

Año 2, N° 17, Octubre 2016

PREDICTIVA 2/

2DO FORUM
DE RESPALDO DE ENERGÍA

EMS ABRE OFICINAS
EN PANAMÁ

RECORD DE ASISTENCIA
EN EL 11° CONGRESO
MEXICANO
DE CONFIABILIDAD
Y MANTENIMIENTO

EL LENGUAJE DE LAS MÁQUINAS

ENTREVISTA A:
NICOLAS PINTOS
DE NP CONSULTING

PLANIFICACIÓN
DE UN PARO
DE MANTENIMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

Publisher / Editor:

Enrique González

Director de Mercadeo:

Miguel Guzmán

Directora Editorial:

Alimey Díaz

Periodista Editor:

Maite Aguirrezabala

Diseño y Diagramación:

María Sophia Méndez
sophia.mendez@gmail.com

Digitalización y Web Master:

Edgar Guzmán
Crisnar Rivero

Community Manager:

Daniela Angulo

Diseño de portada:

Jusmeliannys Ramirez

Colaboradores:

Víctor D. Manríquez,
Jesús R. Sifonte
Nicolás Pintos
Rubén Lorenzo Araujo
Travis Bradberry
Luis Amendola
Nain Aguado
Gerardo Trujillo
Rodolfo Stonner
Sergio H. Plaut
J. Alejandro González

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.



NPC Consulting

RESPALDAMOS TU ENERGÍA
ALIMENTAMOS TELECOMUNICACIONES

• ENERGÍA PARA TELECOMUNICACIONES •

• ACONDICIONAMIENTO TERMICO •

• SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA •

• DATA CENTER •

INDICE

- 06** | EDITORIAL
- 08** | 2do Forum Internacional De Proteccion y Respaldo De Energia
Nota de prensa
- 10** | EMS Abre oficinas en Panamá
Nota de prensa
- 13** | Congreso Guatemala STLE
Artículo
- 14** | Record de asistencia en el 11° Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento
Nota de Prensa
- 16** | Diagrama De Pareto Y Los Malos Actores
Artículo técnico
- 20** | El Lenguaje De Las Máquinas
Artículo
- 24** | Entrevista Nicolas Pintos De Np Consulting
Entrevista
- 26** | Confiabilidad en sistemas de Mision Crítica
Artículo Técnico
- 35** | El Lenguaje De Las Máquinas
Artículo
- 35** | PdM Tech: arriba a su décimo quinto aniversario abriendo oficinas en República Dominicana
Nota de Prensa
- 36** | Modelo Del Lote Económico Eoq Para La Gestión De Stocks
Artículo técnico
- 42** | Nota Cifmers
- 44** | Principle And The "Bad Actors"
Article
- 48** | La Gente Apasionada Lo Hace Diferente
Artículo
- 50** | La Gestion De Activos Más Allá De La Certificación Iso 55001
Artículo Técnico
- 54** | Tecnología Y Análisis De Aceite Para Asegurar La Eficiencia De Lubricación
Artículo Técnico
- 68** | Certificaciones Internacionales En Gestión De Activos Basado En Programa Del Institute For Asset Management – lam
Artículo técnico
- 70** | Planificación De Un Paro De Mantenimiento
Artículo técnico
- 77** | Como Cmms Ayuda A Impulsar La Excelencia Operativa
Artículo técnico
- 80** | Confiabilidad Y Mantenebilidad En El Ciclo De Vida Del Activo.
Artículo técnico



E&M Solutions International, S.A.

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

Y ahora canaliza tus necesidades desde Panamá

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

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

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

Foto:
©Hanami Sohn

Contáctanos:

E&M Solutions 

@eym_solutions 

www.eymsolutions.com 

corporatepanama@eymsolution.com 

LA IMPORTANCIA DE COMPARTIR

En **Predictiva21** insistimos, una y otra vez, en la importancia de transferir el conocimiento y la tecnología como una de las fórmulas claves sobre las cuales se edifica el progreso. Es característico del ser humano plantearse siempre nuevas formas de lograr sus objetivos, nuevas maneras de acercarse a lo que quiere lograr y, en general, ir más allá de sus propios límites. Entre los muchos factores que involucran la actividad humana, la ingeniería es uno de ellos, y dentro de esta, la ingeniería de mantenimiento y gestión de activos. Los más destacados representantes de esta disciplina en Iberoamérica insisten reiteradamente en la importancia de difundir las mejores prácticas de una disciplina que, en última instancia, está destinada a salvaguardar la vida, el ambiente, y claro, los activos físicos de cualquier industria o empresa. Esta es la razón de ser de los muchos congresos, foros, conferencias y eventos macro que impulsan desde las organizaciones de ingeniería de mantenimiento, y es la misma razón que nos impulsa a nosotros, como medio especializado, en hacerles seguimiento y mostrar en nuestras páginas los resultados de estos esfuerzos. En esta edición presentamos interesantes trabajos que muestran casos de éxito en gestión de activos, empresarios emergentes que se han destacado por sus éxitos sucesivos, y varios congresos y foros de especial envergadura, entre ellos el Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento 2016 y el Foro Internacional de Protección y Respaldo de Energía, que tendrá lugar en República Dominicana al cierre de esta edición. Esperamos que lo disfruten.

Enrique González
Director



INGENIERÍA
GESTIÓN DE ACTIVOS
CONFIABILIDAD
MONITOREO DE CONDICIÓN



SiM



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

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

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

Este 5 de octubre

2^{do} FÓRUM INTERNACIONAL de PROTECCIÓN Y RESPALDO DE ENERGÍA

Con el auspicio y organización del Grupo SCI, el evento versará sobre las mejores prácticas del IT, Data Center y comunicaciones de alta disponibilidad.

Este 5 de octubre tendrá lugar el 2do Fórum Internacional de Protección y Respaldo de Energía, una iniciativa de Grupo SCI, empresa de origen dominicano que por segundo año concreta esfuerzos para destacar la importancia de la protección en las telecomunicaciones y la necesidad de tener infraestructuras más seguras para los centros de datos.

El primer evento de este tipo tuvo lugar en el año 2012. Para esta segunda edición el Fórum, que tendrá lugar en el Hotel Embassy Suites by Hilton, de Santo Domingo, y contará con cuatro expositores que abordarán los siguiente tópicos: Energía para infraestructura de IT, Data Center y Comunicaciones; Estadística y Costos de los daños causados por incendios y pérdidas de vidas humanas por fallas eléctricas; Causas de los problemas eléctricos y como evitarlos según las normas internacionales NEC-NFPA70-2014; entre otros.

Una de las razones fundamentales para llevar a cabo este evento, obedece al interés del Grupo SCI de llamar la atención a las instancias públicas y a la empresa privada sobre la importancia de contar con edificios (públicos y privados) más seguros, con adecuada infraestructura de IT y comunicaciones de alta disponibilidad. Se espera la presencia de un gran número de participantes al evento, pertenecientes al ámbito empresarial, industrial y gerencial.

2^{do}

FORUM INTERNACIONAL DE PROTECCION Y RESPALDO DE ENERGIA



ENTERATE DE:

- Cómo evitar la caída de la infraestructura de IT y Comunicaciones
- Cómo evitar incendios y electrocución de personas en edificios comerciales o públicos
- Evitar Aumento de Primas de seguros y Pérdidas por daños de activos y Parada de Operaciones

EXPOSITORES INTERNACIONALES:



Eiborys Lounders



Nicolás Pintos



Elías Pacheco



Graciano Pichardo

Participa y Gana
un viaje a Tampa, FL
al Seminario Int. de
Protección de Energía

Octubre 05, 2016
8:30 a.m. a 12:00 m.
Embassy Suites by Hilton,
Santo Domingo, R.D.

PATROCINADORES



REGISTRATE EN:
809-620-1177
ventas@gruposci.net

US\$200.00
POR PARTICIPANTE



abre oficinas en Panamá

Apuntalando su proceso de internacionalización, la empresa E & M Solutions (EMS) abre ahora sus puertas en Ciudad de Panamá, luego de concretar su presencia en Colombia. Este proceso, que se inició hace varios años con la apertura de oficinas en España y México, evidencia la capacidad de crecimiento y la solidez de EMS.

En esta ocasión, la presencia de la empresa en Panamá coincide felizmente con la participación de sus directivos e ingenieros en el X Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Activos, organizada por la empresa Canal de Panamá, a celebrarse dentro del programa de la XXXV CONVENCIÓN PANAMERICANA DE INGENIERÍA, organizada a su vez por la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería, UPADI; evento que tendrá lugar del 27 al 29 de octubre del presente año en el país centroamericano.

Alexis Suárez, directivo E&M Solutions a cargo de la Dirección de Operaciones, destacó que esta iniciativa de expansión ya comienza a dar resultados: E&M Solutions International en Panamá, bajo la figura de E&M Group (conglomerado que agrupa las diversas empresas EMS en varios países) ha presentado muy satisfactoriamente su portafolio de productos y servicios ante la gerencia corporativa de operaciones del Canal de Panamá, además de otras empresas como GE y Queiroz Galvao, con énfasis en Mantenimiento y

Gestión de Activos. Fue durante esta primera reunión de acercamiento que EMS recibió la invitación a participar en el X Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Activos, en el marco de la Convención que organiza UPADI.

“Estamos muy complacidos de poder participar en este evento, y agradecemos a la Gerencia Corporativa de Mantenimiento de la Autoridad del Canal de Panamá por esta invitación. Es por ello que hemos preparado dos documentos técnicos que reflejan parte de nuestra experiencia y competitividad” –refirió el directivo Suárez al ser entrevistado sobre la presencia de EMS en el evento.

E&M Solutions International en Panamá

Panamá es actualmente uno de los polos de desarrollo más importantes de la región, hacia el cual gravitan de forma natural muchas empresas internacionales, debido a su intensa actividad financiera y su característica de centro bancario internacional. El Canal de Panamá es una de las empresas más importantes de ese país, con una gran responsabilidad económica y social, y una sólida reputación. A lo largo de una centuria, los diferentes gobiernos y administraciones panameñas han invertido recursos y tecnología para hacer del Canal de Panamá la gran empresa que es hoy, y su estratégica posición de poder comunicar el mar Caribe y el océano Pacífico a través del delgado istmo significó un hito indiscutible en el

“Estamos muy complacidos de poder participar en este evento, y agradecemos a la Gerencia Corporativa de Mantenimiento de la Autoridad del Canal de Panamá por esta invitación. Es por ello que hemos preparado dos documentos técnicos que reflejan parte de nuestra experiencia y competitividad”

Alexis Suárez



comercio internacional desde que fuera inaugurado en 1914, cambiando para siempre el tiempo y la distancia en la comunicación marítima, influyendo notablemente en los patrones de comercio mundial y creando nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo para todos los países. El Canal de Panamá otorga especial importancia a la Gestión de Gerencia de Activos dentro de sus planes de operación y mantenimiento. Empresas especializadas en el ramo, como EMS, están en capacidad de ofrecer toda su asesoría y experiencia en confiabilidad, mantenimiento y gestión de activos. Desarrollar y trabajar en Panamá es ahora el paso natural para EMS, en el marco de su internacionalización.

Experiencia, conocimiento y el Software OPTIMUS® en el X Congreso Panamericano de Mantenimiento y GA

Parte de la presencia de EMS en el evento que organiza UPADI obedece a la inquietud de la empresa de difundir su experiencia y conocimiento en el ramo de gestión de activos, y transferir este conocimiento a las generaciones emergentes de profesionales (el sólido compromiso de la empresa con este aspecto la ha llevado a crear el medio de comunicación especializado Predictiva21, desde donde se publica esta entrevista). En el congreso, la primera ponencia a presentar, a cargo de Alexis Suárez, se relaciona con la metodología Análisis Causa Raíz,

La multinacional, especialista en mantenimiento predictivo y gestión de activos, cuenta ahora con nuevos espacios en Ciudad de Panamá, en tanto sus directivos se preparan para participar en el X Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Activos, a celebrarse dentro del programa de la XXXV CONVENCIÓN PANAMERICANA DE INGENIERÍA, organizada por la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería, UPADI.

Su recién creado software OPTIMUS®, será presentado como parte de las herramientas de la Gestión de Activos, tema que se abordará en una de las ponencias en el marco del congreso panamericano.

ACR, para lo cual se apoya en el SOFTWARE OPTIMUS®, diseñado por E&M Solutions, C.A. de Venezuela, que contiene, entre otros aspectos, los módulos de ACR y cuya presentación oficial tendrá como escenario el citado evento. “Las expectativas que tenemos en Panamá son muy grandes. Ese país se ha convertido en un indiscutible centro de negocios, donde hay un conglomerado de empresas transnacionales que trabajan para el resto del mundo. Consideramos como muy positivas las perspectivas para los próximos años de E&M Solutions a nivel internacional.”- refirió Suarez.

Por su parte Osberto Díaz, Ingeniero de Confiabilidad de EMS, presentará una ponencia versada en la aplicación práctica para análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, conocido como RAM por sus siglas en inglés, para la Gestión de Activos, mostrando casos prácticos de jerarquización de activos de una instalación, cálculos del factor de disponibilidad y cómo afectan los activos, su interdependencia, la relación entre estos, cómo afecta su falla dentro del conjunto y que parámetros seguir para generar una política de mantenimiento partiendo de este cuadro determinado. “Vamos a presentar un mejorador de una instalación petrolera, de mil 400 y mil 500 equipos que están divididos en diferentes áreas. Una instalación realmente compleja, donde vamos a utilizar toda esta metodología, alineados con lo que es la gestión de activos para obtener un mayor rendimiento” -refirió Díaz al ser consultado sobre su trabajo técnico.

De esta forma, EMS pone en relieve su indetenible carrera hacia la consolidación internacional.

TEXTO:
ALIMEY DIAZ
FOTOGRAFÍAS:
MIGUEL GUZMAN



“Vamos a presentar un mejorador de una instalación petrolera, de mil 400 y mil 500 equipos que están divididos en diferentes áreas. Una instalación realmente compleja, donde vamos a utilizar toda esta metodología, alineados con lo que es la gestión de activos para obtener un mayor rendimiento”

Osberto Díaz

Más de 250 representantes de diversas industrias asistieron al Cuarto Congreso de STLE



Guatemala 19 de septiembre de 2016. El pasado 1 y 2 de septiembre se llevó a cabo el cuarto seminario de la Sociedad de Tribologistas e Ingenieros de Lubricación en Latinoamérica (STLE), al que asistieron más de 280 personas, un 40% más de participantes que en el congreso efectuado el año pasado.

A este evento nacional se dieron cita representantes de industrias cementeras, minerías, siderurgia (acero), ingenios, farmacéuticas, alimentos y manufactura en general, quienes intercambiaron conocimientos con expertos nacionales e internacionales de ingeniería y de lubricación de maquinaria.

Los asistentes durante los dos días del congreso fueron capacitados en temáticas como monitoreo de condición, mantenimiento predictivo, preventivo y proactivo, Software de Mantenimiento e ISO 55000 y Gestión de los Activos. En esta ocasión como un valor agregado para la industria guatemalteca se abordó las tendencias en ahorro energético en materia de fricción, aumento de la productividad, así como la

ingeniería de mantenimiento y modernas prácticas administrativas de la gestión de activos.

“Esta actividad se realizó gracias al apoyo de reconocidas empresas como Lucalza (Chevron Lubricantes), Lubriimport (Total Lubricantes), Gentrac (Mobil Lubricantes), Tecnolub, Citgo Lubricantes, Warco Lubricantes, Nativo Trading (Kluber Lubrication), Des-Case (Filtración Industrial), Llamasa (Parker) Filtración Industrial, Tricombus (Whitmore Lunricantes), Visual K (Software de Mantenimiento), Polaris Laboratorios y Diatec - Servicios de Monitoreo de Condición, las que buscan contribuir a aumentar la confiabilidad de la maquinaria, reducir paros de emergencia y operar con un menor riesgo, indica Michael Anderson, Vicepresidente del STLE de los Estados Unidos.

La STLE, es una sociedad técnica de ingenieros de los Estados Unidos cuyo objetivo es la búsqueda de la eficiencia operacional de la maquinaria, para aumentar así, la competitividad de las naciones al evitar paradas de producción repentinas por fallo de lo equipos.

RECORD DE ASISTENCIA EN EL 11° CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

Con una participación sin precedentes, que incluyó la presencia de representantes de 13 países del orbe, el pasado 26 de septiembre se llevó a cabo con rotundo éxito el 11° Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento, CMCM 2016, actividad que puso de relieve la enorme importancia que tiene el mantenimiento para la actividad industrial mundial.

La cita fue en Monterrey, corazón industrial del México, y bajo la conducción de AMGA, la Asociación Mexicana de Gestión de Activos, este evento reunió lo mejor y más actual de esta disciplina en constante evolución. El pabellón M del Centro de Convenciones de esa ciudad agrupó a cientos de profesionales, quienes disfrutaron a lo largo de cinco días (dos de ellos de cursos) del excelente portafolio ofrecido por el CMCM 2016, que incluyó 9 cursos, 35 conferencias y 3 certificaciones internacionales.

En el área de exposición industrial estuvieron presentes más de 25 proveedores, enfocándose en los productos, servicios y ofertas propias del Mantenimiento predictivo, Mantenimiento centrado en confiabilidad, Gestión de activos y Lubricación industrial.

Según expresó Gerardo Trujillo, presidente de AMGA, la Academia de Gestión de Activos The Woodhouse Partnership TWPL, fue el anfitrión por primera vez en Latinoamérica, del examen público para obtener la certificación en Gestión de Activos del IAM, que avala internacionalmente el conocimiento y pericia de un profesional sobre Gestión de Activos, con todo el valor agregado que esto puede suponer en un mundo tan competitivo y de actualización continua como lo es la ingeniería de mantenimiento. Tuvieron lugar también certificaciones internacionales de Lubricación de Maquinaria y CMRP, profesional certificado en confiabilidad y mantenimiento con validez mundial. Empresas como CIMIC, NIFERSA, VIBRA, IRISS, ARMS, ADEMINS, TMV, NORIA, TRIPLE R, UESystems SOPORTE & CIA, LUBRIA, AUSENCO, HY-PRO, MPC, ESPECIALT MANUFACT estuvieron presentes en el evento, que también fue el marco propicio para entregar un muy merecido reconocimiento al Maestro Lourival Tavares, pionero del mantenimiento industrial en Latinoamérica.

En la ciudad de Monterrey, uno de los más importantes polos del desarrollo industrial de México, se llevó a cabo el evento anual que impulsa AMGA, la Asociación Mexicana de Gestión de Activos, movilizandoo este año a cientos de profesionales y mantenedores que se sumaron a esta actividad.

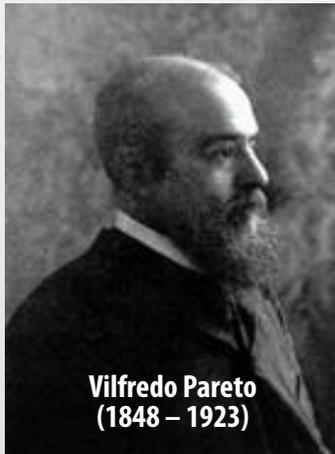
13 países dijeron presente en el 11° CMCM 2016, en donde se realizó un nuevo reconocimiento al maestro Lourival Tavares, pionero indiscutible del mantenimiento predictivo en Latinoamérica.



El Principio DE PARETO y los "Malos Actores"

Es ampliamente conocido el uso de los diagramas de Pareto como herramienta de mejora en operaciones y mantenimiento, pero su uso no está circunscrito a estas áreas, es una herramienta de uso general.

Haciendo un poco de historia, el Principio de Pareto que da origen a los diagramas respectivos está basado en el fenómeno observado por el economista italiano Vilfredo Federico Damaso Pareto, quien en 1906 hizo la famosa observación de que el 20% de la población poseía el 80% de la propiedad en Italia. Si Pareto hubiera vivido en nuestros tiempos la observación le hubiera conducido quizás a establecer una proporción diferente de este porcentaje. (Según el informe OXFAM del 2015 el 1% de la población mundial acumula el 50% de la riqueza y el otro 50% se distribuye entre el 99% restante de la población, pero ese es otro tema).¹



Vilfredo Pareto (1848 – 1923)

Es interesante mencionar que allá por el año 2003 hubo una propuesta de renombrar este principio como "Principio de Juran", iniciativa que partió de la American Society for Quality (ASQ), dado que fue en 1937, Joseph Juran quien dio a conocer el principio, tal como lo relató Luis Felipe Sexto en su artículo "¿Fin del Principio de Pareto?". Esta iniciativa, como podemos comprobarlo, quedó en el olvido.

El principio de Pareto expone que existen usualmente unos cuantos contribuidores que son responsables de la mayor porción de problemas que están siendo investigados. Los otros contribuidores son típicamente responsables por una parte relativamente pequeña de los problemas.

Esto es frecuentemente fijado por la regla del 80/20, que dice que 80% de los problemas bajo investigación son causados por sólo el 20% de los contribuidores.

El proceso usual para construir un diagrama de Pareto comprende cuatro pasos:

1. Determinar cuáles son los contribuidores del problema que está siendo investigado.
2. Determinar el nivel de contribución de cada



contribuidor del problema.

3. Dibujar un diagrama de barras de estos resultados.

4. Agregar una línea mostrando el porcentaje acumulativo logrado por la sumatoria de cada contribuidor adicional.

Los principales contribuidores son denominados como los “pocos vitales” y los contribuidores menores como los “muchos triviales”.

También es frecuente a los “pocos vitales” denominarlos como los “top ten” o los “malos actores” siendo esta última la denominación que se ha convertido en la más usada, incluyendo a los anglófilos que se refieren a los “bad actors”. El término no alude a actores de películas serie B, a aquellos que nunca serán nominados y por lo tanto jamás ganarán un premio de la Academia, o a los que militan en las listas de los premios “Razzi” a las malas actuaciones.

Uno de los motivos para producir este artículo fueron tres eventos recientes, donde fue abordado el tema de los “malos actores”. En la primera de ellas en una reunión con la presencia de personal de operaciones, mantenimiento y contratista de mantenimiento, una lista de malos actores había sido propuesta sin un criterio definido y basado en las apreciaciones personales de algunos de los asistentes. Una de las confusiones que pude percibir fue la de mezclar equipos críticos con malos actores. Para algunos de los asistentes un equipo de criticidad alta era un “mal actor” per se, otros apelaban a la forma en que este equipo afectaba la capacidad operativa de la sección de la planta a su cargo. También fue mencionada la frecuencia de las fallas de un equipo.

La segunda ocasión sucedió en otra reunión donde se nos informaba que el cliente de un servicio de mantenimiento solicitaba al contratista el reporte de los “malos actores”. ¿Cuál era el criterio?, de forma muy gaseosa se

informaba que un bajo MTBF era el criterio para clasificar a un “mal actor”.

