

Año 2, N° 8, Febrero 2015

PREDICTIVA 21

**CARACTERIZACIÓN DE MUESTRA
DE ACEITE, CURVAS DE VISCOSIDADES
Y FTIR DE ACEITE SINTÉTICO**

**ARGENIS MINDIOLA:
EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO
ES EL ARTE DEL MANTENIMIENTO**

**ELEMENTOS UPTIME:
LA FORMA HOLÍSTICA DE PERCIBIR
LA CONFIABILIDAD**

**GREEN MAINTENANCE:
SUSTAINABLE MAINTENANCE IN OIL
& GAS ENTERPRISES**

**ISO 55000 SERIES:
A TOOL FOR ASSETS MANAGEMENT**

**LA SEMANA DEL FACILITY
MANAGEMENT AHORA EN CHILE**



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

@eymsolutions

E&M Solutions, C.A.

+58 291-643-7055



Soluciones Efectivas para la Gestión de Activos

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

Nuestras líneas de negocios:

- Ingeniería y Construcción
- Mantenimiento y Confiabilidad
- Servicios Profesionales

Contacta a E&M Solutions, C.A.

Respaldo Profesional para la Confiabilidad Industrial

COMENZANDO

Al alba se alzan las estructuras de acero, inconfundibles símbolos de industria y progreso, según se aprecia en nuestra foto de portada. Uno de los grandes secretos a voces del éxito radica en levantarse y persistir en los objetivos planteados (cualesquiera que fuesen), luego de tropiezos, retrasos y vuelta a empezar. Dentro del mundo empresarial, los nuevos emprendimientos, la formación, el lanzamiento de proyectos, el desarrollo de planes de negocios, suele estar surcado de los inconvenientes antes planteados, los mismos cuya superación y trascendencia conducen al éxito de forma casi irrevocable. Si bien ya ha soltado algunas hojas el almanaque en lo que va de 2015, este es nuestro primer número de Predictiva21, el cual hemos elaborado para ustedes luego de una rigurosa selección de temas y trabajos, con este mismo espíritu de progreso, de persistir y seguir adelante, tan firmes en nuestros propósitos como las estructuras sobre las cuales se erige el quehacer industrial. Como siempre, nuestros autores y colaboradores han preparado documentos de alta factura, siguiendo nuestra línea editorial y compromiso profesional de difundir el conocimiento y mostrar los resultados de los líderes de la industria del mantenimiento en el mundo. También hemos recopilado otras informaciones que esperamos sean de su interés, así como interesantes entrevistas de personalidad que muestran cómo lo hacen los que triunfan. Una vez más, bienvenidos.

Enrique González
Director

JUNTA DIRECTIVA

Publisher / Editor:

Enrique González

Director de Mercadeo:

Miguel Guzmán

Directora Editorial:

Alimey Díaz

Diseño y Diagramación:

María Sophia Méndez

Digitalización y Web Master:

Edgar Guzmán

Crisnar Rivero

Community Manager:

Daniela Angulo

Colaboradores:

Alexis Suárez

Carlos Jiménez

Arquimedes Ferrera

Víctor Manríquez

Brau Clemenza

Tulio López

José Rodríguez

Víctor Blanco

Scott Kelley

José Angel Ysasis

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.



06

Metodología Para Estudiar
La Factibilidad De Cogeneración
Eléctrica En Turbinas A Gas
Artículo técnico

14

ELEMENTOS UPTIME: La forma holística
De percibir la Confiabilidad
Entrevista

20

Santiago de Chile acogerá la próxima edición de La
Semana del Facility Management
Nota de prensa

22

ABRAMAN inicia temporada de post grados
Nota de prensa

24

The Plant Hexcellence™
Model Drives Operational Excellence
Technical Article

26

Eventos
Infografía

28

La Importancia De Los Procedimientos
En Mantenimiento
Artículo técnico

30

Más allá de la curva P-F
Artículo técnico

34

ISO 55000 Series:
A Tool For Assets Management
Technical Article

37

UEx y el grupo de empresas JOCA trabajarán en el
diseño de un nuevo sistema de autoabastecimiento
energético en plantas depuradoras
Nota de prensa

38

Green Maintenance: Sustainable Maintenance
In Oil & Gas Enterprises
Technical Article

46

Argenis Mindiola: El mantenimiento Predictivo es el
arte del mantenimiento
Entrevista

47

Understanding The Consequences That Resonance Has
On Equipment Reliability
Article

48

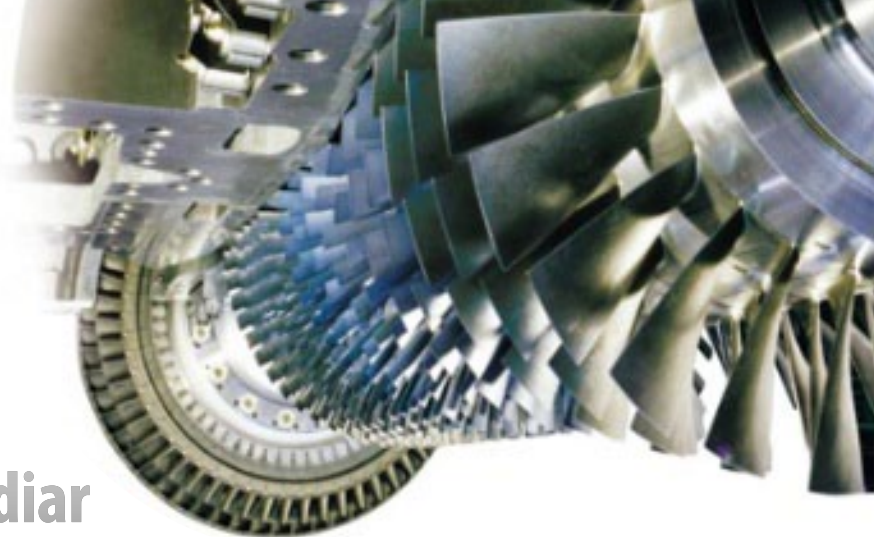
Caracterización De Muestra De Aceite,
Curvas De Viscosidades Y FTIR De Aceite Sintético
Artículo técnico

54

Lineamientos ASME PCC-1
Artículo técnico

64

The ABC's of implementing asset management
Technical Article



Metodología Para Estudiar La Factibilidad De Cogeneración Eléctrica En Turbinas A Gas

En la República Bolivariana de Venezuela, hay gran cantidad de gas y por esta razón, la industria petrolera tiene instalados muchos compresores para incrementar la presión del gas natural en diferentes procesos; así como también hay muchos generadores eléctricos, y otros equipos de gran tamaño; de los cuales muchos de ellos son movidos por turbinas a gas, que emiten al ambiente energía térmica residual, la cual puede ser aprovechada mediante procesos de cogeneración para el sistema eléctrico, entre diferentes formas de aprovechamiento. Por eso, el problema de esta investigación es el desaprovechamiento de la Energía Térmica Residual (ETR) de la combustión de las turbinas a gas. El objetivo de la investigación es la elaboración de una metodología para el estudio de factibilidad que permita el aprovechamiento en energía eléctrica, del gas residual de las turbinas a gas. El estudio incluye la entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el autoabastecimiento de energía eléctrica a la planta donde se encuentran las turbinas a gas. Esta metodología debe servir para ser aplicado a cualquier turbina a gas en cualquier parte del mundo y consiste en una serie de pasos de fácil desarrollo.

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es una necesidad fundamental para la vida moderna. Su creciente demanda requiere del incremento paulatino de los niveles de generación de electricidad.

En Venezuela, hay mayor generación hidroeléctrica que térmica. Esta realidad ha generado problemas en el SEN en épocas de sequía, por lo que el Estado esta buscando solución al problema, ampliando la generación termoeléctrica.

En la República Bolivariana de Venezuela, hay gran cantidad de gas y por esta razón, la industria petrolera tiene instalado muchos compresores para incrementar la presión del gas natural en diferentes procesos; así como también hay muchos generadores eléctricos, y otros equipos de gran tamaño; de los cuales

muchos de ellos son movidos por turbinas a gas, que emiten al ambiente energía térmica residual, la cual puede ser aprovechada mediante procesos de cogeneración (ver figura 1) para el sistema eléctrico, entre otras formas de aprovechamiento.

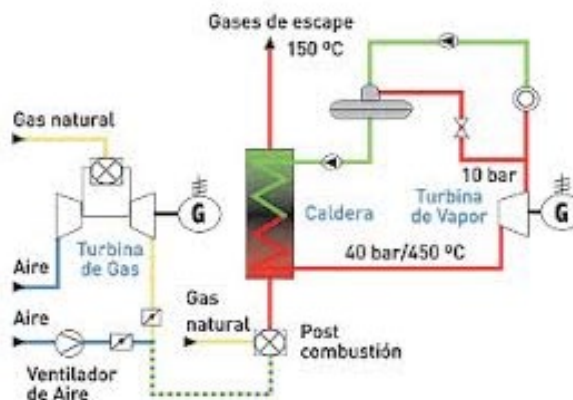


Figura. 1 Proceso de cogeneración

La eficiencia térmica de estas turbinas está entre 28-38%, ver figura 2, aproximadamente, por lo que más del sesenta por ciento de la energía térmica es enviada al ambiente como gas residual, el cual es desaprovechado completamente y constituye una emisión de carga contaminante hacia el medio ambiente, ver figura 3.



Figura 2. Turbina a gas



Figura 3. Turbina a gas lado chimenea

Por lo tanto, esto lleva a considerar que el problema de esta investigación es el desaprovechamiento de la ETR de turbinas a gas.

El objetivo de la investigación es la elaboración de una metodología para el estudio de factibilidad que permita el aprovechamiento en energía eléctrica, del gas residual de las turbinas a gas, aprovechando la energía térmica residual de la operación del sistema. El estudio incluye la entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el autoabastecimiento de energía eléctrica a la planta donde funcione la turbina a gas. Esta metodología debe servir para ser aplicada en cualquier planta o infraestructura que tenga turbinas a gas.

Los programas: Hysys, Aspen Plus, Chemcad, ProModel, Design II, PRO II / Provision, GT PRO,

GT, Master, MATLAB , y ETAP (Electrical Power System Software) pueden ser utilizados en la metodología propuesta para simular una planta de cogeneración, así como el comportamiento del SEN al conectar la Generación de electricidad propuesta en este trabajo.

PROCEDIMIENTOS

Durante la concepción de una instalación de cogeneración, el diseño del ciclo deberá fijarse a partir de un gran número de posibilidades. La metodología consiste en determinar la factibilidad técnica y económica, en todos los casos en elegir la mejor opción del proceso, lo que no siempre implica sin embargo el rendimiento máximo posible. Para alcanzar este objetivo, se deben analizar exactamente la influencia de cada aspecto de la concepción de los ciclos sobre la decisión de inversión. De esta manera, se evita el suministro de una

instalación demasiado compleja y demasiado costosa que no aportaría beneficios razonables sobre la inversión del cliente o usuario.

A. Diseño y control de proceso

Para tener una metodología fácil de entender se usará la teoría básica de diseño y control de proceso que se muestra en la Figura 4.

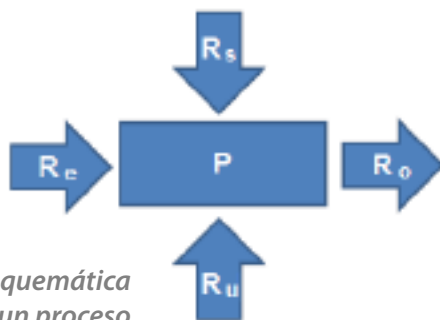


Figura 4: Definición esquemática de diseño de un proceso

Donde el proceso (P) considerado en este caso es la metodología para obtener como resultados la factibilidad de realizar un proyecto de cogeneración eléctrica en una planta o cualquier infraestructura que tenga turbinas a gas, en base a las siguientes entradas: requerimientos, restricciones y recursos.

Los requerimientos (R_e) del proceso serán la temperatura, la presión, el flujo de masa de la ETR, composición del gas, y el flujo para el proceso de vapor, así como cantidad y potencia de las turbinas a gas, entre otras características de las maquinas existentes.

Las restricciones (R_s) serán las leyes, normas y códigos nacionales e internacionales que regulan la cogeneración, el medio ambiente y el sistema eléctrico, así como, espacio físico, características del SEN, disponibilidad de agua, entre otros.

Los recursos (R_u) serán las especificaciones técnicas de los equipos, la bibliografía disponible, programas de computación para simular los procesos, experiencia de otras plantas, otros.

El resultado (R_o) es el estudio de factibilidad

que valide continuar con el desarrollo del Proyecto de cogeneración eléctrica.

B. Subprocesos de la cogeneración eléctrica

A los efectos de esta metodología, el proceso de cogeneración se dividirá en los siguientes subprocesos:

1. Generador de Energía Térmica Residual-Turbina de Gas.
2. Generador de Vapor por recuperación-Intercambiador de Calor.
3. Generador de Potencia Mecánica-Turbina de Vapor y condensador.
4. Generador de Potencia Eléctrica-Turbogenerador eléctrico.
5. Subestación Eléctrica.
6. Línea de enlace con el Sistema Eléctrico.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este trabajo de investigación dio como resultado una metodología para el estudio de factibilidad de cogeneración Eléctrica, aprovechando la energía térmica residual de la combustión de turbinas a gas.

La metodología tendrá los siguientes pasos:

1. Determinar las características técnicas de la o las turbinas a gas.
2. Evaluación de la capacidad de cogeneración eléctrica.
3. Evaluar la demanda y consumo eléctrico de la planta.
4. Evaluar la capacidad del enlace con el SEN.
5. Evaluar el espacio físico para la implantación.
6. Caracterización de los fluidos, evaluación de ciclos y fluidos del proceso para el generador de vapor.
7. Disponibilidad de agua para el proceso.
8. Caracterización de los fluidos de enfriamiento por aire o agua.

9. Alternativas de Configuración para Cogeneración.

10. Prediseño y factibilidad técnica de cogeneración.

A continuación se describen cada una de las etapas o pasos:

1. **Determinar las características técnicas de la o las turbinas.**

Se identifica la ubicación geográfica de la Planta, sus condiciones ambientales, sus características de trabajo y producción, la cantidad y características de los trenes de compresión, características del gas natural, características de la energía térmica residual, presión, temperatura y demás características, así como cantidad y características de las turbinas a gas, entre otras características. Luego seguir con el paso del epígrafe 2.

2. **Evaluación de la capacidad de cogeneración eléctrica.**

Esta etapa de la metodología consiste en revisar las características técnicas de las turbinas a gas, según [11]. Para un sistema de cogeneración, la turbina a gas tiene una potencia (PTG) del orden del doble de la potencia de la turbina de vapor (PTV), por lo que matemáticamente se tiene:

$$PTG = 2 \cdot PTV \quad (1)$$

En los generadores eléctricos la energía mecánica se convierte en electricidad con un rendimiento de hasta el 99 %, en los grandes generadores. Para la mayoría de los generadores eléctricos comerciales, su rendimiento puede ser mayor al 95 %, por lo que matemáticamente se tiene:

$$PGE = k \cdot PTV \quad (2)$$

Donde $0,95 < k < 0,99$ dependiendo del fabricante de la potencia.

De esta relación se obtiene la capacidad máxima de potencia eléctrica en kW por

cogeneración. Luego seguir con el paso del epígrafe 3.

3. **Evaluar la demanda eléctrica de la planta y capacidad de cogeneración**

En esta parte de la metodología se requiere saber la capacidad de generación eléctrica por cogeneración obtenida en el punto anterior así como, demanda eléctrica de la planta donde está ubicada la o las turbinas a gas y demanda de la nueva planta de cogeneración eléctrica (PPC), para determinar la factibilidad de autoabastecimiento y posible entrega de energía eléctrica al SEN.

$$P_{tot} = P_{trub} + P_{cog} \quad (3)$$

Después se comparará la capacidad de generación eléctrica por cogeneración (P_{cog}) con la demanda requerida por la planta (P_{tot}); se obtienen los siguientes casos:

Caso 1: Si $P_{cog} = P_{tot}$, entonces la planta de cogeneración solo podrá alimentar a la planta y se pasará al paso 5, evaluar el espacio físico para la implantación.

Caso 2: Si, $P_{cog} > P_{tot}$, entonces será posible entregar energía al SEN y es factible continuar con la metodología y pasar al paso 4 para evaluar la capacidad del SEN para recibir el excedente de la cogeneración eléctrica.

Caso 3: Si $P_{cog} < P_{tot}$ se evaluarán las siguientes opciones:

1. Alimentar eléctricamente la planta parcialmente según la disponibilidad de la cogeneración y continuar con el paso 5.
2. Evaluar gas complementario para un quemador que incremente la cantidad vapor y continuar con el paso 5.

Nota: en cualquiera de los casos, para tener mayor cantidad de energía eléctrica se puede incluir gas complementario para un quemador que incremente la cantidad de vapor. El calor agregado resulta de la combustión de gas natural u otro combustible fósil. El aporte térmico de los gases de escape debe ser el más

importante para no desconceptualizar la filosofía de la cogeneración.

4. *Evaluar la capacidad del enlace con el SEN.*

Con apoyo en la información técnica, visita de campo y reuniones con el equipo técnico del sistema eléctrico, se evalúa el sistema eléctrico de la zona, se revisan opciones de interconexión eléctrica y con el uso del programa de computación ETAP, o aplicaciones del MATLAB, u otro simulador de sistemas eléctricos, se procede a hacer simulaciones de flujo de carga, estudio de cortocircuitos y otros para verificar que se pueda incorporar la energía eléctrica de la cogeneración al SEN.

Se evalúa flujo de carga, cortocircuito, facilidad de interconexión y de ser factible, se continúa con el paso 5 (evaluar el espacio físico para la implantación), de no ser factible, evaluar si es rentable hacer la inversión solo para alimentar la planta compresora.

5. *Evaluar el espacio físico para la implantación*

El siguiente paso es evaluar que se cuenta con el espacio físico necesario para construir la Planta de cogeneración. Según el espacio ocupado por una planta de ciclo combinado para 400 MW es un área de 30000 m², por lo que se puede tomar como referencia un índice de espacio físico requerido de 75 m²/MW como primera referencia. Este índice corresponde para ciclo combinado, por lo que para el caso de de esta investigación (cogeneración ciclo de cola), se considera dentro de este índice las turbinas de gas que corresponden a instalaciones existentes, por eso, luego hay que restarle el espacio ocupado por dichas turbinas a gas para obtener el espacio requerido para construir la planta de cogeneración eléctrica.

En caso de disponer de espacio físico cerca de los turbocompresores para la construcción de esta planta, pasar al paso siguiente epígrafe 6, para caracterización de los fluidos, evaluación de ciclos y fluidos del proceso para el generador

de vapor. Puede darse el caso que el tamaño del espacio físico disponible sea una restricción en la capacidad de generación eléctrica, por lo que este espacio pudiera determinar la capacidad de generación eléctrica máxima.

En caso de no contar con espacio cerca de los turbocompresores para la construcción de esta planta, el proyecto no es factible por indisponibilidad de espacio.

6. *Caracterización de los fluidos, evaluación de ciclos y fluidos del proceso para el generador de vapor.*

Es importante señalar, que aunque generalmente la cogeneración se obtiene con el ciclo Rankine agua, actualmente hay diferentes ciclos. El fluido motor empleado suele ser agua desmineralizada, fundamentalmente por su facilidad de manejo, reposición y abundancia, aunque conceptualmente no es el único y podrían emplearse otros fluidos tales como mercurio, potasio, amoníaco o fluidos orgánicos. Un ciclo Rankine con mercurio o potasio podrá operar a mayores temperaturas sin requerir presiones tan elevadas.

