, 2004.
- Mackwood, W. and Muir, R., *Calcium sulfonate complex grease: the next generation food machinery grease*. NLGI Spokesman, 17, 2003.
- *Food Processing Industry. Lubricant Selector Guide*. Lubrication Engineers, Inc. (no date)
- Lesinski, D.J. and Raab, M.J., *Brand insurance: using the right food lubricant to protect your company*. Machinery Lubrication Magazine, 54, 2003.
- *Major Religions of the World Ranked by Number of Adherents*, retrieved from Adherents website December 2004 at http://www.adherents.com/Religions_By_Adherents.html, last updated September 2002.

ARTICULO TÉCNICO



Eficiencias en el Desarrollo de Estrategias de Mantenimiento Usando una Solución Empresarial de Genéricos

Las empresas obtienen una ventaja competitiva mediante la implementación de estrategias de mantenimiento optimizadas para sus activos y maximizando así el retorno de la inversión de estos activos. La creación de las estrategias de mantenimiento optimizadas no es un esfuerzo que se haga una sola vez, sino un proceso de mejora continua debido a las cambiantes necesidades del negocio, las nuevas tecnologías de inspección y los datos empíricos de las órdenes de trabajo completadas. Esta actividad puede ser desalentadora, especialmente cuando el número de activos en su CMMS (Computer Maintenance Management System, por sus siglas en inglés) está en los miles.

Mantener la consistencia dentro de un tipo de equipo, actualizar el CMMS con nuevos datos y mejoras continuas en las estrategias de mantenimiento puede ser tedioso, lento y costoso. Por ejemplo, el contenido de una estrategia de mantenimiento va a evolucionar y mejorar a medida que se evalúan más y más activos de un tipo de equipo. El reto es actualizar los activos previamente evaluados sin entrar en la reanudación sin fin de las estrategias de mantenimiento. La migración

de datos de hojas de cálculo y documentos de texto al CMMS puede tomar mucho tiempo y ser propenso a errores de migración de datos.

La creación de una estrategia de mantenimiento eficaz comienza con el final en mente: ¿qué información se comunica desde el CMMS al personal de mantenimiento?, seguido de la creación de un mapa de procesos. El mapa de procesos nos dice que datos que se necesitan, quien hace cada tarea, y cómo los datos migran entre diferentes paquetes de software (incluyendo el CMMS). El esfuerzo invertido en la creación del mapa de procesos para las estrategias de mantenimiento, y el desarrollo de un proceso que permite la mejora continua de las mismas, tiene un impacto directo sobre el retorno de la inversión de los activos.

Este estudio de caso, de una planta de gas natural licuado (GNL), será un escaparate de la metodología utilizada para desarrollar e implementar estrategias óptimas de mantenimiento de 3.650 activos; basado en 122 clases de equipos únicos, en la mitad del tiempo normal. La misma metodología promueve la mejora continua eficiente de estrategias de mantenimiento.

A medida que evolucionan las prácticas de confiabilidad, estamos en una generación donde hay una mayor demanda de conectividad. Por otra parte, existe un mayor impulso de almacenar los datos en una ubicación centralizada, de manera que los profesionales de confiabilidad y mantenimiento pueden acceder y utilizar los datos. Las soluciones empresariales, que son soluciones que todos en la organización puede alcanzar (por lo tanto el término empresarial), se están convirtiendo en el siguiente paso en el marco de ingeniería de confiabilidad.

Almacenar los datos en una base de datos centralizada es una cosa, tener estrategias coherentes en toda la organización es otra totalmente diferente. Por lo tanto, este artículo discutirá la metodología de cómo obtener homogeneidad en las estrategias de mantenimiento de manera eficiente y gestionarlas durante el ciclo de vida de los activos, convirtiéndose así en un programa vivo.

"El beneficio más importante de la realización de un estudio de RCM con la ayuda de un paquete de software de confiabilidad es que se desarrolle una estrategia optimizada de los activos." A fin de cumplir esta frase, mientras que la confiabilidad ayuda a desarrollar la estrategia óptima de mantenimiento, la visibilidad de dicha estrategia para gerentes y usuarios es a menudo limitada. ¿No sería ideal si con un solo clic, la gente pudiera ver el resumen de la estrategia que se lleva a cabo en un activo? ¿Y además, que no sólo pudieran visualizar la estrategia, sino que la utilicen para su aplicación particular en una planta diferente dentro de la organización? Mientras que los softwares de análisis de confiabilidad son poderosos, tienen limitaciones cuando se trata de hacerse visible la gestión del mantenimiento y ser parte de una organización entera. En este artículo se discutirá además el estado de las soluciones empresariales de confiabilidad, y más concretamente sobre cómo estas soluciones pueden ser sostenibles y eficientes para que

una empresa gestione su programa de mantenimiento y de confiabilidad.

Mantenimiento Genérico Tradicional vs Nuevo Paradigma

Además de exponer la metodología sobre cómo aplicar estrategias genéricas a múltiples activos, es importante contrastar cómo las estrategias genéricas de mantenimiento se han aplicado tradicionalmente en el pasado. De acuerdo con Moubray²; ***"las políticas genéricas deben ser aplicadas sólo a aquellos activos idénticos cuyo contexto operativo, sus funciones y sus estándares de desempeño deseadas también sean idénticas"***. Esto significa que, a diferencia del enfoque tradicional de la asignación de una estrategia de mantenimiento genérico o política que argumentaba que el mantenimiento de un tipo de equipo es aplicable a la mayoría de los activos debe reconsiderarse. No sólo se menciona la estrategia, sino también que la estructura de la estrategia (función, falla funcional, modos de fallo y consecuencias de las fallas), debe estar lista para incluir el contexto operacional del activo.

La nueva metodología de asignación de estrategias genéricas y, posteriormente, realizar variaciones para incluir el contexto operativo del activo físico, que se presenta en este documento, puede ser considerado como un nuevo paradigma, evolucionando así el argumento de Moubray.