Finalmente, el tercer evento, se presentó cuando el área de confiabilidad de una planta presentó su lista de “malos actores” basados en el costo de mantenimiento, lo cual parecería bastante adecuado. Pero estos costos incluían los costos de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, por lo cual mostraba una imagen errónea de los “malos actores”, puesto que los gastos del principal “mal actor” estaban compuestos de un 90% de gastos en mantenimiento preventivo. Si solo se consideraban eventos de mantenimiento correctivo el ranking variaba marcadamente. Esto ocasionaba que se prestara atención a “malos actores” que no lo eran en realidad.

¿Cuáles deben ser los criterios para elegir a los “malos actores”? Anthony Smith en su libro “RCM - Gateway to World Class Maintenance” (RCM – Puerta al Mantenimiento de Clase Mundial)² precisa tres criterios:

1. El costo del mantenimiento correctivo acumulado por el equipo en el período reciente de dos años.

El siguiente es un ejemplo de un diagrama de Pareto construido en base al costo del mantenimiento correctivo de los componentes de una flota de tractores. Ver figura 1 y 2

Contribuidores	U.S. \$	% del total	% acumulativo
Grupo de tracción	20 416,00	45,8%	45,8%
Hidráulica	10 563,00	23,7%	69,5%
Finales de transmisión	6 768,00	15,2%	84,7%
Cuchilla	2 105,00	4,7%	89,4%
Motor	2 013,00	4,5%	93,9%
Transmisión	1 216,00	2,7%	96,7%
Electricidad	734,00	1,6%	98,3%
Auxiliares	514,00	1,2%	99,5%
Almacenamiento	236,00	0,5%	100,0%
Total	44 565,00	100,0%	

Figura 1

2. El número de eventos de mantenimiento correctivo ejecutados en el activo en el período reciente de dos años.

La figura presentada a continuación muestra un diagrama de Pareto por número de eventos para un conjunto de compresores recíprocos de gas, donde se han agrupado las fallas por el modo de falla según ISO 14224:2006 para un período de 12 meses. Ver figura 3

3. El número de horas atribuidas a paradas de planta en el período reciente de dos años.

La figura siguiente muestra un diagrama de Pareto por horas de parada de planta para un conjunto de compresores recíprocos de gas, donde se han agrupado las fallas por el modo de falla según ISO 14224:2006 para un período de 12 meses. Ver Figura 4

Con las capacidades actuales de procesamiento de información no deberíamos tener problemas para llevar los tres cómputos.

Usar solo el costo del mantenimiento correctivo deja de lado el impacto de la falla del equipo en la producción. En mi experiencia profesional me he topado con casos en los cuales el costo de los trabajos de mantenimiento correctivo es muy inferior al de los costos de la parada de planta ocasionada. En uno de ellos, el costo del mantenimiento correctivo estuvo en el orden de US\$ 25 000 pero el costo de la producción no realizada alcanzó los US\$ 1 200 000, es decir fue 48 veces el costo del correctivo. Esto podría detectarse usando un Pareto de horas de parada ocasionada por los activos.

Finalmente, un Pareto con malos actores por número de eventos, puede ayudarnos a identificar tareas recurrentes que pueden no ser de forma individual un mal actor, pero la acumulación de eventos similares y los recursos que deben de ser distraídos de otras tareas

pueden convertirse en significativos para la distribución de recursos de personal, tomando en cuenta el tiempo de la tarea en sí como los tiempos administrativos por obtención de permisos de trabajos y otros asuntos de seguridad en el trabajo.

Lo recomendable es que nuestra organización desarrolle un documento que establezca los criterios que definirán los “malos actores” de nuestros Paretos, cuya eliminación contribuya al logro de los objetivos organizacionales.

Finalmente les dejo una idea para discutir. Leyendo el libro de Daniel Denett, “Intuition Pumps And Other Tools for Thinking”³, encontré la “Ley de Sturgeon” que en inglés es expresada como “ninety percent of everything is crap”, (“noventa por ciento de todo es basura”) que alude a que el 90% de la producción literaria de ciencia ficción es de bajísima calidad. Ya hay quienes proponen extender esta ley a otros campos del quehacer de la humanidad.

REFERENCIAS:

- 1- *Riqueza: Tenerlo todo y querer más*, Oxfam International, Oxfam GB, 2015
- 2- *RCM--Gateway to World Class Maintenance* by Anthony M. Smith and Glenn R. Hinchcliffe, Butterworth-Heinemann; 2003
- 3- *Intuition Pumps And Other Tools for Thinking*, Daniel Denett, W. W. Norton & Company, 2014

AUTOR:

Víctor D. Manríquez, CMRP

Ingeniero Mecánico.
Mag. Energías Renovables
Líder de Confiabilidad
CBI Peruana SAC
Docente IPEMAN
vmanriquez62@yahoo.es
Perú

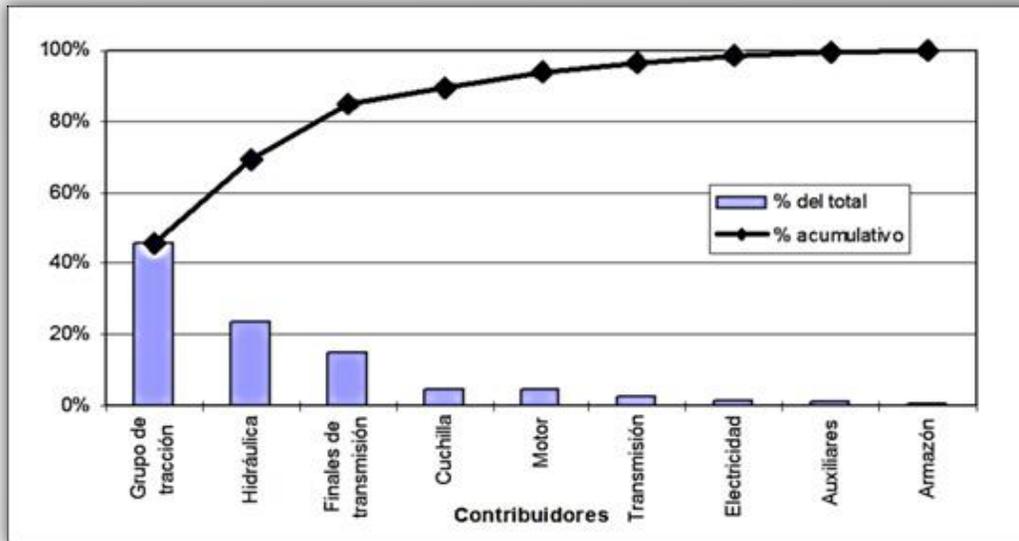


Figura 2. Ejemplo presentado en "Auditoría de la Gestión del Mantenimiento" Tecsup Virtu@l, 2001 Unidad IV Página 3. Adaptación propia

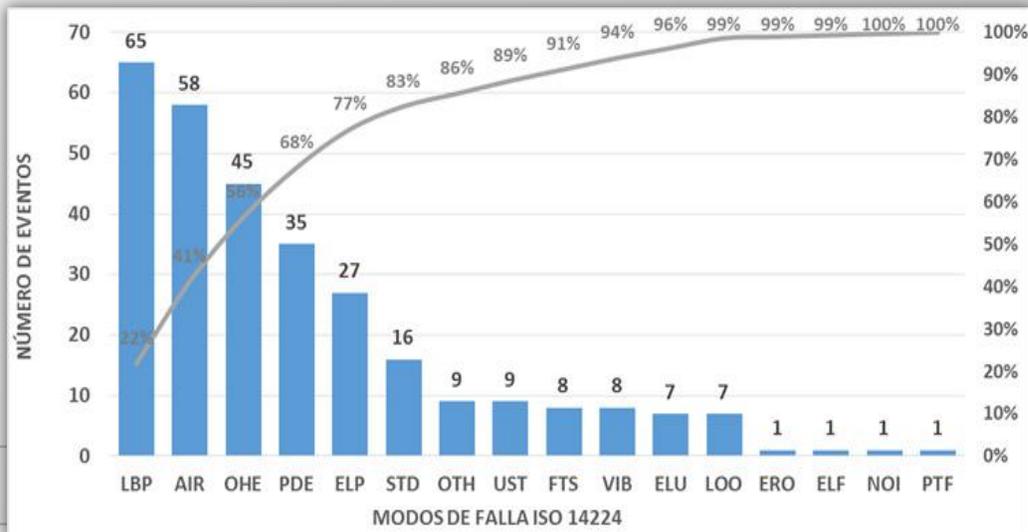


Figura 3. Elaboración propia

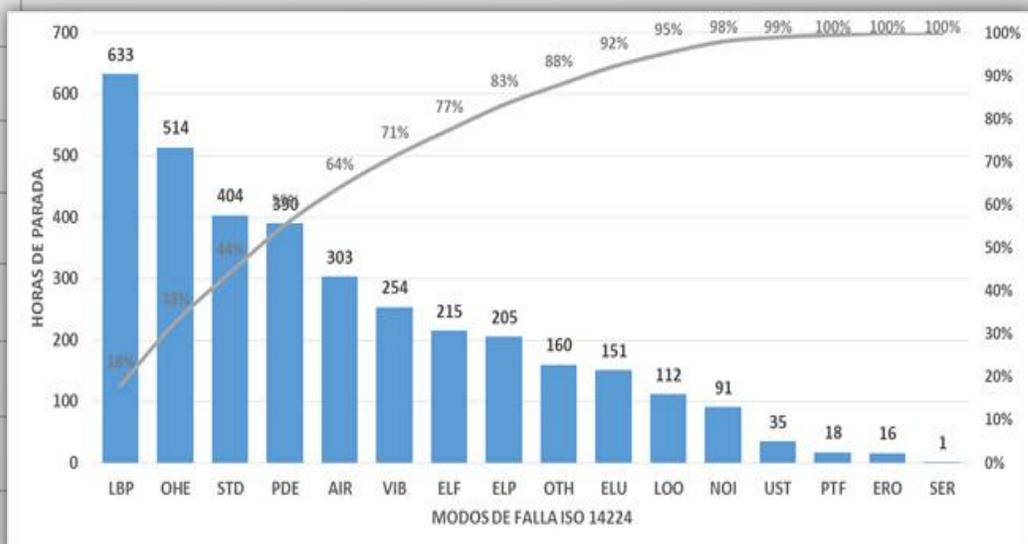


Figura 4. Elaboración propia

EL LENGUAJE DE LAS MÁQUINAS

Las máquinas, al igual que los seres humanos, pueden hablar. Pero, ellas los hacen a través de su historial de fallas, el cual, si ha sido documentado apropiadamente, es capaz de revelarnos información muy importante para mejorar su desempeño y reducir los costos operacionales. De esta manera, al igual que el comportamiento presente de un ser humano tiene relación con sus experiencias vividas, el desempeño actual de nuestras máquinas se explica viendo e interpretando su antecedente de fallas. Éste nos puede revelar aspectos importantes como los son los patrones predominantes de las fallas, su razón de ser y las consecuencias económicas, ambientales y las relacionadas con la seguridad ocupacional asociadas a cada avería.

¿Conoces tus máquinas?

Entender bien las funciones de la máquina de acuerdo a sus parámetros de rendimiento y sus condiciones de trabajo, o sea el contexto operativo, es imperativo para establecer adecuadamente su plan de mantenimiento. Estos dos aspectos son fundamentales para definir las fallas funcionales y determinar los esfuerzos de mantenimiento necesarios para proteger las funciones críticas de las máquinas. Cuando miramos el historial de averías de una máquina es importante comprender que no todas son críticas y que nuestro esfuerzo y tiempo debe enfocarse en las averías que más

nos afectan, de acuerdo a los análisis correspondientes de las consecuencias de las fallas.

Separe el síntoma de la causa

Los síntomas de cualquier enfermedad de una persona reflejan la manera en que el malestar se manifiesta y, de por sí, no revelan la verdadera causa del padecimiento. Aplicar un tratamiento a las sintomatologías no asegura que la enfermedad se cure aunque observemos una mejora momentánea. Un análisis médico más profundo revelará porqué nos hemos enfermado. La aplicación de un tratamiento efectivo a aquello que provoca la enfermedad evitará la recurrencia de esta.

No obstante, hay unos hechos observables detrás de cada avería en una máquina y estos eventos, al igual que los síntomas de la enfermedad, ponen en manifiesto la forma en que se exterioriza la falla. A estos eventos les llamamos en el lenguaje del mantenimiento centrado en confiabilidad modos de fallas. Algunos ejemplos que podemos mencionar son: desgaste de rodamientos, contaminación del aceite, holgura de los cojinetes, sobre calentamiento del motor, etc. En este punto, la máquina manifiesta unos síntomas de fallas a través de los modos de fallas que presenta. Existe una razón por la que ocurre una falla y a ésta se le conoce como la causa raíz de la avería.

Como estamos viendo, la máquina nos comunica una sintomatología y debemos investigar la causa raíz de estos modos de falla y aplicar una acción de mantenimiento adecuada para erradicar o minimizar las consecuencias de la avería.

Investigación científica de la anatomía de una falla

Hasta ahora hemos visto que la máquina habla a través de su historial de fallas, revelando los modos de fallas que ocurrieron en determinado momento y que provocaron que fuera incapaz de rendir una o varias funciones de acuerdo a su contexto operativo y a sus parámetros de rendimiento. Una vez segregados los modos de fallas con sus respectivas causas raíces podemos hacerles un análisis estadístico para determinar de qué manera se dieron. Esto se conoce como la física de las fallas en el lenguaje de la ingeniería de confiabilidad. Conocerla nos permite entender si la falla es prematura, aleatoria o si es causada por desgaste. El método más conocido y tradicional, el Weibull Analysis, nos permite crear un modelo estadístico para poder determinar la física de las fallas, la vida característica del componente y, a la vez, ser capaces de predecir la probabilidad de la avería. La ventaja primordial del Análisis de Weibull es su habilidad para pronosticar los eventos de fallas con una muestra estadística extremadamente pequeña. Los dos parámetros que definen la distribución de Weibull son el parámetro de forma β (Beta) y la vida característica η (Eta). Beta se relaciona con la física de la falla y Eta representa el tiempo típico de falla en la distribución de Weibull. Esta distribución es la más utilizada por los ingenieros de confiabilidad para analizar datos de vida. La función de la distribución de las fallas acumuladas de Weibull $F(t)$ provee la probabilidad de fallas al tiempo hasta el tiempo t de modo que:

$$F(t) = 1 - e^{-(t/\eta)^\beta}$$

$$R(t) = e^{-(t/\eta)^\beta}$$

Donde:

$F(t)$ es la probabilidad de fallas hasta el tiempo (t)

$R(t)$ es la probabilidad de que la falla no ocurra hasta el tiempo (t)

$e = 2.718281828$

β = Parámetro de forma

t = Tiempo de la falla

η = Vida Característica

El parámetro Beta se interpreta de la siguiente manera:

$\beta < 1$: Las fallas son Prematuras y se recomienda corregir en falla. Además, puede ser recomendable verificar la calidad de las reparaciones o mejoras del diseño.

$\beta = 1$: Vida Útil: Las fallas ocurren con probabilidad constante. No se recomiendan las restauraciones o los remplazos preventivos. Si las fallas son frecuentes se deben considerar mejoras en el diseño. El mantenimiento basado en condición puede ser útil, si es costo-beneficioso. (¿costo efectivo?)

$\beta = 1$ a 3 : Mezcla de fallas por desgaste y al azar. No se recomiendan las restauraciones o remplazos preventivos. El mantenimiento basado en condición puede ser útil si es costo-beneficioso.

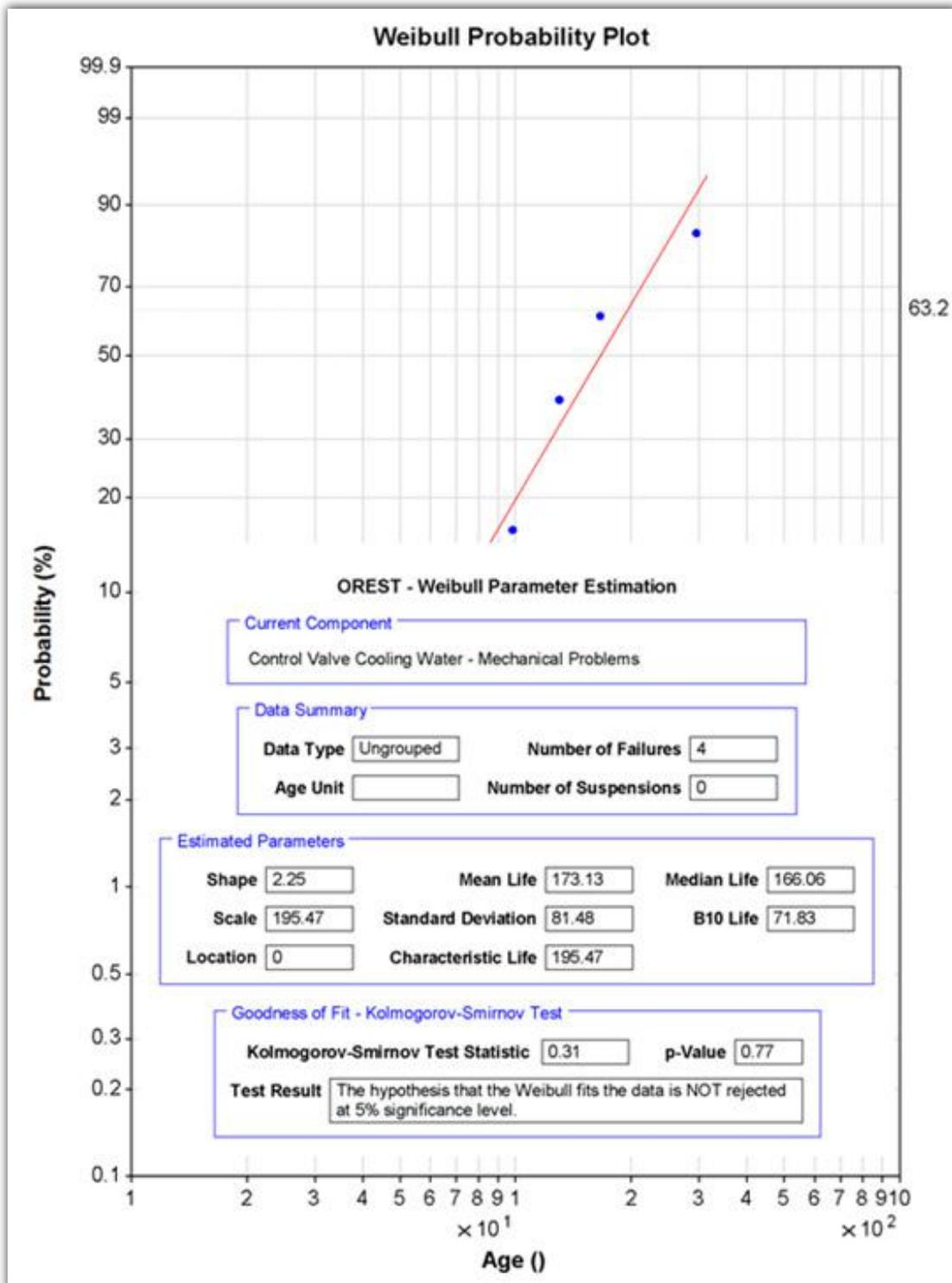
$\beta > 3$: Fallas por desgaste. El mantenimiento y remplazo preventivo son efectivos si su costo es inferior al de la falla y sus consecuencias.

El gráfico de Weibull tiene en la ordenada (eje de y) los tiempos de falla y en la abscisa (eje de x) el porcentaje acumulado de fallas. Necesitamos marcar los puntos, de acuerdo a sus coordenadas (x,y) y luego, trazamos una línea de ajuste para éstos. Con los propios datos del tiempo de las fallas y su porcentaje de fallas acumuladas creamos un modelo

estadístico que nos permite determinar la física de las fallas, la vida característica y el promedio del componente, la probabilidad de fallas a (en) cualquier tiempo de vida, así como su confiabilidad a (en) cualquier

tiempo de operación.

El siguiente ejemplo presenta un gráfico de Weibull de averías mecánicas en una válvula de control de agua helada.



Esta gráfica se creó con 4 datos de fallas ocurridas en un rango (espacio) de tiempo de operación de 100 – 400 días. En otras palabras, los tiempos de fallas fluctúan entre los 100 y 400 días de operación. Los parámetros de Weibull para este caso son:

$$\beta = 2.25 \text{ y } \eta = 195$$

La máquina nos esta hablando y nos dice lo siguiente:

“Tengo una vida característica de poco más de 6 meses y mis fallas se combinan entre aleatorias y por desgaste”.

Esta información es suficiente para concluir que los remplazos por tiempo de operación no son muy efectivos como estrategia de mantenimiento para esta válvula. El Monitoreo de condición, a través de algún parámetro de comportamiento que esté relacionado con la avería, es la táctica de mantenimiento más apropiada teniendo en cuenta que los costos relacionados a las tareas de mantenimiento basados en condición deben ser más bajos que los ocasionados por la posible avería.

Conclusión y apuntes finales

Las máquinas nos hablan a través de su historial de fallas, el cual nos puede revelar información útil para determinar los síntomas de las averías, sus causas raíces, su física y la vida característica de los componentes. En este breve ensayo técnico hemos visto cómo el análisis estadístico de fallas revela específicamente la manera en que éstas ocurren y sugieren la estrategia de mantenimiento adecuada para evitarlas.

En el presente ensayo hemos abordado sólo una de las aplicaciones del análisis estadístico de fallas pero vale la pena mencionar que este análisis permite predecir otros aspectos relacionados al mantenimiento de activos. Entre los estudios que podemos realizar utilizando el análisis estadístico de fallas como

base están los siguientes:

1. Predecir Fallas
2. Determinar la estrategia de mantenimiento adecuada para el activo
3. Calcular el tiempo óptimo de remplazo de activos
4. Estipular el presupuesto de manteniendo (¿será de mantenimiento?)
5. Pronosticar los costos de las averías
6. Predecir la mantenibilidad

Tomemos tiempo para hablar con nuestras máquinas. Ellas tienen mucho que contarnos de su pasado y conocerlo nos ayudará a establecer un plan de mantenimiento con el equilibrio óptimo entre la confiabilidad y los costos de las fallas. Vale la pena aprender varios lenguajes y, entre ellos, el que hablan nuestras máquinas.

AUTOR:

Jesús R. Sifonte, P.E.

Ingeniero Mecánico
Consultor Internacional



NP CONSULTING: respaldando el éxito con trabajo continuo

En el mundo actual, el respaldo de datos está estrechamente relacionado con el adecuado desempeño de cualquier empresa. La seguridad informática es una de las prioridades de todo aquel que compite a nivel empresarial e industrial, habida cuenta de la importancia que tiene el tráfico informático y el respaldo de toda la información inherente a este. Disponer de un datacenter que permita el resguardo de los datos con un mayor nivel de confiabilidad se ha convertido en una alternativa muy solicitada por todas las empresas del orbe. En paralelo, el respaldo del centro de cómputos es un servicio que tiene cada vez mayor demanda.