Comparando fluidos de trabajo, un ciclo Rankine con agua alcanza temperatura de salida inferiores que uno operando con mercurio. Si, en cambio, el fluido utilizado es amoníaco, la temperatura de salida podrá ser menor que si se emplea agua. Se combinan ciclos y fluidos de trabajo para lograr altas temperaturas de entrada y bajas temperaturas de salida, resultando elevados rendimientos termodinámicos. Algunos de los procesos según son:

- Rankinemercurio + Rankineagua
- Rankinepotasio + Rankineagua
- Rankineagua + Rankineamoníaco
- Braytonaire(TG) + Rankineagua (TV), con varias alternativas.
- Acoplamiento serie paralelo de los ciclos Brayton y Rankine.
- Ciclos Brayton y Rankine operando a 1, 2 o 3 presiones, con acoplamiento básico interno.

Las plantas de ciclo combinado TG + TV son los ciclos más desarrollados al presente, siendo la mejor alternativa técnico- económica para la elección de una central térmica convencional.

En este trabajo se recomienda ciclos Brayton aire y Rankine agua, por lo se debe seleccionar una de las tres últimas opciones, en el paso de prediseño punto 10.

7. Disponibilidad de agua de proceso

En base al tamaño de la planta de cogeneración (paso 1) se estima la cantidad de agua requerida por el proceso, luego se evalúa la disponibilidad de agua de proceso en la zona. El agua es la restricción más importante para definir el tipo de fluido a utilizar en el proceso, si hay agua en la zona lo más razonable y seguro es el uso de este vital líquido.

Por lo que se evalúa la calidad y cantidad de agua de ríos y mares cercanos, y de no ser factible, se solicita al organismo especializado de la zona en geología un estudio para evaluar la cantidad y calidad de agua subterránea.

En caso de ser positivos los resultados de esta etapa, implica que también se tiene agua para enfriamiento y se procede a pasar al paso 8.

En caso de no haber agua para proceso hay que evaluar los tres primeros fluidos de proceso descritos en el punto 6 y esto requiere del apoyo de empresas especializadas.

8. Caracterización de los fluidos de enfriamiento por aire o agua

El fluido de enfriamiento por aire o agua se define dependiendo de las características de la zona. La concepción del sistema de enfriamiento depende de la disponibilidad de agua de enfriamiento. Cuando se disponga de grandes cantidades a un precio ventajoso, a menudo agua de mar, de un río o del agua subterránea, se instala un sistema de enfriamiento directo. Cuando el agua sea escasa o costosa, se deberá eventualmente reducir el consumo de agua, utilizando un sistema de

enfriamiento indirecto con una torre de enfriamiento.

La factibilidad de agua en el punto anterior 7, implica que es factible el enfriamiento por agua. De lo contrario, es factible el enfriamiento por aire, en cualquiera de los casos se procede a pasar al paso 9.

9. Alternativas de configuración para cogeneración

Una vez definido la capacidad máxima de cogeneración es preciso definir la configuración a utilizar en cuanto al número de unidades generadores. Se plantean diferentes configuraciones variando el número de turbinas de gas y la cantidad de fuego suplementario. En todas las alternativas presentes se recurre al uso de generadores de vapor de recuperación de calor con uno, dos o tres domos de presión, esto hace que se tenga una mayor eficiencia en la transferencia de calor.

La cantidad y capacidad de los generadores a instalar básicamente está definida por la necesidad de una operación con una alta confiabilidad y estabilidad del servicio eléctrico.

10. Prediseño y evaluación de cogeneración.

Si del análisis de los pasos anteriores se considera factible, se continuará con el presente estudio, para ello se recomienda dividir el proceso de prediseño de la cogeneración en los subprocesos definidos en el epígrafe B del procedimiento.

Y se realiza un prediseño de cada uno de los procesos y subprocesos, apoyándose en cálculos matemáticos, tablas y simulación de procesos con cualquiera de los siguientes programas HYSYS, ASPEN PLUS, CHEMCAD, ProModel, DESIGN II, PRO II/PROVISION y/o MATLAB para simular los procesos termodinámicos de una planta de cogeneración, así como el ETAP y/o MATLAB para el comportamiento del SEN al conectar la cogeneración de electricidad propuesta en este

trabajo, estudio de flujo de cargas, estudio de cortocircuitos, otros.

En este último paso, donde se obtiene un prediseño del sistema, se obtiene el resultado final sobre la factibilidad y características técnicas del sistema de cogeneración eléctrica propuesta.

11. Evaluación económica y medioambiental de factibilidad de cogeneración eléctrica

El estudio económico valora las inversiones en activos de cogeneración eléctrica para el aprovechamiento de la ETR, identifica los costos y beneficios para la economía en su conjunto atribuible al proyecto, y los valora con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de asignar los recursos a dicho proyecto, por su factibilidad económica.

La factibilidad ambiental esta asociada a la protección atmosférica, con especial atención en el hecho de que la contaminación atmosférica no sobrepase los niveles de sustancias extrañas permitidas en las normas establecidas. También valora la reducción y control de las emisiones contaminantes a la atmósfera producida por fuentes artificiales, de manera que se garantice la calidad del aire, salvaguardando el medio ambiente en especial, protegiendo la salud humana y cumplimiento de los compromisos internacionales vigentes en esta materia.

12. Valoración económica del proyecto

En términos cuantitativos, la evaluación económica se traduce en estimar un flujo de ingresos y egresos durante la vida útil del proyecto para luego analizarlos con respecto a la tasa de descuento mínima apropiada o deseada para que la inversión sea rentable, viable o factible. Para efectuar esta evaluación económica de la variante de solución propuesta, se utilizan Indicadores de factibilidad económica, tales como, el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y se complementa con la Relación Beneficio - Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación del capital (PR).

13. Valoración ambiental

Las centrales de cogeneración de una turbina a gas, son sistemas de producción de energía "limpios". El gas natural asegura una combustión mas limpia si se compara con los demás combustibles fósiles.

El factor de emisión utilizado para cada fuente de energía viene expresado en unidades de masa (toneladas, kilogramos, otros) de CO₂ por Megavatio hora. La tasa de emisión de CO₂ asociada a cada fuente de energía se calcula multiplicando el factor de emisión de la fuente por su potencia correspondiente en cada instante.

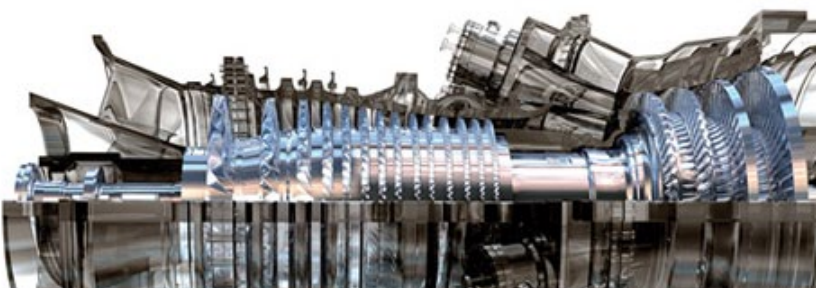
CONCLUSIONES

Se propone una metodología que permite el estudio de factibilidad de cogeneración eléctrica en una planta de inyección de gas alta presión en yacimientos petroleros, mediante una serie de pasos fáciles de entender, pero que requiere el apoyo de un equipo multidisciplinario en las áreas técnicas y de ingeniería de Mecánica, Electricidad, Procesos de gas, Química, Instrumentación y Obras Civiles.

Esta metodología permite determinar si es o no factible continuar con los siguientes pasos de ejecución de un proyecto de cogeneración. Si es factible se debería pasar a desarrollar las diferentes fases de ejecución de un Proyecto (visualizar, conceptualizar, definir, implantar y operar), donde este estudio de factibilidad corresponde a la fase Visualizar.

AUTOR:


ING. José Angel Ysasis






7° CONGRESO MUNDIAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



 **18° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento**

 **XVII Congreso Internacional de Mantenimiento**

"Mantenimiento y Gestión de Activos, Generadores de valor para la empresa"

20, 21 y 22 de Mayo de 2015

Cartagena de Indias, Colombia



Organizan:



Apoyan:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS - Capítulo Cundinamarca

Calle 70 No. 9-10 // PBX: (571) 3127393 // Teléfonos: (571)2367713/14 // Fax: (571)2367718 (571)3127393 opción 8
e-mail: aciemcundinamarca@aciem.org.co - aciemeducon@cable.net.co

www.congresomundialdemantenimiento.com

ELEMENTOS UPTIME: LA FORMA HOLÍSTICA DE PERCIBIR LA CONFIABILIDAD

Terrence O'Hanlon, CEO / Editorial de Reliabilityweb.com, Revista Uptime Institute Rendimiento Confiabilidad CMRP y organizador del Congreso Daytona IMC 2014, conversó en exclusiva para Predictiva21 sobre su visión de la confiabilidad y la gestión de activos, la importancia de la ética y el alcance real del compromiso ambiental.

Entender la confiabilidad como una cultura, una forma de percibir la vida, más que un conjunto de reglas y normas a seguir, es hasta ahora uno de los retos más importantes que se han planteado los mantenedores de todo el orbe. Los congresos, encuentros, talleres y conferencias internacionales hacen hincapié en este aspecto, una y otra vez, por cuanto la gestión de activos, con evolución de larga data, sigue perfilándose como el as de triunfo en el buen hacer industrial. En este marco conceptual, la 29th International Maintenance Conference reunió a unas 1200 personas en Daytona, Florida, provenientes de 33 países, que participaron en este singular evento de aprendizaje, intercambio de experiencias y certificaciones internacionales, en donde además se hizo entrega de los premios Uptime, el pasado diciembre. Con la impecable producción de reliabilityweb.com, y dirigida a los líderes de mantenimiento de confiabilidad, gestores de activos e involucrados en monitoreo de condición, planificación, programación, entre otros, en el evento se pusieron de manifiesto los mejores programas de confiabilidad, con conferencias y exposiciones, bajo el liderazgo de Terrence O'Hanlon, CEO / Editorial de Reliabilityweb.com, Revista Uptime Institute Rendimiento Confiabilidad CMRP. O'Hanlon, figura mundial referencial en materia de confiabilidad, conversó con Predictiva21 acerca de los tópicos que más le apasionan dentro de la gestión de activos, así como su visión personal del negocio y los aspectos holísticos que este encierra.



Terrence O'Hanlon, CEO / Editorial de Reliabilityweb.com, Revista Uptime Institute Rendimiento Confiabilidad CMRP y organizador del Congreso Daytona IMC 2014

PREDICTIVA 21: COMO CONSULTOR, UNA DE SUS PREMISAS HA SIDO USAR LA CONFIABILIDAD PARA ASEGURAR SUSTENTABILIDAD DEL AMBIENTE. EN EL MUNDO REAL, ¿CÓMO PUEDE LOGRARSE ESTO Y CÓMO APLICA ESTO EN EL ASPECTO SOCIAL?

Terrence O’Hanlon: En primer lugar, no me considero un consultor. Me considero un estratega o alguien que trabaja en organizaciones para ayudar a desarrollar estrategias. Con respecto a tu pregunta sobre sustentabilidad del ambiente, Uptime Elements en el marco de Rendimiento de Activos y Líder Certificado de Confiabilidad, básicamente toma una posición desde donde le pide a aquellos que están involucrados en el trabajo dentro de ese marco que consideren que usar más material o energía de lo que un proceso necesita es un modo fallido en sí mismo. Consumimos muchos recursos en este mundo, y esto no se trata de si deberíamos estar consumiendo o no. Asumiendo que el consumo es nuestro modelo, creemos firmemente que los modos de fabricar insumos deben conducir a un consumo eficiente en cuanto al ambiente, y creemos que la confiabilidad puede facilitar el uso reducido de materiales, y que también puede promover el uso más eficiente de energía con el menor consumo. Creemos que es lo correcto. De modo que, en relación a tu pregunta de sustentabilidad ambiental, esas son las dos áreas que vemos como grandes contribuyentes donde la confiabilidad puede facilitar la sustentabilidad ambiental. En cuanto a la responsabilidad social, una organización del siglo XXI debe cumplir sus promesas, sea en cuanto a inventario o prosperidad económica. Si lo hace, será una compañía responsable en el aspecto ambiental, y las compañías están haciendo este tipo de promesas de responsabilidad social, y va desde proporcionar trabajo en la comunidad o contribuir a la educación dentro de la misma. En muchos lugares donde hay enfermedades como la malaria, muchas compañías que trabajan allí desarrollan actividades. Una de ellas, Reliability Web, IMC en Guinea Ecuatorial, tienen un programa de erradicación de mosquitos implementado en las áreas donde trabajan. Eso tiene un efecto profundo en la salud de la gente que vive allí, y ha reducido la mortalidad infantil de una manera dramática. Por ejemplo, ellos también proporcionan becas de estudio, y tienen su propio programa de liderazgo para desarrollar líderes en la comunidad local. Eventualmente, ellos podrían ir a trabajar en la planta y tener posiciones de liderazgo dentro de ella, desarrollando un ambiente más seguro y productivo.

P21: ¿CÓMO SE CREARON Y SE ESTABLECIERON LOS ELEMENTOS UPTIME?

TOH: Elementos Uptime y el Marco de Confiabilidad para la Gestión de Activos es el resultado de varios conceptos que se conjugaron. El momento de cristalización, si tuviera que determinarlo, fue durante una reunión de padres y maestros en la escuela de mis hijos. Estábamos en el salón de Ciencias, y al mirar a la tabla periódica, pensando en cómo esa era una manera tan maravillosa de expresar la existencia de todos los elementos de nuestro planeta. Y pensé: “Wow, si tan sólo tuviéramos un sistema para organizar los elementos de confiabilidad”, y desde allí comenzó el desarrollo de esta idea como concepto. También se vio impulsada por nuestra necesidad interna como compañía para explicar los elementos de confiabilidad con los cuales trabajamos como promotores de eventos. De manera que la gente que se encontraba trabajando dentro de la red de confiabilidad encontraría una manera de potenciarse dentro de lo que estaban haciendo, viéndolo como un sistema de confiabilidad. Y mientras desarrollamos eso, también pensamos en la gente que lee Reliability Web y Uptime Magazine y que participan en las conferencias, gente que viene de compañías mineras, de energía, farmacéuticas, para que trabajaran con este marco holístico de confiabilidad. De modo que ha sido, si se quiere, un proceso de evolución pero las ideas vinieron de muchos sitios, y quisiera decir que no inventamos ninguno de los elementos que están en la tabla, sino la manera de expresarlos en una forma holística. La innovación más reciente es RCM, introducida

en 1978. Así que no se trata de haber creado algo nuevo en el mundo de la confiabilidad, pero si creemos que Elementos Uptime es una nueva manera de verlo como un sistema holístico, un marco para liderazgo, y nos gusta hacer el trabajo de crear transformación en donde se genera la confiabilidad mediante el uso de Elementos Uptime.

P21: USTED HA DICHO EN VARIAS CONFERENCIAS QUE SE MANTIENE ABIERTO A LA INTERROGANTE DE “¿DE DÓNDE VIENE LA CONFIABILIDAD?” ¿CREE TENER LA RESPUESTA?

TOH: Creo que puedo explicarlo de la siguiente forma: Hay menos valor en responder esa pregunta que en estar en la dinámica de esa pregunta. Es un trabajo de búsqueda mientras haces tu trabajo donde la confiabilidad puede surgir. Todos los tipos, fuentes y posibilidades para la confiabilidad surgen de esta interrogante. En el momento que transformas la interrogante en una respuesta, las posibilidades comienzan a reducirse. Entonces, a pesar que hay momentos donde debes responder ciertas preguntas acerca de algunos aspectos técnicos de la confiabilidad, pensamos que el contexto donde debes mantenerte es dentro de la interrogante, de hacerte esta pregunta varias veces al día: ¿De dónde viene la confiabilidad?, y luego ver lo que aparece dentro de este lugar de posibilidades, donde surge entonces la confiabilidad. Eso será la respuesta.

P21: DE TODAS LAS METODOLOGÍAS DE CONFIABILIDAD QUE USTED CONOCE O HA APLICADO ¿CUÁL LE PARECE LA MÁS CONFIABLE? ¿POR QUÉ?

TOH: Es una pregunta interesante. En Elementos Uptime, un marco de confiabilidad y de gestión de activos, básicamente decimos que debes trabajar con todos los 29 elementos casi todo el tiempo para administrar activos. Dicho esto, hay ciertas cosas muy importantes que son el fundamento en cuanto a elementos dentro del sistema Uptime. Por ejemplo, el Apoyo Ejecutivo (“executive sponsorship”) es necesario para llegar a los otros elementos. O Integridad. Y al decir integridad nos referimos a hacer lo que dijiste que ibas a hacer, e inclusive limpiar el desastre que dejaste al no haber hecho lo que dijiste que ibas a hacer en el tiempo más rápido posible. Sin estos dos elementos mencionados, es muy difícil construir algún tipo de confiabilidad. De modo que habrá algunos elementos que puedes considerar más fundamentales que otros. Si lo vemos desde una perspectiva técnica, diríamos que Análisis de Criticalidad (“criticality análisis”) es el punto de partida para tener una manera de entender cómo esos activos tienen un modo de fallar, y puedo tener un argumento equivalente para decir que Eliminación de Defectos a nivel de equipo es igual de importante. De modo que prefiero decir que hay que ir a la pregunta inicial de dónde viene la confiabilidad, y recordar que Uptime Elements es un sistema holístico, dentro del cual quizás no tendrías que estar ejecutando todos los elementos, pero sí pensando en todos ellos durante el proceso.

P21: A NIVEL MUNDIAL, MUCHAS EMPRESAS SIGUEN VIENDO EL MANTENIMIENTO COMO UN GASTO, MÁS QUE COMO UNA INVERSIÓN. ¿CÓMO CAMBIAR ESTA VISIÓN?

TOH: Bueno, el mantenimiento es frecuentemente visto en muchas empresas como un mal necesario o un gasto. En realidad, el mantenimiento crea capacidad para el valor que la gerencia ha determinado en su misión o visión empresarial y sus objetivos organizacionales. Sin mantenimiento, los activos no podrán cumplir con dichos objetivos. En compañías líderes, o que al menos planean serlo, el mantenimiento se convierte en un facilitador de negocios. Y la confiabilidad es la estrategia sobre la cual se basa el mantenimiento; en otras palabras, hacer las tareas correctas de mantenimiento y seguir sus estrategias para vencer las fallas. Es lo que en realidad estamos

ENTREVISTA

buscando. Queremos vencer las fallas porque son un riesgo para el valor que se desprende de esos activos. Entonces, a pesar que eso pudiera considerarse como una respuesta, la verdadera respuesta es que los profesionales de mantenimiento deben aprender a trazar el mapa de sus valores, de sus estrategias, hasta el valor de cómo se cumplen los objetivos organizacionales, y luego necesitan aprender cómo comunicar eso de manera concisa, articulada, para luego poder tener reuniones con otros líderes dentro de su organización para explicar de dónde viene el valor y así no enfocarse en el mantenimiento como un costo.