Las estrategias de mantenimiento para los activos industriales, actualmente se basan casi exclusivamente en "el instinto", la opinión de expertos y la ciega fidelidad a los manuales de mantenimiento del fabricante. ***"Por ejemplo, muchos planes de mantenimiento preventivo se implementan con enfoque sólo cuantitativo ligero."***¹⁵ Este extracto indica la base para muchas de las estrategias que todavía están en uso hoy en día. Existe poca evidencia para apoyar la decisión de por qué se eligió una frecuencia de mantenimiento en el pasado, sin

embargo estas estrategias se siguen aplicando hoy día. Existen estrategias actuales de los activos que parecen estar basadas en los programas de producción y la distribución física de la planta, en vez de estar basadas en a las necesidades reales de confiabilidad de los activos. No es de extrañar entonces que el personal de mantenimiento t poca responsabilidad sobre la estrategia actual de los activos. Esto puede ser parte de la razón por la cual las estrategias de activos no han cambiado.

Metodología

El principio que se promueve en este artículo es que, contrariamente a los estudios de la RCM tradicionales donde un software es utilizado, construir estrategias genéricas y posteriormente ajustarlas de acuerdo al contexto operativo de los activos, es un proceso

mucho más eficiente. Para el caso de estudio de una planta de GNL, se estimó que el enfoque tradicional de RCM habría tomado más de 90 días, dada la cantidad de activos; mientras que la realización del procedimiento de partir de estrategias genéricas para el despliegue rápido y más tarde la optimizarlo, redujo el tiempo a la mitad. Por esa misma magnitud, también hay un ahorro de costos en el desarrollo de una estrategia optimizada y utilizando menos tiempo para completar el desarrollo de estrategias.

Es importante tener en cuenta que esta metodología no se limita a un tipo de industria, ya que se puede aplicar a casi todas las industrias en las exista un programa de mantenimiento.



Figura # 1 Mapa de Proceso Para La Distribución Rápida de Estrategias



Antes de construir las estrategias genéricas, deben definirse los tipos (clases) de equipo. Estos pueden incluir clases o categorías, tales como: bombas, motores, transmisores, interruptores, etc. Para este estudio de caso, se definieron 122 clases únicas de equipos.

Las clases de los equipos también se podrían desglosar en tamaño, por ejemplo tener una clase para un motor pequeño (por ejemplo, <50 HP), para un motor mediano (por ejemplo 50-150HP), y para un motor grande (por ejemplo >150 HP). Además, las clases también podrían dividirse en criticidades, tales como tener una estrategia genérica para una válvula de bola, por ejemplo, y que tiene una clase de alta, media, y baja según su criticidad. El caso es que, basado en la práctica de aplicar esta metodología, a veces es ideal tener más clases de equipo que simplemente catalogar por tipos de equipos.

La creación de estrategias genéricas plantea la pregunta: ¿Qué tan genérica se debe hacer la estrategia? Para esta metodología, una estrategia genérica se define con el mantenimiento que es común entre esa clase

de equipo en particular. Por ejemplo, en motores, estrategias genéricas incluirían las tareas de lubricación y análisis de vibración. Es importante observar que el detalle de las tareas; duración, frecuencia, y recursos, se promedian para la clase de equipo. Estos parámetros serán posteriormente afinados haciendo variaciones a la estrategia genérica, una vez sea aplicada a activos. Desde una perspectiva de FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, por sus siglas en inglés), una estrategia genérica oscila entre tres a siete modos de falla, en comparación a un FMEA más detallado donde el número de modos de falla podría ser mayor a diez.

La nomenclatura también es importante en la definición de las clases de equipos, ya que más adelante se aplicarán a los activos específicos. Una buena práctica es para abreviar clases en cuatro caracteres, por ejemplo, el ID de una bomba puede ser PUGN, especificando que es una bomba (PU) general (GN). Tenga en cuenta que la abreviatura de PUMP para la bomba no se utilizó aquí, ya que hay varios tipos de bombas (hidráulica, diafragma, sumergida, etc.). Esta práctica también se debe considerar para todas las demás clases de equipos.

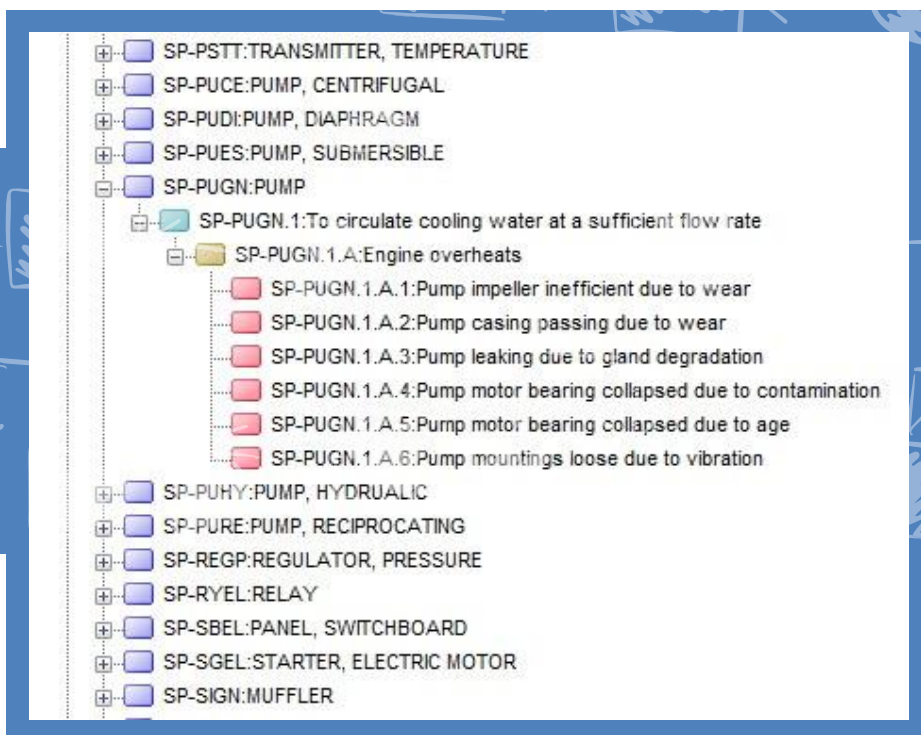


Figura # 2
Ejemplo del FMEA
de Una Estrategia
Genérica

Una vez que las estrategias genéricas se han construido, el siguiente paso es definir la jerarquía de activos. Cada organización debe tener una jerarquía definida que refleje las diferentes áreas de la planta. Dependiendo del CMMS, estas ubicaciones tienen una nomenclatura diferente. Por ejemplo, para SAP, las ubicaciones de la jerarquía son las ubicaciones funcionales (FLOC). Es importante señalar que todos los activos de la jerarquía, a su nivel de componente, deben tener una clase de equipo asignada que se relaciona con el activo. Para este estudio de caso, hubo 3.650 activos que tenían estrategias desarrolladas, en una jerarquía de SAP de seis niveles.