Muchas empresas se han especializado en la prestación de este servicio. Una de ellas es NP Consulting, empresa creada y dirigida por Nicolás Pintos, un ingeniero en telecomunicaciones de larga trayectoria profesional, con varios certificados internacionales, quien apuesta por un servicio especializado de mantenimiento de

redes, ingeniería de sistemas de energía y acondicionamiento térmico para salas de telco y datacenters, teniendo siempre como premisa básica ofrecer el mejor servicio posible dentro del esquema ganar-ganar.

Nicolás es Técnico en Electrónica con un BS en Ingeniería en Telecomunicaciones, además posee una Especialización en Dirección Estratégica por la Universidad de León-Funiber, un Máster en Energías Renovables de EUDE y recientemente ha culminado la certificación Data Center Specialist-Design otorgada por DCProfessional Development y el New York Institute of Technology (NYIT). Es además Miembro de IEEE, NFPA y Miembro Asociado de ASHRAE. Ha trabajado en empresas como Siemens, Movicom Bellsouth y CLARO (América Móvil) en las áreas de Operaciones e Ingeniería. Publica habitualmente artículos técnicos y de reflexión en diversas revistas internacionales, y para sus clientes y seguidores en LinkedIn y la web de NPConsulting”.

Nicolás Pintos, gerente y creador de esta empresa, comenta en esta entrevista la importancia del trabajo sostenido, la creación de alianzas y el papel de los aspectos técnicos en el éxito de toda empresa contemporánea.

Predictiva21: ¿Cómo y cuándo nace la idea de crear NP Consulting?

Nicolás Pintos Souza: Yo trabajo desde hace casi 20 años en el mundo de las telecomunicaciones, primero en telefonía fija y luego en varios operadores internacionales de telefonía celular. Siempre el foco ha estado puesto en la parte de operación, mantenimiento de redes, además de la ingeniería de sistemas de energía, y en los últimos años, acondicionamiento térmico para salas de telco y datacenters.

A fines de 2010 comencé a evaluar la posibilidad de ofrecer servicios a múltiples clientes en un campo muy específico, que es el de nuestra especialidad. Veía (y sigo viendo) que hay una necesidad de soluciones en campos como los de puesta a tierra, plantas de energía de corriente continua, sistemas de alimentación ininterrumpida, que no está referida al suministro en sí, más bien a servicios pre-compra y de confiabilidad de operación. En mi larga experiencia al hacer análisis de fallas y tendencias siempre observé fallas sistemáticas en la infraestructura de base, que eran parte de los problemas que hacían que las fallas latentes finalmente se efectivizaran (no me gusta hablar de "causa raíz" en sistemas complejos, y esto lo explico en un artículo que publicaremos más adelante).

P21: ¿Qué tipo de servicios ofrecen? ¿Qué puede esperar el cliente de NPConsulting?

NPS: Comenzamos ofreciendo servicios de instalación, ingeniería y consultoría y seguimos por ese camino.

El servicio más solicitado es el de búsqueda de fallas y "análisis forense" de situaciones ocurridas tales como outages, grandes blackout o problemas permanentes, especialmente en sistemas de puesta a tierra y generadores de emergencia.

Los servicios de instalación se realizan con empresas que son nuestros socios locales en cada país, y éste sistema nos ha dado muy buen resultado, preferimos sumar y no competir.

P21: ¿Cuáles han sido los casos más interesantes de los que se ha ocupado su empresa? Háblenos del proceso de crecimiento que ha tenido, cómo ha evolucionado en el tiempo, los mayores retos que han tenido que superar

NPS: Ha habido trabajos de proyecto interesantes, tales como el diseño de sistemas de protección contra sobretensiones transitorias para un aeropuerto, pero también trabajos de solución de problemas y análisis post-falla en los que hemos detectado la importancia del factor humano en las buenas y en las malas decisiones (además de problemas técnicos).

En el caso de los sistemas de acondicionamiento térmico los más interesantes han sido los de solución de problemas operativos (no logran mantener la temperatura/humedad apropiada), y contra intuitivamente se resolvieron, no agregando más capacidad de frío, sino trabajando con lo que ya se tiene de forma de optimizar, y lo más importante, todo esto sin grandes inversiones.

P21: ¿Qué planes y proyectos tiene para este año y para el año entrante?

NPS: Necesitamos hacer conocer a las áreas no técnicas de las organizaciones como está repercutiendo en su negocio el sistema de infraestructura que tienen. Los técnicos no estamos haciendo ver la importancia de nuestro trabajo, tanto dentro como fuera de las organizaciones, y desde NPConsulting intentamos colaborar con las áreas de Ingeniería y Mantenimiento a cambiar eso. En el mismo camino entendemos que una cosa importante es la divulgación de artículos técnicos, tarea en la cual Predictiva21 ha sido de mucha ayuda.

P21: ¿Está NPConsulting en un momento de expansión, sedes u oficinas en otros países? Coméntenos al respecto.

NPS: El crecimiento nosotros lo entendemos como algo necesario, pero al mismo tiempo responsable, es por ello que nuestra filosofía es la de las alianzas estratégicas. Para este 2016 y ya poniendo foco en lo que será el 2017 el desafío mayor es consolidar la alianza con GRUPO SCI de República Dominicana, para continuar trabajando con ellos y ampliando los servicios brindados en la zona del Caribe y Centroamérica.

Serie:

“CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE MISIÓN CRÍTICA: EMPEZAR POR EL PRINCIPIO”.

Sistemas de Alimentación Eléctrica Crítica (III Parte)

INTRODUCCIÓN

Continuando con la Serie Confiabilidad en Sistemas de Misión Crítica, Empezar por el principio; nos proponemos llevarles a nuestros lectores los puntos de interés a partir de los artículos anteriores: <http://predictiva21.com/editions/e13/index.html#p=22> y <http://predictiva21.com/editions/e15/index.html#p=40>

En los apartados anteriores sobre Conceptos generales y Sistemas de puesta a tierra, decíamos que los Sistemas de Misión Crítica son: “... aquellos que son indispensables para que funciones de importancia relevante se lleven a cabo con éxito, ya sea en una empresa, un gobierno o cualquier tipo de organización.

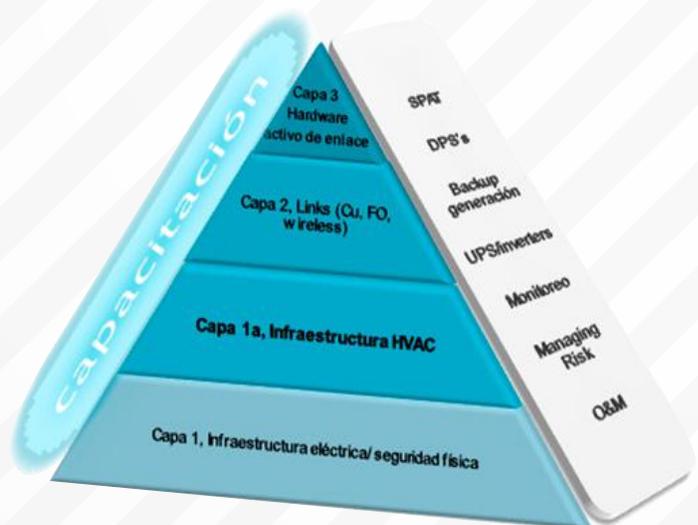
El modelo sobre el cual trabajaremos en toda ésta serie fue presentado en la primera parte y es el siguiente. [1]

A modo de ejemplo:

- Sistema de puesta a tierra.
- Supresores de sobretensiones (SPD's).
- Monitoreo y gestión.
- Técnicas, procedimientos y gestión de Operación y Mantenimiento (O&M).
- Gestión de riesgos.
- Planes de contingencia.

Ya vimos los temas más generales de los

Sistemas de puesta a tierra, ahora siguiendo con el modelo pasaremos a examinar en detalle los sistemas de alimentación eléctrica crítica, que son el siguiente escalón para la confiabilidad del resto de las plataformas y servicios que están en niveles superiores de la pirámide.



SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA CRÍTICA:

¿Es el tablero de iluminación una parte crítica de un Datacenter o de la sala de control de una planta industrial?

La respuesta es, depende. Y ni siquiera de un factor, sino de varios.

A saber:

¿La iluminación es necesaria para la seguridad física del lugar?

¿Es necesaria para poder intervenir en la resolución de fallas de máquinas de infraestructura crítica?

¿Es necesaria para la operación de los sistemas de TI, monitoreo y/o control?

Y podríamos seguir.

Entonces, **¿Qué son sistemas eléctricos críticos?**

Definición:

Un sistema eléctrico debe estar diseñado, operado y mantenido para cumplir con la función requerida por las cargas conectadas. Si dichas cargas no soportan interrupciones eléctricas mayores a x milisegundos, el diseño debe ser hecho para evitar -dentro de intervalos de confiabilidad razonables y económicamente viables- que las interrupciones sean mayores a las requeridas.

Por lo tanto, un Sistema eléctrico crítico es aquel que alimenta directamente cargas críticas, o sus sistemas auxiliares cuando también están definidos como críticos.

Lo de "carga crítica" tiene una vinculación directa con el Costo de falla, por lo que es necesario hacer éste análisis previamente para definir si efectivamente se está dentro de la categoría correspondiente o no.

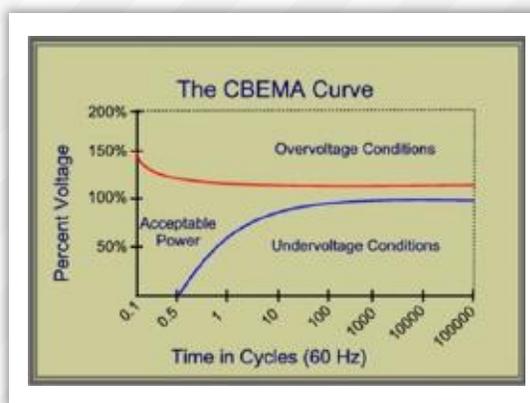
Recordemos que el costo no es solamente en ingresos económicos, puede ser de afectación de imagen, de incumplimiento de contratos y/o regulaciones públicas, de normas medioambientales, etc.

Para resumir, podríamos decir que los Sistemas se definen como críticos cuando fallar no es una opción.

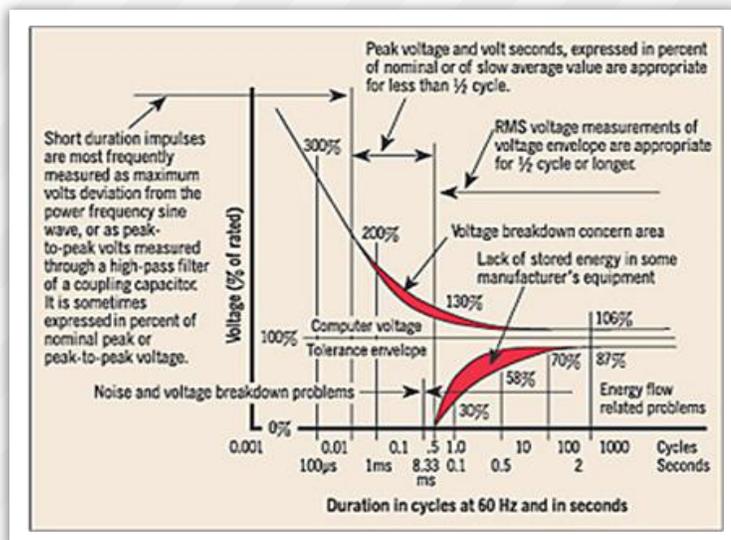
Manufacturers Association (CBEMA) es una asociación de fabricantes de equipos informáticos y de telecomunicaciones que agrupa a los fabricantes más importantes.

Existe consenso general en usar la curva que CBEMA ha diseñado, como estándar sobre los requisitos de suministro de alimentación para equipos de IT.

Aquí podemos ver una versión reducida:



Y una más amplia con detalles a nivel de milisegundos sobre las tolerancias y los problemas que pueden tener los equipos si se sobrepasan algunos límites.



CRITERIOS DE ALIMENTACIÓN PARA EQUIPAMIENTO DE IT:

ELa Computer Business Equipment

Como podemos ver en el caso de las sobretensiones y subteniones de amplio porcentaje (dos y tres veces el nominal), la

duración máxima que puede tolerar el equipo está en el orden de los micro segundos.

De aquí surgen dos temas importantes, el de asegurar la ininterrupción del suministro, y el de evitar las sobretensiones transitorias.

El primer punto será tratado en éste artículo, el segundo solo será mencionado, pero puede ser consultado directamente con NPCConsulting para más detalles.

EVENTOS DE FALLA:

Recordemos algunos de los problemas eléctricos más comunes que originan intervalos de tensión anormal (o ausencia):

Transitorios (modo común y modo normal)

Los transitorios se originan en:

- maniobras de red
- fallas y reconexiones de grandes cargas (o con alta potencia reactiva)
- Descargas atmosféricas
- Fallas a nivel de media/alta tensión.

Ruido (modo común y modo normal):

Disturbios y señales no deseadas que pueden generar funcionamiento erróneo permanente o temporal en equipamiento electrónico.

En este punto interviene en forma importante el sistema de puesta a tierra, por lo que recomendamos la lectura del artículo anterior de ésta serie para ampliar la información. [2], [3].

Distorsión de voltaje y armónicos:
Pueden parecer problemas más vinculados a la calidad y las exigencias del Utility, pero si son graves, pueden provocar salidas de servicio intempestivas, por lo que son parámetros que deben ser considerados y monitoreados.

Sag's e interrupciones

Según la Norma IEEE 1159, se conocen como Sag las variaciones de tensión entre el 10% y el

90% de la nominal, desde un ciclo a un minuto. [10].

Las caídas a menos del 10% del voltaje nominal son consideradas directamente interrupciones del servicio. Habitualmente los sag's tienen duraciones menores a 1 segundo.

También se debe diferenciar cuando el sag afecta a una sola fase, dos o las tres. Las variaciones se pueden deber al origen del evento, por ejemplo un cortocircuito o un cierre de líneas en media tensión con fallas entre fases, contra tierra, etc.

Es importante evaluar la conveniencia de usar equipo crítico en sistema monofásico o trifásico de acuerdo a las implicaciones que pueda tener la interrupción según cada caso. [5], [3].

Bajo voltaje y sobre voltaje:

Cuando hacemos referencia a estas anomalías se entiende que es en forma permanente o semipermanente, por ejemplo debido a problemas en las redes de distribución que originan anomalías en horarios determinados, o en situaciones específicas.

Se debe evaluar este problema en la etapa de diseño, y si existe en forma permanente ya tomar las provisiones del caso.

Control de corriente y sobre-corrientes.

El problema mayor aquí, además de los cortocircuitos, que son los que generan las mayores sobrecorrientes, es que habitualmente hay deficiencias en el diseño y mantenimiento de los sistemas de control de sobrecorriente y coordinación de los diversos niveles de protecciones.

Si a eso le sumamos la incidencia de armónicos debidos a cargas no lineales, el disparo intempestivo de interruptores puede transformarse en un gran problema.

Interrupción momentánea o

temporal:

Caso en que el tiempo y la profundidad de la anomalía de voltaje supera lo previsto en la definición de Sag.

Es uno de los input fundamentales en el análisis de riesgo para equipamiento crítico e involucra una gran parte del presupuesto de inversión (CAPEX) necesario para generar un sistema crítico confiable.

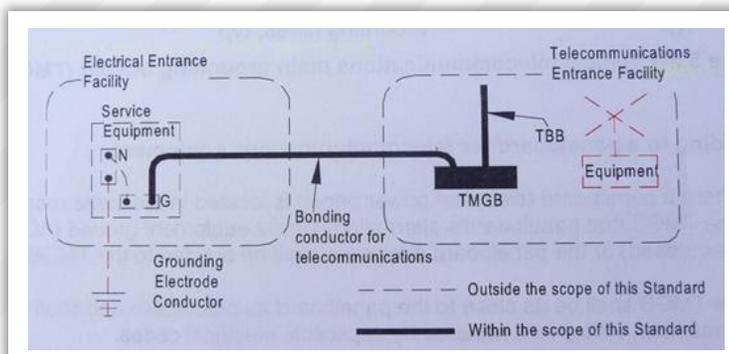
Variación de frecuencia:

Problema debido generalmente a la pérdida de un gran generador (proporcionalmente) en una red de T&D. Hay países en donde es un problema con una gran incidencia en el menú de fallas eléctricas, y puede llevar a un funcionamiento excesivo del sistema UPS sobre baterías; o directamente a mantener toda la carga sobre el generador de emergencia.

SISTEMAS QUE CONTRIBUYEN A MITIGAR O EVITAR CADA UNO DE LOS FALLOS:

Sistema de puesta a tierra:

El primero de todos es tener un sistema de puesta a tierra y sus interconexiones en forma correcta, siempre adecuado a las corrientes de falla manejadas. (Ver el artículo anterior) [2] [3] [4].



Fuente: *Commercial Building Grounding and Bonding Requirements, J-STD-607-A*

Conexión a tierra del sistema eléctrico:

También se ha hablado de este tema en el artículo anterior. [2].

“El correcto diseño de la conexión eléctrica a tierra y del SPAT, aseguran la protección a personas y bienes, además de la confiabilidad de la instalación, ya que es la base para la protección contra transitorios y descargas.” [2].

Si aún se está en la etapa de proyecto o anteproyecto, será bienvenida la evaluación de qué sistema de conexión Neutro-GND es el más conveniente, esto puede evitar muchos problemas a futuro, en especial si hay riesgos de explosión, o es necesaria la extrema protección de personas (hospitales, quirófanos, unidades de cuidados intensivos).

Surge Protection devices contra sobretensiones transitorias:

Los Surge o sobretensiones transitorias son fenómenos inevitables con los que cualquier instalación eléctrica debe convivir, se pueden reducir, controlar y mitigar su impacto, pero no se pueden eliminar.

Los equipos de protección generalmente contienen una mezcla de tecnologías, típicamente están basados en varistores o tubos de gas, con respuestas en el orden de los microsegundos.

Los protectores contra sobretensiones tienen una muy variada oferta de mercado y distintos principios de funcionamiento, algunos muy probados y fiables y otros con ofertas de soluciones casi mágicas, y por lo tanto no recomendables.

Sugerimos diseñar, mantener y sustituir protecciones con equipos de primer nivel y certificados bajo estrictas normas de calidad y seguridad (por ejemplo UL1449 Tercera Edición)

Se debe tener en cuenta que si hay un mal diseño del equipo y su coordinación interna no es la adecuada, puede haber resultados catastróficos (explosiones, incendio de componentes, etc.). [5], [6], [7].



Fotos: Problemas en protecciones que terminan generando incendios en tableros. [8]

Protecciones coordinadas (selectividad)

Es importante que se haga un diseño de protecciones que tenga como objetivos:

- La seguridad de las personas
- La debida coordinación para asegurar que se deja sin servicio la zona afectada, Y SOLAMENTE ELLA. Es una de las bases para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las cargas críticas.
- Asegurar el correcto mantenimiento del sistema, diseñando con criterios de mantenibilidad, esto es que se puedan aislar las

zonas necesarias para trabajar sin riesgos, poder realizar tareas de mantenimiento, pero sin afectar los servicios críticos.

IMPORTANTE: La coordinación debe incluir los protectores de sobretensiones instalados.

Generación de emergencia:

Este agregado permite manejar la contingencia de cortes de servicio eléctrico prolongados.

Generalmente la alternativa son grupos motor-generator diesel-eléctricos, en cantidad necesaria para cubrir la potencia de carga.

Aquí entran en juego elecciones que deben ser realizadas juiciosamente sobre el tipo de Transfer switch a utilizar, cantidad de generadores, seccionamiento de zonas y cargas, etc.

Esto va a influir notablemente en el rendimiento y confiabilidad esperada del sistema. Si la instalación ya está en marcha y tuvo problemas cuando fue requerido el funcionamiento de los equipos de generación, puede ser un buen momento para analizar cambios en estos puntos.

Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS):

Los sistemas UPS cumplen la función de suministrar energía mientras se producen sag's, y pequeñas perturbaciones que sería imposible combatir, por ejemplo, con una fuente alternativa como un generador diesel, debido a que son eventos del orden de los micro y mili segundos.

También cabe usar inversores DC-AC en algunos casos, puesto que hay instalaciones de corriente continua (DC) muy fiables en algunas industrias como las Telco, y son una buena base para el suministro permanente de energía de calidad.

En estos sistemas debe tenerse especial cuidado en el diseño orientado a obtener la máxima disponibilidad y confiabilidad.

Para esto es necesario, no solamente pensar los equipos y cableados en forma convenientemente redundante, sino también en el entorno y las posibilidades de mantenimiento.

Baterías:

Son un elemento fundamental, tanto en UPS's como en inversores que extraen energía de una planta de DC. Como es un elemento de base química que genera energía eléctrica, requiere un mantenimiento altamente especializado, herramientas e instrumentos de primer nivel, y especialmente personal humano altamente calificado.

Es recomendable que las baterías tengan un entorno diseñado para su óptimo rendimiento, seguridad y mantenibilidad. En la etapa de proyecto es un punto fundamental, y en la etapa de operación no está de más revisar estas condiciones en forma periódica.

Es importante partir en éste tema de un concepto fundamental. "La batería" útil es una serie formada por un conjunto de baterías, por lo tanto, como toda serie, será tan fuerte como su eslabón más débil. A modo de ejemplo, el tornillo de conexión intercelda puede convertirse en el causante de un outage debido a un torque de apriete insuficiente. El mantenimiento es tan fundamental como el técnico que se ocupa del mismo, y qué, sin la capacitación adecuada puede convertirse en el eslabón más débil del Sistema.

RECORDAR:

"En sistemas de Corriente Continua es muy importante contemplar globalmente el SPAT junto con el grounding del sistema de potencia, especialmente por las corrientes nominales de servicio que son muy importantes y por lo tanto no es necesario llegar a un cortocircuito para que el evento sea peligroso." [2]

Switch de transferencia estática (STS):

Son transferencias automáticas con velocidades

de operación menores a ¼ de ciclo. Esto genera la ausencia de corte de suministro en los equipos conectados y permite planificar mantenimientos sin afectar las cargas ni la redundancia existente en ellas.

Obviamente la conmutación se hace entre dos fuentes "vivas", por lo que deben ser fuentes constantes, descartando por ejemplo la generación diesel de emergencia.

Como además son viables económicamente en potencia relativamente pequeñas, se usan generalmente sobre el equipamiento de IT con dos ramas de UPS independientes conectadas a la carga.

Se debe tener presente que si bien incrementa la redundancia al ampliar la matriz fuentes/entradas de equipos, no menos cierto es que aumenta la complejidad de la instalación y sin el adecuado conocimiento de la misma puede dar lugar a muchos errores de operación.

Consideraciones generales sobre diseño y mantenimiento:

Como siempre lo hacemos, intentaremos contribuir a la parte más práctica del trabajo, aportando algunos tips y comentando casos vistos en la práctica, como forma de dar pautas iniciales para quienes tengan problemas a resolver en plantas industriales o datacenters que ya están en funcionamiento.