P21: USTED HA DICHO QUE, A LA HORA DE CREAR CAMBIOS EN GESTIÓN DE ACTIVOS, ES MEJOR CONTRATAR A UN CONSULTOR EXTERNO. NO OBSTANTE, ALGUNOS PROYECTOS DE OPTIMIZACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS FRACASAN PORQUE NO SE ADAPTAN A LAS NECESIDADES REALES DE LA ORGANIZACIÓN. ¿CUÁL ES ENTONCES SU RECOMENDACIÓN PARA QUIENES EJERCEN COMO CONSULTORES EXTERNOS Y PARA QUIENES DISEÑAN ESTOS PLANES?

TOH: En relación a que si haces este recorrido de tener una estrategia de gestión de activos por ti mismo o si buscas consultores externos, mi consejo es que usen lo que llamamos el enfoque de la organización, lo que ISO 55000 llama "objetivos organizacionales" como un punto de partida. Esto establece el contexto para todo lo que vendrá después, y todo tiene que ajustarse al mapa de entrega de valor dentro de los objetivos en una organización. Así que cualquier actividad, sea relacionada con gestión de activos, confiabilidad o mantenimiento, debe mostrar cómo se conforma o facilita el cumplimiento de objetivos de la organización. De modo que ese es el gran punto de partida, y eso requiere que cada uno entienda cuáles son esos objetivos organizacionales y el tipo de accionistas son en cuanto al cumplimiento de dichos objetivos. Luego ver cómo las personas con las cuáles interactúan en otros departamentos hacen esto mismo, para entender su organización como un sistema y cómo toca a cada quien en particular el hacer que los objetivos organizacionales se cumplan.



Terrence O'Hanlon en Daytona 2014

*Textos: Alimey Díaz Martí
Corresponsalía y fotos: Miguel Guzmán*



**III CONFERENCIA EN
CONFIABILIDAD OPERACIONAL**

**I CONFERENCIA EN
CONFIABILIDAD HUMANA**



**COMPLEJO DE AUDITORIOS
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
CARACAS VENEZUELA**

DEL 04 AL 06, MARZO - 2015

CONTACTO:

TELF.: 212 9064134 / 9064114

MAIL: AGUILLON@USB.VE, JSANTOS@USB.VE, MARISELAGOMEZ@USB.VE



LA
SEMANA
DEL
FACILITY
MANAGEMENT



3-6 MARZO

SANTIAGO DE
CHILE - PERÚ

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

lsdfm.com

SANTIAGO DE CHILE ACOGERÁ LA PRÓXIMA EDICIÓN DE LA SEMANA DEL FACILITY MANAGEMENT

Del 3 al 6 de marzo tendrá lugar en Santiago de Chile La Semana del Facility Management. Durante estos días, se reunirán en el Hotel Novotel, en el barrio de Vitacura, profesionales del sector que expondrán su visión sobre el sector a todos los asistentes.

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

Las actividades de La Semana comenzarán con las visitas guiadas a la Torre Titanium y al Mall Plaza de la mano de los responsables de estos inmuebles. Será, pues, un momento para poder conocer el día a día de la gestión de los edificios de esta categoría.

Al día siguiente, miércoles, se desarrollará la jornada con los profesionales del FM en Santiago. Este día, como en las anteriores ediciones de Colombia, Panamá y Perú, se propondrá la creación de un grupo de trabajo para dar forma a una asociación nacional para profesionales del Facility Management. Una asociación de este tipo supone un fuerte apoyo para los profesionales del sector, subrayando su reconocimiento y dando la oportunidad de tener un referente nacional en cuanto a mejores prácticas y redes de contacto. Además, también se planteará la opción de participar en el desarrollo de la normativa internacional (ISO) de Facility Management para que Chile esté representado en este proceso.

El mismo miércoles 4 se podrá escuchar a profesionales del sector que abordarán los

temas de la situación del Facility Management en Chile y de las tendencias y la evolución internacional de la disciplina. Contaremos con Antonio Braghetto (Gerente de Operaciones de Mall Plaza), Loreto Carvallo (Business Performance Manager Global Operations LATAM de Pfizer), Alexandro Jarpa (Latin America and Mexico Sustainability Head and Chile Asset Manager de Citi), Diego Flaherty (Gerente del Departamento Inmobiliario de Entel), Marcia Carrasco (Facilities Manager en Rabobank) y M^a José Ibaceta (del Green Building Council).

Los días 5 y 6 de marzo se dedicarán a capacitación especializada a cargo de David Martínez (Director del Congreso Iberoamericano de Facility Managers –CIFMers-). En estas clases se desarrollarán los temas de “El Facility Management como herramienta de ahorro de costes” y “Licitación de servicios y evaluación de proveedores”.

Los profesionales encontrarán un foro de perfiles similares donde poder intercambiar experiencias y mejores prácticas y será, por lo tanto, un espacio ideal para reforzar redes y realizar networking.

La presencia de profesionales reconocidos y el apoyo de importantes empresas del sector como patrocinadores aseguran que La Semana del Facility Management será un paso más hacia el reconocimiento de esta disciplina como una pieza imprescindible en la estructura de las organizaciones empresariales.

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



MBA-ENGEMAN

ABRAMAN inicia temporada de post grados

El renombrado ENGEMAN – MBA en Ingeniería de Mantenimiento (post-grado *latu sensu*), que comenzó hace ya 20 años en colaboración con la Escuela Politécnica de UFRJ y COPIMAN, con el apoyo institucional de ABRAMAN; ya abrió su proceso de matrículas para acoger estudiantes en lo que será su 29ª temporada, con inicio pautado para el 7 de marzo del 2015. El ENGEMAN – MBA tiene una duración de 400 horas académicas. Las sesiones de clase tendrán lugar los días sábado, en el Centro de Tecnología de UFRJ, Ilha do Fundão, en Río de Janeiro.

Para garantizar la matrícula a este evento, dado que los cupos son limitados, es necesario llenar una ficha de inscripción (ver links anexos) y enviarla conforme a las instrucciones dadas. Durante este año 2015 se continuará con un programa que ha venido siendo impartido con éxito, tratando de enfocar los contenidos del curso a su aplicación directa e inmediata, en las respectivas organizaciones participantes. Además de esto, se ofrece también un descuento de 10% para socios individuales de ABRAMAN con la exención de las anualidades del 2014 y 2015.

Podrá tener más información a través de los teléfonos (21)3938-7280/7288/7290, y (21)99641-2107 / 99967-7116, e-mail: mba_engeman@poli.ufrj.br / alicesimas@poli.ufrj.br / jhbenzecry@gmail.com, y también en los sitios web de POLI/UFRJ (www.poli.ufrj.br) y de ABRAMAN (www.abraman.org.br).

Intégrese al perfil empresarial del tercer milenio: planear, ejecutar y mantener para ser el mejor.

ABRAMAN começa temporada pós-graduados

O renomado ENGEMAN - MBA em Engenharia de Manutenção (Pós-Graduação Lato Sensu), realizado há 20 anos em parceria pela Escola Politécnica da UFRJ e o COPIMAN, com apoio institucional da ABRAMAN, já está com as matrículas abertas para sua 29ª Turma, com início marcado para 07 de março de 2015. O MBA-ENGEMAN tem duração de 400 horas e as aulas são ministradas aos sábados, no Centro de Tecnologia da UFRJ, Ilha do Fundão, RJ, com estacionamento assegurado.

Para garantir matrícula na 29ª Turma (as vagas são limitadas), será necessário preencher a Ficha de Inscrição (baixe nos links abaixo) e enviá-la conforme as instruções nela incluídas. Vale ressaltar que, em 2015, será mantido o programa que vem sendo empregado com grande sucesso, visando adequar os conteúdos do Curso à aplicação direta e imediata nas respectivas organizações participantes. Além disso, será também mantido o desconto de 10% para sócios individuais da ABRAMAN com as anuidades de 2014 e 2015 quitadas.

Além do Folder também disponível nos links abaixo, mais informações poderão ser obtidas pelos telefones (21)3938-7280/7288/7290 e (21)99641-2107 / 99967-7116, e-mails mba_engeman@poli.ufrj.br / alicesimas@poli.ufrj.br / jhbenzecry@gmail.com ou ainda nos sites da POLI/UFRJ (www.poli.ufrj.br) e da ABRAMAN (www.abraman.org.br).

The Plant Hexcellence™ Model Drives Operational Excellence

Many strive to achieve Operational Excellence (OpEx) but never quite reach their goals. You have to ask yourself why? There are many reasons, and that alone could be a whole series of articles, but most prominent is that they do not have a vision or model of Operational Excellence that meets their business needs or is “Fit for Purpose”. Most really don’t understand operational excellence and what it truly means. They attach themselves to one specific component like LEAN or Reliability Centered Maintenance (RCM) and think that will get them what they seek. I promise you, that your organization will never be LEAN if the plant and process is not reliable and RCM alone will never work without Operations being in support.

OpEx is the implementation of a multi-dimensional, multi-faceted model that contains many inter-dependent components. This article will be the beginning of a series of 6 follow-on articles. The subject will be the Operational Excellence model called Plant Hexcellence™. Each article will focus on one cell. What comprises that cell (facets)? Why each facet important to the model and business? How the cell and facets are flexible to meet business needs and “Fit for Purpose”.

There are distinct views and philosophies about OpEx models. What shape the model should take? What it should look like? How it should

flow or be connected? Some look to a circular path or circle with a flow in one direction with inter-locking additional circles pushing to the center like a bulls eye. Others use a pyramidal shape with a base or foundation driving up in terms of sequence to a point. If you go to the Internet and type in images of OpEx or asset management models you will understand what I am referring to but see Figure 1. for examples. I disagree with both models to some degree as I find them limiting.

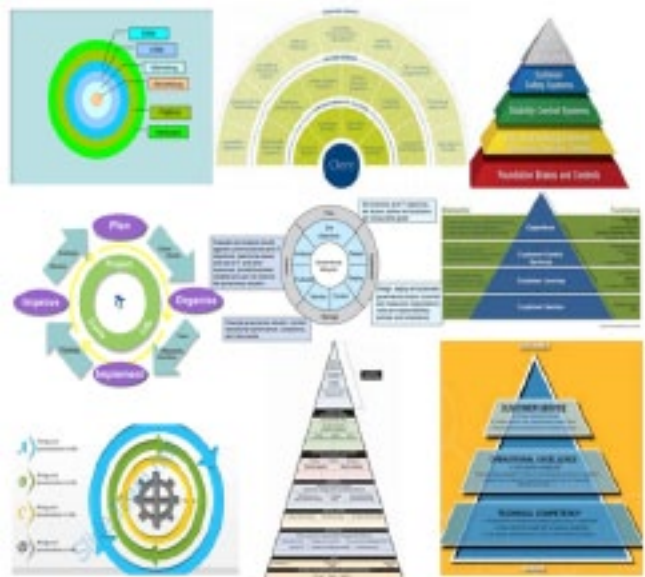


Figure 1. Examples of models

The circle gives indication that there is only one path or method. Each concentric ring is required to drive to the next level. The pyramid by its design says that each is a building block and if any are missing then the whole structure will collapse. That is not practical. There are lots of companies and organizations that are profitable and do not have all the components in place. The differences being that in order to get to best in class organizations are always moving to have every component fully capable.

Another key issue is understanding the model that is used. Many are vague, have too many moving parts to understand and not really designed for the end user but for senior management.

I challenge you to spend 30 seconds looking at a model and understand exactly what it means and how much of the information can you retain. The model is required to perform any comparative assessment or analysis. The model is required to measure progress and success. The model is required to keep you on track and know when you will be reaching the goal.



Plant Hexcellence™

Plant Hexcellence is a unique method that uses a combination of geometric figures, colors and alliteration to enhance the retention of the information and facets contained in each cell. Each issue of the magazine over the next 12 months will take a closer look at each cell,

breaking it down into the specific facets that make it flexible and fit for purpose for any manufacturing organization. The more information about the model that can be comprehended and retained at all levels within the organization will speed the implementation and culture change while ensuring the initiative is sustainable. Each cell is currently represented by the hexagon but as each cell is defined specifically for each organization meeting their business needs, then the cell will have a geometric figured defined by the number of facets contained.

The six cells are:

- People – All change must start and focus on the people as they will be the one key component that will create success or failure.
- Plant – Refers to the physical plant, assets and equipment
- Processes – All work processes related to Asset Management
- Policy and Procedure – All policies, procedure and regulatory compliance requirements documented so there is no ambivalence
- Performance – Measuring performance in all areas with Key “Performance” Indicators that support the model and vision
- Proactive Maintenance – includes all prior activities to insure asset and manufacturing reliability

Stay tuned each issue to see the details that make this model unique.

AUTHOR:

Scott Kelley, CMRP
 Managing Director
 c: 713.962.1978

ScottKelley@GeoMetricReliability.com



Congresos de Confiabilidad, Mantenimiento y FM en América Latina y España para el 2015



LSDFM (La semana de FM) CHILE
03 al 06 de Marzo. Santiago de Chile
<http://lsdfm.com/lsdfm---ediciones---chile-2015.html>



X Congreso Interactivo de Ingeniería Industrial, Mecánica y Mantenimiento
16-19 de abril. Margarita-Venezuela
<http://www.dimecanic.com.ve/inicio>



Congreso de Ingeniería C15.
27-28 de Marzo. World Trade Center Veracruz.
<http://www.congresodeingenieria.com.mx/>



IMM 2015 – VII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica. V Congreso de Ingeniería Mecatrónica. V Congreso de Materiales Energía y Medio Ambiente.
28 a 30 d abril de 2015. Cartagena, Colombia.
<http://www.ing.unal.edu.co/eventos/cim>



RELIABILITY 2.0
3 al 7 de Abril de 2015. Las Vegas, Nevada
www.maintenanceconference.com



2do. PRECONLUB – CONGRESO INTERNACIONAL DE CONFIABILIDAD, MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL).
5 y 6 de mayo de 2015. Zaragoza-España.
<http://www.preditec.com/noticias/congreso-sobre-predictivo--confiabilidad-y-lubricacion-preconlub/>



7º CONGRESO MUNDIAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS.
20 al 22 de Mayo de 2015. Centro de Convenciones de Cartagena de Indias. Colombia
www.congresomundialdemantenimiento.com/home/



1er Congreso Latinoamericano de Lubricación y Confiabilidad STLE 2015.
28-29 Mayo 2015. México D.F
<http://www.informeindustrial.com/Agenda-2015.pdf>



7ª JORNADA INTERNACIONAL IBEROAMERICANA GLOBAL ASSET MANAGEMENT.
4 al 5 de Junio de 2015. León, México
www.globalassetmanagement-amp.com/jornadas-global



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

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

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

La Importancia De Los Procedimientos En Mantenimiento

Estadísticamente se ha demostrado que un gran porcentaje de accidentes ocurren principalmente por la inobservancia de los procedimientos, falta de ellos, mala elaboración o interpretación. Muchas veces se diseñan procedimientos y la gente no los sigue. Esto se debe a cualesquiera de las siguientes razones: flojera, dificultad para entenderlos, falta de

claridad, apuro, falta de interés, falta de supervisión, falta de concentración, por decir los más comunes. Ejemplos los podemos ver cuando las personas compran un celular, muy pocas personas leen completamente el manual, porque es más fácil preguntarle al vecino cuando hay dudas de cómo se hace una operación. Igualmente ocurre cuando adquirimos un vehículo, al principio leemos el manual, pero después ni pendiente de él.



Lo mismo se presenta cuando tomamos un avión y la aeromoza comienza con las indicaciones del uso del salvavidas y máscaras de emergencia, muy poca gente muestra interés, y si lo hace es porque existe alguna atracción por quien da las explicaciones, caso contrario, giramos la cabeza para buscar alguna revista. A la gente muchas veces le fastidia seguir procedimientos. Sarcásticamente, podemos hacer la siguiente pregunta ¿cuántas personas han leído las instrucciones de uso de un preservativo? Así podemos encontrar cualquier cantidad de ejemplos a diario; pero para el tema que nos ocupa, la manera de ver los procedimientos y su importancia también están presente al momento de realizar un trabajo de mantenimiento. Estas razones tampoco escapan a los trabajadores y que muchas veces su omisión puede ocasionar una falla o accidentes con consecuencias posiblemente irreversibles.

Cuando escribamos un procedimiento de mantenimiento, éste tiene que ser: sencillo, claro, preciso y conciso. De tal forma que no deje lugar a ambigüedades, ninguna duda y malas interpretaciones. Hay que leerlo una y otra vez, someterlo a prueba e ir corrigiéndolo hasta perfeccionarlo, como dicen los japoneses POKAS-YOKE, a prueba de errores. Es mucho el tiempo que se ahorra una persona cuando existen procedimientos con estas características e indicaciones de lo que hay que hacer y cómo hacerlo, con quién hacerlo; Con que seguridad pero sobre todo, con ellos, disminuirémos las probabilidades de accidentes que se puedan presentar, si somos responsables con su cumplimiento, y no menos importante, también son de gran ayuda para la disminución de los tiempos para intervenir el equipamiento o como decimos "TIME TO REPAIR". Estos procedimientos debemos elaborarlos tanto para los mantenimientos correctivos como preventivo de los equipos, para estos últimos, se convierte en una herramienta poderosa al momento que estamos programando y

ejecutando estos trabajos. Fíjense que me refiero al procedimiento de intervención no a los procedimientos del flujo de mantenimiento que también son muy importantes. Ahora bien, si sabemos que son intervenciones siempre repetitivas, haciendo siempre lo mismo, no debería haber ninguna desviación del tiempo, a menos que surja un imprevisto que nunca falta durante un trabajo. Imagínense, cuanta ayuda tendríamos al momento de ejecutar una Parada de Planta si tenemos procedimientos elaborados, codificados y probados. Las estimaciones de Tiempo mas Temprano para Terminar y Tiempo mas Tarde para Terminar serían mucho mas cercanos.

Para poner un ejemplo muy sencillo, observe qué significa la siguiente expresión: "BAJE EL BREAKER". ¿Nos está diciendo que lo quite o que lo remueva? Ahora fíjense la misma instrucción "COLOQUE LA PALANCA EN LA POSICIÓN (OFF) o (0)". Aquí no está diciendo que desgerenicemos el circuito o el tablero. Recordemos que la descripción es OFF/ON para un breaker americanos y 0/1 para uno europeo. Como pueden observar la segunda expresión es mas completa. Veamos el siguiente ejemplo: "SAQUE LOS CONTACTOS Y LIMPIELOS" Les pregunto cómo los sacos y no menos importantes como los soplos. Esta instrucción no es precisa ni concreta. Como pueden ver podemos pasar mucho tiempo consiguiendo ejemplos de procedimientos mal elaborados, incompletos y sin precisión. Por tal razón la redacción y ortografía también se convierten en otro gran ingrediente al momento de escribir procedimientos de ejecución de trabajos de mantenimiento.

AUTOR:
Brau Clemenza

Instalación del Equipo

I

P

F

Falla del Equipo

Más Allá De La Curva P-F

INTRODUCCIÓN

Muchos autores incluyen en sus libros y artículos de revistas diferentes maneras en las que la curva P-F puede ser utilizada en el campo del mantenimiento industrial. Pocos gestores de mantenimiento logran entender con claridad lo valiosa que es la interpretación de esta gráfica en el camino hacia la proactividad y el aseguramiento de la confiabilidad operativa de las plantas industriales.