Si bien no hay una correlación directa entre el número de clases de equipos se puede aplicar a una cantidad X de activos (que no se puede sostener que 122 clases solo o siempre pueden proporcionar estrategias de 3.650 activos), el usuario debe tener en cuenta el factor de multiplicidad que cualquier clase de equipo pudiera tener. Por ejemplo, una categoría de equipo para una bomba puede ser multiplicada a través de 10 activos en la planta, mientras que un transmisor se puede multiplicar por 1,000 activos de la planta. Este proceso puede guiar al usuario a la hora de definir las clases de equipo.

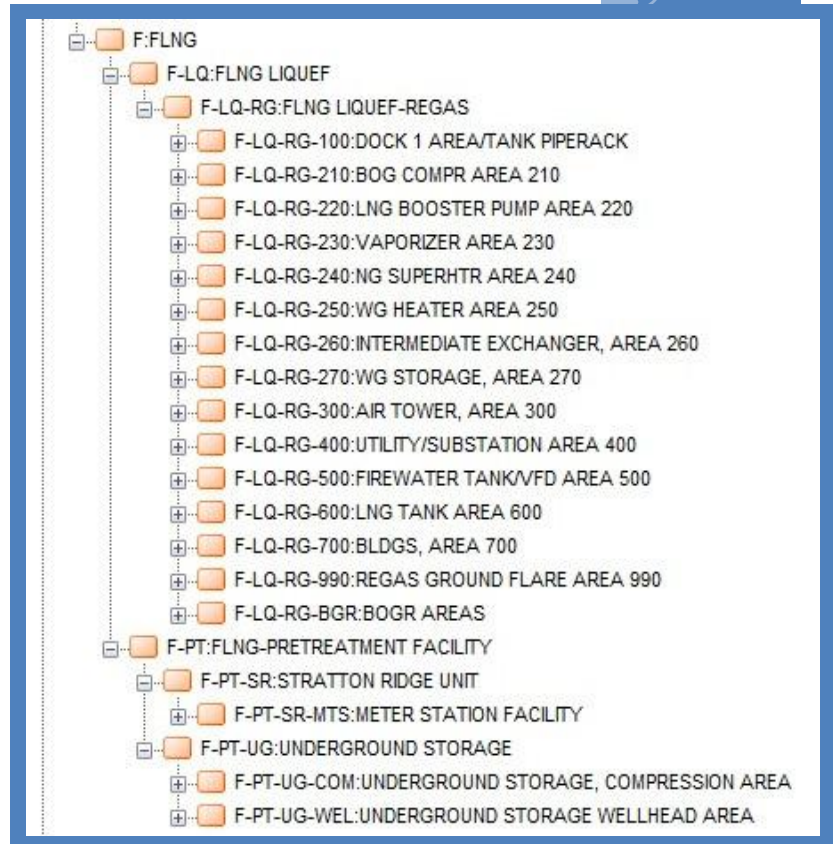


Figura # 3
Ejemplo
de una
Jerarquía
de Activos

La solución empresarial se utiliza para vincular las clases de equipos a sus respectivos activos. ¿Qué datos se vinculan? Todos los datos que se contienen en la estrategia genérica (clase de equipo), incluyendo funciones, fallas funcionales, modos de falla, datos de fallo y de reparación, ahora están asignados al activo físico.