A nivel general:

Incorporación del factor humano en el diseño:

Hemos visto esquemas impresionantes con niveles de redundancia 2N sobre casi todos los componentes críticos de una instalación eléctrica o de HVAC, pero fallan cuando uno de los sistemas cae y el técnico de mantenimiento no tiene claro cómo identificar el interruptor del sistema A en falla, y apaga el B que era el que funcionaba.

Los sistemas deben tender a hacer la operación lo más simple posible, en especial en momentos críticos en los cuales la presión sobre quien

opera es muy grande y el margen para errores tiende a cero.

Los sistemas extremadamente complejos e interconectados en muchos casos solo alimentan el ego del diseñador, pero no contribuyen a la confiabilidad y la mantenibilidad.

Planes de contingencia:

Un problema común es que la alta rotación de personal impide la especialización y familiarización del personal con la instalación. Es conveniente recordar que un especialista en un determinado equipo, si no entiende el contexto operacional, probablemente esté tan limitado para mantener una instalación crítica como aquél que tiene mucho menos conocimiento sobre el equipo.

Para suplir estas falencias se hace muy necesario tener los planes de contingencia elaborados y actualizados; y al personal se lo debe entrenar para actuar correctamente de acuerdo a esos planes (especialmente a los más nuevos en la empresa).

Documentación desactualizada o inexistente:

La documentación en algunos casos causa más problemas que lo que aporta a solucionarlos. Llega un momento en que nadie confía en lo que dicen los esquemas porque todos saben que están desactualizados.

La causa raíz generalmente es cultural, no se logra ver la importancia de dedicar tiempo a mantener la documentación, y cuando se quiere actualizar es a través de terceros contratados; esto puede servir como upgrade forzado, pero si no hay un plan a largo plazo, pasado un tiempo vuelve a estar desactualizada.

Grupos electrógenos:

Se debe tener, especial cuidado en que la carga total sea la adecuada para el/los equipos. Muchas veces se amplía el equipamiento conectado de una forma muy gradual y nadie

nota que haya habido “grandes cambios”, pero llega el momento en que el generador ya no soporta, o bien la carga total o el nivel de reactiva a suministrar.

Salas para grupos electrógenos:

Habitualmente se instalan los equipos y los Transfer Switch “donde hay lugar”, pero ese lugar lejos está de poder disipar el calor y los gases generados por máquinas diesel en funcionamiento. Si a eso le sumamos aberturas deficientes que permitan el acceso de animales y roedores, la sala pasa a ser un gran problema para la disponibilidad de las máquinas de generación.

Si la planta de generación de emergencia alimenta equipos críticos, debe tener un monitoreo permanente, o bien a través de un software de gestión, o mínimamente por alarmas de cambio de estado que se transmitan a algún dispositivo.

Automatic transfer switch (ATS):

En muchos casos no llevan un estudio de ingeniería asociado a la selección y compra. Se opta por “el que viene con el equipo generador”, o el que recomienda el vendedor, inclusive se dan casos en que se elige el que tiene entrega inmediata al hacer la obra.

Los transfer switch, además de tener una función muy importante, se comportan habitualmente como un punto singular de falla, y por eso mismo deben tener capacidad de monitoreo, de acción tanto automática como manual, en lo posible se deben diseñar sistemas alternativos manuales y deben estar conformes al régimen de Neutro adecuado (este problema es muy habitual). Demás está decir que se debe entrenar al personal técnico de mantenimiento para que comprenda el funcionamiento del equipo y sea capaz de brindar soluciones a la hora de los problemas.

Combustible:

La ausencia de diseño de un sistema adecuado es la falencia más común detectada.

¿Existe un depósito de combustible adecuado en seguridad y dimensiones? (Ver NFPA 30).

¿Tiene la redundancia necesaria en bombas, válvulas y tuberías para la disponibilidad deseada?

¿Hay control del estado y la calidad del combustible desde el suministro hasta la entrada del equipo consumidor?

¿Es posible asegurar el abastecimiento en caso de emergencia por un período prolongado?

Coordinación de protecciones:
Aquí el problema más común es la falta de diseño y estudio permanente de la coordinación y selectividad.

Simplemente se hace una instalación en base a cargas supuestas, pero luego no se hace un estudio sobre las cargas reales, el funcionamiento y la selectividad real de la instalación.

La mala noticia de esto es que no es un estudio que se hace una vez, sino que hay que irlo actualizando a medida que varían las cargas, las tecnologías y el contexto operacional (por ejemplo si aumentan los requerimientos de disponibilidad).

UPS y baterías:

Baterías.

Problema más común: falta de mantenimiento. Las baterías son sumamente delicadas y deben recibir chequeos periódicos, planificados y correctamente ejecutados; pero también se deben analizar juiciosamente los resultados de esos chequeos, es lo que permitirá detectar tendencias, problemas potenciales y poder tomar acciones antes de que ocurran los eventos de falla.

El problema aquí es que los instrumentos a utilizar son caros, no son fáciles de usar y de analizar los resultados, por lo que es un trabajo que es conveniente tercerizarlo con especialistas.

Lo malo de contratarlo fuera de la empresa es que fácilmente cae dentro de los trabajos “a recortar” cuando hay ajustes de presupuesto.

Las salas de baterías también deben tener mantenimiento y monitoreo adecuados. La vida útil de una batería se puede recortar sustancialmente con la variación de unos pocos grados centígrados en la temperatura ambiente. Si las baterías no son selladas, el monitoreo de niveles de Hidrógeno es fundamental.



Muestra de una medición de baterías de celdas de 2V.

UPS, inversores y rectificadores:

Aquí el mantenimiento puede resultar más simple, pero aun así se constata la falta de una secuencia programada y un análisis sistemático de los datos obtenidos.

Es importante tener un sistema de monitoreo permanente de estos equipos y personal especializado que pueda entender y actuar en base a la información recibida.

Sistemas de puesta a tierra:

Véase nuestro trabajo anterior sobre sistemas de tierra. [2].

RESUMEN:

Cuando fallar no es una opción, se debe diseñar, construir, operar y mantener con ese objetivo en mente. La falla cero no existe, pero debemos procurar que el sistema siga funcionando.

Como hemos expresado anteriormente, se debe realizar un diseño para fallos, y no contra fallos. Cualquier sistema va a fallar, podemos crear las condiciones para que ese fallo no afecte, o afecte lo menos posible la misión del sistema.

El factor humano es fundamental en cualquier sistema complejo, por lo que hay que tenerlo presente desde que comienza el diseño. Si usted debe mantener una planta ya construida, es una buena opción pensar en cómo incorporar el factor humano en la ingeniería de mantenimiento y confiabilidad. Esto puede llevar a rediseño de procesos y sistemas que agrega necesariamente trabajo e inversión, pero redundará en una mayor disponibilidad.

REFERENCIAS

[1] *Tomado de Curso de capacitación sobre SMC, NPConsulting 2014.*

[2] *Sistemas de misión crítica, empezar por el principio, Sistemas de Puesta a Tierra. NPConsulting, 2016, Predictiva21.*

[3] *IEEE 1100-2005, Recommended practice for Powering and Grounding Electronic Equipment, IEEE, 2005.*

[4] *ANSI-TIA J-STD-607-A, Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications, ANSI, 2002.*

[5] *IEEE C62.41.1-2002, IEEE Guide on the Surge Environment in Low-Voltage (1000 V and Less) ,AC Power Circuits.*

[6] *IEEE 446, Recommended practice for Emergency and Standby Power Systems for industrial and Commercial Applications. IEEE, 1995.*

[7] *NEC 70, National Electric Code, 2011 Edition, NFPA, 2011.*

[8] *Advanced Protection Technologies, APT Surge Protection.*

[9] *IEEE 242-2001, Recommended practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.*

[10] *IEEE 1159-2009, Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality.*

AUTOR:

Nicolás Pintos Souza
Socio-Gerente, NPConsulting
info@npconsulting.com.uy

PdMTech

arriba a su décimo quinto aniversario abriendo oficinas en República Dominicana

Una nueva oficina en República Dominicana evidencia el crecimiento de la empresa PdMTech, especialistas en mantenimiento predictivo, que arribó recientemente a su 15 aniversario. Su presidente y fundador Jesús R. Sifontes, explicó que la nueva sucursal comenzó funciones en julio de este año, y ha significado un largo camino de esfuerzo sostenido desde el año 2001.

El mantenimiento predictivo es una de las áreas más comprometidas de la Ingeniería de Mantenimiento. Ha evolucionado a lo largo de los años, partiendo del primario mantenimiento correctivo hasta convertirse en lo que hoy se conoce como gestión de activos. Sifontes explica que, dada la condición del

mantenimiento predictivo de anticiparse a la ocurrencia de fallas y garantizar el funcionamiento y la eficiencia de las maquinarias, es una disciplina en constante evolución. En el caso de PdMTech, este servicio es ofrecido a gran parte de Latinoamérica, el Caribe y España, trabajando para clientes de alta factura como Pemex en México, o la Autoridad de Energía Eléctrica y Acueductos en Puerto Rico.

Luego de este primer paso de expansión hacia República Dominicana, para el 2017 PdMTech espera abrir oficinas en México, plaza con una importante gama de empresas y rubros, en las cuales el mantenimiento predictivo resulta fundamental.



Jesús Sifontes, fundador y presidente de PdMTech

La firma de origen portorriqueño, dirigida por Jesús Sifontes, se especializa en mantenimiento predictivo, y ha recorrido un largo camino antes de iniciar su internacionalización.

MODELO DEL LOTE ECONÓMICO EOQ PARA LA GESTIÓN DE STOCKS

Aunque no se trate de una actividad relacionada directamente con la Función Mantenimiento (garantizar la Continuidad de la Función Productiva) sí tiene importancia a nivel de costes en cualquier organización la gestión de stocks. En el artículo relato mis experiencias como gestor de un laboratorio de calibración en el Uso del modelo EOQ (lote económico).

El Stock parece algo cada vez menos necesario como pulmón de producción, máximo en el contexto de procesos productivos tipo Just in Time. Por otro lado, en Mantenimiento siempre precisa disponer de un cierto material en almacén, fundamentalmente en activos críticos, pese a que existen técnicas de Mantenimiento Predictivo que permiten su reducción a un mínimo.

Por tanto, seguro que como usuario del área de mantenimiento o producción puedes pensar que se trate de un tema en desuso. Pese a ello, no olvides que esta actividad es clave en procesos de tipo continuo por el elevado nivel de stock existente en Materias Primas y Productos Terminados.

?QUÉ SON LOS STOCKS Y EL MODELO EOQ?

"Son las acumulaciones de material que forman parte del activo de la empresa cuya finalidad es facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes"

El método EOQ (lote económico) permite optimizar las cantidades en Stock; en el caso relatado en el artículo Suministro de Materiales para un Servicio Técnico de Calibración.

En dicha área de se realizaban verificaciones de equipos con cierta periodicidad, para comprobar que sus medidas predictivas entraban dentro de unas tolerancias preestablecidas. Estas verificaciones se realizaban por un técnico de laboratorio con dedicación de 4 horas diarias con una categoría profesional de Ayudante Técnico.

El laboratorio organizaba sus flujos mediante la metodología FIFO (First In First Out).

El trabajo del técnico consistía en:

- Calibración
- Verificación
- Reparación

con unos tiempos de fabricación que se podrían considerar constantes, pese a variaciones derivadas de los cambios en circuitos electrónicos y ensamblajes que puedan existir en el tiempo de implantación del EOQ en ese laboratorio (10 años).

Los clientes del laboratorio no eran otros que los propios Departamentos de Ingeniería de Mantenimiento y Predictivo, que bien contaban con contratos para este servicio de calibración (en formato periódico) o bien enviaban los equipos tras alguna avería o error en el proceso de lectura.

Generalmente todo ello se incluía dentro de los Contratos Post Venta de Mantenimiento que garantizaban una Carga de Trabajo suficiente para el puesto de Técnico de Laboratorio.

En definitiva se plantea el siguiente modelo:



En este patrón se tratará de adecuar una Metodología de Ingeniería para la Gestión de Stocks.

Gracias a su implementación se conseguirá predecir la demanda de entradas para el laboratorio, además de optimizar los costes derivados de cualquier proceso de almacenamiento previo a un proceso de transformación o reparación.

Para ello se usará la metodología EOQ (Economic Order Quantity) para la Gestión Económica de esas Cantidades en Almacén, usándose como datos de entrada los tiempos medios de trabajo del técnico de laboratorio y la demanda histórica de reparaciones y calibraciones en el taller.

CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN

Cualquier modelización de estos procesos podría clasificarse en:

- Determinista o No Determinista
Dependiendo del grado de certeza que se tenga sobre cada uno de los escenarios futuros.
- Único Artículo o Aprovisionamiento Conjunto
En función del número de unidades incluidas en la actividades de stocks.
- Sin Restricciones o Con Restricciones
Existencia de restricciones en espacio o en número de unidades.
- Sin Descuento o Con Descuento
Existencia de promoción(es) por número de unidades enviadas.

VARIABLES DE GESTIÓN

Más allá de esa primera clasificación, en cualquiera de esos modelos las Variables de Gestión a Considerar serían:

- **Demanda sobre los Stocks**
Pudiendo ser dependiente o independiente.
- **Costes de Inventario**
Valorar su importancia y comportamiento frente al número de unidades almacenadas.
- **Plazo de Reaprovisionamiento**
Se debería evaluar su comportamiento estadístico y variabilidad.
- **Existencia de Limitaciones**
Limitaciones en cuanto al número de unidades por envío u otros.
- **Política frente a la Ruptura de Inventario**
Establecer como se reacciona ante escenarios de demanda diferida o perdida.
- **Horizonte Temporal**
Obviamente se debe definir un escenario de validez del modelo planteado.

CASO DE GESTIÓN DE STOCKS EN LABORATORIO

En el caso del laboratorio el contexto y variables anteriormente planteados se concretan en:

- La producción (técnico de laboratorio) se limita a la reparación de un equipo (único producto) en un contexto determinista, pues ante cualquier Envío el Cliente contacta previamente con el Administrador del Laboratorio de Calibración.
- Los Costes de Inventario son relevantes puesto que mientras que está produciendo (en el laboratorio) pueden existir equipos en espera (en almacén).
- Existe demanda dependiente (componentes electrónicos usados para la reparación de equipos) que el técnico y administrador gestionan en base al número de equipos existentes en almacén.
- Es relevante el coste por la ruptura de inventario pues en caso de no garantizar el suministro en la fecha concreta, se pueden generar daños importantes al área de mantenimiento y producción del cliente.
- El horizonte temporal es infinito se trata de una labor necesaria en el momento en que

cualquier medida con electrónica de control requiere de unos determinados niveles de precisión.

COSTES A GESTIONAR

Ante ese escenario los costes a considerar en el modelo Lote Económico (EOQ) son:

• Aprovisionamiento

En él se incluye el coste de emisión y de pedido. La diferencia radica en que el primero no depende del tamaño del pedido (gestión administrativa), y sí el segundo (precio del embalaje).

• Almacenaje

Depende igualmente del tamaño del pedido y tiempo de almacenaje. Se habrá de valorar en forma de coste de oportunidad, es decir, en forma de Beneficio obtenido ante la alternativa de no tener almacén de productos.

• Demanda no Servida

Se trata de la penalización en forma de demanda no servida, algo que podría ocurrir caso de no realizar este tipo de procedimientos de control de stocks.

HIPÓTESIS BÁSICAS DEL MODELO

Para este caso particular se admiten las siguientes conjeturas para la construcción del modelo:

- El proceso continúa indefinidamente: El taller pretende continuar con un modelo de negocio ya exitoso en la compañía.
- La demanda es continua a tasa constante (D): Este valor no es sino la tasa de fabricación de equipos del técnico de laboratorio.
- No se consideran restricciones.
- El plazo de reaprovisionamiento: Es conocido y constante pues el tiempo de envío por mensajería del equipo a calibrar es conocido (2 días típicamente), además de instantáneo dado que una vez recepcionado por el administrador este se ubica de manera inmediata en el almacén de productos.
- No se permiten roturas de inventari: El coste de la demanda no satisfecha es inasumible por

parte de la oficina de calibración, no tanto a nivel económico sino de imagen y calidad ante el cliente, pues la propia existencia del laboratorio se basa en la necesidad de una elevada precisión en las mediciones de mantenimiento predictivo.

• No existen descuentos por cantidad: En todo el tiempo (10 años) de vigencia de este modelo no se planteó esta posibilidad por cubrirse siempre los objetivos de facturación. Por otro lado, el técnico de laboratorio aportaba mano de obra experta (electrónica) en otras cuentas estratégicas: proyectos de monitorización online.

En el modelo se hablará indistintamente de Pedido o Unidad de Producto (los clientes envían unidad a unidad a calibrar en el 95% de las situaciones), siendo estas las Variables Matemáticas del Modelo:

1. Coste de emisión (CE): Cuantificado en unidades monetarias por pedido emitido (u.m./pedido)

2. Coste de almacenaje (CA): Expresado también en unidades monetarias por unidad de producto (u.m./u.p.)

3. Precio de venta del pedido (p) en almacén: Cuantificado en unidades monetarias por unidad de producto (u.m./u.p.).

ANÁLISIS CUALITATIVO

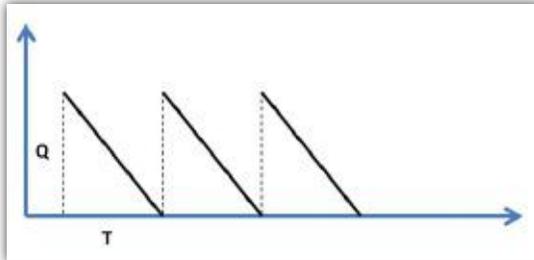
En definitiva el modelo cualitativo plantea:

"Un taller de calibración que demanda a un ritmo constante (D) de un almacén de equipos electrónicos situado en su misma localización.

Si el almacén no cubre esa carga de fabricación se tendrá demanda no satisfecha (técnico desocupado), y un cliente del área de mantenimiento predictivo sin equipo para la Medida de sus Activos Críticos.

Por otro lado, si el almacén presenta un exceso de equipos, se generarán costes directos elevados"

Gráficamente:



*Eje X Tiempo en el Modelo, Eje Y Cantidades de Producto.
La pendiente de la recta (relación Y-X) es la velocidad del técnico en la Reparación*

En él se puede ver que el nivel de stock pasa de estar una cantidad inicial Q a 0 , para luego reponerse el producto (reposición instantánea al almacén).

ANÁLISIS CUANTITATIVO (COSTE)

El coste directo (almacén) de la política temporal mostrada con anterioridad es el siguiente:

$$CT = p * D + CE * D/Q + CA * Q/2$$

1. Primer Sumando ($p * D$)

El primero de los términos $p * D$ representa el coste de aprovisionamiento del material en almacén, y es obtenido como el producto de:

- p (precio unitario de adquisición)
- Q (tamaño del lote en almacén)
- D/Q (demanda / tamaño del lote en almacén)

2. Segundo Sumando ($CE * D/Q$)

El segundo término representa el coste de emisión del pedido, que representa gastos en compañías de distribución y trámites de carácter administrativo.

3. Tercer Sumando

El tercer término muestra el coste de almacenaje medio y se obtiene multiplicando el unitario por el número de unidades promedio en almacén en el período de reaprovisionamiento (T).

$Q/2$ = (área de cada triángulo promediado en T horas)

Este es el modelo más adecuado para representar la hipótesis planteada, pese a que existen otros:

- Consumo simultáneo de materiales y fabricación de los mismos.
- Modelos que plantean descuentos por cantidad.

Descartados por la previsión de facturación y demanda de calibración que existe en la empresa en base a la demanda histórica de la compañía.

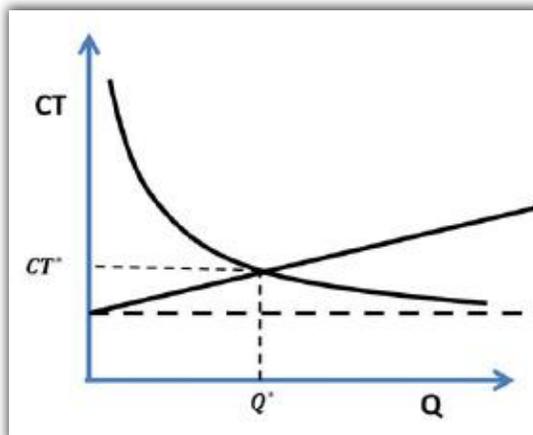
COSTE ÓPTIMO

El modelo busca un óptimo de costes y cantidades determinar la cantidad óptima en stocks (un mínimo) para lo que se debe derivar la función anterior con respecto a la cantidad (Q) e igualarse a cero.

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 \rightarrow Q^* = \sqrt{2 \cdot CE \cdot D / CA} \rightarrow CT^* = p \cdot D + \sqrt{2 \cdot D \cdot CE \cdot CA}$$

Representando Q^* y CT^* respectivamente las cantidades y costes totales óptimos para la política establecida.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÓPTIMO



Gráficamente se ha encontrado una solución de compromiso entre 3 variables:

- **Coste de Emisión:** Decreciente hiperbólicamente con la cantidad de producto (Q).

- **Coste de Almacenaje:** Creciente linealmente con la cantidad de producto (Q/2).
- **Coste de Aprovisionamiento:** Constante con la cantidad (Q) – Línea discontinua.

CÁLCULOS MATEMÁTICOS

En este caso hablar de unidad de producto o pedido es similar, puesto que cada producto será un pedido diferente (no resultaría coherente con todo lo planteado que un mismo cliente se quedara sin dos de sus equipos de medida por cuestiones de calibración).

Los cálculos matemáticos se establecen con los siguientes datos de partida:

- D, demanda del producto almacenado sería la tasa de fabricación del calibrador que sería (al trabajar solo por las tardes medias jornadas de 4 horas):

- 1 unidad de producto cada 4 horas (= 1 u.p./día)

- p, sería el precio de aprovisionamiento del material a calibrar. En este caso se calcula como:

- Hora / hombre del jefe de compras en trabajos administrativos (llamadas y ofertas):

» 1 hora / unidad de producto del jefe de compras.

» Salario base de jefe de compras según convenio 1.691,07 €/mes.

Aproximadamente 10 €/ pedido

- CE, sería el coste de emisión desglosado en las siguientes partidas:

- Horas / hombre del jefe de compras para el contacto con la empresa que envía el equipo – transportista, desembalaje del producto, ubicación en almacén,:

» 1 hora / unidad de producto en llamadas al cliente, gestión de albaranes con el transportista,

» Salario base de jefe de compras según convenio 1.691,07 €/mes

Total aproximado 10 €/pedido

- Revisión del Material: buen estado, accesorios,

» 2 hora / unidad de producto

Total aproximado 20 €/pedido

- Coste directo del Material para la reparación y calibración:

» Semiconductores, Condensadores y demás componentes electrónicos

Total 200 € / pedido

- CA (Coste de almacenamiento) ya se dijo que calculado como coste de oportunidad que en este caso se calcularía como el Beneficio obtenido por el taller de calibración caso de no disponer de un almacén de productos..