Esta curva nos debe llevar a comprender que la confiabilidad del mantenimiento se logra

saltando del punto F (fallas funcionales) al punto P (fallas potenciales) hasta una zona de proactividad donde diseñamos diferentes mecanismos que nos permitan hacer un mantenimiento de precisión, sin desperdicios, con el mínimo de defectos posibles y que nos permita sobre todo anticiparnos a la falla de la máquina.

Es decir, el gestor de mantenimiento debe buscar los mecanismos probados y no probados que le permitan estar lo más a la izquierda posible en la curva, en una zona segura y a la vez eficiente.

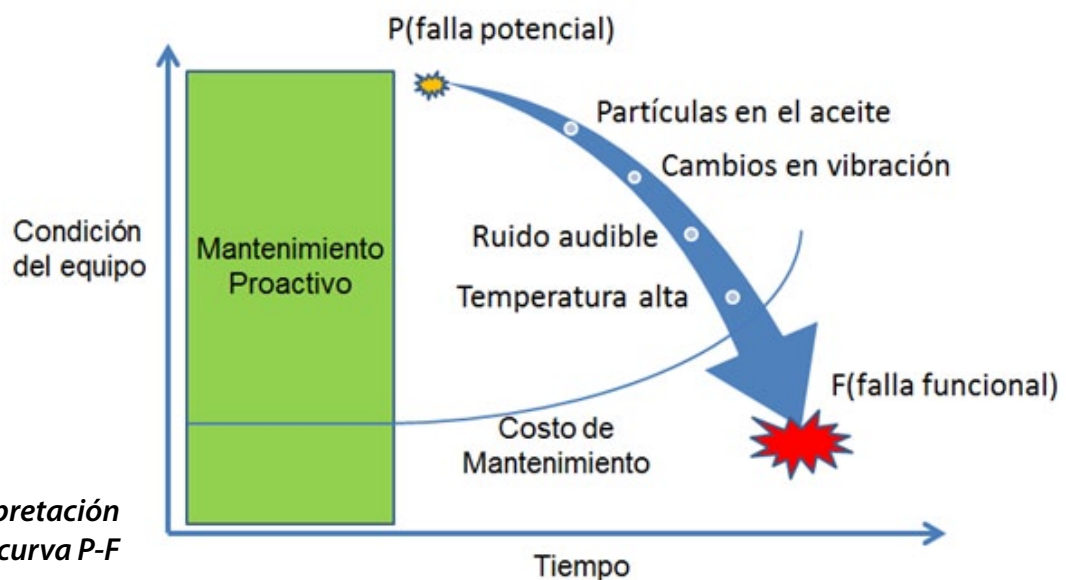


Fig. 1 Interpretación de la curva P-F

CONTENIDO

Durante más de trece años de trabajar en la ingeniería del mantenimiento he tenido la oportunidad de pasar por todas las etapas de la curva P-F: la del mantenimiento reactivo, es decir actuar hasta cuando el equipo falla. La del mantenimiento preventivo, cambiando los repuestos e interviniendo los equipos con una frecuencia definida. Hasta llegar al mantenimiento predictivo aplicando las técnicas de monitoreo de condición y ensayos no destructivos. Ahora viviendo el modo proactivo en el que he encontrando de manera fascinante el camino hacia la que podríamos llamar “Confiabilidad”.

Este camino implica plantear una estrategia que nos permita de una forma ordenada ir paso a paso escalando desde el punto F al punto P.

En cada etapa hay dificultades culturales, resistencia al cambio, fracasos y lo importante será tener claro el objetivo para seguir adelante rompiendo estas barreras.

Vivir en un completo estado de mantenimiento reactivo es estresante y muy costoso, es desgastante y existe el riesgo que nos acostumbremos a vivir de esa manera creyendo que es lo normal y que todas las labores de mantenimiento que hacemos son las correctas. Definitivamente no podemos dar confiabilidad cuando la mayor parte del mantenimiento que realizamos es de este tipo.

En el mantenimiento preventivo las labores son más coordinadas, se genera mucha labor de planificación, es la base de todo proceso de mantenimiento y confiabilidad. Es una etapa difícil porque las fallas seguirán ocurriendo y muchas veces tendrá que reprogramar su mantenimiento, habrá constantes discusiones con el equipo de producción ya que ellos querrán producir y usted mantener el equipo.

La efectividad del mantenimiento se empieza a sentir con la implementación del

mantenimiento predictivo, quizá iniciar con rutas de inspección no muy sofisticadas, viendo, oyendo, sintiendo, oliendo, anotando las anomalías que identifique en los equipos y máquinas para coordinar su corrección.

Se dibujará en usted una sonrisa cuando sienta la genialidad de detectar el inicio de una falla cuando ningún humano era capaz de hacerlo, pero para esto previamente habrá tenido que justificar la implementación del sistema predictivo ya sea propio o subcontratado. La detección temprana de las fallas o defectos se logra utilizando técnicas de monitoreo de condición y evaluación de elementos de las máquinas: ultrasonidos, termografía, análisis de vibraciones, análisis de aceites y ensayos no destructivos, son las técnicas más utilizadas.

Habiendo pasado por dichas etapas podemos iniciar la optimización de las mismas ya que siempre habrá un porcentaje de cada una en nuestro esquema de mantenimiento. A esta optimización se le llama mantenimiento proactivo o de confiabilidad. Consistirá entonces en minimizar el mantenimiento reactivo, optimizar el preventivo y enfocar el mantenimiento predictivo al monitoreo por condición basado en el riesgo y criticidad de las máquinas.

Si trazamos sobre la curva P-F una gráfica de costos de mantenimiento, podemos observar que los costos más bajos se obtienen en el mantenimiento proactivo o de confiabilidad y los costos más elevados se registran cuando vivimos en un modo de mantenimiento reactivo. Está comprobado que pasar de un mantenimiento totalmente reactivo a un mantenimiento proactivo puede significar un ahorro en costos de mantenimiento hasta de 30%, que puede ser insignificante comparado con los beneficios que se obtendrán en la operación.

El identificar la falla cuando aún es potencial (punto P) sin llegar a funcional (punto F) nos da muchas ventajas porque nos permite planificar

los repuestos, la mano de obra, informar oportunamente a producción para hacer la intervención del equipo en un periodo de poca demanda, con inventarios suficientes y con la debida coordinación de las diferentes áreas involucradas. Para lograr la proactividad necesitamos implementar inicialmente el mantenimiento preventivo y predictivo, es como una caja de cambios mecánica en la que los cambios tienen que ir de uno en uno y de forma secuencial, el no hacerlo de esta manera nos puede hacer perder la potencia y tener que regresar a una relación donde incluso se puede detener la máquina.

Tener el mapa bien trazado en el tiempo y con objetivos claros debe ser la clave. Las empresas que cuentan con un mantenimiento de clase mundial han llegado a tener menos de un 10% de mantenimiento no planeado, este debe ser uno de los objetivos en su planta.

RESUMEN:

Se debe trazar un plan estratégico que puede implicar meses o años que nos permita pasar de tener un alto porcentaje de mantenimiento reactivo a un mantenimiento mayormente proactivo, que alcance indicadores de clase mundial y que de confiabilidad a la operación de los activos.

El camino es arduo y complejo, pero es alcanzable. Muchas industrias lo han logrado a nivel mundial, necesitando para ello inversión, perseverancia, estrategia y cambios de cultura organizacional.

Las recompensas de alcanzar un mantenimiento proactivo se verán reflejadas en una reducción de los costos de mantenimiento y operación, mejora en la disponibilidad de las máquinas, que produzcan como mínimo la cantidad de unidades para la que fueron diseñadas y que las pérdidas por calidad sean mínimas.

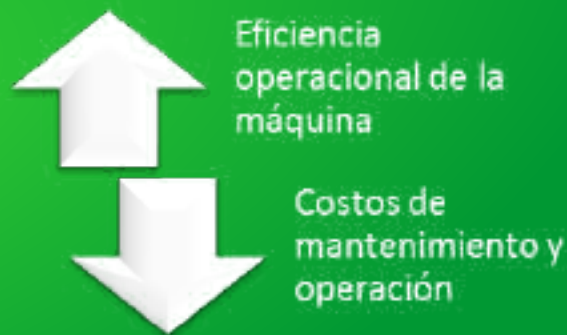


Fig. 2 Beneficios del mantenimiento proactivo

AUTOR:
Víctor Blanco



INGENIERÍA
GESTIÓN DE ACTIVOS
CONFIABILIDAD
MONITOREO DE CONDICIÓN



**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

ISO 55000 Series: A Tool For Assets Management

On January 15, 2014, the Technical Committee TC 251 from ISO concluded its work and finally published the set of ISO 55000 regulations for Assets Management. The scheme is similar to those from quality management (ISO 9000, 9001 and 9004); in this case, the three regulations that integrate this international standard are:

- ISO 55000:2014 Asset management -- Overview, principles and terminology.
- ISO 55001:2014 Asset management -- Management systems – Requirements.
- ISO 55002:2014 Asset management -- Management systems – Guidelines for the application of ISO 55001.

This standard and all the other ISO standards for management systems comply with the ISO 72:2001 guidelines and justification for the development of management systems standards (MSS Management System Standards). This guidelines outline the common elements of policies, planning, implementation, operation, performance evaluation, improvement and review by the management. It also establishes that the management systems should be developed under the PDVA continuous improvement methodology: Plan, Do, Verify, Act.

The base for developing ISO 55000 was the British PAS-55. This ISO standard comes from the 28 elements included in PAS-55, parts 1 and 2. ISO 55001:2014 specifies the requirements for an assets management system within the context of the organization. This standard has the purpose of being used to manage assets but may be applied for other kinds of assets.

ISO 55000:2014 is the regulation that defines the terminology to be used in these series. It includes the following graphic that shows the relationship between the key words:

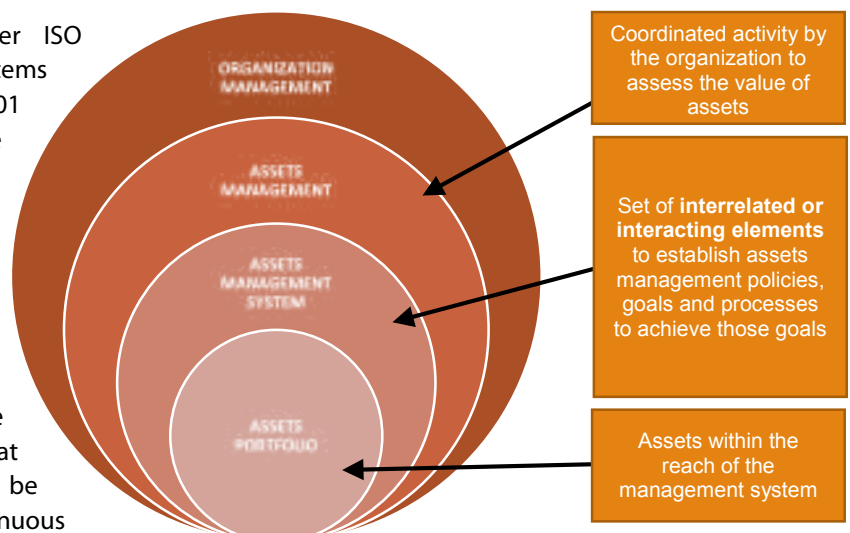


Figure 1: Relationship between the key words in assets management

ISO 55000 highlights that assessing the value of the organization's assets takes risk in consideration. ISO 31000:2009 Risk management — Principles and guidelines gives principles and generic orientation for risk management. It is complemented by ISO Guide 73:2009 Risk management — Vocabulary.

The risk is defined as "Effect of uncertainty on the objectives" and NOTE 1 specifies that "an effect is a deviation from the expected - positive and/or negative"

The development of ISO 55001:2014 follows this structure:

- Organization (Clause 4)
- Leadership (Clause 5)
- Planning (Clause 6)
- Support (Clause 7)
- Operation (Clause 8)
- Performance Evaluation (Clause 9)
- Improvement (Clause 10)

To put it graphically:



Figure 2: Regulation Development Structure

It's important to point out that ISO 55001:2014 is not a standard on reliability and maintenance

management, but that doesn't mean that maintenance and reliability doesn't have an important role in it. Annex A (informative) from the list of assets management activities shows many among which we find familiar to us as professionals in maintenance and reliability. For example, there are condition monitoring, life cycle cost, non-destructive tests, etc.

Assets management covers the assets life cycle which comprehends:

- Concept
- Design
- Procurement
- Construction/Installation
- Commissioning
- Operation
- Maintenance
- Decommissioning
- Final Disposition

which we can represent in the following figure:

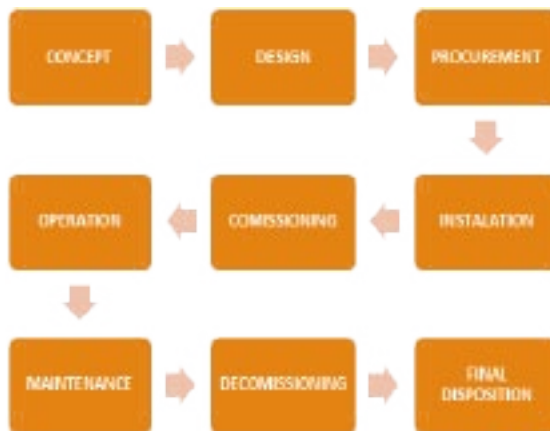


Figure 3: Assets Life Cycle

It is estimated that, when the assets commissioning has been completed, 95% of the life cycle cost has already been pre-determined. This is one of the reasons that supports having a management system.

As we can also appreciate, maintenance of equipment comes after six precedent phases in the life cycle. Thus, the inclusion of the reliability analysis from the beginning of the project deserves importance. Those aspects that are not

considered during the design phase will have a repercussion in the reduction of the assets reliability. Moreover, the difficulties found in the operation and maintenance will be a consequence of a project that didn't consider reliability and maintainability during the initial phases of the life cycle.

The following figure taken from Annex B of ISO 55000:2014 shows how the key elements of an assets management system interrelate:

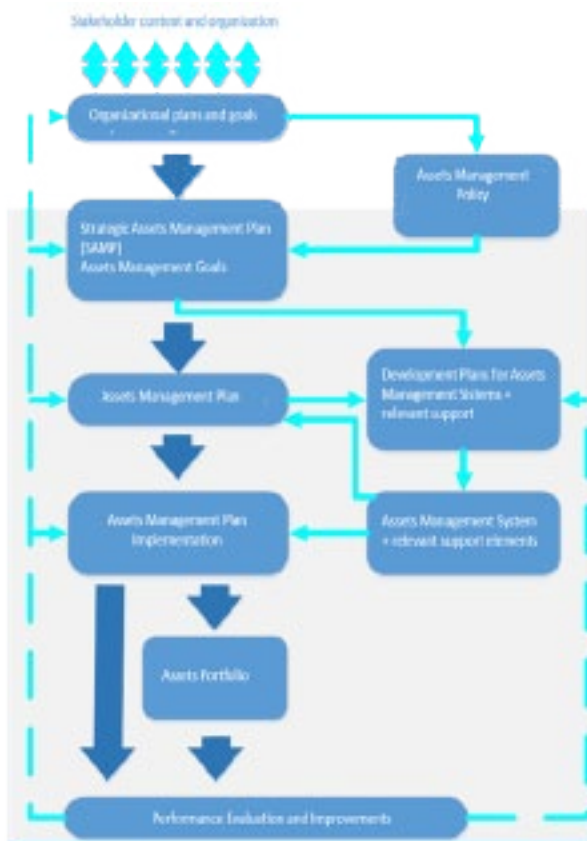


Figure 4: Relationship between the key elements of an assets management system

Change management will be an important tool for the organizations that take the path of implementing an assets management system according to a strategic plan and a culture that optimizes assets management during its life cycle from concept to final disposition.

As a conclusion, we want to refer to the

existence of different organizations that have already certified their assets management system under the ISO 55001:2014. The first is Reliance Infrastructure Ltd. (RInfra), leading company in India on infrastructure, utilities and energy, for assets management of the distribution network in Mumbai. Then, we find Pacific Gas and Electric Company (PG&E) in the U.S.A., Babcock Group and Scottish Water in the United Kingdom and Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations, ADCO, United Arab Emirates.

AUTHOR:
Víctor D. Manríquez
 Mechanical Engineer, CMRP
 MSc in Renewable Energies
 Reliability Engineer – Stork
 Perú SAC
 Professor at IPEMAN
 vmanriquez62@yahoo.es
 Lima, Perú

TRANSLATION:
 Richard Skinner



UEX Y EL GRUPO DE EMPRESAS JOCA TRABAJARÁN EN EL DISEÑO DE UN NUEVO SISTEMA DE AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO EN PLANTAS DEPURADORAS

NOTA DE PRENSA

La Universidad de Extremadura, Joca Ingeniería y Construcciones S.A y Sistemas de Automatismo y Control S.A.U. (SACONSA), han firmado un convenio de colaboración para el desarrollo del proyecto de investigación "Análisis de viabilidad de la integración de energías renovables en estaciones depuradoras de aguas residuales y su estimación de la huella hídrica".

El objetivo final de esta colaboración, dirigida por Santiago Fernández Rodríguez, profesor de la Escuela Politécnica de la UEX, es valorar la viabilidad energética de lodos de depuradoras para intentar implementar la energía generada mediante digestión anaerobia, proceso consistente en la descomposición de material biodegradable por microorganismos en ausencia de oxígeno, como complemento del abastecimiento energético de la planta depuradora de aguas residuales.

"Para ello, primeramente partiremos del análisis del potencial energético de este subproducto. A partir de ahí, valoraremos el potencial energético para implementar la energía renovable en la estación depuradora de aguas residuales con el objetivo de conseguir un ahorro económico y estar en consonancia con el desarrollo sostenible". Así lo ha explicado el director de estos trabajos científicos.

Fernández-Rodríguez ha matizado, además, que todas las investigaciones tomarán como referente la huella hídrica para cuantificar la

cantidad global de agua utilizada para los diversos usos y la contaminación que esto genera durante su explotación.

Así, para llegar a estos resultados, en una fase preliminar, investigadores de los Departamentos de Construcción, de Física Aplicada y la empresa spin-off Metanogenia de la Universidad de Extremadura llevarán a cabo mediciones en la planta depuradora que la empresa JOCA tiene en explotación en Ceuta. Al acto de firma del acuerdo han asistido el Vicerrector de Investigación, Transferencia e Innovación de la UEX, Manuel Adolfo González Lena; el director de servicios del grupo de empresas JOCA, Luis María Murillo de Torres y el director de zona Extremadura de JOCA, José María Espinosa Bedía.

El acuerdo ha sido aprobado en el último Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura.

El grupo de empresas JOCA en su continua labor por alcanzar las máximas cotas de calidad, lleva a cabo diversos acuerdos de colaboración de I+D+i con las principales universidades españolas. El proyecto para el diseño de un nuevo sistema de autoabastecimiento energético en plantas depuradoras, es un claro exponente de la valiosa labor investigadora que la Universidad de Extremadura desarrolla en colaboración con las empresas extremeñas punteras en innovación.

Green Maintenance: Sustainable Maintenance In Oil & Gas Enterprises

INTRODUCTION

In 1994, during the Symposium on Sustainable Consumption in Oslo, production from worldwide sustainable enterprises was defined as "the use of services and products that respond to basic needs, improve quality of life and, at the same time, minimize the use of natural resources and toxic waste, as well as the emission of was and pollutants during the life cycle of the service or product, without jeopardizing the needs of future generations".