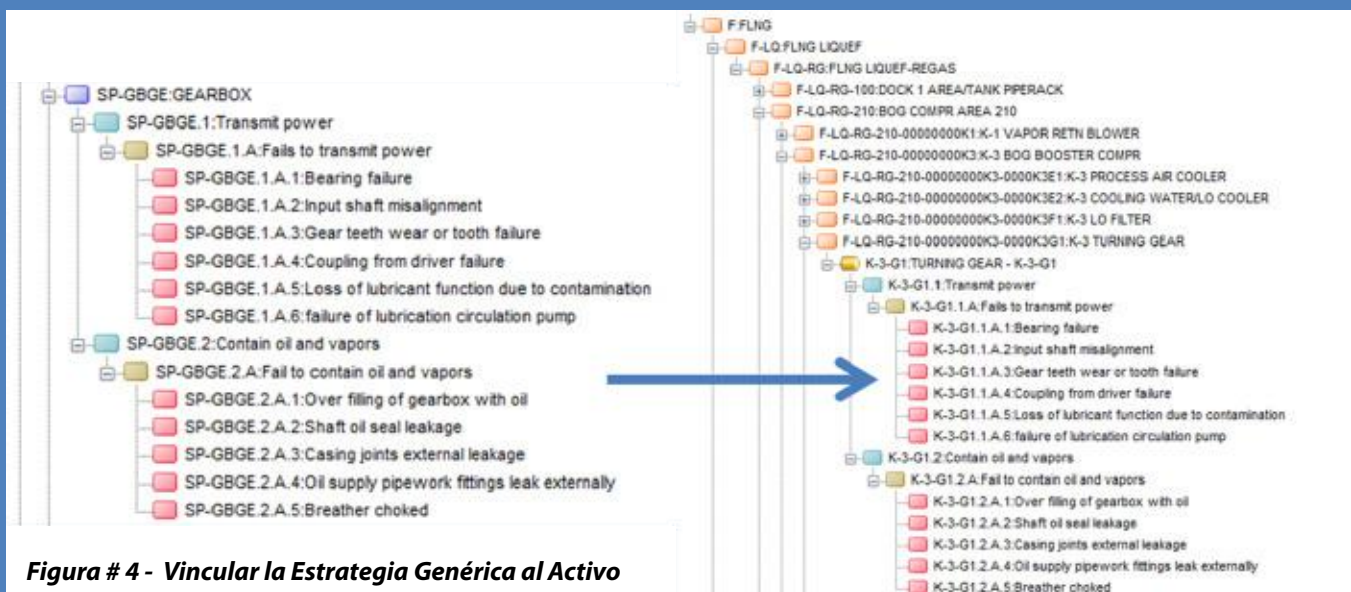


Figura # 4 - Vincular la Estrategia Genérica al Activo


Después de que las estrategias genéricas se implementan en los activos físicos correspondientes, el siguiente paso es realizar variaciones a las estrategias de mantenimiento, esto significa que los datos de fallo y de reparación previamente establecidos en la estrategia genérica pueden ser modificados para reflejar el contexto operativo del activo físico.

Además de variar los datos de fallo y reparaciones, otros datos, como funciones, fallas funcionales, modos de falla y sus consecuencias, pueden ser modificados. Es importante no perder de vista lo que se está cambiando y quien lo está haciendo. La base de datos centralizada entonces se convierte en una gran herramienta para la gestión del cambio, así, ya que puede notificar al usuario acerca de las variaciones que se hagan en sus estrategias. Por otra parte, ahora hay un sentido de gobierno de la estrategia de mantenimiento desde el inicio del proceso hasta la implementación, ya que el programa de mantenimiento y confiabilidad cada vez es más colaborativo.

Por último, las tareas son empaquetadas para facilitar la planificación y la programación. En esta etapa, un solo plan de trabajo unifica la estrategia por la frecuencia y su mano de obra. La mayoría de los ejercicios de desarrollo de estrategias viven y mueren dentro del equipo de confiabilidad y mantenimiento, no siempre involucrando a los de planeación. Al ampliar las fronteras de estos equipos, la planificación del mantenimiento se convierte en una parte del integra del marco confiabilidad. Esta etapa puede ayudar a


aliviar los dolores de migración de datos, tales como hojas de carga para un CMMS, ya que una solución empresarial puede integrar directamente con cualquier CMMS.

Tener un vínculo entre la solución empresarial y el CMMS crea un puente entre el software de confiabilidad y la implementación. Como se ha indicado en este artículo, mientras que el software confiabilidad es muy bueno, la mayor parte del tiempo los estudios no llegan adecuadamente la fase de ejecución de un proyecto.



LABOR REQUIRED		
Item	Labor Code	Quantity
1. LABOR INTERNAL: TECHNICIAN 2	TECH2	4

TOOLING AND EQUIPMENT REQUIRED		
Item	Stock Code	Quantity
1. TRAILER, WATER 1	TRAILER, WATER 1	1

TASK ACTIVITIES		
	Perform each maintenance task. Assess the task and assign a defect ranking for each completed task as you proceed, enabling accurate job completion feedback. Use the defect ranking list below, note the value in the field labeled 'DR'. If a reading is taken, note the reading space provided.	
	DR	Description
	1	No defect found
	2	Small defect found Repaired in <30 minutes
	3	Minor defect found Work Request required, will be scheduled
	4	Significant defect found Work Request required, will break into the schedule
5	Major defect found Work Request required, to be completed in <12 hours	

No.	Description	Acceptable Limit	DR
(1FGA-V0066) VALVE, CHECK, MAIN DISCHARGE CHECK FROM N2 GENERATOR			
1	INSPECT valve for visual signs of corrosion and leaks.	No visual signs of corrosion on valve body.	<input type="checkbox"/>
Comments			
2	INSPECT hoses/pipe for damage	Hoses/pipes are in good condition with no signs of cracking, damage or deterioration.	<input type="checkbox"/>
Comments			
(1PSA-V0080) VALVE, GLOBE, AUX BLR SUPERHEATED STM HDR OUT STM TRAP INLET BLOCK			
3	INSPECT valve for visual signs of corrosion and leaks from external seals or packing. ADJUST packing as required.	No signs of external leakage from the seals or packing. No visual indications of corrosion on the valve body.	<input type="checkbox"/>
Comments			

Figura # 5 Ejemplo de Plan de Trabajo

Al igual que con cualquier método científico, identificamos y seguimos la mejora continua por lo que podemos medir. La eficacia del plan de trabajo se puede medir con paquetes de tareas y con ellas retroalimentar la estrategia de mantenimiento para ver si es realmente óptima después de la implementación. La mejora de procesos también se vuelve más fácil de manejar y es más visible para las partes interesadas mediante el uso de una solución empresarial. No sólo la gerencia puede medir el progreso en el desarrollo de la estrategia en tiempo real, sino que también puede actuar como compuertas del mantenimiento y autorizar los cambios que se están realizando en las diferentes áreas que afectan a toda la organización.

Si, efectivamente, el fin de un ejercicio de desarrollo de estrategias de mantenimiento es la implementación, entonces, proporcionar los planes óptimos de trabajo hace esta etapa exitosa. Al principio de este artículo, se argumentó que la manera de crear efectiva de crear una estrategia es con el fin en mente. Si el fin es que el profesional de mantenimiento tenga la estrategia óptima frente a él, en la forma de una hoja de papel o en una tableta, entonces, esta metodología demuestra que hemos llegado a tener éxito no sólo en entregar la estrategia a el usuario (el implementador), pero además también se tiene todo el conjunto de estrategias que se encuentran en un lugar común y están fácilmente disponibles para su uso y mejora continua. Esto es una gran victoria para cualquier grupo de mantenimiento.

Conclusión

A medida que los programas de confiabilidad están evolucionando y están aprovechando de los softwares para realizar sus estudios, estos estudios (ya sea RCA, RCM, RAMS, etc.) deben ser parte de un programa vivo. Las soluciones empresariales son el siguiente paso en esta evolución, ya que proporcionan una base de datos común para los usuarios y pueden permitir la mejora continua en tiempo real. No sólo la base de datos ahora es común, pero

ahora es también consistente y visible para muchos usuarios. El estudio de caso presentado en este artículo recalca las ventajas de utilizar una solución empresarial para agilizar la creación de las estrategias de mantenimiento y almacenarlas para que sean usadas en múltiples plantas y para varios propósitos.