Alternativa 1: Sin almacén

- En este caso dado que el tiempo de envío del material es de 48 horas (los clientes de mantenimiento no andan para envíos en 24 horas), caso de no disponer del almacén se tendría inactividad en el Técnico de Laboratorio 1 de cada 2 días.

» Hora de un ayudante técnico 1.407,74 €/mes (jornada completa).

Total -70 €/pedido

-Además no se facturaría un equipo de calibración en esa tarde de desocupación del técnico.

Total pérdidas de -300 €/pedido

-Uso del Técnico desocupado en otras labores del Área Técnico de Predictivo.

Por ejemplo, manuales de formación pues es técnico en electrónica. Con este trabajo se compensaría la pérdida horaria anterior pues los manuales de formación se cargan en la tarifa hora de cualquier curso de formación.

Total 70 €/pedido

Beneficios Alternativa 1: -300€

Alternativa 2: Con almacén

- El técnico trabajaría su jornada habitual y se facturaría el equipo calibrado en esa jornada.

» Hora de un ayudante técnico
1.407,74 €/mes (jornada completa).

Total 300 €/pedido

Beneficios Alternativa 2: 300 €

En definitiva, se tendría como CA el coste de oportunidad la diferencia entre ambos beneficios, es decir, 600 €/pedido.

Sustituyendo en la fórmula:

$$Q^* = \sqrt{2 * CE * D / CA}$$

- CE = 230 u.m. / pedido
- D = 1 pedido / día
- CA = 600 u.m. / día

Se obtendría:

- Q* = 1 unidad de producto

CONCLUSIONES

El modelo EOQ (lote económico) permite una cuidada aproximación a la gestión de stocks, permitiendo establecer un gran abanico de posibilidades y parametrizaciones en función de la

casuística de cada planta o negocio.

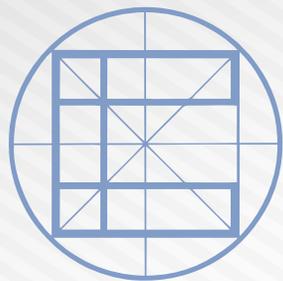
Su uso puede extenderse más allá de la propia práctica de la ingeniería industrial como puede desprenderse de este caso histórico, pensando en la optimización de ciertos talleres u oficios tradicionales donde todos los modelos de gestión usados se alejen de la metodología y la práctica ingenieril.

Autor:

Rubén Lorenzo Araujo

Gestor del portal

www.ingenieriamantenimiento.org



CIFMers

Congreso Iberoamericano
de Facility Managers

CIFMers 2016: *Knowledge, Inspiration, Innovation*

Los próximos 28 y 29 de septiembre se celebrará en el Teatro Goya de Madrid la tercera edición del Congreso Internacional de Facility Managers, CIFMers. El Congreso reunirá de nuevo al sector del Facility Management en torno al lema "knowledge, inspiration, innovation".

El sector del Facility Management se hace cada vez más visible en España y sus profesionales van tomando conciencia de que forman parte de una comunidad. Esto ha sido uno de los objetivos de CIFMers desde su primera edición y este año 2016 el Congreso quiere seguir fomentando la creación de conocimiento en el sector y las relaciones entre profesionales con diferentes actividades interconectadas

por las líneas transversales de "knowledge, inspiration, innovation".

La jornada de ponencias correrá a cargo de responsables de inmuebles y gestores de servicios con responsabilidad nacional o continental, todos ellos clientes finales, por lo que estas ponencias carecerán de carácter comercial. Este año, como novedad, los proveedores tendrán su espacio en las jornadas técnicas, donde podrán presentar casos de éxito y estudios que hayan elaborado sobre el mercado de Facility Management y Real Estate que puedan resultar interesantes para los asistentes.

Las universidades que ofrecen o que están interesadas en ofrecer formación

superior en Facility Management tendrán oportunidad de conversar y compartir experiencias en el Foro de Universidades. CIFMers contará también con otro foro participativo que ha ido creciendo en asistencia, el Foro de Mujeres en FM, donde profesionales del FM podrán debatir sobre asuntos del sector que afecten directa o indirectamente a la igualdad de oportunidades.

También se seguirán reforzando las redes entre las asociaciones nacionales de Facility Management y Real Estate en el Gathering de asociaciones. Estas reuniones favorecen que las asociaciones de diferentes partes del mundo se conozcan y puedan aprender unas de otras, a la vez que les permite crear relaciones entre ellas que les ayuden a crecer.

Por otro lado, CIFMers 2016 acogerá el EuroFM Members Meeting. Los miembros de EuroFM desarrollarán sus actividades en paralelo al Congreso y tendrán oportunidad de interactuar con los asistentes, por lo que la participación europea se verá aumentada.

Desde la anterior edición, está disponible la CIFMERS APP en Android e iOS, una aplicación móvil para que los asistentes puedan interactuar entre ellos y con los ponentes durante el Congreso y también posteriormente,

fomentando la interrelación de los profesionales del sector. Con la APP también podrá seguirse el Congreso vía streaming y disfrutar de los contenidos íntegros del evento, que serán accesibles a cualquier Facility Manager desde cualquier parte del mundo.

En la APP están también disponibles los contenidos del resto de los eventos organizados por CIFMERS GLOBAL: CIFMers LATAM, celebrado en Bogotá el pasado mes de mayo, y las diferentes ediciones de CIFMers Conference y LSDFM (La Semana del Facility Management), celebrados en Lima, Panamá, Bogotá, Medellín, Santiago de Chile, México y Belgrado. El próximo año CIFMERS GLOBAL organizará también la European Facility Management Conference (EFMC), al haber resultado adjudicatario del concurso organizado por EuroFM para al fin.

En definitiva, CIFMers 2016 volverá a reunir a los profesionales del Facility Management y el Real Estate para continuar contribuyendo a la creación de conocimiento y al fortalecimiento del sector.

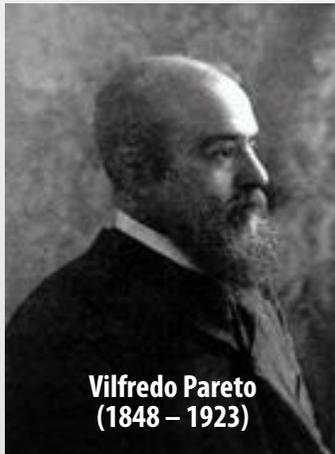
Para más información, visite:

www.cifmers.com

PARETO Principle and the "Bad Actors"

The Pareto diagrams are widely known to be used as tools to improve operations and management, but its use is not limited to these areas: it's a tool of general purpose.

In a historical context, the Pareto Principle, which generates the respective diagrams, is based on the phenomenon observed by the Italian economist Vilfredo Federico Damasco Pareto who, in 1906 made the famous observation that 20% of the population possessed 80% of all properties in Italy. If Pareto had lived in our present time, his observation would have probably led him to establish a different proportion to this percentage. (According to the 2015 OXFAM report, 1% of the world's population holds 50% of the wealth and the other 50% is distributed among the other 99%, but that is another topic).¹



Vilfredo Pareto
(1848 – 1923)

It is interesting to mention that by the year 2003 there was an intention to rename this principle as the "Juran Principle", initiative that came from the American Society for Quality (ASQ), since it

was in 1937 that Joseph Juran revealed this principle, as mentioned by Luis Felipe Sexto in his article "¿Fin del Principio de Pareto?" (End of the Pareto Principle?). This initiative was obviously left in oblivion.

The Pareto Principle states that there are several contributors responsible for the highest deal of problems being under research. The other contributors are typically responsible for a relatively small portion of the problems.

This is frequently stated by the 80/20 rule, which says that 80% of the problems under research are caused by only 20% of the contributors.

The usual process to build a diagram of Pareto includes four steps:

1. Determining the contributors of the problem under research.
2. Determining the level of contribution from every person involved.



3. Drawing a bar diagram from these results.

4. Adding a line that shows the cumulative percentage achieved by the sum of each additional contributor.

The main contributors are referred to as “few vital” and the minor contributors as “several trivial”.

It is also frequent to denominate the “few vital” as the “top ten” or “bad actors”. This term doesn’t refer to actors from series B movies, those who will never be nominated and thus will never win an Academy Award, or those nominated for the “Razzi” Awards for their lousy acting.

One of the reasons to write this article was the occurrence of three recent events, in which the “bad actors” topic was mentioned. The first one was in a meeting with operations, maintenance personnel and maintenance contractors. A list of bad actors was suggested without a defined criteria and based on personal considerations by some of the attendees.

One of the confusions I could detect was mixing critical equipment with bad actors. For some of the attendees, a high criticality equipment was a “bad actor” per se; others referred to the way this equipment affected the operational capacity of the section at the plant they were in charge. The frequency of failure of an equipment was also mentioned.

The second occasion was in another meeting where they told us that the client of a maintenance service requested the report of “bad actors” from the contractor. Which was the criteria? In a very ethereal

way, a low MTBF was reported as the criteria to classify a “bad actor”.

Finally, the third event occurred when the reliability area of a plant presented its list of “bad actors” based on the maintenance cost, which would sound quite adequate. But this included the preventive and corrective maintenance costs of equipment, thus showing an incorrect image of the “bad actors”, because the expenses from the main “bad actor” consisted on 90% of preventive maintenance cost. If only corrective maintenance were considered, the ranking drifted remarkably. This brought attention to “bad actors” that were not really so.

Which should be the criteria to choose the “bad actors”? Anthony Smith in his book “RCM - Gateway to World Class Maintenance”² specifies three criteria:

1. Cost of corrective maintenance accumulated by the equipment within a recent period of two years.

The following is an example of a diagram of Pareto built on the corrective maintenance cost of components from a fleet of tractors. See Figure 1 and 2.

Contribuidores	U.S. \$	% del total	% acumulativo
Grupo de tracción	20 416,00	45,8%	45,8%
Hidráulica	10 583,00	23,7%	69,5%
Finales de transmisión	6 768,00	15,2%	84,7%
Cuchilla	2 105,00	4,7%	89,4%
Motor	2 013,00	4,5%	93,9%
Transmisión	1 216,00	2,7%	96,7%
Electricidad	734,00	1,6%	98,3%
Auxiliares	514,00	1,2%	99,5%
Armazón	236,00	0,5%	100,0%
Total	44 585,00	100,0%	

Figure 1.

2. The number of corrective maintenance events executed on the asset within a recent period of two years.

The following figure shows a Pareto diagram by number of events for a set of reciprocant gas compressors where failures have grouped by failure mode following ISO 14224:2006 for a period of 12 months. See Figure 3

3. Number of events attributed to plant shutdowns during a recent period of two years.

The following figure shows a Pareto diagram by plant shutdown hours for a set of gas reciprocant compressors, where failures have grouped by failure mode following ISO 14224:2006 for a period of 12 months. See Figura 4

With the current capacities for information processing, we shouldn't have problems to handle the three calculations.

Using only the corrective maintenance cost leaves aside the impact of the equipment failure in production. In my personal experience, I have found cases in which the cost of corrective maintenance jobs is much lower than the costs generated from plant shutdowns. In one of them, the cost of corrective maintenance was around US\$ 25,000 but the cost of unfinished production was US\$ 1, 200, 000, that is, 48 times the cost of the corrective cost. This could be detected using a Pareto for hours of shutdown caused by the assets.

Finally, a Pareto with bad actors by number of events can help us identify recurrent jobs

that could not necessarily mean a bad actor, but the accumulation of similar events and the resources that should be taken from other areas could become significant for the distribution of resources to personnel, considering the time of the task itself as well as the administrative time for obtaining work permits and other job safety matters.

The advisable thing to do is the development of a document by our organization which establishes the criteria to define the bad actors from our Paretos, whose elimination will contribute to the achievement of the organizational goals.

Finally, I wish to leave you an idea for discussion. After Reading the book by Daniel Denett, "Intuition Pumps And Other Tools for Thinking", I found the "Sturgeon Law" expressed as "ninety percent of everything is crap", meaning that 90% of the literary production on science fiction is of very low quality. Many propose to extend this law to other fields of human activity.

REFERENCIAS:

- 1- *Wealth: Having it all and wanting more*, Oxfam International, Oxfam GB, 2015
- 2- *RCM--Gateway to World Class Maintenance* by Anthony M. Smith and Glenn R. Hinchcliffe, Butterworth-Heinemann; 2003
- 3- *RCM--Gateway to World Class Maintenance* by Anthony M. Smith and Glenn R. Hinchcliffe, Butterworth-Heinemann; 2003

AUTOR:

Víctor D. Manríquez, CMRP

Ingeniero Mecánico.
Mag. Energías Renovables
Líder de Confiabilidad
CBI Peruana SAC
Docente IPEMAN
vmanriquez62@yahoo.es
Perú

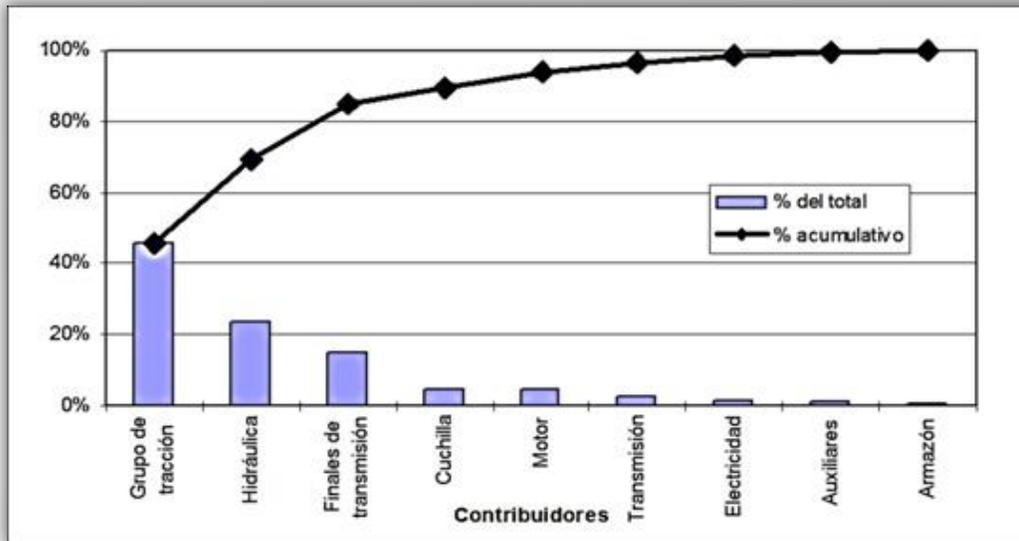


Figure 2.
Example presented in "Auditoría de la Gestión del Mantenimiento" Tecsup Virtu@!, 2001 Unit IV Page 3. Own adaptation

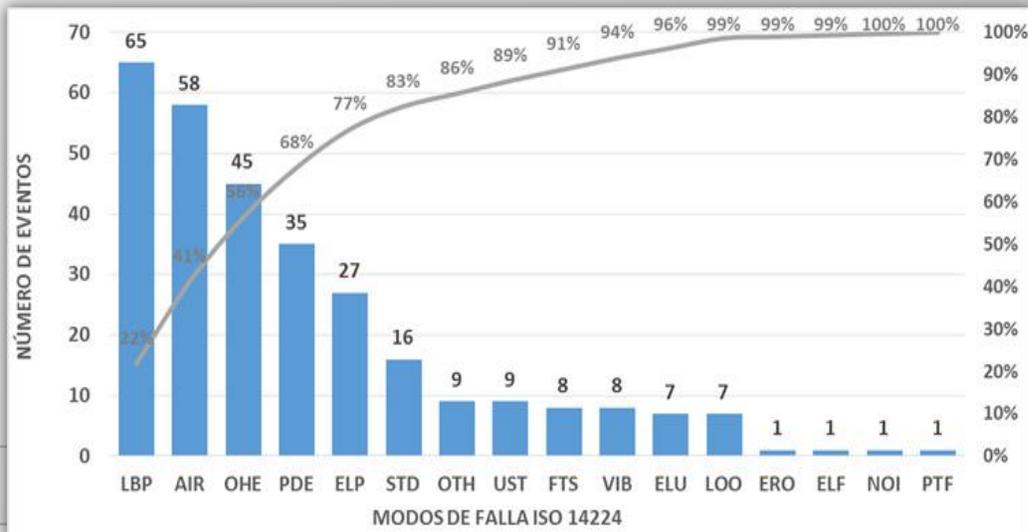


Figure 3.
Own adaptation

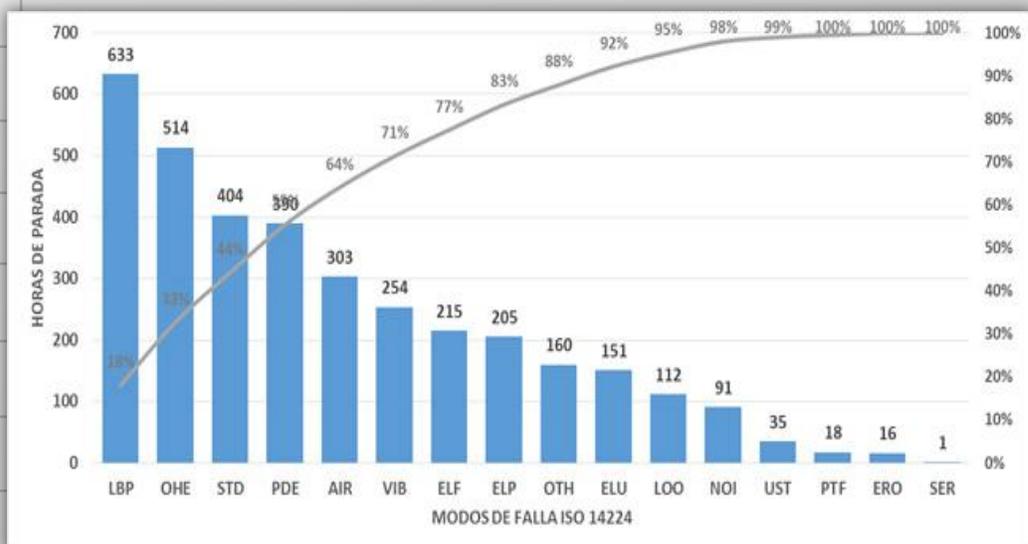


Figure 4.
Own adaptation

LA GENTE APASIONADA LO HACE DIFERENTE



Por: *Dr. Travis Bradberry*
Traducción: Lic. Richard J. Skinner
Fuente: LinkedIn

¿Hay suficiente pasión en tu vida? La pasión es la diferencia entre tocar el piano y ser un pianista; es quien eres, no solamente lo que haces. La pasión te hace saltar de la cama en las mañanas, dispuesto a comenzar el día.

El Dr. Robert Vallerand de la Universidad de Quebec ha estudiado acerca de la pasión más que nadie, y él asegura que la pasión se auto-define. De acuerdo a Vallerand, "La pasión es una fuerte inclinación hacia una actividad de auto-definición que la gente ama y que considera importante, y a la cual dedica cantidades significativas de tiempo y energía."

Es importante resaltar que la pasión no requiere de experiencia – aunque exista una correlación, no es un hecho. Vallerand y otros dos investigadores estudiaron a 187

músicos y encontraron que aquellos enfocados en perfeccionar su ejecución – lo que Vallerand llama "maestría"— desarrollaban un nivel más alto de destreza que aquellos que se enfocaban simplemente en ser mejores que otros músicos. Si la pasión te define, tiene sentido que tu mejor nivel personal se enfoque en ti y en nadie más.

Entonces, a qué se parece y cómo se siente la pasión? Una estupenda manera de entender la pasión es considerar qué es lo que hace a la gente apasionada ser diferente a todos los demás.

1. La gente apasionada se obsesiona.

Es así de simple: la gente apasionada se obsesiona con su musa, y con esto no quiero decir que lo hacen de manera insana. Me refiero a una obsesión positiva, saludable, del tipo que inspira la cita "Haz lo

"La pasión es la génesis del genio."

Galileo

que amas, y nunca trabajarás un día en tu vida.” Sin importar qué más esté pasando, sus pensamientos siguen conectados a su pasión, no porque se sientan abrumados y presionados por ella, sino porque están tan impresionantemente emocionados acerca de ella. Están obsesionados con su musa porque les inspira y les trae felicidad.

2. No pierden tiempo.

No vas a encontrar gente apasionada vagando por un parque toda la tarde, jugando Pokemon Go. No tienen tiempo para preocuparse por cosas sin importancia o de lo que otros hacen para matar el tiempo. Dedicán cada minuto disponible a su pasión, y no lo consideran un sacrificio, ya que no hay más nada que ellos preferirían hacer.

3. Son optimistas.

La gente apasionada está siempre enfocada en lo que puede llegar a ser que en lo que es. Siempre están persiguiendo su meta siguiente con la firme creencia que lo van a lograr. ¿Sabes lo que se siente cuando estás esperando por un evento verdaderamente especial? La gente apasionada se siente así cada día.

4. Se levantan temprano.

La gente apasionada está demasiado ansiosa de comenzar su día como para quedarse en la cama. No es que no les guste dormir; ellos preferirían dedicar ese tiempo a ir detrás de lo que les apasiona. Desde que canta el gallo, sus mentes se inundan con ideas y emoción por el día que comienza.

5. Están dispuestos a asumir grandes riesgos.

La manera como deseas algo se refleja en cuánto estás dispuesto a arriesgar. Nadie va a arriesgarlo todo por algo en lo cual están poco interesados. La gente apasionada, por el contrario, están dispuestos a arriesgarlo todo.

6. Sólo tienen una única velocidad – ¡a toda máquina!

La gente apasionada no hace las cosas a medias. Si van a hacer algo, lo hacen a toda máquina hasta que cruzan la línea de llegada o se estrellan. Si están relajados y quietos, permanecen relajados y quietos. No hay medias tintas.

7. Hablan todo el tiempo acerca de sus pasiones.

De nuevo, hablamos acerca de personas cuyas pasiones son inseparables de quiénes son, y no podrías establecer una relación con ellos si no fueran fieles a lo que son, verdad? No es que ellos no entiendan que no compartimos su obsesión; simplemente no pueden evitarlo. Si actuaran de manera diferente, no estarían siendo auténticos.

8. Son fácilmente “emocionables”.

¿Recuerdan a esa gente que no se inmutaría si una nave espacial se posara en el frente de su casa? Bueno, no es así como la gente apasionada trabaja. No es que nunca estén tranquilos o inclusive aburridos. Se trata de que les toma menos esfuerzo emocionarse, y lo hacen con mayor frecuencia y permanecen así por un tiempo más largo. Una teoría es que ellos dedican su energía por entero solamente a una o dos cosas, de modo que logran mayor progreso y ese “momentum” impulsa su emoción.