Sustainable development is based on three factors: society, economy and environment. In the Brundtland report, it is defined as follows: Satisfying the needs of present generations without compromising the possibilities from the future ones to fulfill their own needs.

Moreover, the development and social welfare are limited by the technological level, resources from the environment, and the capacity from the environment to absorb the effects from human activity.

In a few words, sustainable development is a concept developed by the late 20th century. It's an alternative of restructuring the concept of development and seeks reconciliation among the economic growth, natural resources and society. It is related to the public interest in which the economic growth and the use of natural resources is allowed, but considering the environmental and global social aspects, so neither life in the planet nor the quality of life in the human species is compromised or

degraded.

Likewise, the idea of sustainable business or Green business refers to those enterprises that take measures to reduce the negative impact on the environment.

Normally, these measures imply reducing the amount of carbon dioxide generated by the practices and processes of the enterprise. These practices, currently should already be of common sense, as well as using less energy. The adoption of these ecology-efficient practices offers numerous benefits to those businessmen seeking to control costs, attract clients and be socially responsible.

As a green business, you should practice what you preach. This means to comply with all the environmental regulations applicable to your company, which not only protects the environment but also protects your business from penalties and sanctions by the administrations or official institutions dedicated to such issues.

Based on the arguments exposed at the World Commission for the Environment and Development of the United Nations, created in 1983, we can say that the assets management can and should support enterprises (in our case, oil and gas) to maintain a Green or sustainable production within the terms mentioned.

Many will say that the Oil & Gas business is exactly the opposite to the term Green or

sustainable, as we have exposed it, but will also agree that it also represents a world of opportunities, in order to start taking measures that lead to the reduction of energy consumption and the amount of carbón dioxide generated by their processes.

In some of the Oil & Gas companies where I have worked or given consultation to, especially in Latin America, there is no culture of taking measures in order to reduce or optimize energy consumption in either gas or electricity, mainly. Somehow, this has an explanation: precisely, since the upstream process starts from what is produced, especially the gas used as energy for electricity generation or for the turbo machines, the majority of those operating or managing these processes consider this energy to be “free”; this evidences a lack of awareness on what sustainability represents.

For this reason, we can say that “green” maintenance or sustainable maintenance is applicable in Oil & Gas industries, although nowadays the majority of the regulations, Works, or publications on this topic have been more focused on the area of infrastructure maintenance, like buildings, houses, hospitals, etc.

OBJECTIVES

The objective of this paper is not to develop a methodology for “green” maintenance, but to give guidance in the application of maintenance methodologies and strategies and current assets management; from our frame of action, we can support the Oil & Gas industry in using their assets efficiently along their whole life cycle, and thus become a key component for an efficient operation and an important reference in the path of sustainability, and to become a “green” enterprise for their own benefit, their clients’ and the environment itself.

METHOD

As indicated previously, the objective of this

article is not to show a new work methodology since there is currently a great variety of “green” standards, programs and products, so I consulted the U.S. Environment Protection Agency, which has programs and products dedicated exclusively to guide or support the enterprises, institutions (publico or private) and people in general in the conservation of the environment and the reduction of energy consumption, among others; one of their methodologies was very interesting to me due to its simple way to be understood and applied. It’s called “ENERGY STAR”: it’s a joint program between the U.S. E.P.A. and the U.S. Department of Energy with the purpose of identifying and promoting energy-efficient products y practices that could help us save money and protect our environment. ENERGY STAR has an already proven methodology that we can adapt in our case.

The ENERGY STAR guidelines for energy management can be summarized in seven main steps described in the following graphic (fig.1)*

- STEP 1: Make the commitment
- STEP 2: Performance Evaluation
- STEP 3: Establish goals
- STEP 4: Create an Action Plan
- STEP 5: Implement the Action Plan
- STEP 6: Evaluate Progress
- STEP 7: Acknowledge Achievements



*Source: ENERGY STAR Guidelines for Energy Management

STEP 1: Commitment with continuous improvement

Organizations, considering the financial benefits from energy management, continuously struggle to improve their energetic performance. Their success relies on the regular evaluation of this performance and applying measures to improve their energetic efficiency. Regardless the size or type of organization, the common element of an energy management is commitment. Organizations commit to assign personnel and financial resources to achieve continuous improvement. To establish your energy program, leading organizations build a dedicated energy team and have created an energy policy.

STEP 2: Performance Evaluation

Measuring the past and current use of energy in organizations and identifying the opportunities to improve energy performance and obtain financial benefits. Performance evaluation is a periodical evaluation process on the use of energy for all the main facilities and functions of the Company, and for establishing a base line to measure future results on efficiency efforts.

STEP 3: Establish goals

Performance goals measure the activities on energy management and promote continuous improvement. Establishing clear and achievable objectives is fundamental to understand previous results, the development of expected results, efficient strategies and sowing financial profits. Well-established goals lead a good daily decision-making and are the basis for following and measuring progress. Communication and publication of goals should motivate personnel to support the efforts for an energy management in all the organization. The coordinator of energy management, along with the team, are responsible for developing these goals.

STEP 4: Create an Action Plan

With the goals in place, organizations must now develop a work plan to improve the energetic

performance. Successful organizations use a detailed action plan to ensure a systematic process in order to implement measures for energetic efficiency. Unlike the energetic policy, the action plan is updated regularly, mostly in a yearly basis, to reflect the recent achievements, changes in performance and in priorities. Although the reach and activities in detail from the action plan frequently depend on the organizations where they are implanted, the energy team should watch for the fulfillment of this plan and its compliance with the objectives and commitments from the enterprise, including all the elements like who, when, and how.

STEP 5: Implement the Action Plan

People can do or undo an energy program. Obtaining the support and cooperation from the key people on the different levels within the organizations is an important factor for the successful implementation of the action plan in many enterprises. Also, reaching goals frequently depends on the awareness, commitment and capacity of the people responsible of implementing the projects.

STEP 6: Evaluate Progress

Evaluating progress includes the formal review of data from the use of energy and activities carried out as part of the action plan, in comparison with its performance goals. Results of evaluations and information compiled during the process of formal review are used by many organizations to create new action plans, identify the best practices and establish new performance goals.

STEP 7: Acknowledge Achievements

Offering and searching for the acknowledgment of results in energy management is a step proven to maintain the impulse and support to your program. Acknowledging the participation of those who helped the organization to achieve these results motivates the personnel and employees and brings a positive manifestation to the energy

management program. Receiving the acknowledgment of external sources validates the importance of the energy management program to those interested within and from the outside, and offers a positive recognition for the organization in its whole.

CONCLUSIONS

As seen on the summaries from each of the seven methodological steps of ENERGY STAR energy management, they are easily applicable to any type of Enterprise or organization, so I consider that there should be no inconvenience for its adaptation in maintenance management. The definition of strategies for the energy management as policies within the maintenance management will allow us, through the already mentioned methodology or any other, to guide our processes towards sustainability.

As part of this article, I would like, as I did with the ENERGY STAR methodology, to illustrate 7 practices, strategies or methodologies currently used and that can be the base to start the energy management, as part of the “Green maintenance” or sustainable maintenance. Additionally, in annex 1 there is a summary of some initiatives already certified by ENERGY STAR in the oil area, especially in Refinery:

1. Use of predictive maintenance techniques to allow monitoring and control of energy consumption and efficiency, especially to equipment like turbomachinery, motors and electrical generators, moto-compressors or reciprocating pumps which, in the Oil & Gas enterprise, is a type of asset we have installed in almost every facility, being the major energy consumers.
2. Emphasizing the analysis of obsolescence in equipment, and everything related to consumption of energy and lubricants, would allow us to replace or “revamp” for more efficient equipment from the perspective of cos-risk-benefit.
3. Design of strategies or maintenance programs (proactive) based on the energy level consumed and thus reducing the use of energy in assets drastically.

4. Design of strategies or maintenance programs (proactive) to avoid leaks; if we perform an analysis, we can get an impression on the great amount of gas, petroleum or oil burned or spilled to the environment through valve leaks mainly; likewise, the air leaks through gaps decrease the performance of turbines, coolers, boilers, and air conditioning, demanding higher energy consumption and lowering their efficiency.

5. Performing RAM studies or analysis (during the design phases) that would enable us to not only guarantee the desired availability and reliability, an optimal energy consumption, which implies evaluating the levels of redundancy (passive or active) and technologies.

6. In the intrinsic case of maintenance, we have to determine the amount of energy consumed to perform the maintenance process (planning, programming, execution and engineering), even if it’s considered insignificant to evaluate the periodical performance of energy use for all the maintenance facilities (offices and storage, etc.).

7. A greener and more sustainable maintenance management not only depends on the energy consumption control, so a good practice would be to abandon the use of paper. The cost of paper, its storage and filing after using it can generate great costs, and at the same time it’s inefficient; through the use of an electronic platform, its efficiency can be enormously improved and have a better control, besides optimizing costs.

The step to become “green” or sustainable goes beyond a fashion, but from now on it’s a key component for an efficient maintenance management, an outstanding route towards sustainability and future survival; so being “green” means incorporating this philosophy as part of the Assets Management System.

AUTHOR:
Arquimedes Ferrera
E&M Solutions Group

TRANSLATION:
Richard Skinner



Argenis Mindiola

EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO ES EL ARTE DEL MANTENIMIENTO

ESTE COMPROMETIDO INGENIERO, CON LARGOS AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL CAMPO DEL MANTENIMIENTO, HABLA CON SENCILLEZ DE SU GRAN PASIÓN POR EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO, Y LA IMPORTANCIA DE LEGAR ESTOS CONOCIMIENTOS A LA GENERACIÓN DE RELEVO.



“ El predictivo es el arte del mantenimiento, es lo más refinado que existe en esa área. ”

A. Mindiola

Diagnosticar, inspeccionar, predecir y favorecer la productividad parecen ser máximas asociadas al mantenimiento predictivo, una de las ramas más comprometidas dentro de la ingeniería de mantenimiento. Escuchar a un experto como Argenis Mindiola hablar de sus inicios y de la pasión que le imprime a su trabajo, es tan placentero como inspirador. Luego de tres décadas laborando para varias filiales nacionales, Mindiola no contempla el retiro como una opción, sino como la oportunidad de seguir desarrollando su pasión por el mantenimiento, enmarcada en su teoría Running Spare o capacidad rodante, en la cual trabaja desde el año 2004, y que contempla los aspectos teóricos, de diseño y selección de esquemas de compresión que no queman gas dentro del sistema de compresión.

Comenzamos la entrevista con las evocadoras frases de Argenis, quien se remonta en el tiempo para hacer un breve esbozo de lo que ha sido su prolífica vida profesional. Comenzó en la antigua filial nacional petrolera Maraven, balanceando pequeños rotores a escala, ejercicio apasionante y a la vez metódico, que decidiría, a no dudar, el rumbo de su carrera. Corría el año 1981, y el otrora joven ingeniero, que trabajaba de día en el Lago de Maracaibo, permanecía hasta altas horas de la noche, intentando develar los secretos del balanceo a escala. Y un día, la oportunidad apareció, bajo la forma de problema, como suele suceder. “Un amigo y colega me comentó que tenían un problema con cierta maquinaria desde hacía varios meses. Le pedí mirar la cinta de datos, y le dije que tenían un problema de balanceo, lo cual suponía varios meses de diagnóstico errado. Fue toda una sorpresa. Así que me asignaron arreglar el equipo. Era una turbina con un generador eléctrico, y logré que mis superiores confiaran en mí lo suficiente como para asumir este importante reto. Nos comprometimos a fondo con este proyecto, y logramos arreglar el equipo, que además era muy sofisticado y delicado para la época” –relata Mindiola. Obviamente, fue todo un éxito. Para esa época la revista de Maraven registró el hecho, y obtuvo reconocido mérito entre sus colegas, lo cual marcó para nuestro entrevistado el inicio de una brillante y fructífera etapa profesional. Este primer trabajo marcó el inicio de otros proyectos a cargo de Equipos Rotativos, que asumieron trabajos en otras filiales nacionales e interfiliales, con el consecutivo aumento de la confianza y las responsabilidades.

Predictiva21: Luego de esta primera etapa, en la cual usted y su equipo se encargan de resolver el problema de un equipo rotativo de alta factura, ¿qué siguió?

Argenis Mindiola: Lo interesante de este primer trabajo y los que le siguieron fue que logramos sentar bases importantes en el área de equipos rotativos, bases sobre las que después se apoyaron otros colegas y otros proyectos. A mi despedida de la parte de inspección de equipos rotativos, me asignaron como superintendente de taller central de Turbomáquinas de Maraven.

P21: Parte de este hacer ¿quedó registrado?

AM: Sí, como no. Para esa época escribí un libro, basado en todas estas experiencias y aprendizajes. El libro se llama Análisis de Vibraciones Nivel Avanzado, editado por Maraven, y es ahora un libro de consulta para muchos analistas. Yo soy un fiel convencido de que el conocimiento ha de fluir, expandirse, crecer, y tocar a todos, de eso depende el avance de la civilización.

P21: ¿Cómo fue la reacción de la empresa, luego de estos logros?

AM: Este interés constante en el mantenimiento nos permitió fundar el Departamento de Mantenimiento Predictivo, que para la época era una novedad. Corrían los años ochenta, y la filial petrolera puso a todo a nuestra disposición, en favor del desarrollo del mantenimiento predictivo. Nos concedieron equipos muy de avanzada para ese tiempo: analizadores de espectro, todo tipo de equipos para diagnóstico, alineación láser, teníamos la tecnología de punta, y aprendimos a hacer un diagnóstico más profundo. Colectamos firmas de los equipos, hacíamos análisis de frecuencia y con eso determinábamos qué componente podía fallar. Ese aprendizaje del diagnóstico hizo que nos apodaran los brujos. Pero no era brujería, claro, era diagnóstico.

P21: ¿Qué otros aportes recuerda de esa época?

AM: Existen tres tipos de mantenimiento: correctivo por avería, preventivo y necesario, se maneja en platas nucleares, y luego viene la etapa avanzada, que es el predictivo. No sustituye al preventivo, sino que optimiza. En atención a esto, propusimos hacer, por primera vez, una parada de equipo en sincronía con una parada de planta, de forma conjunta con el mantenimiento de pozos y toda la estructura asociada, es decir, hacer todos los mantenimientos basados en el predictivo. Fue muy novedoso, y al principio lucía muy arriesgado. Pero logramos vender la idea, pudimos hacer una planificación macro que incluyó mantenimiento de pozos, de estaciones de recolección de flujo, mantenimiento de plantas de gas y mantenimiento de líneas, toda sincronizada con una sola parada, basados en el predictivo. Fue un éxito, porque bajamos los tiempos de parada, unos 20 días, reduciéndolos a un tercio, lo cual se tradujo en producción. Ese fue uno de nuestros grandes éxitos.

P21: ¿Cómo prosiguió su desarrollo profesional? ¿Qué rumbo tomó su investigación?

AM: Me gusta mucho la matemática, los cálculos y las ecuaciones. Entonces hice un programa de predicción de parámetros operacionales, bajo el nombre Pronóstico de Comportamiento de equipos basado en modelos estadísticos y ecuaciones matemáticas. Enamorado del predictivo como estaba, decidí diseñar esta herramienta, con la ayuda de un amigo y colega matemático. Para la primera parte de la investigación, tomé un valor de temperatura de un equipo rotativo, y me dediqué a registrar sus cambios, y los tiempos en los cuales ocurrían las variaciones. Luego determiné el patrón matemático que regía ese comportamiento (por ejemplo, el valor de la curva), y así empecé a hacer el modelo. Como paso posterior, extrapolé estos datos de variaciones a un modelo matemático, basándome en método de ajuste de curvas por mínimos cuadrados, y esta fue la base para diseñar todo mi sistema de ecuaciones. Combiné todos los datos de una máquina seleccionada para determinar puntos de inflexión, parámetros de comportamiento y luego ofrecer un diagnóstico presente, y uno predictivo a futuro. Fue una etapa muy prematura de inteligencia artificial, y sin lugar a dudas muy exitoso.



**Ing. Argenis Mindiola:
Una vida dedicada al
mantenimiento
predictivo.**

OTROS RUMBOS, LA MISMA PASIÓN

Mindiola relata que luego de esa época pasó a ser Jefe de Talleres de Turbomáquinas, en una etapa de gran importancia, porque marcó el inicio de las reparaciones de turbinas dentro del territorio venezolano. Posteriormente, estudió en California, Estados Unidos, para certificarse como reparador de Turbinas Allison. Luego regresó al país, para dedicarse a la fabricación de los sellos laberinto, los primeros de manufactura nacional. Los sellos laberinto constituían en esa época un aspecto crítico en el mantenimiento de compresores. Al lograr hacerlos en el país significó un gran paso, elaborándose incluso un manual de procedimiento para la fabricación de estos, lo cual allanó el camino para procesos futuros.

Para el año 2004, Argenis Mindiola se sentía tan comprometido con el mantenimiento predictivo como a comienzos de su muy exitosa carrera. Ese año se dedicó a formular la teoría Running Spare o capacidad rodante. En el sistema de compresión, esta teoría contempla los aspectos teóricos, de diseño y selección de esquemas de compresión que no queman gas. Luego de muchos cálculos y pruebas, Mindiola se reunió con los jefes de ingeniería de diseño de varias marcas afamadas como Solar Turbine, Siemens, Nuovo Pignone, GE y Dresser Rand, ante quienes expuso su teoría. Según esta propuesta, si existe una batería de equipos laborando a un determinado nivel de eficiencia y carga determinada, y uno de ellos falla, los demás equipos deben tener la capacidad de asumir la carga del equipo en cuestión, sin que esto implique afectaciones, como la quema de gas o el cierre de la producción. En los últimos años, Mindiola ha laborado en PDVSA Holanda, a donde fue como gerente técnico y luego pasó a encargarse de otras gerencias. Ahora, próximo a jubilarse, Mindiola espera poder enfocarse en el desarrollo de esta teoría, que ya fue presentada ante ASME, además de trabajar para seguir apoyando la ingeniería y su gran pasión: el mantenimiento predictivo.

**Texto y fotos:
Alimey Díaz M**

Understanding The Consequences That Resonance Has On Equipment Reliability

Equipment is being built lighter and cheaper. This means that resonance has become more of a reliability problem with equipment. Most engineers, CM analysts, mechanics and managers are not aware of how resonance may be affecting their equipment. Resonance frequencies will excite any vibration occurring at or near the same frequency. This can include misalignment, unbalance, bearing faults or other defect frequencies. This will cause your equipment to fail more quickly as well as other unwanted effects.

You should to be aware of and document the resonance frequencies affecting your equipment. Many methods can be used to determine the resonance frequencies in your equipment and a good vibration analyzer will have the resources to help you do so. Methods such as an impact test (bump test), negative averaging, startup, coast down, etc. can be used to identify resonance frequencies. Additionally, the vibration analyst should look for signs of resonance-related issues when doing routine equipment analysis. For example, always look at the amplitude ratios between horizontal and vertical vibration measurements. Ratios of 3 to 1

or higher (horizontal versus vertical) are an indication of resonance issues in the equipment being monitored.

What should you do once a resonance problem is known and the unwanted reliability consequences understood? It is important to keep equipment operational speeds away from these critical frequencies by at least 20-30 percent. Actions can be taken to shift these critical frequencies and minimize and/or eliminate their negative effect on your equipment reliability. The primary methods are: Add Mass: Adding mass will lower the resonant frequency.