El desarrollo rápido de estrategias no sólo es eficiente y beneficioso en el corto plazo, sino que proporciona un camino sólido para la gestión del ciclo de vida de activos, ya que las estrategias pueden ser fácilmente accesibles y actualizadas. La solución empresarial ahora también puede servir como una biblioteca para la empresa, donde múltiples estrategias se pueden acceder. Más tarde en el ciclo de vida del programa de mantenimiento, podemos utilizar los resultados de desempeño y retroalimentar el software empresarial y su metodología para enriqueciendo nuestras estrategias y medir aún más nuestros resultados.

REFERENCIAS

- 1] Ballentine, Jason J. "The Shift to a Dynamic Asset Strategy". ARMS Reliability Engineers. World Congress on Engineering Asset Management. 2006.
- [2] Moubay, John M. "Maintenance Management: A New Paradigm". Aladon Ltd, UK, pp.7 - 11, 2000. [Online] Available: <http://www.maintenanceresources.com/RCM/Maintparadigm>, July 12, 2016.
- [3] Jardine, A.K.S. (1973). Maintenance, replacement and reliability. Pitman. London.

ALLEN GARCÍA, CMRP

Ingeniero de Confiabilidad

ARMS Reliability

Teléfono: +1 512 795 5291

Móvil: +1 512 656 5950

agarcia@armsreliability.com

Austin, TX USA

The 5th Edition of Bok SMRP is available now!

The Society of Maintenance and Reliability Professionals (SMRP) has created this compilation of standards for the best maintenance practice, condensed in the Body of Knowledge (SMRP BoK), which is based on five pillars that regulate the activity of maintenance professionals in order to achieve success.

The 5th Edition of Bok SMRP is available now, the document created by the Society of Maintenance and Reliability Professionals, SMRP, which has the main goal of standardizing all knowledge related to the activity of maintenance and reliability.

This knowledge, condensed in the BODY OF KNOWLEDGE SMRP, or SMRP Bok, mean san important step towards the adoption of performance standards for maintenance and reliability, something that many worldwide organizations and associations have long tried to do. The BoK is formed by five fundamental pillars: Business and Administration, Reliability of Manufacturing Processes, Asset Reliability, Organization and Leadership, and Work Management.

The offer from SMRP BoK is based on the application of these five principles or pillars, which will guarantee the operational excellence and cost and process optimization with its sustained implementation in the industrial activity, one of the most important foundations in asset management.

The first pillar, Business and Administration, explains the necessary abilities to transform the company's goals and adequate them to Maintenance and Asset Management. It includes budget planning, creation of systems

to evaluate measuring and performance, risk management, among others.

The Reliability of Manufacturing Processes pillar contemplates maintaining the process, standards and specifications of the industry, as well as the compression of manufacturing processes, and techniques for effectiveness, health and environment.

Regarding Asset Reliability, this pillar establishes the current capacities of assets and improvement strategies in relation to their reliability, availability, maintainability and criticality.

The Organization and Leadership pillar is based in the set of knowledge required in processes to ensure that maintenance and reliability workers have the necessary skills to achieve the goals of the organization. These skills are summarized in organizational competence, communication of maintenance and reliability plans to the organization and shareholders, leadership formation and team work.

Finally, Work Management refers to the skills used in doing the maintenance and reliability work more effectively. It includes activities like programming, planning, documentation and administration of resources, as well as ensuring the quality of these activities. For more information, visit the website <https://smrp.org>

Ya está disponible la 5ta edición de Bok SMRP

La Sociedad de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad (SMRP) ha creado este compendio de normas para las mejores prácticas del mantenimiento, condensadas en el Body of Knowledge (SMRP BoK), y que se agrupan en cinco pilares que regulan las actividades de los mantenedores con el objetivo de alcanzar el éxito.

Ya está disponible la 5ta edición de Bok SMRP, el documento creado por la Sociedad de Profesionales del Mantenimiento, SMRP, cuyo objetivo central es estandarizar los conocimientos relativos a la actividad de Mantenimiento y Confiabilidad.

Estos conocimientos, condensados en el BODY OF KNOWLEDGE SMRP, o SMRP Bok, suponen un importante avance en cuanto al establecimiento de estándares de desempeño de mantenimiento y confiabilidad, algo que han intentado muchas organizaciones y asociaciones a nivel mundial. El BoK se compone de cinco pilares fundamentales, Negocio y Administración, Confiabilidad de los Procesos de Manufactura, Confiabilidad de Activos, Organización y Liderazgo y Gestión del Trabajo.

La oferta del BoK del SMRP de fundamenta en la aplicación de estos cinco principios o pilares, cuya puesta en práctica de manera sostenida en la actividad industrial garantizan la excelencia operativa y la optimización de los costos y procesos, uno de los basamentos más importantes de la gestión de activos.

El primer pilar, Negocio y Administración, explica las habilidades necesarias para transformar los objetivos la empresa y adecuarlos a la gestión del Mantenimiento y Confiabilidad. Comprende la planificación de presupuestos y recursos, creación de sistemas de evaluación de medición y desempeño,

administración de riesgos, ente otros aspectos. El pilar Confiabilidad de los Procesos de Manufactura contempla mantener el proceso y los estándares y especificaciones de la industria, así como la comprensión del proceso de manufactura, las técnicas de efectividad, salud y medio ambiente.

Respecto a la Confiabilidad de Activos, este pilar establece los requerimientos para determinar las capacidades actuales de los activos y las estrategias de mejoras en relación a su confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y criticidad.

El pilar Organización y Liderazgo se basa en el conjunto de conocimientos requeridos en los procesos para asegurar que los trabajadores de mantenimiento y confiabilidad tengan la competencia necesaria para lograr las metas de la organización. Estas habilidades se resumen en competencia organizacional, comunicación de los planes de mantenimiento y confiabilidad a la organización y los accionistas, formación de liderazgo y trabajo en equipo.