9. Todo lo que les interesa es trabajar.

La gente apasionada no se preocupa acerca del equilibrio trabajo/vida. Su trabajo es quienes son, y no hay separación entre los dos. Es lo que respiran, viven y comen, de manera que no es posible dejarlo en la oficina. Pedirles que hagan esto es equivalente a obligarlos a negarse a sí mismos. Y para ellos, eso está bien porque no hay otra cosa que quisieran hacer. ●—



LA GESTIÓN DE ACTIVOS MÁS ALLÁ DE LA CERTIFICACIÓN ISO 55001

// Quieres Obtener un Sello
o Generar EBIT
(Earnings Before Interest and Taxes) //

Hay empresas cuyo único objetivo de obtener la certificación es poder mostrar el Sello para su propaganda comercial o para poder proveerlo a otras empresas que se lo exigen. Preparan un sistema de gestión de activos ISO 55001, presente solo en el papel, para poder cumplir la norma y pasar la auditoría. Esto no solo es un engaño, es también una pérdida económica, aumento de burocracia inútil (que se repite cada año antes de la auditoría) y el desprestigio en la empresa del sistema de gestión de activos.

Quiero comentar mi experiencia relativa al concepto de la Certificación ISO 55001 que tienen algunas empresas o algunos

empresarios, e incluso algunos directivos, ingenieros y técnicos responsables de distintas áreas dentro de las Organizaciones.

La certificación en ISO 55001 debería pasar desde un “reconocimiento global y regulatorio” a un “reconocimiento selectivo”. En un nivel aparente, todas las entidades de certificación parecen iguales. De momento, probablemente, muchas lo son. Pero en el futuro, aquellas entidades de certificación que dan a sus clientes valor añadido (Generar EBIT - “Earnings Before Interest and Taxes”) tendrán mejor reconocimiento y sobrevivirán más en el mercado. Llagará un momento en el cual el

mercado empezará a distinguir un certificado bueno y otro malo a base de la calidad del servicio que prestan las empresas de certificación.

La mayoría de las organizaciones introducen la norma ISO 55001 a petición de sus clientes y las regulaciones del mercado; la gerencia se encuentra presionada para lograr la certificación de la forma más rápida y barata. En la mayoría de los casos, la alta gerencia no comprende realmente para qué sirve ISO 55001, y nadie ha intentado explicárselo. La alta gerencia tampoco suele asistir a cursos de formación al respecto.

El papel del asesor de gestión de activos es ayudar a la alta gerencia y a sus trabajadores a entender los beneficios de un sistema de gestión de activos. La responsabilidad del asesor es ayudar a la organización a interpretar la norma de modo que puedan eliminar todos los riesgos del sistema de gestión de activos. Si no se diseña el sistema acorde a las necesidades de la organización, la aplicación de ISO 55001 será meramente burocrática. Los procedimientos genéricos extraídos de otras organizaciones de la empresa, recopilaciones de información de otras empresas y datos bajados de internet son más perjudiciales que beneficiosos para muchas organizaciones, pero si la empresa no entiende el beneficio del sistema de gestión de activos, va a querer un asesor que sea rápido y barato que para preparar “los papeles” que van a pasar la auditoría.

Una de las responsabilidades de un buen asesor de gestión de activos consiste en ayudar a que la organización evite el error, haciendo que la dirección de la empresa integre toda la organización a nivel estratégico, táctico y operativo y comprenda la importancia del sistema de gestión de activos como generador de valor (ROA – ROE).

La responsabilidad del auditor es asegurar que la norma se aplique de una forma correcta y que

los procedimientos conduzcan de manera eficaz a la mejora del sistema de gestión de activos. Sin embargo, a pesar de que los auditores identifican las deficiencias del sistema (ya que visitan las organizaciones una vez al año), no suele ser común la identificación de oportunidades de mejora, no entregando por tanto el valor añadido que se espera de una auditoría de certificación.

Uno puede argumentar que los asesores de gestión de activos que llegan a la empresa antes que los auditores tienen la responsabilidad de convencer a las empresas de las ventajas reales de la implantación del sistema de gestión de activos y ayudarles a implantar un sistema que realmente mejore el rendimiento de los activos y competitividad de la empresa. Pero en la práctica, si la empresa tiene como objetivo sólo obtener el certificado, lógicamente lo quiere rápido y barato; se dispondrá de poco tiempo y recursos y faltará el compromiso firme de la gerencia, cosa imprescindible para implantar un sistema que aporte mejoras.

En mi experiencia, he notado que algunas empresas utilizan un juego de procedimientos prefabricados para la implementación de los requisitos de la norma. Cuesta menos y están disponibles con más rapidez que unos procedimientos eficaces desarrollados a la necesidad de la empresa. También el precio condiciona el perfil del asesor de gestión de activos que la empresa puede permitirse.

Los asesores de gestión de activos y los auditores de certificación han nacido y existen en base a la necesidad de mejora de los activos que existen en el mercado. La necesidad aparente de las organizaciones que se dedican a estas actividades a corto plazo es captar nuevos clientes mediante un certificado. La necesidad real de la certificación, sin embargo, es para aumentar las garantías de la gestión de activos, como dar mayor confianza al mercado mediante mejores resultados de manera consistente.

También se puede argumentar que los auditores, que son los últimos en pasar por la empresa y además con autoridad recomendar la certificación, tienen la responsabilidad de asegurar que la empresa tenga implantado un sistema que aporte garantías para cumplir con las especificaciones, expectativas y necesidades de sus clientes. Pero en la práctica, por la presión comercial, al tener la empresa como objetivo sólo obtener el certificado a bajo costo y de manera rápida, se busca Organismos de Certificación cuyos auditores pongan menos trabas por no tener un conocimiento técnico tan profundo y por tanto sin añadir valor a la auditoría. También el precio condiciona el perfil del auditor que la empresa puede permitirse.

Durante la auditoría, muchas veces hay tensión entre auditores y asesores de gestión de activos que pueden estar presentes en la auditoría. Cuando un asesor de gestión de activos no deja que un auditor identifique una deficiencia del sistema, realmente no está defendiendo el interés de la empresa auditada. Es este sentido, los asesores internos y externos de la empresa deben dejar que los auditores hagan su trabajo. Por ello, tiene que haber un buen entendimiento del papel de cada cual. Si los asesores y auditores entienden su papel durante la auditoría, pueden conjuntamente contribuir mucho mejor a mejorar la calidad de la empresa certificada.

El sistema de gestión de activos, establecido en la norma ISO 55001, es mucho más que propaganda: es un sistema de gestión desarrollado durante muchos años y en los que cada requisito, cada párrafo es producto de un profundo estudio y una larga experiencia en el tratamiento de la calidad, la producción y la administración. Resulta enormemente ventajoso para la empresa tomarse en serio la norma y aplicarla en la mejor forma posible, evitando así los excesos burocráticos a veces requeridos o imaginados.

Las ventajas para la empresa de una implementación ISO 55001, bien estudiada y

desarrollada, con base en criterios experimentados y aprovechando las normas de apoyo, son la base para un control efectivo de la producción, de los proveedores e incluso, de las necesidades de los clientes. La reducción de costos puede ser, y no es un tópico propagandístico, realmente notable al incrementar la productividad, rentabilidad y optimización de los costos.

A aquella Gerencia, que normalmente se preocupa solo de producción y beneficios, aplicando a veces “modas de sistemas de gestión de activos”, se le puede llenar la boca con la palabra EFICIENCIA – EFICACIA: preparar enormes carteles, bonitas presentaciones y multitudinarias conferencias, todo lleno de una parafernalia que, en realidad, no significa más que una demagogia dirigida a los empleados, que conocen la triste verdad sobre la gestión obtenida y a los clientes, que conocen de sobra la mala gestión recibida.

La Gerencia misma debe evitar estas corrientes, las cuales por sí solas no significan nada y además son contraproducentes. La Gerencia debe ser consciente de su responsabilidad y debe desarrollar lo que en realidad se necesita para obtener un sistema de gestión de activos adecuado y, sobre todo, apoyado por la Gerencia. ***Entonces, y solo entonces, se puede obtener la colaboración de los empleados y la credibilidad de clientes internos y externos.***

AUTOR:

Dr. Luis Amendola, Ph.D

CEO & Managing Director PMM,
Managing Director Center for Innovation
& Operational Excellence (CIEx), USA,
Investigador PMM Business School, Europa,
Director PMM University, USA,
Research Universidad Politécnica de Valencia, España.

PREDICTIVA21

AHORA EN FACEBOOK



Predictiva21

Me Gusta!

TECNOLOGÍA Y ANÁLISIS DE ACEITE PARA ASEGURAR LA EFICIENCIA DE LUBRICACIÓN

En la actualidad la Gestión del Análisis de Aceite ha cambiado drásticamente desde sus primeras prácticas en la industria del ferrocarril. Desde la explosión de la computadora hasta hoy en la era de la información, el análisis de aceite se ha convertido en una herramienta obligatoria dentro arsenal del mantenimiento predictivo (PdM).



Como una herramienta de mantenimiento predictivo, el análisis de aceite se utiliza para descubrir, aislar y ofrecer soluciones anormales del lubricante (salud, contaminación) y las condición de las maquinas (desgaste). Estas anomalías pueden dar lugar a costosos daños, a veces catastróficos causando pérdidas de la producción, elevados costos de reparación, e incluso accidentes de los operarios.

El objetivo de un programa de análisis de aceite eficaz es aumentar la confiabilidad y la disponibilidad de las máquinas y reducir al mínimo los costos de mantenimiento asociados con salidas de cambio de aceite, mano de obra, las reparaciones y el tiempo de inactividad.

Parar lograr estos objetivos se requiere de tiempo, de formación y de paciencia. Sin embargo, los resultados son dramáticos y los ahorros documentados en reducción de costos son significativos.



PROPIEDADES DE LA LUBRICACIÓN

Lube-Test, el Análisis de Aceite se utiliza ampliamente para ayudar a las compañías a mantener sus activos. Con el fin de aprovechar plenamente la información que nos da las muestras de prueba de aceite, es importante comprender las propiedades básicas de un lubricante. De igual manera es importante la comprensión de cómo estas propiedades afectan a la capacidad del lubricante para funcionar. Finalmente, el conocimiento de las técnicas comunes de prueba e instrumentación utilizadas para analizar el aceite puede ayudar a mejorar la interpretación de los datos y dar lugar a una mejor acción correctiva (diagnóstico y pronóstico).

Para que el aceite pueda cumplir todas estas funciones satisfactoriamente debe “mantenerse limpio, químicamente estable y libre de contaminantes”. Por ello los síntomas que sirven para controlar el estado del sistema de lubricación son la degradación y la contaminación del aceite (salud – contaminación).

Además de esto es fundamental que la presión, temperatura y caudal de aceite se mantengan dentro de los valores apropiados en cada caso.

La degradación del aceite es el proceso por el que se reduce su capacidad para cumplir sus funciones por alteración de sus propiedades.

La contaminación del aceite se debe a la presencia de sustancias extrañas, tanto por causas externas como internas:

- Elementos metálicos, procedentes de desgaste de piezas sometidas a fricción y que producen a su vez desgaste abrasivo.
- Óxidos metálicos, procedentes de la oxidación de piezas y desgaste de las mismas que originan igualmente desgaste abrasivo.

- Polvo y otras impurezas que se introducen en el sistema de lubricación y proceden del medio exterior (filtros rotos, orificios, respiraderos, etc.)
- Diagnóstico de Averías por Análisis de la Degradación y Contaminación del Aceite
- Agua procedente de los sistemas de refrigeración y/o condensación de humedad atmosférica.
- Combustibles, que diluyen el aceite.
- Productos procedentes de la degradación de los aceites, como barnices y lacas que resultan del proceso de envejecimiento del aceite.

La contaminación y degradación del aceite están íntimamente relacionadas, ya que la contaminación altera las propiedades físicas y químicas del aceite acelerando su degradación. Por otra parte, la degradación produce sustancias no solubles en el aceite que facilitan el proceso de desgaste.

Las funciones principales de un lubricante son lubricar, enfriar, limpiar, proteger, sellar y transmitir potencia.

Para monitorear eficazmente que tan bien está trabajando un lubricante, es necesario entender las funciones del lubricante. La función principal de un lubricante es obvia, para lubricar (es decir, para reducir la fricción). Reduciendo la fricción, el desgaste se reduce, como también la cantidad de energía necesaria para realizar el trabajo.

En 1699, un físico llamado Guillaume Amontons deduce que la fricción es el resultado de la rugosidad de la superficie. Dado que no hay una superficie sólida perfectamente lisa, estas superficies opuestas de fricción, tienen unos picos llamados asperezas que entran en

contacto una con la otra. Idealmente, un lubricante separará físicamente estas asperezas con la película de aceite. Esto se denomina lubricación de película completa.

Cuando se utiliza el lubricante adecuado, y se aplica la carga adecuada, las asperezas no están en contacto y, en teoría no se producirá desgaste. Cuando hay una lubricación inadecuada, o se aumenta la carga, la película de aceite no va a ser lo suficientemente gruesa para separar totalmente las asperezas. La lubricación mezclada, es un cruce entre la lubricación de límite y la lubricación hidrodinámica, se produce cuando el espesor de la película de aceite es igual al promedio de la altura de la aspereza (Valor Kappa - κ). Las mayores asperezas entrarán en contacto, y como resultado de este contacto se generará un desgaste.

Lubricación Límite y Mixta:

Si aumenta la presión, la película disminuye, y se produce contacto metal-metal, debido a las rugosidades y se conoce como Lubricación Mixta.

κ = Determina el grado de interacción de asperezas a través de la película de aceite y por ende las tensiones de contacto en las superficies

κ = Un valor bajo significa altas tensiones y por ende corta vida

Valores κ por encima de 4, las asperezas son completamente separadas por la película lubricante.

- Lubricación de Película Completa $\kappa \geq 4$
- Lubricación Mezclada $\kappa < 4$
- Lubricación de Límite $\kappa < 1$, aditivo EP
- está entre 1-3.5 el régimen de lubricación es mixto
- $\kappa = 2$ el desgaste afecta solamente a las rugosidades, lo que constituye un desgaste perfectamente admisible
- Las mejores condiciones de lubricación corresponden a la lubricación hidrodinámica o de película completa. En este caso, la película tiene un espesor considerablemente superior a

la rugosidad de las superficies lo cual asegura que estas queden convenientemente separadas.

- Cuando la película no tiene el espesor suficiente para separar completamente las superficies, es decir que resulta inferior a la rugosidad, la lubricación (límite o de película escasa), es menos eficiente, ya que las superficies de trabajo deben soportar en gran parte las cargas aplicadas. De todos modos la fricción será siempre menor que la que se tendría de no estar presente el lubricante, pero aquí la naturaleza química del mismo juega un papel muy importante.

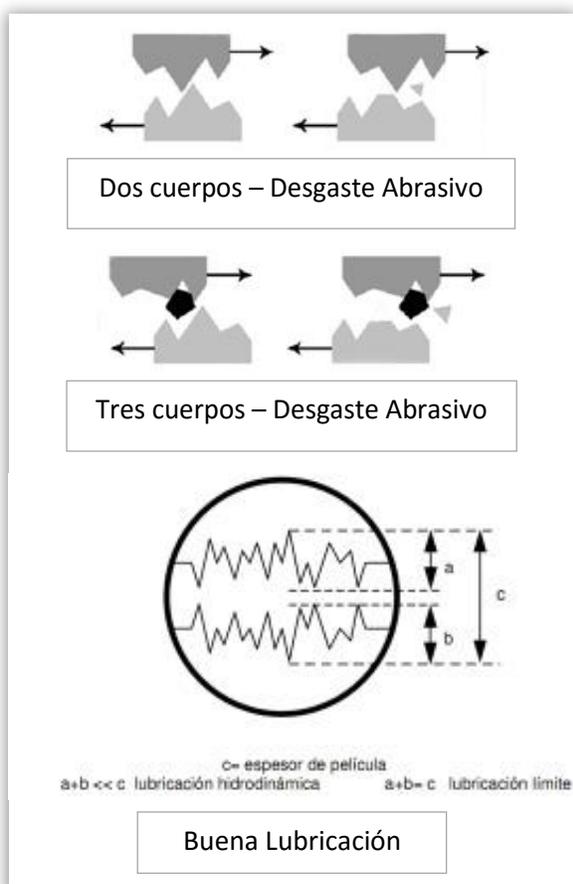
Muchos lubricantes son fortificados con aditivos anti-desgaste (AW) para combatir el desgaste bajo estas circunstancias. A medida que aumenta la carga, el lubricante se degrada, se produce una lubricación límite y el espesor de la película de aceite no puede separar las superficies de contacto (fricción), esto podrá ocasionar contacto Metal-Metal, en este escenario, las asperezas se adhieren una con otra, ocasionando un gran desgaste a la máquina. Esto también se puede presentar durante las cargas de impacto o choque, los alistamiento o encendido de la máquina y las salidas de servicio (shutdown) de los activos. Los aditivos de extrema presión (EP) son empleados para mejorar el lubricante base para este tipo de situaciones.

Los Lubricantes también el controlan la temperatura del equipo. El lubricante absorbe el calor generado en la superficie de fricción y lo dispersa lejos de las superficies de contacto. Muchos sistemas incorporan intercambiadores de calor o radiadores para eliminar el calor del sistema.

El calor, contaminación del lubricante durante su manipulación y transporte y otros residuos en la superficie de fricción generando un desgaste por abrasión y la reducción del flujo de aceite. Algunos paquetes de aditivos de aceite contienen agentes dispersantes, en un extremo estos aditivos son solubles con el aceite y el otro

atrae la suciedad, los residuos, y otros contaminantes y los mantiene en el aceite para ser filtrados. Esto evita la formación de los depósitos y el barniz que son perjudiciales dentro del equipo. También encontramos paquetes de aditivos inhibidores de óxido y corrosión (alcalinos) que neutraliza materiales y forman una película química en la superficie del metal para neutralizar el ácido y la prevención de la corrosión.

Los aceites hidráulicos tienen la función adicional de transmitir potencia. Para que el aceite hidráulico se desempeñe correctamente, debe estar limpio y libre de contaminantes. Muchos contaminantes, la entrada de agua, o aire ocasionaran la formación de espuma en el aceite. La entrada de aire al sistema hace que el aceite pierda presión y pérdida de potencia en el sistema. Las partículas contaminantes pueden causar que las válvulas de control tengan un mal funcionamiento y restringen el flujo de aceite.



EL ROLE DEL ANÁLISIS DE ACEITE

La selección del lubricante apropiado, junto con un mantenimiento cuidadoso de ese lubricante (Almacenamiento, manejo y conservación de lubricantes), es esencial para garantizar una protección adecuada a cualquier activo.

La lubricación adecuada se define como la aplicación del correcto lubricante, la cantidad correcta en el tiempo correcto.

El mantenimiento de un lubricante significa asegurar que tiene la viscosidad correcta y los aditivos necesarios para su aplicación. Se deben tomar las medidas necesarias para mantener el lubricante sano, limpio y disponible para el servicio.

El análisis de aceite es la forma más efectiva para prolongar la vida útil del aceite, mientras se mantiene la máxima protección de los equipos.

Las pruebas de análisis de aceite revelan información que se pueden desglosar en tres categorías:

- Condición Lubricante: La evaluación de la condición de lubricante revela si el fluido del sistema está sano y apto para su posterior servicio, o está listo para un cambio.
- Contaminantes: El aumento de los contaminantes alrededor medio ambiente del aceite, en forma de impurezas (suciedad), el agua y contaminación por el proceso son las principales causas de desgaste y fallas de la máquina. El aumento de la contaminación indica que es el momento de tomar medidas con el fin de salvar el aceite y evitar desgaste auto inducido en la máquina.
- Desgaste de la máquina: Una máquina poco saludable y confiable genera partículas de desgaste a un ritmo exponencial. La detección y el análisis de estas partículas ayudan en la toma de decisiones críticas de la gestión de mantenimiento. Un paro o shutdown de una máquina debido a los componentes desgastados puede ser evitado. Es importante recordar que un aceite limpio y saludable conduce a la minimización de desgaste de la máquina.

La condición del lubricante se monitorea con las pruebas que cuantifican las propiedades físicas del aceite para asegurar que el aceite es confiable y esta disponible para el servicio. Metales y sedimentos asociados con el desgaste de la máquina monitorean la salud del lubricante. Algunas pruebas tienen como objetivo encontrar contaminantes específicos que se encuentra los aceites.

Es imperativo seleccionar la combinación adecuada de pruebas para monitorear la condición del aceite de la máquina.

Un plan exitoso de Análisis de Aceite depende del buen análisis de las partículas de desgaste y contaminantes.

ESPECTROSCOPIA ELEMENTAL

La Espectroscopia Elemental es una prueba que supervisa las tres categorías:

(La condición del lubricante - SA, partículas de desgaste - DE y contaminantes - CO).

Un espectrómetro es usado para medir los niveles de los elementos químicos específicos presentes en un aceite. La mayoría de los espectrómetros usados en el análisis de aceite son del tipo de emisión atómica que se describen a continuación:

1. Los espectrómetros de emisión atómica (AES) que utiliza la intensidad de la luz emitida por un arco o chispa eléctrica (DRE), para volatilizar los átomos de los elementos que se encuentran disueltos o diluidos en el aceite, provocando que estos emitan energía en forma de luz. Cada elemento atómico emite luz a una frecuencia específica y el espectrómetro cuantifica la cantidad de luz generada en cada frecuencia y calcula la concentración de cada elemento (hierro, plomo, estaño, etc.) en partes por millón (ppm) o partes por billón (ppb).
2. El otro tipo común de espectrómetro es el espectrómetro de plasma acoplado

inductivamente (ICP). La operación de este espectrómetro es similar al DRE, con la excepción de que la energía que se aplica a la muestra es por medio de una llama de plasma en lugar de un arco eléctrico.

En general, existen 20 elementos comunes en el análisis de aceite medidos por espectroscopia e informados en partes por millón (ppm). Estas mediciones representan los elementos en la solución. Los espectrómetros no pueden analizar partículas sólidas mayores que 5-10 micrones (no aplica a fluorescencia de rayos x).

Elemento	Desgaste	Contaminación	Aditivo
Hierro (Fe)	X	X	
Cobre (Cu)	X	X	X
Cromo (Cr)	X		
Estaño (Sn)	X		
Aluminio (Al)	X	X	
Plomo (Pb)	X		
Silicio (Si)		X	X
Sodio (Na)		X	X
Boro (B)		X	X
Calcio (Ca)		X	X
Magnesio (Mg)		X	X
Zinc (Zn)	X		
Fosforo (P)		X	X
Molibdeno (Mo)	X		X
Potasio (K)		X	

Los niveles típicos de desgaste puede variar mucho dependiendo del tipo de equipos que se muestrea. Por ejemplo, una caja de cambios normalmente tendrá niveles mucho más altos de hierro que un sistema hidráulico. Los niveles de desgaste pueden variar entre diferentes unidades del mismo tipo de prueba en función de las horas de servicio del aceite, condiciones de operación, los niveles de carga u otras condiciones. Por esta razón, es imposible establecer límites genéricos para cualquier pieza de un equipo basado únicamente en el tipo de equipo.