Add Stiffness: Adding stiffness raises the resonant frequency.

Damping: Dampens the vibration to keep it from becoming a destructive force

Make sure you understand the consequences that resonance has on your equipment. Not understanding and addressing equipment resonance will lead to unwanted and costly reliability issues

Tomado de: www.ludeca.com



Caracterización De Muestra De Aceite, Curvas De Viscosidades Y FTIR De Aceite Sintético PR6800AP, Como Posible Alternativa De Aplicación En Compresores Reciprocantes De Alta Presión En Campo KP

OBJETIVO

Identificar la naturaleza química de una muestra de aceite lubricante PR 6800AP para definir la posible justificación de realizar una prueba de campo de este producto que confirme su aplicación en compresores reciprocantes de alta presión, ubicados en el campo KP. La muestra fue caracterizada mediante la técnica de espectroscopia de absorción infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), aunado a una revisión teórica de su tendencia en el comportamiento termoquímico y de lubricación (tribología).

ANTECEDENTES

En noviembre 2004, se completó un estudio de caracterización de una muestra de forma líquida que se transformó posteriormente en un compuesto tipo "gel", la cual fue extraída del pozo KP1700. En esa oportunidad se concluyó que la fuente mas probable de la formación del "gel", fue el tipo de aceite que se utiliza para lubricar los cilindros de los compresores reciprocantes de alta presión, el cual está constituido a base de poliglicol. Para ese entonces se recomendó evaluar otras alternativas de aceite con naturaleza distinta a los poli-glicoles de acuerdo a estudios anteriores. Actualmente, se somete el aceite PR 6800AP a una evaluación preliminar de caracterización a nivel de laboratorio, a fin de precisar su justificación a una prueba de campo.

ALCANCE

A fin de lograr los objetivos planteados, el estudio se basó en los siguientes análisis y evaluaciones:

- Caracterización por técnica de espectroscopia de absorción infrarrojo (FTIR) de una muestra de PR 6800AP.
- Comparación analítica del espectro (FTIR) del Aceite Royal Purple 680 con el espectro del aceite a base de poliglicol para definir si existen diferencias en su estructura química.
- Basado en la caracterización química revisar la tendencia de éste producto respecto al comportamiento termoquímico y de lubricación.

ANÁLISIS REALIZADOS

- Espectros Infrarrojo de muestras de aceite PR 6800AP.
- Viscosidad cinemática de muestra de aceite PR 6800AP.
- Análisis de data histórica de informes emitidos por EMS y comportamiento de viscosidad de diferentes aceites sintéticos aplicables.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Espectros Infrarrojo de muestras de aceite GM-4600 AP.

Los resultados de FTIR fueron obtenidos del estudio realizado en Noviembre-2005 (informe:EMS-GT-04-1000). La Figura A-1, ilustra el comportamiento del espectro de una

muestra patrón y una muestra problema de aceite sintético marca GM 4600 AP, los cuales presentan bandas entre 3650 y 3400 cm^{-1} , las cuales se atribuyen a estiramientos de grupos O-H (alcoholes), bandas entre 3050 y 2800 cm^{-1} , que coinciden con estiramientos de enlaces alifáticos -CH₂- y C-H. Bandas entre 1400 y 1100 cm^{-1} , que coinciden con deformación asimétrica y simétrica -CH₃ y estiramientos de los enlaces C-O que están presentes en los alcoholes, los grupos carbonilos (>C=O) de Ester, se confirman con la presencia de una banda de 1740 cm^{-1} , todos estos grupos radicales perteneciente al polialquileno de glicol, compuesto base del aceite GM 4600 AP.

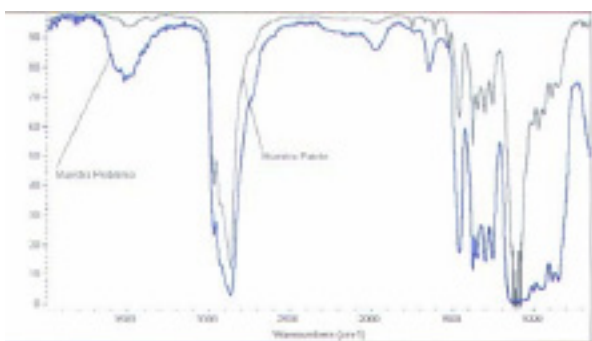


Figura A-1. Espectro FTIR aceite sintético marca GM 4600 AP.

Caracterización de la muestra de PR 6800AP.

En el espectro de la Figura A-2, se observan alrededor de 3000 cm^{-1} con frecuencias de elongación simétrica y asimétrica. Se aprecian bandas a 2952 y 2873 cm^{-1} que corresponden a la elongación asimétrica del CH₃ y a su modo simétrico. A 2925 cm^{-1} se manifiestan cadenas alifáticas -CH₂-. La pequeña banda a 2729 cm^{-1} es asignable a la elongación del hidrogeno en H-C=O. De esta porción del espectro se concluye que en la muestra existen hidrocarburos parafínicos y ésteres de los mismos. La falta de bandas por encima de 3000 cm^{-1} descarta aromáticos, alcoholes y ácidos carboxílicos. La pequeña banda a 2339 cm^{-1} que es prominente en los fosfitos (fosfatos éster).

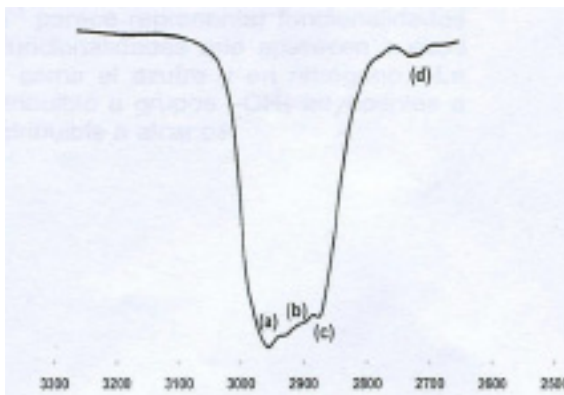


Figura A-2. Espectro FTIR aceite sintético marca PR 6800AP.

En la zona de vibración por doblado ilustrado en la Figura A-3, (1550 – 1100 cm^{-1}) se nota la banda a 1461 cm^{-1} , representativa, de la vibración del -CH₃, terminal que exhibe deformación en el plano; esto se confirma por la banda existente a 1386 cm^{-1} . Esta última banda se desdobra a las dos bandas adyacentes en 1377 y 1365 cm^{-1} indicando que parte de los -CH₃ en la mezcla están enlazados a grupos >C=O, lo cual corrobora la existencia de ésteres.

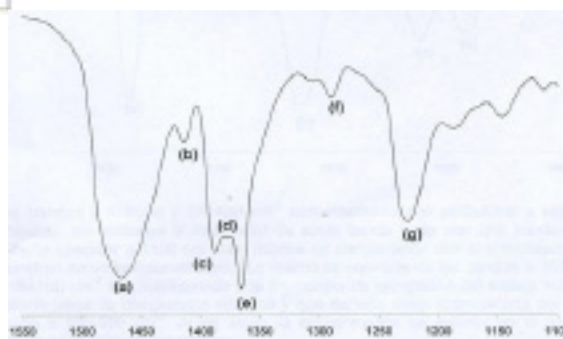


Figura A-3. Espectro FTIR aceite sintético marca PR 6800AP.

Las bandas a 1789 y 1714 cm^{-1} , mostradas en la Figura A-4, probablemente son atribuibles a ésteres vinílicos, sin embargo la intensidad de estas bandas junto con una banda que debería aparecer a 1100 cm^{-1} son débiles en comparación con la intensidad que muestran en un compuesto puro. Lo mismo se concluye de las bandas a 1662 y 1641 cm^{-1} , que corresponde a la frecuencia de elongación del

enlace $>C=C<$ característica de compuestos vinílicos y que debería estar acompañada por una banda a 990-895 cm^{-1} . Al no saber la concentración de ésteres en el aceite, ambas asignaciones son dudosas.

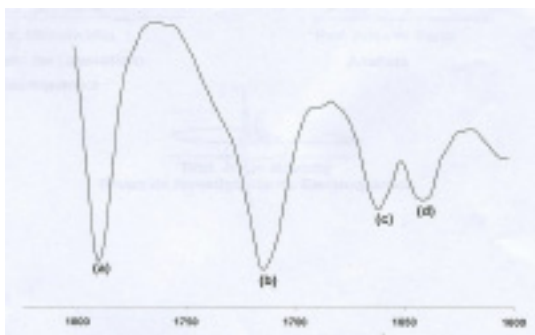


Figura A-4. Espectro FTIR aceite sintético PR 6800AP.

De los resultados antes indicados se determina que el producto PR 6800AP, no está constituido por poliglicoles a diferencia del aceite GM 4600 AP, cuyo espectro FTIR muestra la banda espectral fuerte alrededor de los 3500 cm^{-1} perteneciente al grupo $-OH$ de los glicoles y/o alcoholes.

Por otra parte, en la muestra analizada del producto PR 6800AP, se determinó con la técnica FTIR la presencia de olefinas, ésteres y compuestos con funcionalidad que contienen fósforo y/o silicio, o una mezcla de ambos. Estos últimos mostraron una señal débil, lo cual permite inferir no son los componentes mayoritarios del producto, sino aditivos de los productos. Con estos resultados se concluye que el producto PR 6800AP está constituido por poliésteres libre de glicoles.

La Figura A-5, ilustra el espectro FTIR completo de la muestra analizada de PR 6800AP, en el intervalo de frecuencia entre 500 y 4500 cm^{-1} , el cual se evaluó en los sub- intervalos como se explicó anteriormente, con la finalidad de identificar las diferentes bandas.

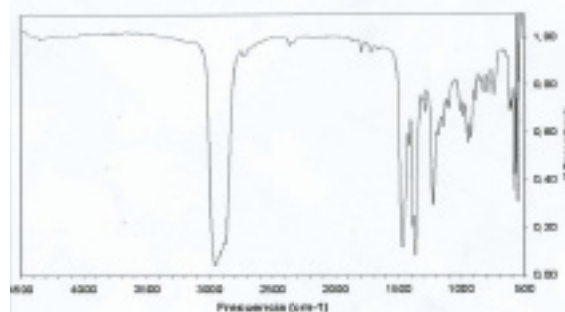


Figura A-5. Espectro FTIR en intervalo completo Aceite Sintético Marca PR 6800AP.

ASPECTOS EN EL COMPORTAMIENTO TERMOQUÍMICO

Aun cuando los glicoles están tipificados como compuestos estables, ellos pueden experimentar degradación térmica y/o química de la molécula por descomposición y/o reacción química del grupo polar $-OH$, promoviendo la formación de polímeros de mayor peso molecular.

Por otra parte, los polímeros de ésteres dependiendo de su estructura molecular pueden brindar mayor estabilidad, sin embargo, es importante tener en cuenta las condiciones del servicio para definir una estructura que brinde una presión de vapor adecuada que evite las pérdidas y contaminación de las corrientes de proceso.

En el caso relacionado con este estudio, podemos decir que el producto PR 6800AP está libre de poliglicoles y podría ser una alternativa de aplicación en los compresores recíprocos de alta presión si su desempeño como lubricante es bueno y la solubilidad de los hidrocarburos del gas es baja para que no afecten su calidad.

ASPECTOS EN EL COMPORTAMIENTO LUBRICANTE

Efectos de la temperatura sobre la viscosidad de aceites sintéticos.

La viscosidad es probablemente la propiedad física más importante de un aceite lubricante.

Para el caso estudiado, se presenta una familia de curvas de aceites sintéticos de diferentes bases de formulación, donde se puede comparar la variación de la viscosidad con la temperatura a la cual se realizan las pruebas.

Las normas y los fabricantes reportan típicamente la viscosidad cinemática en Centistokes (cSt) a 40 °C y 100 °C. La Gráfica A-6, muestra los valores sobre la curva de la viscosidad cinemática y el efecto de la temperatura sobre la viscosidad.

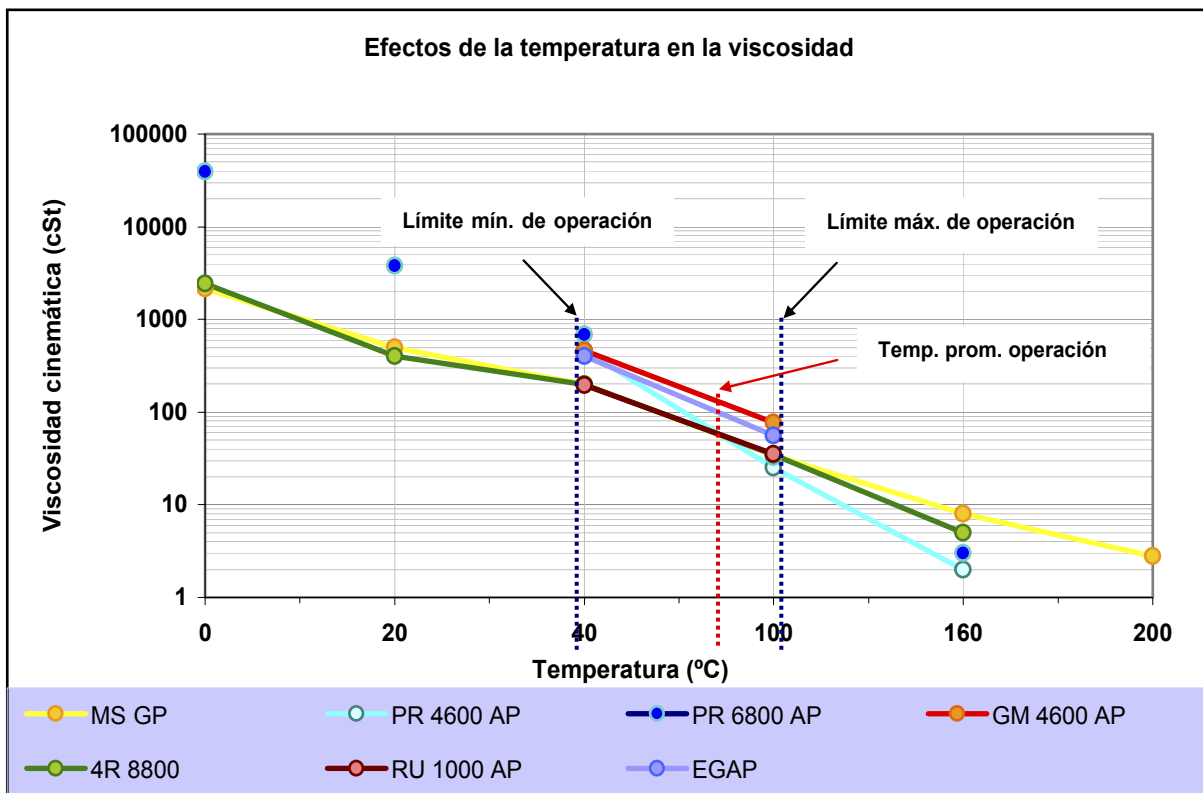


Figura A-6

La curva de viscosidad color azul intenso del aceite PR 6800AP, graficada de acuerdo a los valores de puntos de temperaturas de 20, 40, 100 y 160 °C, ilustra el comportamiento de este aceite, similar al aceite GM 4600 AR. Esto indica que el aceite a base de Syner AP, fabricado por PR COMPANY, presenta buena estabilidad de la viscosidad hasta 100 grados centígrados. Esta correlación de puntos de temperaturas y

viscosidades, son sustentadas con los registros de temperaturas de succión y descarga de los cilindros compresores y de los packing internos de la 4ta. y 5ta. etapa de compresión, los cuales, de acuerdo a la correlación de datos analizados en Documento Técnico EMS-GT-04-400., están en rangos inferiores a 100 °C (212 °F). Ver gráfica A-7, obtenida del Informe antes mencionado.

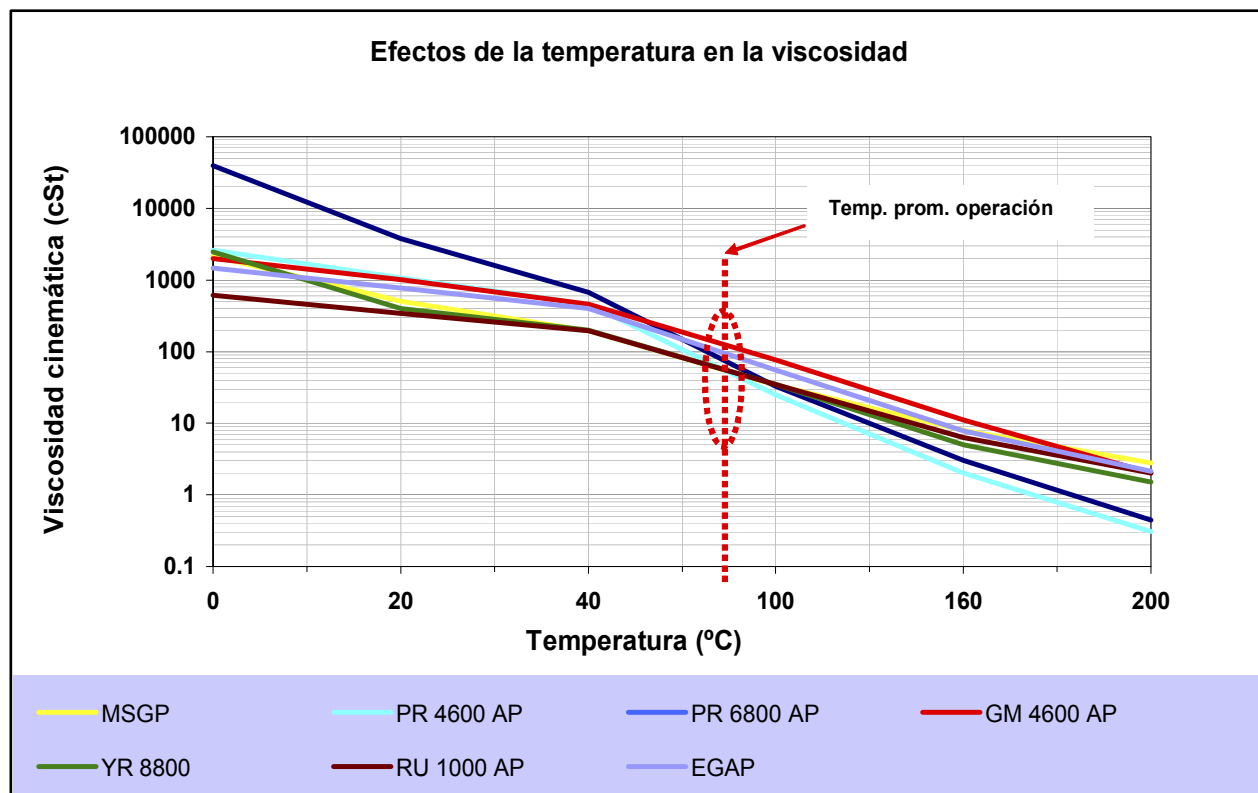


Figura A-7

CONCLUSIONES:

- La banda espectral perteneciente al grupo OH presente en los poliglicoles, no fue identificada en la muestra de aceite PR 6800AP, por lo que se concluye que este producto no está constituido por poliglicoles.
- En la muestra del producto PR 6800AP, se identificó bandas espectrales pertenecientes a olefinas, ésteres y compuestos con funcionalidad que contienen fósforo y/o silicio, propio de un aceite a base de ésteres.