Por último, Gestión del Trabajo se refiere a las habilidades utilizadas para que el trabajo de mantenimiento y confiabilidad sea efectuado de forma efectiva. Incluye actividades de programación, planeación, documentación y administración de recursos, así como asegurar la calidad de estas actividades. Para mayor información, visitar el portal

<https://smrp.org>



GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

El Mantenimiento en una empresa de acuerdo con Porter (1985) es la parte activa de las operaciones de la empresa, teniendo una vital importancia dentro de ésta al igual que otras áreas como: producción, recursos humanos, calidad, ventas, mercadotecnia, finanzas, etc. Sin un adecuado mantenimiento se ve mermado el crecimiento del negocio, reflejado en otras áreas. Hoy en día, la empresa ya no es vista como un edificio con divisiones internas que separan las actividades de cada área, sino como un todo en constante movimiento que forma parte de una cadena productiva, conformada por participantes internos y externos enfocados hacia el objetivo de satisfacer al cliente, entregando productos y servicios de calidad en el menor tiempo y a un bajo costo. Al analizar el comportamiento de la producción y los problemas que se generan en los procesos y sistemas, se llegan a encontrar administraciones deficientes, conflictos entre las diversas áreas administrativas y productivas y en muchas ocasiones cuellos de botella en las líneas productivas. Como resultado aparecen efectos negativos relacionados con las variables que afectan directamente el desempeño de la empresa:

- a) La Eficiencia en el proceso de producción.
- b) Los Costos de Producción.
- c) La Calidad del producto y el Ritmo de

Trabajo.

- d) La Confiabilidad de la empresa (cumplimiento de contratos).

Estas variables están relacionadas directamente con las actividades de operaciones. Por ello dentro de las operaciones y los objetivos principales del mantenimiento busca cumplir con:

- Optimizar la disponibilidad del equipo productivo y Recursos humanos.
- Disminuir los Costos de mantenimiento.
- Maximización de la Vida Útil de los activos.

Su estructura organizacional varía de acuerdo a las necesidades y factores de la empresa, como pueden ser: tamaño de la empresa (pequeña, mediana o grande), tipo de producción (bienes y/o servicios) y tipo de proceso productivo (alimentos, cárnicos, metalúrgica, etc.). En base a las habilidades y actividades a realizar dentro del área.

La labor del departamento es mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento combinando diferentes acciones técnicas y de administración, buscando eliminar fallas. Dentro del contexto de fallas, existen diferentes tipos, no profundizaremos en sus causas puesto que no

son la finalidad de esta tesis. Se pueden clasificar en forma general en:

- **Fallas Tempranas:** Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

- **Fallas Adultas:** Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (ejemplo: suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, piezas de desgaste etc).

- **Fallas Tardías:** Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del equipo.

- **Fallas Crónicas:** Solo aparecen en ciertos momentos en donde posiblemente sean generadas por mala operación, defectos en el diseño de la máquina al trabajar con ciertos materiales o fallas por materiales fuera del rango de calidad aceptable para trabajarlos en los equipos.

MANTENIMIENTO TRADICIONAL EN LA INDUSTRIA:

Su importancia en la industria radica en la función que desempeña al disminuir o minimizar el riesgo de que ocurra una falla, ruptura o quiebre buscando la conservación de los equipos, edificios y activos del negocio. De acuerdo con la Comunidad Latinoamericana de Mantenimiento (PLM 2007), identifica que las consecuencias por la falta de mantenimiento pueden clasificarse en cuatro grupos principales:

- Fallas ocultas.
- De seguridad y medio ambiente.
- Operacionales.
- No operacionales.

Sin embargo, la evolución de la organización y las actividades del departamento que realiza se

pueden generalizar a través del Sistema de Gestión de Mantenimiento, el cual conforma toda la información de las intervenciones que se realizan antes, durante y después del proceso; integra los diferentes tipos de mantenimiento que se realizan y las herramientas que utiliza para su desarrollo. Parte de ésta metodología es utilizada en la mayor parte de las empresas. En múltiples casos solo utilizan los tres primeros puntos del sistema más su experiencia en el proceso Alsyouf (2009).

COSTOS DE MANTENIMIENTO:

En la manufactura de las empresas de alto nivel existe una firme convicción, afirmando que sus mayores activos son sus máquinas, equipos y procesos, en conjunto con el personal que lo opera y mantiene Willmott (2001). Los costos de mantenimiento pueden componerse de la suma de todos los gastos que se requieren para la aplicación y su desempeño, durante un período de tiempo. Podemos clasificarlos en:

Costos directos. - son aquellos que se producen como resultado directo de los trabajos de mantenimiento como son:

- Mano de obra utilizada.
- Repuestos, materiales especiales, refacciones o aditamentos específicos.
- Otros gastos generales: energía eléctrica, administración, etc.

Para los gastos de energía eléctrica y otros gastos administrativos al contabilizarse, se puede planificar en base a ello.

El análisis de costos directos puede ampliarse y generalmente se dividen los gastos entre Costo del Mantenimiento Correctivo y Costos del Mantenimiento Preventivo, con la finalidad de establecer el efecto, gastos y efectividad de las actividades de cada una. Como se espera por regla, "con una mayor intervención y mejor aplicación del mantenimiento preventivo, se observará un menor esfuerzo en mantenimiento correctivo".

Costos indirectos. - Los costos que se generan

como consecuencia de fallas en los equipos:

- Costos y/o multas por incumplimiento con los clientes y contratos.
- Elevar el número de horas extra ordinarias para cumplir con el programa de producción y la entrega.
- Formación de cuellos de botella en la línea de producción que provoca: una disminución de producción; la sub-utilización de la maquinaria y mano de obra; la acumulación de producto en proceso, congestión de áreas de trabajo, deterioro del producto, desperdicio y mayor inversión en capital de mano de obra y/o materia prima.
- Mala calidad: la maquinaria sigue funcionando, produciendo artículos de mala calidad, con defectos que en algunos casos no pueden ser reparados.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM):

Surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas en los equipos, con la finalidad de hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación gradual y sistemática de desperdicios. También agrega los conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento: Preventivo, Planeado, Mejorado, Predictivo y mantenimiento Correctivo (éste último como un indicador). Pero el que ha resultado de gran importancia para el sistema agregado por los japoneses es el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, buscando la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia a través del impacto en la reducción de los costos, la mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas

(Know-How), la calidad de los productos y servicios al cliente, M. SMITH (2004).