Para interpretar y sacar el máximo provecho del monitoreo del desgaste; una tendencia debe ser establecida o para proporcionar una línea de base operativa de datos. Esto asegurará la detección de la tasa de desgaste anormal, y como desarrollar y permitir que un equipo con una tasa de desgaste similar no tenga el mismo desgaste.

El seguimiento de los niveles de aditivos del aceite proporciona información para garantizar que se está empleando (reellen) el lubricante apropiado.

Cuatro tipos de lubricantes son generalmente usados para aplicaciones industriales, y cada uno tiene diferentes niveles de aditivos. Es muy importante tener claro el concepto de que las pruebas del nivel de aditivos del aceite medidas por espectroscopia no necesariamente dan una indicación de la calidad del aceite.

- Los aceites para de motor suelen contener aditivos anti desgaste (AW) compuestos por zinc y fósforo. La prueba debería mostrar que estos elementos están presentes aproximadamente 1000 ppm (± 200 ppm). Además deberíamos ver el paquete aditivos detergentes, compuesto por alguna configuración de bario, magnesio y calcio. Estos niveles varían dependiendo del aceite.

- Los aceites de extrema presión son típicamente para aplicaciones de engranajes. Es común ver cantidades significativas de fósforo.

- Los aceite anti-desgaste están presentes en muchos aceites para cojinetes, engranajes y algunos aceites hidráulicos. Estos aceites contienen zinc y fósforo con 200-600 ppm. Pueden tener niveles muy bajos de detergente (magnesio o calcio).

- Los aceites inhibidores de herrumbre y oxidación son los más fáciles de identificar. Estos aceites están presentes en aceites para turbina, aceite del aceites no tienen aditivos metálicos que podrían ser medidos a través de la pruebas espectroscopia, por lo que se esperaría que los resultados de los aditivos metálicos deberían ser muy bajos.

Hay muchos aceites que son formulados para aplicaciones específicas y sus aditivos alternativos que deberían ser usados.

No es excepcional ver niveles bajos (<20 ppm) para algunos aditivos metálicos en donde no se esperaría. Estos resultados suelen suceder por contaminación residual en los equipos o de los tanques de almacenaje.

Hay aceites que no encajan en estas descripciones. Hay muchos aceites que son formulados para aplicaciones específicas y los aditivos alternativos que deberían ser usados. Un ejemplo podría ser aceites formulados para algunos motores estacionarios y motores diésel - electro-motriz. En muchos casos, las condiciones de funcionamiento o preocupaciones ambientales de emisión requieren un paquete de aditivos menos tradicional.

Como cualquier tipo de prueba, la espectroscopia está sujeta a las variaciones inherentes. Los altos niveles de agua pueden causar interferencias en el espectro, al igual que la matriz para de algunos aceites de base sintética.

En resumen, siempre que realice una prueba, tenga una segunda prueba excepcional para comprobar los resultados de la muestra antes de tomar cualquier acción de mantenimiento invasivo. Nunca confíe en una sola fuente de datos a la hora de tomar una decisión mantenimiento.

VISCOSIDAD

La viscosidad de un aceite es considerada la propiedad más importante. La técnica más común para medir la viscosidad de un aceite es siguiendo la norma ASTM D445 utilizando un viscosímetro (ASTM, 2011). Una pequeña muestra del aceite es tomada a través de un tubo capilar calibrado a una temperatura constante. Una vez que la muestra alcanza la temperatura deseada, se permite que fluya hacia abajo del tubo a una distancia predeterminada. La viscosidad es el producto del tiempo de flujo y el factor de calibración del

tubo capilar. Los resultados son reportados como la viscosidad cinemática del aceite en centistokes (cSt).

Los Aceites Industriales se identifican por la organización internacional de estándares ISO por la clase de viscosidad (ISO VG). La ISO VG analiza la muestra del aceite y clasifica la viscosidad cinemática a 40 ° C (104 ° F).

Los aceites para motores, el peso del aceite comúnmente se refiere a su viscosidad cinemática a 100 ° C (212 ° F). El peso de los aceites multigrado está representado por el segundo número en la calificación. Un aceite 10W30 tendría una viscosidad de 30. El 10 después de la W, que es sinónimo de "invierno", se refiere a las condiciones de trabajo del aceite en clima frío.

Cuando aumenta la viscosidad de un aceite, es por lo general, debido a la oxidación, degradación o contaminación. Es el resultado de los intervalos extendidos o prolongados de cambio de aceite, altas temperaturas de funcionamiento, o la presencia de agua o de otro catalizador de la oxidación. El aumento de viscosidad también puede ser el resultado de contaminación excesiva con sólidos, tales como hollín o suciedad, o también cuando se realizan rellenos con un lubricante de grado de viscosidad superior. La contaminación con agua puede también causar alta viscosidad.

Un lubricante con la viscosidad inadecuada provocara un sobrecalentamiento, y un desgaste acelerado, como resultado se genera una falla en la máquina

Una disminución en la viscosidad del aceite es por lo general debido a la contaminación o dilución por combustible o un disolvente. La viscosidad de un aceite también puede verse

afectada si se realiza con un aceite de una viscosidad o referencia inadecuada en las tareas de relleno.

Si un lubricante no tiene la viscosidad adecuada, no puede desempeñar con eficacia sus funciones. Si la viscosidad no es la correcta para la carga, la película de aceite no se puede establecer en el punto de fricción. El calor y la contaminación no se pueden eliminar a la tasa apropiada, y el aceite no puede proteger la maquina adecuadamente.

NUMÉRO ÁCIDO

La prueba de número ácido o índice de acidez es un indicador de la salud de aceite. Mide la concentración de componentes de naturaleza acida en el aceite. La medición y tendencia del AN es una herramienta valiosa en el análisis de aceite para monitorear el agotamiento de antioxidantes. Los altos niveles de ácido pueden indicar un exceso de oxidación del aceite o el agotamiento de los aditivos de aceite y pueden conducir a la corrosión de los componentes internos. Al monitorear el nivel de ácido, el aceite puede ser cambiado antes de que ocurra cualquier daño.

Un analista de aceite está en busca de incrementos repentinos. Cuando se da una señal de alarma para el aceite con altos niveles de ácido, esto nos está indicando una acelerada oxidación del aceite, por lo tanto debemos de cambiar el aceite tan pronto como sea posible. Si se deja algún remanente del aceite acido, esto ocasionara que se agoten rápidamente los antioxidantes del aceite nuevo.

El índice de acidez se mide mediante la titulación potencio métrica de acuerdo con la norma ASTM D664 o D974. Ambos métodos implican la dilución de la muestra de aceite y la adición incremental de compuestos básicos (una solución alcalina) hasta un punto final que neutralicen los ácidos.

En el análisis de lubricante en uso el objetivo es

comparar el AN del aceite trabajando en la maquina con el AN del aceite nuevo para identificar disminución (consumo aditivos) o incremento (degradación del lubricante), que pudieran indicar situación anormal, línea base.



El número de acidez de un nuevo aceite variará dependiendo del aceite base, el paquete de aditivos. Un aceite de R&O (rust-oxidation oil) por lo general tienen un muy bajo AN, alrededor 0.03. Un aceite AW o EP tendrá un valor ligeramente superior, típicamente alrededor 0.5. Los aceites de motor suelen tener un mayor AN, en las proximidades de 1.5.

El resultado de la prueba AN se expresa en como la cantidad, en miligramos (mg), de hidróxido de potasio (KOH) requerido para neutralizar todos los componentes ácidos orgánicos débiles y los ácidos inorgánicos en un gramo (1 g) de muestra de aceite.

La unidad reportada es mg KOH/g de aceite. Un AN>4, el lubricante está en condición altamente corrosiva.

El límite aceptado es 2 mg KOH/ml

El índice de acidez se mide mediante la titulación potencio métrica de acuerdo con la norma ASTM D664 o D974. Ambos métodos implican la dilución de la muestra de aceite y la adición incremental de compuestos básicos (una solución alcalina) hasta un punto final que neutralicen los ácidos.

NÚMERO BÁSICO

La prueba de número básico es muy similar a las pruebas de índice de acidez, excepto que las propiedades se invierten. La muestra se valora con una solución ácida para medir la reserva alcalina del aceite. ASTM D2896 y ASTM D4739 son los métodos más utilizados para medir el número básico (ASTM, 2007; ASTM, 2008).

ASTM D2896: Análisis volumétrico con ácido perclórico, en Aceites Nuevos

ASTM D4739: Análisis volumétrico con ácido clorhídrico, en Aceites Usados

Muchos aceites (especialmente los aceites de motor) están fortificados con aditivos alcalinos para neutralizar los ácidos que se forman como resultado de la combustión. En aplicaciones para motores diésel, el ácido se forma bajo presión en la cámara de combustión cuando la humedad se combina con el azufre. La medición del número básico ayudará a asegurar que hay una cantidad suficiente de aditivos que ha sido agregado en el aceite para ayudar a resistir la oxidación debido al ácido.

El número básico en el aceite es más alto cuando el aceite está nuevo y disminuye cuando entra en servicio el aceite. Una vez más, los límites genéricos en un lubricante de motor están en función de su línea base, es decir el BN del aceite nuevo.

El número básico total de un aceite es la cantidad de ácido, expresada en términos del número equivalente de miligramos de hidróxido de potasio (KOH), que se requiere para neutralizar todos los constituyentes básicos presentes en un gramo de aceite. Este ensayo normalmente se utiliza en aceites que contienen aditivos alcalinos destinados a neutralizar ácidos. La tasa de consumo de estos materiales alcalinos es una indicación de la vida proyectada de servicio del aceite, y en el caso de los aceites usados indica cuánto hay de aditivo remanente en el aceite.

Aceites típicos con estas características incluyen aceites para motores de combustión interna que usan combustibles que contienen constituyentes productores de ácidos tales como el azufre o el cloro.

Como regla general, el número básico No debe caer por debajo del 50% del BN inicial – Línea Base -, y se considera como advertencia de degradación de los aditivos.



BN DEL ACEITE NUEVO DE MOTOR

Gasolina	5-7 mg KOH/g de aceite
Diesel	7-11 mg KOH/g de aceite
Locomotora	11-20 mg KOH/g de aceite
Marino	20-100 mg KOH/g de aceite

CONTAMINACIÓN POR AGUA

La contaminación por agua es perjudicial para cualquier lubricante. Una simple prueba de crepitación (Crackle Test), es usada para determinar si el agua está presente en el aceite. Dos gotas de lubricante (pequeño volumen lubricante) se deja caer sobre una placa caliente y, si se producen burbujas o crepitaciones, el agua está presente.

Si la prueba de crepitación es positivo (más del 0.1%), se necesitan pruebas adicionales para cuantificar la cantidad de agua mediante el uso de la titulación por Karl Fischer - ASTM D6304

(ASTM, 2007). Es un método de titulación colorimétrica, una cantidad medida de lubricante es calentada bajo vacío y de esta manera se evapora el agua presente. Los vapores son condensados y disueltos con tolueno y luego titulados. La cantidad del reactivo utilizado y el volumen de la muestra se calculan y se convierten en ppm o % en masa.



Los bajos niveles de agua (<0.5%) son típicamente el resultado de la condensación. Los niveles más altos pueden indicar una fuente de entrada de agua. El agua puede ingresar al sistema a través de la humedad disuelta en el aire que respira la máquina, la condensación, el lavado por agua a presión de la máquina, los sellos, y tapas de llenado y por fugas internas de los sistemas de transferencia de calor (intercambiadores de calor y camisas de agua).

Cuando el agua libre (no emulsionada) está presente en el aceite, representa una grave amenaza para el equipo. El agua es un lubricante muy pobre y promueve la herrumbre y corrosión de los componentes. El agua disuelta en el lubricante (emulsionado) promoverá la oxidación del lubricante y reduce la capacidad de manejo de carga del lubricante. El agua en cualquier forma causará un desgaste acelerado, aumento de la fricción y alta temperatura de operación. Si no se controla el agua, se materializarán fallas prematuras en la máquina. En la mayoría de los sistemas, el agua no debe ser superior a 500 ppm.

CONTEO DE PARTICULAS



La contaminación por partículas tiene efectos negativos en todas las clases de máquinas y equipos. Las pruebas de recuento de partículas es una manera de controlar el nivel de residuos ferrosos y sólidos de contaminación en una muestra de aceite, expresada en mililitro o 100 ml, en rangos específicos de tamaño que van desde $4\mu\text{m}$ hasta $100\mu\text{m}$. Hay tres tecnologías para obtener el conteo de partículas, que son empleados para monitorear la limpieza del aceite:

1. Conteo de Partículas Óptico, ISO 4407
2. Conteo de Partículas por Bloqueo de Luz, ISO 11500
3. Conteo de Partículas por Bloqueo de Poro, BS 3406

En la práctica del análisis de lubricante se utiliza por lo general la tecnología de bloqueo de luz (luz - laser) y en algunas ocasiones la de bloqueo de poro por disminución de flujo o aumento de presión.

Bloqueo de Luz: La técnica de bloqueo de luz consiste en pasar una muestra a través de un pequeño orificio que tiene una fuente de luz láser en un lado y un sensor óptico en el otro lado. Las partículas interrumpen el haz de luz y se cuentan, y el tamaño se determina por el grado de bloqueo de la luz. Esta tecnología tiene algunos inconvenientes relacionados con la naturaleza de la prueba y los principios de la tecnología utilizada. Los resultados pueden ser afectados por las siguientes interferencias:

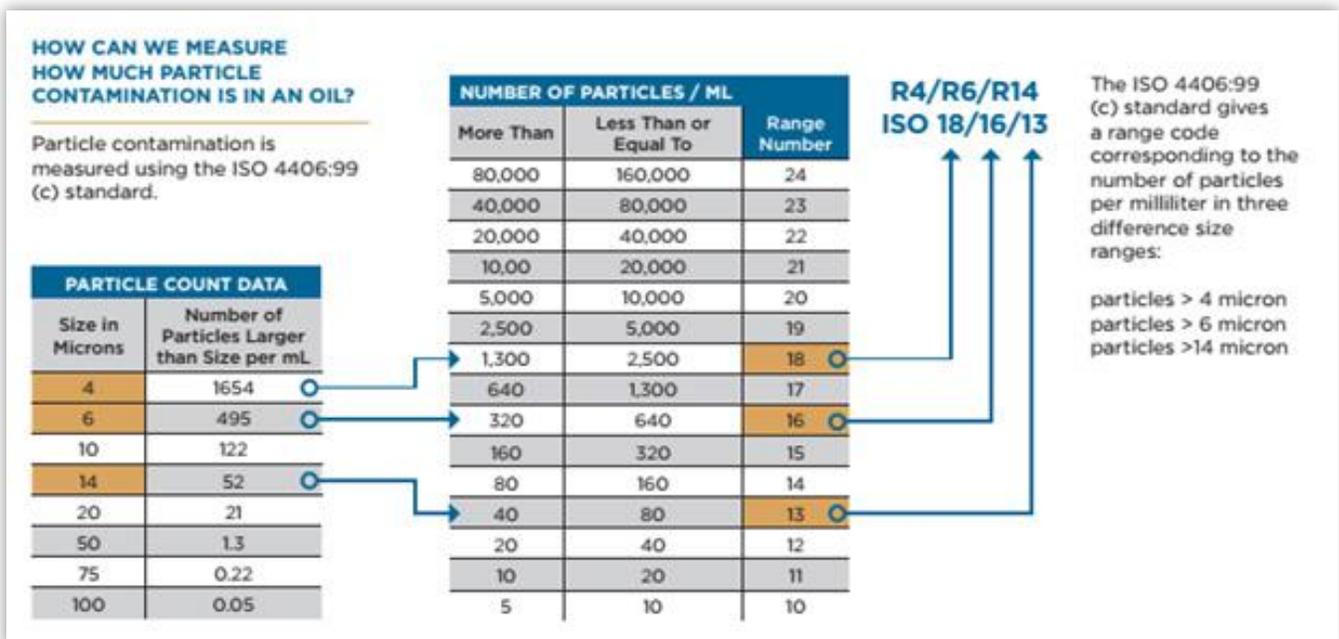
- Agua libre y aceite emulsionado o cuando el aire es arrastrado en el aceite. En estas circunstancias, las burbujas de agua o de aire se contarán como partículas produciendo resultados erróneos.
- Fibras.
- Lodo bloquea el paso de luz.
- Aditivos sólidos que son contados como partículas.
- Coincidencia de partículas, ya que afecta el tamaño medido de la partícula.
- Color del aceite, impide el paso de luz.

Bloqueo de Poro: La técnica de bloqueo de los poros o el decaimiento del flujo utiliza un filtro de malla metálica de 5 µm para retener las partículas que pasan a través de ella, ya sea por el principio de presión constante o el de flujo

constante, que dependerá del fabricante. La disminución de flujo o de presión, se verá afectada por la saturación de la malla en tres diferentes etapas: la primera por partículas grandes, la segunda por partículas medianas que son retenidas por las partículas grandes, y la tercera etapa partículas pequeñas que son retenidas por las medianas y grandes. La computadora convierte estas señales en un patrón y mediante un algoritmo matemático calcula el tamaño de las partículas de acuerdo con la calibración del instrumento. Debido a que las gotas de agua y aire arrastrado no restringen el flujo de fluido, no hay interferencia por estos contaminantes.

Los resultados se reportados en forma de partículas por mililitro en 6 rangos de tamaño: >4, >6, >14, >25, >50 y >100.

Los Códigos ISO Limpieza se asignan para partículas entre los rangos de 4, 6 y 14 µm (ISO 4406: 1999). El resultado es reportado por tres números con una barra entre ellos; la primera serie se refiere a partículas en el rango de 4 µm, la segunda a partículas en el rango 6 µm, y el tercero en el rango 14 µm. Cuanto menor sea el número de Código ISO Limpieza, ISO 4406, el fluido es más limpio.

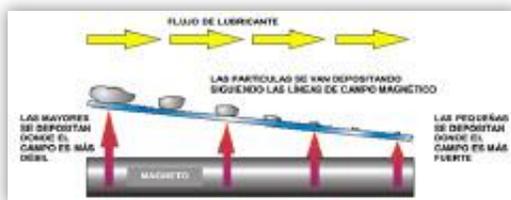


La contaminación por partículas es una medida de la eficacia de la filtración y nos puede indicar cuanto puede afectar la contaminación externa a nuestro sistema. Un avanzado desgaste de la máquina también causará un aumento del número de partículas. Generalmente, los intervalos de tamaño bajos se consideran indicativos de contaminación y "Silt" (Silt generalmente se refiere a partículas en el rango de 1 a 5 μm , mientras que un rango de intervalos de tamaño grande significa problemas de desgaste en la máquina.

CONCENTRACION DESGASTE PARTICULAS FERROSAS

En algunos casos, un cuantificador de partículas no es una prueba eficaz porque la muestra es inherentemente sucia y el proceso de filtrar el aceite no puede ser posible. Un contador de partículas indica que la muestra está muy contaminada (sucio), partículas en suspensión, pero no nos da alguna indicación de desgaste ferroso. En las cajas de cambios, el desgaste ferroso puede ser lo más importante que el recuento total de partículas. Una aplicación, como la concentración de desgaste ferroso es una buena alternativa o sustitución para la prueba de Conteo de Partículas.

La Ferrografía Analítica: Esta técnica aísla las partículas metálicas existentes en el lubricante y con la posterior observación de las mismas es posible inferir su composición y el tipo de desgaste sufrido por el motor o máquina.



La Ferrografía Analítica cuantifica la cantidad de material ferroso presente en una muestra de lubricante. Consiste en separar el material suspendido en el lubricante, sobre una plaqueta de vidrio. La plaqueta es examinada bajo el microscopio para distinguir tamaño, concentración, composición, morfología y condición superficial de las partículas ferrosas y no ferrosas que caracterizan el desgaste.

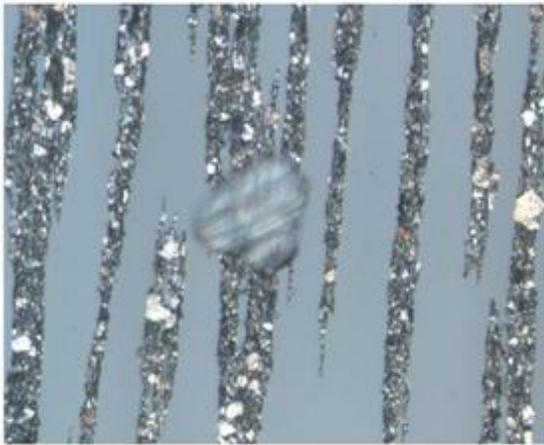
El lubricante es diluido para mejorar la precipitación de partículas y la adhesión a la plaqueta. La muestra diluida se hace fluir sobre la plaqueta por gravedad (la plaqueta se posiciona inclinada). La plaqueta a su vez descansa en un magneto el cual atrae las partículas ferrosas y permite la adherencia en la plaqueta. Debido al campo magnético las partículas ferrosas se alinean en cadenas horizontales a lo largo de la plaqueta; las partículas más grandes se depositan hacia el punto de entrada y las pequeñas hacia el punto de salida. Este cambio se convierte entonces en concentración ferrosa en partes por millón. Usando este método, no existen interferencias con partículas no ferrosas.

Una de las ventajas de monitorear los residuos de desgaste ferroso, es que mide todos los metales de desgaste en todos los tipos de aceite, por ejemplo: transmisiones, cajas de cambio a través del aceite hidráulico. Otro beneficio clave, es que se puede monitorear los residuos de desgaste de hierro en la grasa. Otra prueba similar al monitoreo de residuos de desgaste ferroso es:

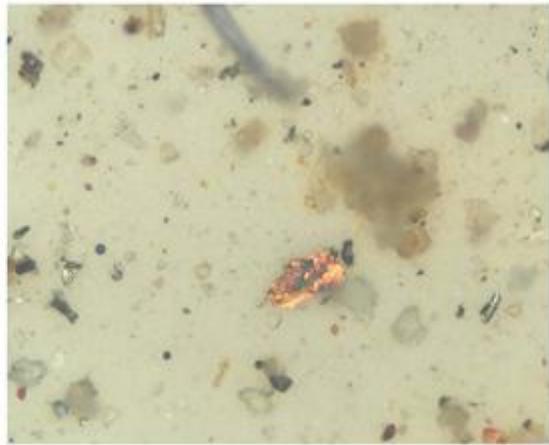
LA FERROGRAFÍA DE LECTURA DIRECTA:

En este método las partículas existentes en el lubricante son fijadas en un tubo de vidrio por acción de un campo magnético, posicionándose en función de sus características magnéticas y dimensiones. Las partículas de dimensiones igual o superior a 5 micras son confinadas en la parte inicial del tubo. Así, la dimensión de las partículas disminuye a medida que se avanza en el tubo. Un sistema óptico permite medir la densidad de dos depósitos, uno a la entrada del tubo y otros algunos milímetros después, y así determinar respectivamente las cantidades de partículas pequeñas y grandes existentes en la muestra. Aunque estas dos pruebas proporcionan la misma información, no son intercambiables.