RECOMENDACIONES:

- Usar el aceite sintético PR 6800AP para la lubricación de los cilindros compresores y "packing" de los compresores HP de la Planta, siguiendo las recomendaciones emitidas en el Documento Técnico EMS-GT-04-1000.
- Asegurarse del buen desempeño de la planta deshidratadora en el campo KP a fin de evitar el arrastre de glicol en el gas de proceso que pudiera generar la degradación del aceite lubricante.

AUTORES:
ING. Alexis Suárez
ING. Carlos Jiménez

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

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

*Creamos para Servir
y Servimos para Crear*



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

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

www.centralgs.com

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

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

Rif: J-31396255-24

Lineamientos ASME PCC-1 (Armado De Juntas Empernadas)

INTRODUCCIÓN

Las juntas bridadas son un conjunto de dos ensambles mecánicos conformados por dos bridas, sujetadores (pernos, tuercas y arandelas) y un empaque de por medio. Están diseñadas para alojar o permitir el transporte de un fluido de servicio en una tubería o recipiente, logrando que se garantice la hermeticidad del sistema. En su forma más práctica, las juntas permiten la unión de tuberías con equipos (bombas, intercambiadores de calor, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.). En la figura 1.1, se muestra un ejemplo de junta bridada.

El principio de una unión bridada se basa en la carga aplicada a los pernos, la cual ocasiona que el elemento de sellado (empaque, ring-joint, entre otros) fluya dentro de las imperfecciones macroscópicas y microscópicas de la brida, gracias a esto, se logra la combinación entre la tensión de contacto y la densificación del material sellante que evita el escape de fluido dentro del recipiente.



Figura 1.1. Junta Bridada en vista transversal.

La ventaja de las uniones bridadas radica en el hecho de que por estar unida con sujetadores (espárragos, pernos), permite el rápido montaje y desmontaje al momento de realizar reparaciones o mantenimientos.

INTEGRIDAD DE JUNTAS BRIDADAS

Una junta empernada es uno de los muchos componentes críticos de un sistema presurizado, el fracaso de éstas puede llegar a tener consecuencias potencialmente catastróficas. En muchas zonas, las instalaciones operan a altas presiones e incluso se extienden de su periodo de funcionamiento. Esto trae como consecuencia que se comprometa la seguridad del personal y el incremento de costos operativos. Adicionalmente, la fuga en uniones empernadas dentro de instalaciones donde se manejan hidrocarburos y otros materiales peligrosos, han sido unas de las principales causas de emisiones de productos nocivos hacia el medio ambiente.

Frente a este reto, todos los involucrados que trabajen en sistemas presurizados deben gestionar activamente la integridad de juntas bridadas, permitiendo que éstas operen de forma eficaz para garantizar su función requerida.

Componentes principales de una junta

empernada

Toda junta empernada consta de tres elementos fundamentales, los cuales se nombran a continuación:

- Bridas
- Elemento sellante
- Pernos

Para entender la integridad de juntas es importante conocer lo que representa cada uno de estos elementos. Los mismos serán clave al momento de presentarse algún inconveniente en la unión bridada.

Causas comunes de fuga en juntas bridadas

Un estudio de la PVRC (Pressure Vessel Research Council), resalta las siguientes causas de fugas en uniones empernadas:

- Desajuste de bridas (12%)
- Pernos flojos (15%)
- Empaque defectuoso (22%)
- Brida dañada (20%)
- Instalación incorrecta (31%)

Como indica el estudio, los componentes dañados, el equipo desajustado y el ensamblaje incorrecto de las juntas provoca las fallas de sellado. A pesar de estas fallas, el factor humano sigue siendo la causa número uno (1) de fuga. Las situaciones más concurrentes que se presentan por práctica indebida del personal se nombran a continuación:

- Tensión irregular en los pernos.
- Alineación incorrecta de las bridas.
- Empacadura centrada incorrectamente.
- Caras de las bridas sucias o dañadas.
- Cargas excesivas del sistema de tuberías.
- Choque térmico.
- Tamaño y/o tipo incorrecto de empacadura.
- Altos niveles de vibración.
- Valores de tensionado no válidos.
- Válvulas en posición incorrecta después del mantenimiento
- Quiebre del sistema de aislamiento.

Consecuencias de fugas en juntas bridadas empernadas

Las fugas por uniones bridadas en instalaciones industriales generan altos impactos, a

continuación se muestran algunos ejemplos en materia económica de los que puede costar una fuga:

- Cierre imprevisto de tubería de gas de 3 in. (76.2 mm) con presión de 1500 lb (680.4 kg) debido a una carga insuficiente en el perno; pérdida en costos de producción valorada en 2.25 millones de dólares.
- Válvula de 16 in (406 mm) y 300 lb (136.1 kg) apretada por operadores sin formación, con un incendio posterior: pérdida en costos de producción valorada en 1.68 millones de dólares.

Cuando las juntas no tienen una buena integridad se compromete al resto de los activos que están a su alrededor. Es por esto que, el diseñador de la junta debe conseguir un diseño seguro, hermético y libre de mantenimiento, si no cumple con algunos de estos requerimientos, es posible que la junta no trabaje de manera óptima, trayendo consigo eventos no deseados.

Consideraciones a tomar cuando se arma una junta

A continuación se nombran algunas consideraciones que se deben tomar al momento de armar una junta:

- Se debe aplicar un lubricante adecuado al tipo de material del perno.
- Se debe aplicar la carga correcta al perno.
- Se debe buscar que la cara de la brida esté limpia, no dañada y con un correcto acabado superficial para la empacadura seleccionada.
- Debe haber planitud en las caras de la brida.
- Debe haber una correcta alineación.
- Los pernos deben encontrarse en buenas condiciones.
- Se debe usar una correcta secuencia de apretado.

ASME PCC-1

ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, por sus siglas en inglés) formó un grupo de trabajo sobre la Post Construcción en el año 1993. Este grupo nace en respuesta a una

mayor necesidad de normas para la inspección y mantenimiento de equipos que están sometidos bajo presión, después que han sido colocados en servicio. Entre las recomendaciones de este grupo, en el año 1995, se creó el Comité de Post construcción (PCC, por sus siglas en inglés). En 1998 un grupo de trabajo bajo la PCC comienza la preparación de los lineamientos para el montaje de juntas bridadas, para luego finalmente en el año 2000 aprobar la primera publicación de la ASME PCC-1, la cual comprende de una guía para el montaje de juntas bridadas, tanto nuevas como las que ya están en servicio.

Es importante destacar que ninguno de estos documentos son códigos ni normas, a su vez, están hechos para proporcionar prácticas reconocidas y aceptadas que pueden ser usadas en conjunto con códigos posterior a la construcción, tales como:

- API 510 – Código de inspección de recipientes a presión.
- API 570 – Programa de inspección de tuberías
- NB - 23 – Código nacional de inspección de juntas.

La publicación ASME PCC-1, desde la primera publicación, ha tenido dos revisiones en función de prácticas actualizadas por personal certificado en el manejo de juntas. La primera revisión fue aprobada por ANSI en Enero de 2010. La segunda revisión fue aprobada, igualmente por ANSI, en Agosto de 2013. A continuación se muestran los cambios de mayor impacto realizados desde la primera revisión:

Cambios realizados en la revisión PCC-1-2010:

- Se agregaron los lineamientos para superficies aceptables de empaadura y planitud (Apéndice D)
- Se agregaron los lineamientos para la alineación de bridas (Apéndice E)
- Se agregaron las alternativas para el patrón de apretado (Apéndice F)
- Se agregó la guía para el uso de arandelas (Apéndice M)

- Se agregaron los lineamientos para la determinación de carga suministrada a los pernos (Apéndice O)
- Se agregó la guía de cómo resolver problemas en juntas bridadas con fugas (Apéndice P).

Cambios realizados en la revisión PCC-1-2013:

- Se agregaron los lineamientos para el retorque durante el proceso de arranque como complemento adicional de la sección de apretado de pernos (sección 10).
- Se hizo una mayor descripción a la sección de registros (sección 14), donde se recomienda cómo se debe reportar la junta una vez ha sido ensamblada.
- Se dan ejemplos de formatos para registro de desarme, como complemento adicional de la sección de desarme (sección 15).
- Se agregaron los lineamientos para entrenamiento, calificación y certificación del personal del montaje de juntas (Apéndice A).
- Se agregó la descripción de términos comunes (apéndice B).
- En el apéndice D (lineamientos para superficies de empaaduras y planitud aceptables), se agregó la sección para empaaduras RTJ.
- En el apéndice F (alternativas del patrón de apretado), se agregó la descripción para empaaduras RTJ (sección F-3).

Entre los lineamientos descritos en la ASME PCC-1 se destacan:

- Examinación, limpieza de bridas y de superficies de contacto de sujetadores.
- Alineación de bridas.
- Instalación de empaaduras.
- Lubricación.
- Instalación de pernos.
- Apretado de pernos.
- Entrenamiento, calificación y certificación de personal.

A continuación se describe los puntos destacados de cada uno de estos lineamientos:

EXAMINACIÓN, LIMPIEZA DE BRIDAS Y DE

SUPERFICIES DE CONTACTOS DE SUJETADORES

Antes de que comience el montaje, se debe remover todos los componentes de la superficie donde se encontraba instalada la empaadura anterior, para esto, se pueden usar cepillos de alambres y solventes adecuados. Una vez ya removida la superficie, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Examinar la superficie de contacto de la empaadura de ambas bridas en busca de imperfecciones, esencialmente cuando se trabaje en bridas críticas que ya han tenido registro de fuga. Se le recomienda al personal medir la superficie de la brida con un comparador.
2. Examine la rosca de los pernos, tuercas y caras de arandela en busca de daños, tales como: herrumbre, corrosión y rebabas; reemplace y corrija cualquier componente que contenga estos daños. Las condiciones en que se encuentren los pernos y tuercas previamente usados, poseen una gran influencia en el rendimiento de una junta bridada.

ALINEACIÓN DE BRIDAS

La alineación correcta de todos los elementos es clave para el óptimo funcionamiento de una junta bridada. Para lograr una buena condición de alineado se describen los siguientes pasos:

1. Las condiciones fuera de tolerancia deben ser corregidas antes de la instalación de la empaadura para evitar daños.
2. Cuando la alineación requiera mayor fuerza que la aplicada por una palanca o martillo, se debe consultar a un especialista.
3. Una alineación correcta resultará cuando los pernos deslicen libremente por los agujeros de la brida en un ángulo correcto.
4. Antes del uso de llaves o gatos, puede ser apropiado un análisis de esfuerzos a la tubería, especialmente si la tubería es vieja o si se supone que las paredes son muy angostas para su operación.
5. Si las bridas que se alinearán, están conectadas a una bomba o a un equipo rotativo, se debe tener cuidado para prevenir esfuerzos

sobre los mismos.

6. En juntas donde una o mas bridas no estén unidas a la tubería o recipiente, se debe utilizar una amplia fuerza para conseguir una buena alineación.

7. Una vez las bridas estén alineadas, instale la empaadura y apriete los pernos, luego libere los dispositivos de alineación.

El código de tuberías de ASME B31.3, sugiere que las caras de la brida deben estar alineadas con una tolerancia de 1 mm en 200 mm medidos a través de cualquier diámetro y los agujeros de los pernos deberán estar alineados con una tolerancia de 3 mm máximos, en la figura 5.1 se aprecia estas tolerancias

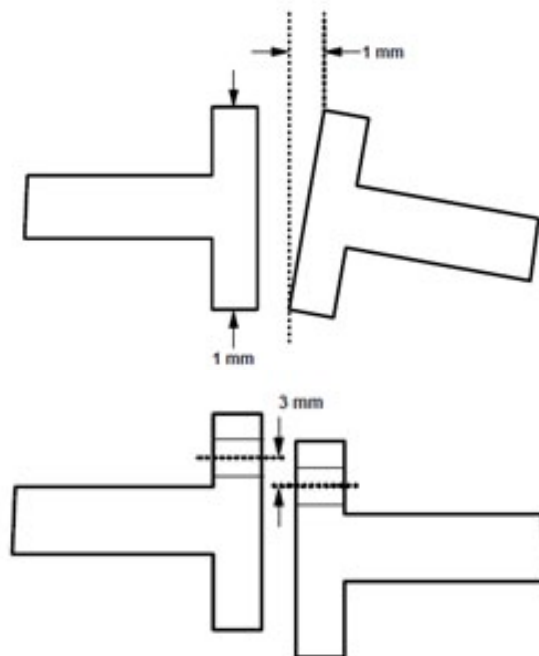


Figura 5.1 Tolerancias de alineación

INSTALACION DE EMPACADURAS

Una vez obtenido la correcta alineación de las bridas, se procede a la instalación de los empaques. Se recomienda el uso de empaaduras nuevas, ya que, son las únicas que proporcionarán las deformaciones plásticas necesarias y las características esenciales que lograrán un sellado efectivo. Los lineamientos para una correcta instalación de empaadura son los siguientes:

1. Verificar que la empaadura cumple con las dimensiones y especificaciones del material de la brida.
2. Se debe tomar las mediciones necesarias para que al introducir la empaadura, se posicione concéntricamente en la ranura interna de la brida sin problemas.
3. Se debe asegurar que la empaadura permanezca en el sitio durante el montaje de la junta. Puede emplearse un spray adhesivo en la empaadura (no en la brida), al hacerse uso de éste, hay que estar precavido con la química del adhesivo, ya que puede ser incompatible con el fluido de proceso y puede resultar en corrosión.

APRIETE ENTRE BRIDAS

El objetivo de cualquier ajuste o apriete es lograr una fuerza de sujeción correcta y uniforme sobre la junta. El operador encargado debe tener conocimiento sobre la metodología de apretado seleccionada.

Es importante recalcar que el cálculo de la carga aplicada a los pernos deberá ser la adecuada para la junta y sus condiciones de servicio. Cualquier cambio o modificación que sufra la unión, tales como, su tamaño, tipo o material, puede diferir entre los requerimientos del perno.

Métodos de apretado y carga

Hay cuatro combinaciones de apretado que son comúnmente usadas a medida que aumenta la carga del perno; sin embargo, la exactitud dependerá de los procedimientos de ensamblado, las especificaciones del material y la capacidad de entrenamiento del operador. Las cuatro combinaciones se nombran a continuación:

- a) Apretado a mano o llaves de impacto. Las llaves manuales prácticamente solo sirven para pernos de 25 mm (1 in.) de diámetro o menor.
- b) Apretado con herramientas de torque.
- c) Apretado con herramientas de tensionado aplicando una carga axial al perno.
- d) Cualquier método de apretado que use la elongación del perno o la medición de fuerza de

carga. Las propiedades y material del perno varían con el tipo de perno y esto debe ser tomado en cuenta cuando se use este método.

La selección del método de apretado y carga que sea tomado en consideración debe estar basado en experiencias anteriores con juntas similares. Esto, para prevenir riesgos asociados con fugas peligrosas y mantener la seguridad del operador.

En cuanto a las mediciones de elongación en los pernos, se debe reconocer que, si se usa medición ultrasónica o micrométrica, la lectura inicial debe ser archivada para cada perno; adicionando, se debe compensar los cambios de temperatura en el perno antes de la medición. Para mayor exactitud, el instrumento debe estar calibrado adecuadamente para la lectura.

• *Apriete con torque*

El apretado con torque se realiza con torquímetros donde, debe ejecutarse secuencialmente en fases hasta llegar al 100 % del valor de torque establecido, el método a usar para el apriete es el de patrón cruzado. Lo típico es el uso de tres fases de 30%, 60% y 100% del valor de torque establecido. Esto es importante ya que la brida se lleva pareja en todos los puntos y se usa para prevenir que ocurra una sobrecarga en algún lugar de la empaadura. Una vez se llegue a la tercera fase, se debe ejecutar una fase de chequeo al 100 % en sentido horario para garantizar que los pernos posean el torque establecido.

Los siguientes puntos son fundamentales para el apriete con torque:

• *Lubricación*

La lubricación es un elemento esencial en el ensamblaje y desarme de una junta, al aplicarse reduce el coeficiente de fricción resultando en un menor torque requerido y adicionalmente, mejora la consistencia en la carga del perno dentro de la junta. Los lineamientos para una lubricación adecuada en superficies roscadas se

muestran a continuación:

1. Se debe asegurar que el lubricante es químicamente compatible con el perno, tuerca, arandela y fluido de proceso, de no ser así, puede contribuir con la corrosión.
2. Debe asegurarse que el lubricante a utilizar sea el adecuado para trabajar a la temperatura en servicio.
3. Antes de que el lubricante sea aplicado, las tuercas deben correr libremente sobre la rosca apretándolas a mano. Si esto no es posible, chequear las causas y hacer las correcciones necesarias.
4. Para pernos no recubiertos, el lubricante debe ser aplicado una vez los pernos estén insertados en los agujeros de la brida, esto se hace para evitar posibles contaminaciones con partículas sólidas que pueden crear recciones de torque no deseadas.
5. Para pernos y tuercas nuevos con recubrimiento, se debe chequear el paso 3.
6. No aplique lubricantes en la empacadura o en la superficie de contacto de esta.

• *Método de patrón cruzado*

A continuación en la figura 7.1 se muestra un ejemplo de una brida de 12 pernos donde se aprecia la secuencia del apretado con patrón cruzado:

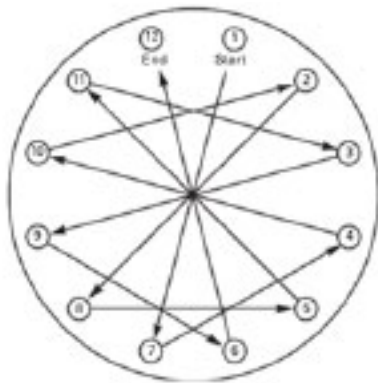


Figura 7.1 Ejemplo de de apriete con patrón cruzado en brida de 12 pernos
Secuencia de apretado:
1-7-4-10- 2-8-5-11-3-9-6-12

Es recomendable el uso del numerado de pernos sobre la brida, esto permitirá al operador

una rápida identificación de pernos cuando se esté realizando el proceso de empernado en cruz. Esta numeración comienza desde el número 1 hasta N números de pernos que posea la brida, la secuencia a marcar debe seguir las agujas del reloj.

• *Uso de múltiples herramientas de torque*

El uso de múltiples herramientas de torque en una junta es requerido cuando se necesite apoyo para mantener las caras de la brida paralelas durante el proceso de apriete, adicionando a esto, incrementa la velocidad de ensamblaje de la junta. En una aplicación típica, se pueden conectar cuatro herramientas de torque a una bomba hidráulica dispuestos uniformemente alrededor de la brida tal como se muestra en la figura 7.2.