LA REINGENIERÍA, HERRAMIENTA CONTROVERSIAL:

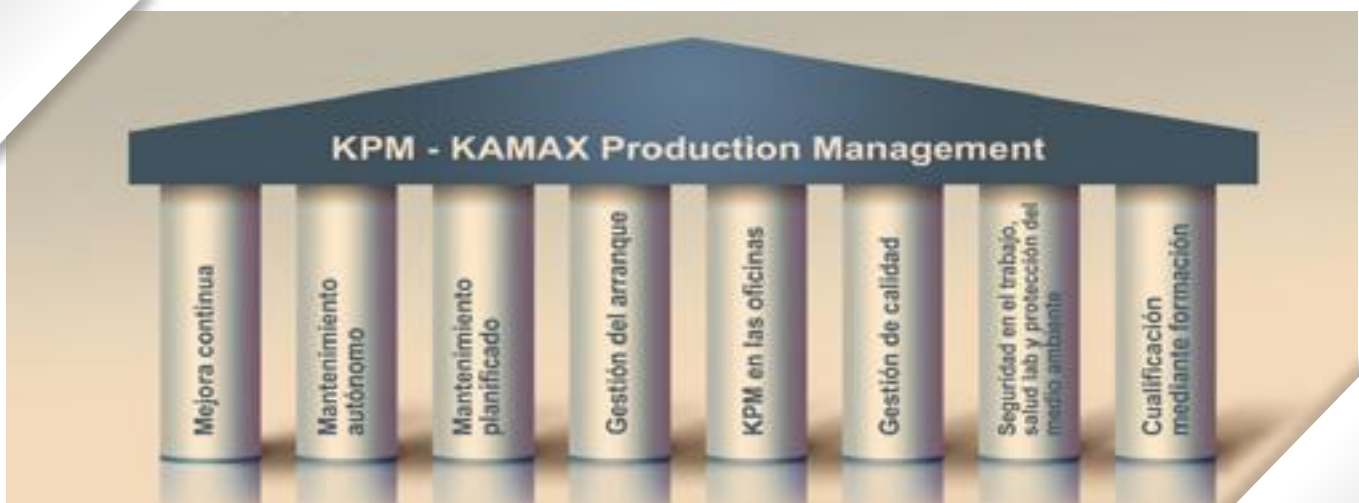
La Reingeniería busca resultados de gran impacto a diferencia de otros enfoques que se caracterizan por buscar resultados incrementales y continuos. Una Reingeniería efectiva del proceso se fundamenta en la reexaminación del proceso actual y sus objetivos, con miras a conseguir espectaculares mejoras en su realización. La Reingeniería busca darle una forma más simple y eficiente a los procesos y a la organización.

La Reingeniería de procesos proporciona un enfoque global al rediseño y reconstrucción de una organización y no debe ser confundida con otros enfoques como Downsizing, Reingeniería de Software, Calidad Total o Mejora Continua. La Reingeniería no implica realizar mejoras marginales, sino que pretende un shock de cambio y frente a los proyectos de Mejora Continua que logran mejoras incrementales, consigue mejoras radicales.

La Reingeniería ha completado casi todas las etapas por las que pasan los enfoques. Al final de los años noventa comienza a emerger la quinta fase, la cual tomará fuerza al iniciarse éste nuevo siglo, replanteando el rediseño en un ambiente menos influenciado por la moda y dejando de lado a los detractores superficiales de la Reingeniería. En la actualidad la Reingeniería está severamente cuestionada y la crítica generalizada es que ha servido como excusa para despedir personal y sobrecargar de trabajo a quienes permanecen en la empresa. Esto ha originado que los trabajadores le teman y su solo nombre puede producir temores, repliegue, resistencia y desmotivación. Algunas empresas perfectamente viables son destruidas o abandonadas, y muchos empleados capaces quedan a la deriva y no se ven recompensados, simplemente porque una organización debe demostrar que es capaz de cambiar.



Anexo N° 1: Molino de Trigo Moderno
Fuente: Ingenieros en Molinería de Venezuela



Anexo N° 2: Pilares del Mantenimiento Productivo Total
Fuente: Kamas.com

Autor:

GABRIEL SERRANO

Ingeniero en Molinería

gserrano.civ@gmail.com

Gruma de Venezuela

<https://www.linkedin.com/in/gserranociv/>

Asegurar el abastecimiento en la gestión de activos a través del **VENDOR LIST** (listado de proveedores y marcas)

En la gestión de activos siempre se ha encontrado una inconsistencia al momento de adquirir equipos y refaccionamiento para los procesos productivos, lo anterior dado a que normalmente las áreas de operación, proyectos y mantenimiento se quejan por el no cumplimiento de calidad, falta de asistencia técnica, cero garantías y no cumplimiento con los requerimientos técnicos y legales por parte de los activos o refacciones para trabajar dentro del contexto operacional.

PASOS PARA DESARROLLAR UN LISTADO DE MARCAS O PROVEEDORES

a. Este trabajo empieza con la creación de la estrategia, procedimiento y política de abastecimiento junto con la revisión de los modelos de contratación.

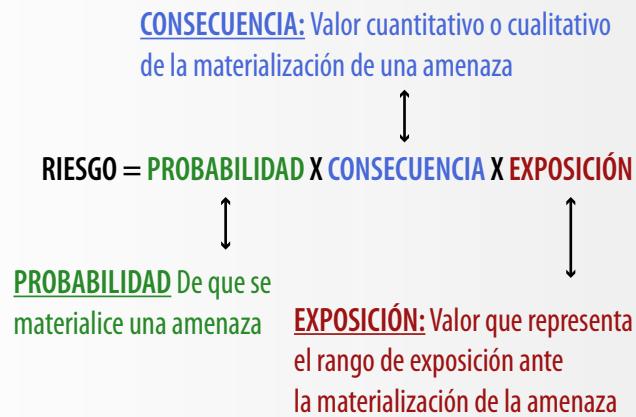
En este paso inicial es importante establecer el gobierno del proyecto, plantear los objetivos y generar el plan estratégico.

b. Estructura de categorías, clase y tipo de activos que existen en la organización.