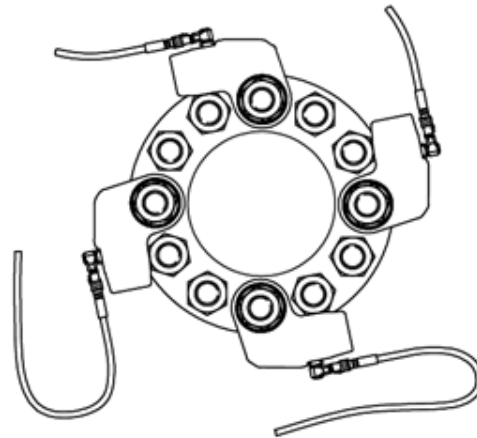


Figura 7.2 Uso de múltiples herramientas de torque

• *Apretado con tensionadores*

Para el tensionado hidráulico debe conocerse el número de tensionadores y pases para determinar la presión del proceso de armado. Usualmente, se utilizan fases alternadas usando presiones hidráulicas específicas, el número de fases a utilizar lo fijara la empresa o contratista especializada. Es importante que el procedimiento a utilizar sea el adecuado para obtener una junta de larga duración y evite la aparición de fugas.

Debe examinarse la perpendicularidad de la brida en cada pase y a su vez, debe confirmar la

carga del perno con un pase de chequeo. El perno necesitará elongarse a medida que aumente la distancia entre el diámetro y el gato hidráulico.

• **Patrón de tensionado**

El tensionado ideal debería ser aplicado simultáneamente en todos los espárragos con una sola operación, cuando esto no es posible, el tensionado debe ser aplicado en dos fases usando diferentes presiones, seguido de un pase de chequeo. En la figura 7.3 se muestra un ejemplo del patrón de tensionado.

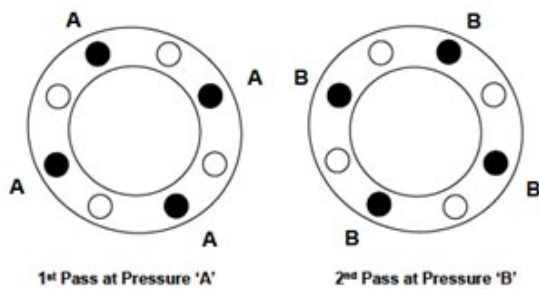


Figura 7.3 Secuencia de apriete con tensionado

• **Determinación de la elongación en el perno**

Cuando se selecciona la medición en la elongación del perno como técnica de carga, la elongación requerida es computarizada de acuerdo a la siguiente ecuación (asumiendo que la rosca de perno es completa):

$$\Delta L = \left(\frac{S_b \times L_{eff}}{E} \right) \left(\frac{A_r}{A_{ts}} \right) \quad (7.1)$$

Dónde:

S_{eff} = Esfuerzo del perno requerido, Mpa (Ksi).

L = Estiramiento efectivo, mm (in).

E_r = Módulo de elasticidad, Mpa (Ksi).

A_{ts} = Área de raíz, mm² (in²).

A = Área de estiramiento, mm² (in²).

Medición de espacio entre bridas

Con el propósito de mantener el paralelismo durante el apretado de la junta, se debe medir la distancia entre brida. Para esto, debe tomar las distancias en ocho puntos equidistantes

alrededor de la circunferencia de la brida usando un vernier. Afloje los pernos en las proximidades de las bajas lecturas tomadas, hasta que la distancia entre bridas sea uniforme dentro de un rango de 0.25 mm (0.010 in.). Si es necesario, los pernos que estén localizados en las altas lecturas pueden ser apretados. Sin embargo, si la diferencia entre el torque requerido para mantener el espacio uniforme es mayor al 50 %, se debe desarmar la junta y localizar la fuente del problema.

Determinación de torque requerido para el apretado de pernos

Para la obtención del torque requerido, se debe usar la ec. (7.2), cabe destacar, que esta expresión solo funciona si se conoce la constante "K" comúnmente denominada como el "Factor Tuerca"; esta constante se encuentra estandarizada dependiendo de las características físicas del perno y las características del lubricante aplicado.

$$T_{in} = F_p (KD) \quad (7.2)$$

Dónde:

T_{in} = Torque de entrada, N.mm (lb.in)

F_p = Precarga lograda, N (lbf)

D = Diámetro nominal, mm (in)

K = Factor de tuerca (Dimensional)

LINEAMIENTOS PARA USO DE ARANDELAS

El uso de arandelas en juntas bridadas es opcional. Sin embargo, es reconocido que las arandelas endurecidas ayudan a la translación del torque requerido sobre el perno, ya que, proporcionan una superficie lisa, plana y de baja fricción para la tuerca. Adicionalmente, las arandelas suministran protección a la superficie de la brida por el daño causado cuando se giran las tuercas. A continuación se muestran los lineamientos para el uso y compra de arandelas:

- El usuario debe tener conocimiento de las dimensiones del perno a utilizar.
- El usuario debe tener conocimiento de los límites de temperatura con que trabajará la

junta cuando opere.

- El usuario debe colocar el material apropiado de arandela.

PRUEBA DE PRESION Y APRETADO EN LA JUNTA

Una vez ensamblada la junta, esta debe ser probada para comprobar que no se presenten fugas. El usuario debe establecer las siguientes pruebas:

- Prueba de fuga (ej. Visual, formación de burbujas, entre otros).
- Prueba de fluido (ej. Agua, fluido de servicio, entre otros).
- Prueba de presión.
- Aceptación (No hay fugas).

El uso de empaaduras provisionales no se recomienda, debido que estas pueden resultar en accidentes y daños al personal al momento de la prueba.

DESARME DE JUNTAS

Antes de que una junta sea desarmada, es esencial que el personal encargado del manejo del sistema asegure que el sistema se encuentre despresurizado y sin fluido alguno, esto se hace para garantizar que la junta sea abierta con seguridad.

Control de carga en desarme de juntas

- Se debe realizar un primer pase aproximadamente al valor del torque final, si se encuentran pernos flojos, estos deben ser los primeros en ser desajustados. Si el perno no afloja, debe incrementar la carga.
- Revise la brecha alrededor de la circunferencia de la brida después del primer pase y afloje los pernos que sean necesarios para mantener la brida uniforme.
- Luego de que todos los pernos han sido aflojados, proceda a remover los pernos y tuercas.
- Si es necesario puede utilizar un separador de bridas para separar la junta.

ENTRENAMIENTO Y CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

Durante muchos años ha habido un reconocimiento en la necesidad de entrenar, probar y certificar a los artesanos antes de que se les permita trabajar en importantes aplicaciones industriales que puedan tener riesgos en seguridad y de integridad estructural. La sociedad de ingenieros de petróleo, en su paper SPE 16498,1 [7], alega que el 60 % de las fugas están asociadas con la intervención humana.

El personal calificado se divide en 3 niveles, los cuales dependerá de los requerimientos que tenga la empresa, los niveles se nombran a continuación:

- Especialista calificado en empernado.
- Especialista senior calificado en empernado.
- Instructor especialista calificado en empernado.

En el proceso de evaluación, la organización calificada debe presentar entrenamientos, demostraciones y evaluaciones tanto orales como escritas donde determine el nivel de conocimiento que tiene la persona acerca del montaje de juntas empernadas. Este entrenamiento va dirigido a:

- Autoridades privadas
- Técnicos, ingenieros y artesanos en el mantenimiento de equipos.
- Custodios de equipos y sus empleados.
- Personal contratado para montaje de juntas.
- Organizaciones laborales.
- Institutos educacionales.

Requerimiento para obtener calificación de especialistas en empernado

La persona debe tener una experiencia mínima de 6 meses en trabajos de campo, en el caso de individuos que estén calificados para equipos como intercambiadores de calor o juntas especiales, la experiencia debe incluir al menos un cuarto del tiempo de trabajo en estos equipos. Los exámenes prácticos y orales

deberán ser realizados al final del curso por el instructor especializado en empernado. Adicionalmente, el especialista calificado en empernado deberá demostrar su capacitación en el montaje de juntas empernadas participando y presenciando las demostraciones.

Temas del entrenamiento

A continuación se muestran en orden lo temas que se dictan en el entrenamiento:

- Precauciones generales de salud y seguridad.
- Requerimientos generales en equipos de montaje de juntas.
- Los principios de la elongación del perno, carga del perno y tensión de empaadura.
- Funcionamiento de empaaduras y sellos.
- Tipos de empaaduras y sus limitaciones.
- Tipos de pernos y sus limitaciones.
- Identificación correcta de los componentes que integran una junta.
- Implementación de torque mediante el apretado manual en la junta empernada.
- La importancia que tiene usar lubricantes adecuados.
- Técnicas para control de carga.
- Calibración y mantenimiento de equipos de apretado de pernos.
- Inspección y reporte de defectos o fallas.
- Procedimientos para preparar una junta.
- Instalación, manejo y preparación de empaaduras.
- Información adicional sobre el armado de juntas.
- Desarmado y armado de juntas con seguridad.
- Procedimiento para ensamblaje de juntas.
- Componentes adicionales que deben colocarse mientras se arme la junta.
- Importancia de la garantía de calidad en la junta, certificación y registro.
- Desarmado de juntas.

Entrenamiento adicional para obtener

calificación en juntas especiales

Este entrenamiento adicional forma parte del entrenamiento básico que se las da a todos los especialistas calificados en empernado, los temas que se dictan se nombran a continuación:

- Técnica de ensamblaje y reconocimiento de empaaduras en relación al tipo de brida.
- Apretado de juntas en tuberías conectadas a equipos rotativos.
- Apretado en juntas de presión de alivio.
- Apretado en juntas de expansión.
- Importancia de alineación.
- Selección de torque adecuado.
- Selección de herramienta apropiada de apriete.

Entrenamiento adicional para obtener calificación en equipos de torque neumático o hidráulico

Este entrenamiento se les da a aquellos [candidatos que requieran de ensamble, desarme y apretado usando equipos neumáticos o hidráulicos. Los puntos a tratar en el curso son:

- Precauciones generales de salud y seguridad.
- Apretado de juntas empernadas mediante torque neumático o hidráulico.
- Apretado de juntas usando equipos de tensionado.
- Calibración y mantenimiento de equipos de apriete hidráulico.
- Selección adecuada de pernos.

Requerimientos para obtener calificación de especialistas senior en empernado

El personal senior especialista en empernado deberá haber obtenido la calificación en especialista calificado en empernado y en adición deberá:

- Haber demostrado aptitud de liderazgo, administración y fortalecimiento.
- Haber demostrado conocimientos en problemas comunes que se presentan durante el montaje de juntas.

- Haber obtenido al menos dos años de experiencia de tiempo completo como especialista calificado en empernado.
- Haber leído la última edición de los lineamientos ASME PCC-1.
- Tener un rango activo en análisis de fallas en juntas bridadas e implementación de acciones correctivas en la empresa donde trabaja.

Requerimientos para obtener calificación de instructor en empernado

El Instructor especialista calificado en empernado debe haber recibido el entrenamiento y la experiencia práctica como especialistas senior calificados en empernado y en adición deberá:

- Haber demostrado aptitud para enseñar, liderar, administrar y seguridad.
- Haber demostrado conocimiento sobre la aplicación de códigos en problemas que se presenten durante el montaje de juntas.
- Tener al menos cuatro años de experiencia tiempo completo como especialista senior calificado en empernado.
- Tener conocimiento de la última edición de los lineamientos ASME PCC-1.

Mantenimiento y renovación de calificaciones

Para mantener activas las calificaciones el especialista deberá:

- Estar familiarizado con nuevas tecnologías en empacaduras, bridas, equipo de ensamblaje y técnicas de montaje.
- Mantener conocimiento de las más recientes revisiones de las ASME PCC-1.
- Tener conocimiento sobre nuevas técnicas de ensamblaje y desarme de bridas.
- Participar activamente en talleres, seminarios y programa educacionales de juntas.

CONCLUSIONES

Las juntas bridadas conforman un elemento vital en toda planta industrial. La utilización de las buenas prácticas para el manejo de las

mismas es la mejor forma para evitar la aparición de fugas, que, pueden ser perjudiciales para el personal que se encuentre expuesto y para el medio que esté a su alrededor. En esta publicación, se pudo constatar que, gracias a investigaciones previas realizadas por organizaciones mundiales encargadas del mantenimiento de equipos puestos en servicio, que el error humano es el factor de causa número uno (1) en fallas de juntas empernadas, por lo que, es ampliamente recomendado que todo el personal que esté a cargo del mantenimiento y reparación de juntas deba tener el conocimiento apropiado en todo lo que se refiere al montaje y desarme de las mismas.

AUTORES:

Tulio López

José Rodríguez

Departamento de ingeniería

Alto Torque C.A

Lechería, Anzoátegui, Venezuela

The ABC's of implementing Asset Management



- A** Always have the right executive sponsor
- B** Before you begin have a vision or model of the finished product or outcome
- C** Constant & Consistent implementation

I have been doing assessments and implementation of manufacturing excellence and asset management in plants for over 15 years. I have been involved in Maintenance and Reliability over 25 years.

I have been in a diverse cross section of industries to include: Aviation, Chemical/Petro-Chemical, Refining, Pipeline, Production, Pharmaceutical, Pulp and Paper, Mining, Metals, Food and Beverage and Discreet Manufacturing. I have been in plants that have continuous process as well as batch. I have been in and observed high speed, high tech as well as job shop and hand assembly type processes. It does not matter where I go or what industry I'm

in, I always get asked the same question before we start, "What will make this initiative succeed or fail?"

There is no "Silver Bullet" answer to that question, but I can tell you there always seem to be the same underlying factors of why the initiatives fail.

As a result of those engagements and questions, I have developed what I call the ABC's of Asset Management but can be applied to any strategic initiative. Having these in place does not guarantee success, but it definitely sets the stage for ensuring a sustaining change.

A **ALWAYS** have the right executive champion or sponsor.

Having an executive sponsor is not enough. It must be the right executive sponsor.

How do you define or know you have the right champion or sponsor?

1. They must be committed to the change and not just give it lip service. There must be some driving force or reason for the change. Sometimes it can be a down turn in industry or an upswing. Sometimes its an ultimatum from the board/ stock holders. Sometimes it's due to an injury or regulatory fine. This is called the defining emotional event. If they are not committed, it will become obvious very quickly and the old adage "If it not important to my boss, then it's not important to me" will be pervasive throughout the ranks.

2. They must understand that this in an initiative not a project. A project has a beginning and a defined end. A project is usually measured on time on budget. This is an initiative and therefore will never end. Measuring success is always required to maintain corporate and plant support. Its imperative to set goals for each phase and attain them, but also knowing that as each goal is set and met, new ones will be automatically established for the next phase or evolution.

3. They must understand the initiative is long term. It is a journey lasting 1 to 3 years minimum and most likely 5 years or more. Changing culture takes time. Change is messy. The one thing that can be counted on is that things will get ugly before they start getting better. I like to say "No one minds change, until it effects them." When looking at people and the human dynamics of change, there are four classes:

- **Innovators (< 5%) BLUE** - They change for the sake of change. They always gravitate to it and will change because they feel that it may not be today but at some point it will

make their lives better.

- **Early Adopters (@10%) GREEN** - These are visionaries or crusaders. They already believe in what you are doing and believe that change is necessary and the answer to getting better.

- **Non Conformance/ Laggards (@10%) RED** - This is the group that does not like nor want change of any kind. This is the group that states "we've done it this way for 20 years, why change now". This is the group that says "we have already tried that and it did not work". This is the group that can become a cancer. This is the group that may test the executive sponsor on doing what is required.

- **Pragmatist (@75%) YELLOW** This is the majority of the personnel and this group wants change but is skeptical. They are holding off completely committing until they are sure that the company / Exec Champion is really serious about the change. They require proof. This is the group that is tired of the flavor of the month.

4. They must have the authority to make the change. The executive sponsor will have to enforce the change through policy and procedure. They must have the ability and desire to make internal change to processes. They must have the means to incentivize the change to occur.

5. They must be prepared and committed to do what is necessary when it gets hard and ugly. As we talked about above, the Laggards will not change unless forced to change. To wait for these individual to attrite through retirement or self-departure puts the whole initiative at risk. They can become an anchor weighing down all the forward momentum. They can undermine all the positive interaction. The executive sponsor needs to take action on those individuals that within the Laggards that are counter productive.

6. They will need to have the budget and discretionary spending to commit time, money and resources to the initiative. This in many cases proves to be the hardest part of all, as they too often believe that their staff can accomplish the initiative as an additional duty or in their spare time.

Like in the animation below, the maintenance manager is trying to maintain or fix the plant single handedly (i.e. rowing up stream as hard as he can in effort to keep the plant from crashing over the edge) while simultaneously implementing Asset Management initiatives (i.e the motor). The whole time senior management is telling him that if he would fix the motor, all would be fine.



B BEFORE you begin, have a vision or model of what you are implementing and what it will look like when achieved

Say, for example, its summer break and you make the decision to take a family holiday. You put the kids in your car and start on a trip with no real destination in mind, no plan and no map. You may eventually get there, but would you recognize it once arriving? Would your path be a very erratic, non-direct route? Would it cost you more in gas, vehicle wear and tear, food, accommodations and lastly frustration? Is there more of a chance that the car would break down along the way? Is there a chance you never reach destination?

Too often organizations start down the path of asset management without any real vision, model, end state or destination. They pursue excellence because that was a buzzword that was thrown out during a corporate meeting or at a conference describing what other best in class companies do. They engage tactically and disjointed versus strategic and well planned.

It becomes very hard if not impossible to reach your destination if you don't know: 1. Where you are today? 2. Where you are going? 3. How to stay on track? 4. What it looks like when you get there?

Look to the article on Plant Hexcellence for more information on models and what they should contain ([hot link here](#))

C CONSTANT & CONSISTENT implementation.

It's easy to get distracted with the day-to-day operations and challenges of running a site. Those organizations that have been able to adopt and sustain asset management change do it through constant & consistent implementation.

Take for example, a fairly large multi-national, Multi-site manufacturing company. The company had set up each of the sites as its own

business unit and the site General Manager had full autonomy. All site GM's reported to a VP/COO. The COO made the decision to implement an Asset Management model. They spent a lot of time and money to develop a model. Assessments were accomplished at each site against the model. A high level recommended course of action (RCOA) was developed and delivered for each site. Instead of implementing at each site using the same company or companies, that had developed the model and conducted the assessments, the COO left it up to the GM's to execute on their own and to implement the model however they chose. He let them determine if they would use the RCOA or development their own. They got the choice of whether to use internal resources or an outside change agent. If not internal resources, he let them pick what company would be the outside agent of change instead of an approved partner. He let them pick and chose what if any of the plan to implement and the time frame to implement. Can you guess what happened? Less than 25% of the sites even engaged with the initiative because the GM's did not believe in it, did not want to invest as it would have a negative issue on budget and therefore bonus and were not being measured on it's progress. Of those that engaged, 3 different companies were used as outside agents and none were certified in the model. The initiative had very lack luster results and eventually, they had to start over. The company spent over 10Million and then had to start over.

The term Constant and Consistent, I am referring to not only consistent in terms of the model and process, the assessment, the change methods, the tools, the personnel, but I am also talking about consistency in the change itself. That no matter what is going on within the plant or the company, the initiative must have constant persistence. It's very tempting to cut the spending or reallocation of resources when things are not going perfect but when the time comes to start up again, it becomes very difficult to reenergize.

This section is best defined by the quote from Calvin Coolidge.

Nothing in the world can take the place of Persistence. Talent will not; nothing is more common than unsuccessful men with talent. Genius will not; unrewarded genius is almost a proverb. Education will not; the world is full of educated derelicts. Persistence and determination alone are omnipotent.

AUTHOR:

Scott Kelley, CMRP
Managing Director
c: 713.962.1978

ScottKelley@GeoMetricReliability.com



PREDICTIVA21

www.predictiva21.com

● ANUNCIA CON NOSOTROS