Para esta actividad nos podemos guiar por el estándar ISO 14224, es importante establecer que el concepto estructura es aparte del concepto taxonomía.

CATEGORIA DE EQUIPO	CLASE DE EQUIPO	TIPO DE EQUIPO
MECANICO DINAMICO	GENERADOR ELECTRICO	CONDUCIDO POR MOTOR DIESEL
	MOTORES DE COMBUSTIÓN	DIESEL
		GAS
	COMPRESORES	RECIPROCANTES TORNILLO
	MOTORES ELÉCTRICOS	CORRIENTE ALTERNA
	BOMBAS	CENTRÍFUGA
		RECIPROCANTES
VENTILADOR-FAN	AXIALES	

c. **Cuantificar y jerarquizar el riesgo de las instalaciones y activos.**



Es fundamental tener previamente el estudio de jerarquización de activos con base al riesgo (análisis de criticidad), para iniciar con los activos de mayor valoración y jerarquización.

	LOW	MEDIUM	HIGH
LIKELY	Green	Yellow	Red
UNLIKELY	Green	Yellow	Red
VERY UNLIKELY	Green	Yellow	Red
DOUBTFUL	Green	Yellow	Red
HIGHLY UNLIKELY	Green	Yellow	Red
EXTREMELY UNLIKELY	Green	Yellow	Red

consequence

Fuente. Revista "mechanical engineering", enero 2010

d. **Creación de los equipos de trabajo técnicos según las especialidades y los activos.**

Se crean grupos de especialistas, recomendable que esté presente personal de proyectos, operaciones, mantenimiento, HSE, ingeniería; estos especialistas deben dominar o tener idea de la normativa o estándares que se manejan o existen para cada clase de activo a revisar.

e. **Elaboración y creación de especificaciones técnicas.**

En esta fase se dispone a desarrollar el documento escrito con todos los requerimientos que se desean para los activos.

Para el caso de tuberías y válvulas, de ser posible tener el Piping Class a la mano.

f. **Revisión y mejoras a las especificaciones en conjunto con el mercado.**

En esta fase es importante contar con el concepto y los aportes del mercado o posibles participantes de la investigación, con el fin de mejorar y aterrizar nuestra especificación antes de salir oficialmente a realizar la consulta de mercado.

g. **Establecer los requisitos, criterios y factores cuantificadores.**

Se debe antes de realizar la consulta de mercado tener claro cuáles serán los criterios a evaluar y la cuantificación al cumplimiento de los mismos

h. **Realizar la consulta al mercado.**

En esta etapa se lanza la consulta de mercado con la especificación ajustada el objetivo es ver que marcas o proveedores cumplen con los requerimientos y criterios estipulados.

i. **Recepción de preguntas y aclaraciones.**

Se debe dar un espacio para recibir consultas o preguntas por parte de los posibles proveedores o marcas, al mismo tiempo dar respuesta a sus inquietudes.

j. **Recepción de documentación solicitada.**

Una vez pasada la etapa de preguntas y respuestas se procede a recibir la documentación que soporta el cumplimiento de la especificación técnica.

k. **Evaluación de los requisitos y factores cuantificadores.**

Procedemos a evaluar el cumplimiento de requisitos y los factores que cuantificaran las posibles marcas o proveedores.

l. **Se establece el listado de proveedores según políticas organizacionales.**

Se elabora el listado de marcas o proveedores que cumplieron con los criterios de la organización y la especificación técnica.

m. Validación del listado de marcas.

El listado de marcas se debe validar finalmente con los equipos de trabajo o especialistas que participaron en la elaboración de la misma.

CONCLUSIONES

La calidad, la confiabilidad y la disponibilidad de las operaciones se logran asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas para activos y refacciones que sean indispensables en nuestra operación o con una alta valoración en temas de riesgo.

Para poder tener unas buenas especificaciones técnicas es necesario tener claro el contexto operacional y las ventanas operativas del negocio, el proceso y los activos.

REFERENCIAS

- [1] Essentials of Supply Chain Management by Michael H. Hugos
- [2] Revista " mechanical engineering", enero 2010
- [3] Purchasing and Supply Chain Management by Robert Monczka, Robert Handfield, Larry Giunipero and James Patterson

AUTOR:

JAIME RIGOBERTO DÍAZ FERNÁNDEZ

Ing. Mecánico

Profesional en Confiabilidad
y Mantenimiento - SMRP

Jrdf74@hotmail.com.

Colombia

EVENTOS²⁰₁₇ DE MANTENIMIENTO

DEL 08 AL 28 DE JUNIO DE 2017
**CONGRESO DE MANTENIMIENTO
Y GESTIÓN DE ACTIVOS
EN BUENOS AIRES**

Organizado por: ARGEMANT
Tlf: +54 114 641 8518.
www.argemant.com

Del 17 al 18 DE AGOSTO DE 2017
**XIX CONGRESO INTERNACIONAL
DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN
DE ACTIVOS EN BOGOTA DC**

Organizado por: ACIEM
Tlf: +57 2367713 – 2367714
aciemeducon@cablenet.co

Del 18 al 21 de Septiembre de 2017
**XII CONGRESO DE
MANTENIMIENTO Y
CONFIABILIDAD MÉXICO**

Organizado por: NORIA
Tlf: +52 477 711 2323 ext.111.

Del 11 al 15 de Diciembre de 2017
**32 END INTERNATIONAL
MAINTENANCE CONFERENCE
FLORIDA IMC2017**

Organizado por: Confiabilidad.net
Contacto: +001 888-575-1245

PREDICTIVA21

www.predictiva21.com

● ANUNCIA CON NOSOTROS