Ferrografía analítica es el mejor método para determinar la gravedad y el tipo de desgaste presentes sin ningún tamaño de partícula o limitaciones de metalurgia



30 µm Alineaciones de partículas ferrosas, muestra R.



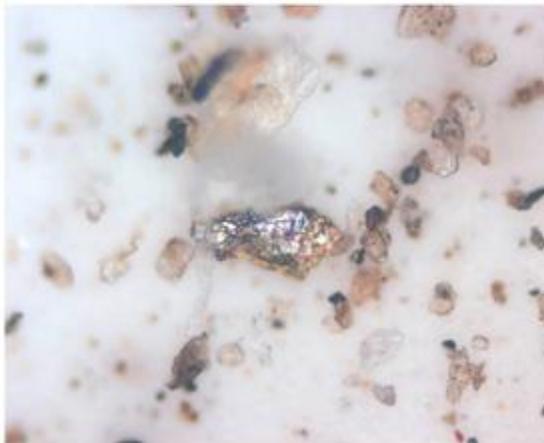
50 µm Partícula de cobre asociada a un desgaste por corte, muestra H.



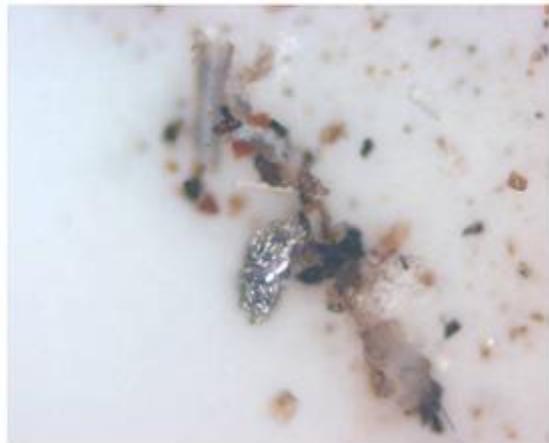
100 µm Alta concentración de partículas ferrosas, corrosión química, muestra I.



30 µm Partículas de antifricción asociado a un desgaste por fatiga en cojinetes, muestra O.



20 µm Partícula no ferrosa asociada a desgaste normal, muestra I.



30 µm Partícula no ferrosa asociada a desgaste normal, muestra I.

CONCLUSIONES

Si bien los resultados de estas pruebas son una poderosa herramienta de mantenimiento, son inútiles si no se controla y no se actúa proactivamente. Un programa de Análisis de Aceite Exitoso será aquel, en el que los datos y el análisis de la prueba son, junto con el conocimiento y experiencia del departamento de mantenimiento suministrarán las prácticas de mantenimiento más eficaces, para eliminar las causas del problema y prologar la vida de los Activos.

BIBLIOGRAFÍA:

Gerardo Trujillo. Interpretación de Análisis de Lubricantes. Noria Latinoamerica

Drew Troyer y Jim Fitch. OIL ANALYSIS BASICS EN ESPAÑOL

Pedro Albarracín A. (2006). Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, Tomo I, 4ta edición.

Hudnik, V.; Vizintin, J. Key Parameters for the Reliable Prediction of Machine Failure Using Wear Particle Analysis. Tribology International, Vol. 24, No.2 (pp 95-98). 1991.

Comparativa entre la ferrografía analítica y las técnicas espectrométricas de análisis de aceites lubricantes usados; L. Montoro, T. Pujol, J. Velayos, J. R. González

LINKS DE LUBRICACIÓN:

GETTING THE MOST OUT OF LUBE OIL ANALYSIS: www.testoil.com

CRACKING THE ISO CODE TO LUBRICANT CLEANLINESS: www.descase.com

<http://www.lubricaronline.com/>

<http://www.machinerylubrication.com/Read/24100/lubrication-basics>

AUTOR:

NAIN AGUADO QUINTERO

Ingeniero mecánico,
Esp. en Maquinaria y Equipo Agroindustrial
Universidad del Valle (Cali-Colombia).

MBA en Dirección Proyectos,
Universidad de Viña del Mar (Chile).

ABSG Consulting Inc.

Senior Project Engineer,

Assets Management

and Inspector welding Structure

Director general de LubricarOnLine.com



Certificaciones Internacionales en GESTIÓN DE ACTIVOS basado en programa del INSTITUTE FOR ASSET MANAGEMENT - IAM

Hay cada vez más interés en conocer acerca de la educación requerida para la Gestión de Activos y por supuesto las certificaciones profesionales internacionales que las avalan. Ante la falta de información clara en nuestro idioma, nos permitimos presentar este resumen.

Hay dos tipos de certificaciones internacionales del IAM: el CERTIFICATE y el DIPLOMA: cada cualificación se centra en los tipos de trabajos realizados y los desafíos con los que generalmente se enfrenta la gente en su audiencia objetiva.

Certificación - CERTIFICATE

El nivel de certificación CERTIFICATE de IAM tiene que ver con los principios fundamentales de la Gestión de Activos. Como cualificación, es más relevante para las personas que son nuevas en la Gestión de Activos, tienen algo de experiencia inicial trabajando en un rol de gestión de activos, o quienes han estado trabajado en la gestión de activos por un tiempo y deseen embarcarse en las cualificaciones relevantes de esta disciplina. Su logro significa que se tienen las siguientes competencias:

- La habilidad de seleccionar / utilizar los conocimientos pertinentes y la comprensión, los métodos y las habilidades para realizar

tareas que están bien definidas y son de rutina, pero tienen cierta complejidad.

- La comprensión de las mejores prácticas de gestión de activos principios, requisitos y los marcos de referencia.

¿Cómo se obtiene el nivel CERTIFICATE?

Estudiando los cinco módulos obligatorios y aprobando el examen de Principios de Gestión de Activos: ¿Cuáles son los Módulos obligatorios?

M1	Principios de Gestión de Activos	20 preguntas
M2	Políticas de Gestión de Activos, Estrategia y Planeación	10 preguntas
M3	Gestionando decisiones y actividades del ciclo de vida del activo	10 preguntas
M4	Evaluar y gestionar los riesgos de gestión de activos	10 preguntas
M5	Impacto financiero y del negocio	10 preguntas

Certificación - DIPLOMA

El nivel DIPLOMA del IAM es una cualificación más avanzada, que evalúa la amplitud y profundidad de conocimiento y comprensión, junto con la aplicación de juicio profesional en la práctica. Está dirigido principalmente a aquellos con conocimiento previo y experiencia en Gestión de Activos, para quienes ya se encuentran o se preparan para los roles de especialista o de gestión en esta área.

Su logro significa que se tienen las siguientes competencias:

- La capacidad de identificar / usar el conocimiento y la comprensión necesaria para completar las tareas que están bien definidas, pero no son de rutina y tienen cierta complejidad.
- La capacidad de ejercer autonomía o juicio dentro de los parámetros establecidos
- Comprensión de las buenas prácticas y cómo se aplican en el contexto.
- La conciencia de diferentes perspectivas o enfoques.

¿Cómo se obtiene el nivel DIPLOMA?

Estudiando los doce módulos obligatorios y pasando los exámenes principios de Gestión de Activos y Gestión avanzada de Activos. ¿Cuáles son los Módulos obligatorios? además de los cinco módulos básicos:

M6	Práctica de la Gestión de activos	10 preguntas
M7	Información y Conocimiento de la Gestión de activos	10 preguntas
M8	Desempeño y cuidado de los activos sostenible	10 preguntas
M9	Gestión del cambio en los Sistemas de Gestión de Activos y Capacidades	10 preguntas
M10	Administración de contratistas y proveedores	10 preguntas
M11	Previsión de la demanda y planificación de gastos de capital	10 preguntas
M12	Métodos para obtener valor de los activos durante su ciclo completo de vida	10 preguntas

Para obtener el certificado de competencias internacionales se debe aprobar el examen de "Principios de Gestión de Activos" y además el de "Gestión Avanzada de Activos".

Durante el Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento a celebrarse en Monterrey, N.L. se ofrecerá por primera vez en México la oportunidad de presentar el examen nivel CERTIFICATE.

Ya se han hecho los trámites con el IAM, con el apoyo de The Woodhouse Partnership Limited – TWPL, quienes además apoyarán en el proceso de traducción de las preguntas del examen que es en línea directamente con el IAM.

Los interesados en presentar el examen, pueden comunicarse con nosotros para conocer más detalles de precio, requisitos y ayuda para sus trámites de viaje. Se les enviará la información de examen del IAM en inglés (no existe traducción oficial, y es por ello que publicamos esta ayuda).

No se pierdan de esta oportunidad de elevar su nivel de competencias profesionales y medir sus conocimientos para ser mejores.

AUTOR:
Gerardo Trujillo
 Presidente AMGA
 presidente@amga.org.mx

PLANIFICACIÓN de un PARO DE MANTENIMIENTO

¿Qué es un paro de mantenimiento? En las industrias de proceso, gran parte del equipo no puede ser retirada de la producción para el mantenimiento, mientras que la planta está operando. Por lo tanto, después de un cierto período de tiempo, denominado campaña, tenemos que parar la planta para poder realizar los servicios de reparación a todos los equipos. Esto es lo que llamamos paro de mantenimiento.

EL CONCEPTO DE INDUSTRIA DE PROCESO

En oposición a las industrias manufactureras, las industrias de proceso están definidas por la APICS (American Production and Inventory Control Society) como:

- Procesamiento por lotes;
- Procesamiento continuo;

El término continuo se entiende como las industrias que trabajan 24 horas / día.

Las industrias manufactureras tienen numerosas etapas, que consisten en sistemas discretos (contables, interrumpibles), mientras que en las industrias de proceso el sistema es continuo e interconectado. Las industrias de

proceso son las industrias de petróleo y gas, petroquímica, acero, pulpa y papel, alimentos y bebidas, y productos farmacéuticos.

Precisamente las industrias de proceso, con el procesamiento continuo, son las que requieren el paro de mantenimiento, que se produce después de un período variable, dependiendo del tipo de industria. Aun dentro la misma industria, este período (tiempo de campaña) varía. En el refinado de petróleo, las unidades de destilación atmosférica y en vacío tienen una campaña de unos 4 años, unidades de procesamiento de gas natural (UPGN) tienen campañas alrededor de cinco años, y algunas unidades tienen los periodos de operación establecidos por leyes ambientales o de seguridad en el trabajo. En la industria siderúrgica las campañas son mucho menores.

PARO DE MANTENIMIENTO - CARACTERIZACIÓN SEGÚN PMI

De acuerdo con el PMBoK Guide, "Un PROYECTO es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único".

Un proyecto es temporal en el sentido que cada proyecto tiene un comienzo y final definidos.

Y un proyecto es único en el sentido de que esto no es una operación de rutina, sino un conjunto específico de operaciones para lograr un objetivo particular. Por lo tanto, un equipo de proyecto incluye a personas que normalmente no trabajan en conjunto - a veces de diferentes organizaciones y diferentes zonas geográficas.

Así que claramente nos dimos cuenta de que un paro de mantenimiento cae dentro del concepto de proyecto:

- Consiste en actividades temporales, es decir, la parada de mantenimiento se inicia y concluye en plazos perfectamente caracterizados.
- Se tiene un alcance muy bien definido, usualmente llamado Lista de Servicios de Paro de Mantenimiento y cuenta con los recursos adecuados para realizar este alcance.
- Aunque el paro de mantenimiento ocurra regularmente en ciclos de unos años (campañas), cada paro es diferente de los otros en términos de alcance, tiempo, coste y recursos requeridos.
- En el Paro de Mantenimiento trabajan varios equipos, tales como mantenimiento, operación, inspección, ingeniería, compras, y con frecuencia son reclutados esfuerzos en otros órganos y sitios de la empresa.

A pesar de que el paro de mantenimiento cumple con los proyectos de definición de según el PMI, este evento tiene características muy diferentes de la mayoría de los proyectos, sobre todo en lo que respecta a la duración (típicamente de 20 a 45 días, con variaciones dependiendo del tipo de industria) y la concentración de la utilización de los recursos (mano de obra, equipos, materiales).

- Rápida evolución de los servicios en el tiempo.
- Plazos cortos para la ejecución en comparación con la cantidad de servicios.
- Un gran número de frentes de trabajo y de recursos implicados y significativa variedad de habilidades y especialidades.

Por estas razones, se debe prestar especial atención a la planificación del paro de mantenimiento.

PARO DE MANTENIMIENTO - PLANIFICACIÓN

Definición del Alcance:

Varios elementos contribuyen a definir el alcance de un paro de mantenimiento. Al final de un Paro de Mantenimiento, es esencial tener un Reporte del Paro, en lo cual deben ser descritos los principales servicios realizados, las dificultades encontradas, las soluciones técnicas utilizadas, los recursos necesarios, las condiciones del equipo, reparaciones realizadas, y las posibles reparaciones no ejecutadas. Este informe es la primera entrada para definir el alcance.

A lo largo de la campaña, la operación va registrar problemas operativos, algunos de los cuales requieren una intervención inmediata de mantenimiento, y otros que no se pueden ejecutar durante la campaña, lo que se añadirá al alcance del próximo Paro de Mantenimiento.

Los registros de mantenimiento durante toda la campaña forman también el alcance del próximo paro. Algunas reparaciones realizadas por el Mantenimiento Rutinario pueden haber respondido a las necesidades de la operación, con la Unidad de nuevo a la operación normal, pero el Mantenimiento puede ver la necesidad de una reparación más eficaz y duradera a llevarse a cabo en el Paro de Mantenimiento.

Desde luego, los registros de la Inspección del Equipo son insumo fundamental para la definición del alcance del próximo Paro de Mantenimiento: medición de espesores de tuberías y equipos, la termografía de hornos, calderas, paneles y transformadores, análisis metalográfico de aceite lubricante, el monitoreo de la vibración de equipos rotativos, etc.

La ingeniería puede estar desarrollando proyectos de mejora que se ejecutarán en el

próximo Paro de Mantenimiento, que también será una entrada para el Alcance del Paro de Mantenimiento.

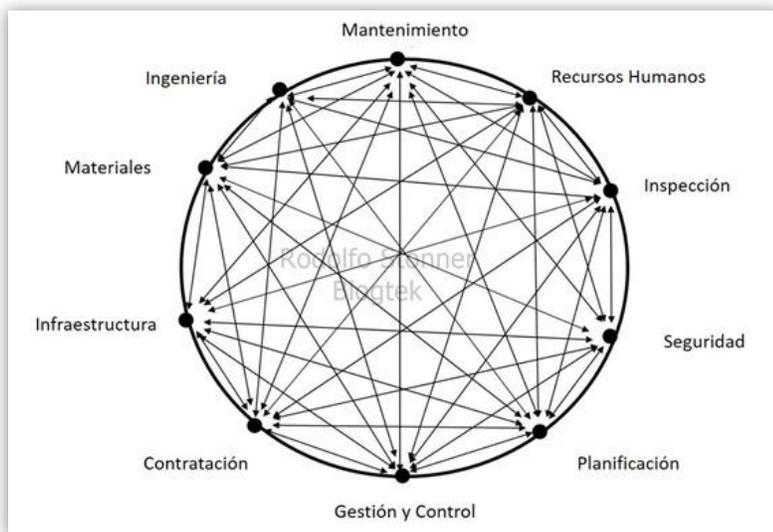


Figura 1: Las relaciones entre los diferentes departamentos en el paro de mantenimiento

El alcance de un Paro de Mantenimiento generalmente se llama Lista de Servicios. A pesar de ser un documento vivo, permitiendo modificaciones, es necesario fijar un tiempo para la congelación del alcance, es decir, un momento a partir del cual nuevos servicios no pueden estar incluidos. Esto se debe a que es Lista de Servicios el elemento que define la estrategia de contratación, adquisición de materiales, definición del plazo, y cambios en la lista de servicios pueden afectar gravemente a los resultados.

La definición óptima del momento de la congelación del alcance es de vital importancia, teniendo en cuenta las diferentes percepciones del Paro que tienen Mantenimiento y Operación. Por lo general también establece una instancia superior para la autorización de nuevos servicios en Parada, pues, puede ser necesario, pero debe ser rutinario.

ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PARO DE MANTENIMIENTO

Después de la congelación del Alcance, la Lista de Servicios es consolidada, o sea, es analizada por un grupo de preparación y planificación del paro, con el fin de identificar inconsistencias. Por ejemplo, la historia de la inspección puede recomendar el mantenimiento de un equipo, sino que un proyecto de ingeniería puede prever el reemplazo de este equipo por otro.

La Lista de Servicios consolidada es el marco de partida para una serie de actividades cuyos plazos en relación a esta fecha pueden variar dependiendo de las características de la industria y el plazo de

campaña de cada unidad.

- La Estrategia de la Contratación: con el conocimiento de los principales servicios, se puede definir la estrategia de contratación, paso muy importante en un proyecto.
- Adquisición de los materiales principales: algunos materiales pueden tener la reposición automática, y sólo es necesario establecer los parámetros para la posibilidad de consumo más alto que previsto durante el paro. Sin embargo, hay materiales que deben ser adquiridos específicamente para el Paro.
- El plazo del Paro: con base en la macro-planificación, será definido el plazo del Paro, lo cual será establecido en los contratos que se elaborarán. Por lo general, la Planificación Ejecutiva se deja a las empresas que van a prestar los servicios.
- Estructura Organizativa: en función del tamaño del Paro, los recursos disponibles de las especialidades involucradas, se establecerá la Estructura Organizativa, que puede ser la Estructura Matricial, que gasta menos recursos y permite mejor contribución técnica a cada puesto de trabajo, o la Estructura Jerárquica (tradicional) que se concentra en la velocidad en el proceso de toma de decisiones y reduce al mínimo los conflictos en el uso de recursos.

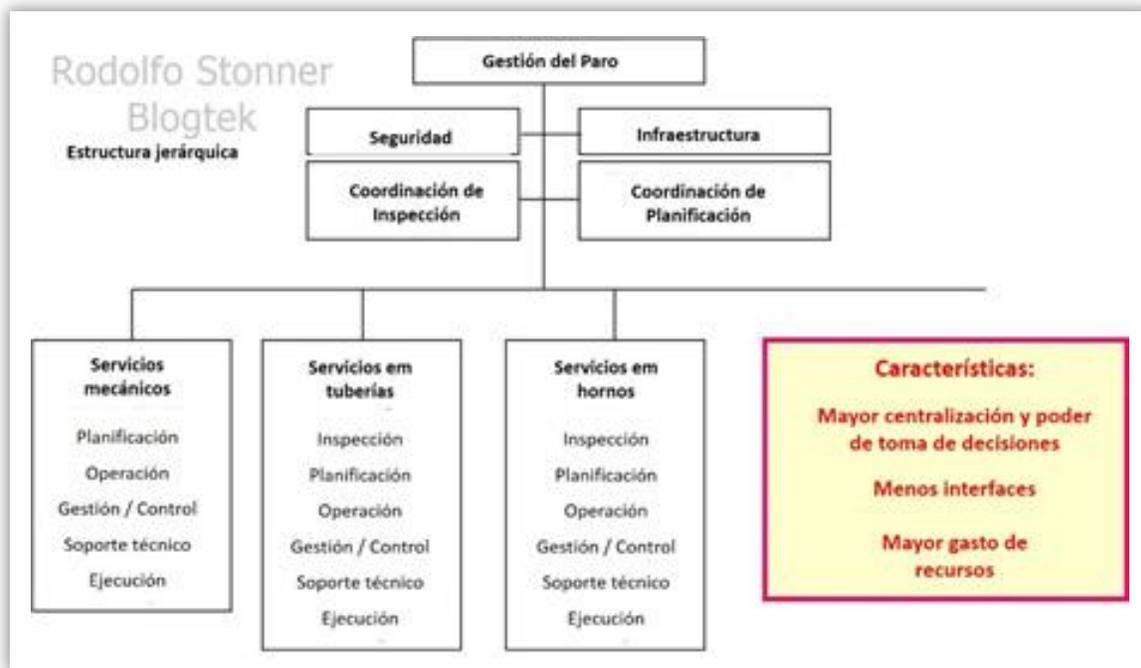


Figura 2: Estructura Jerárquica

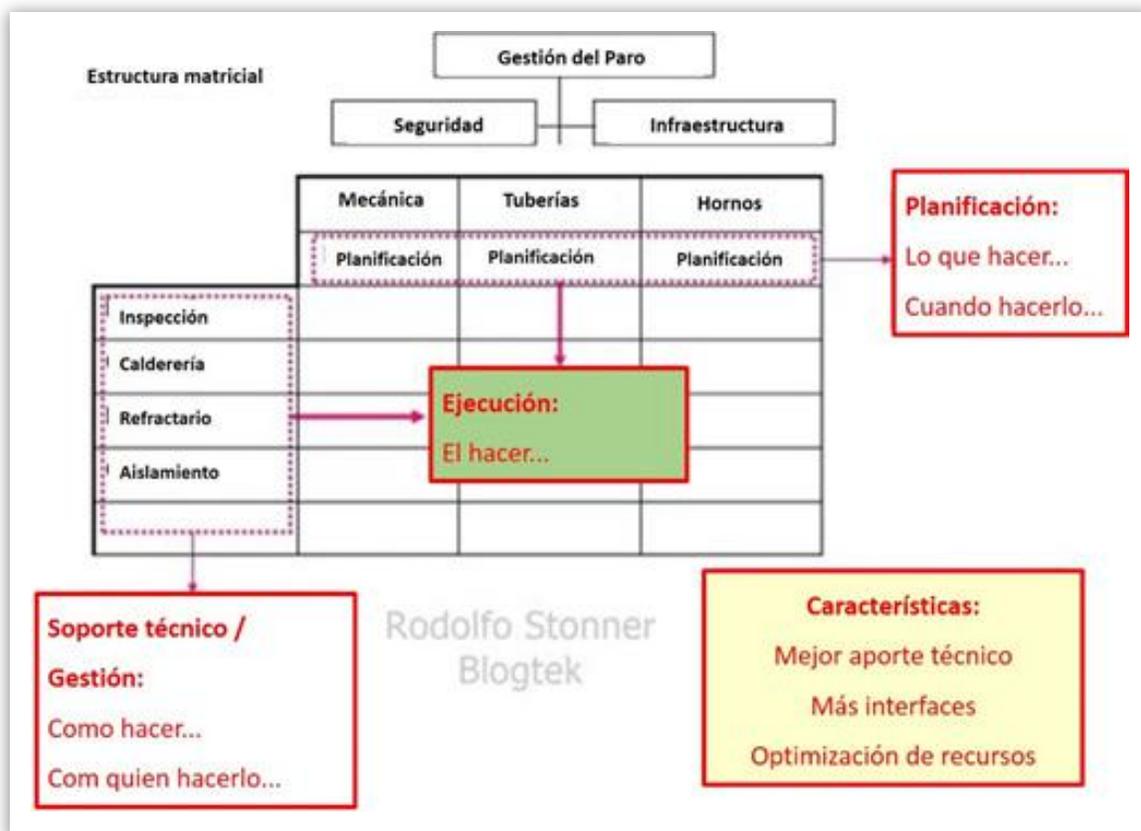


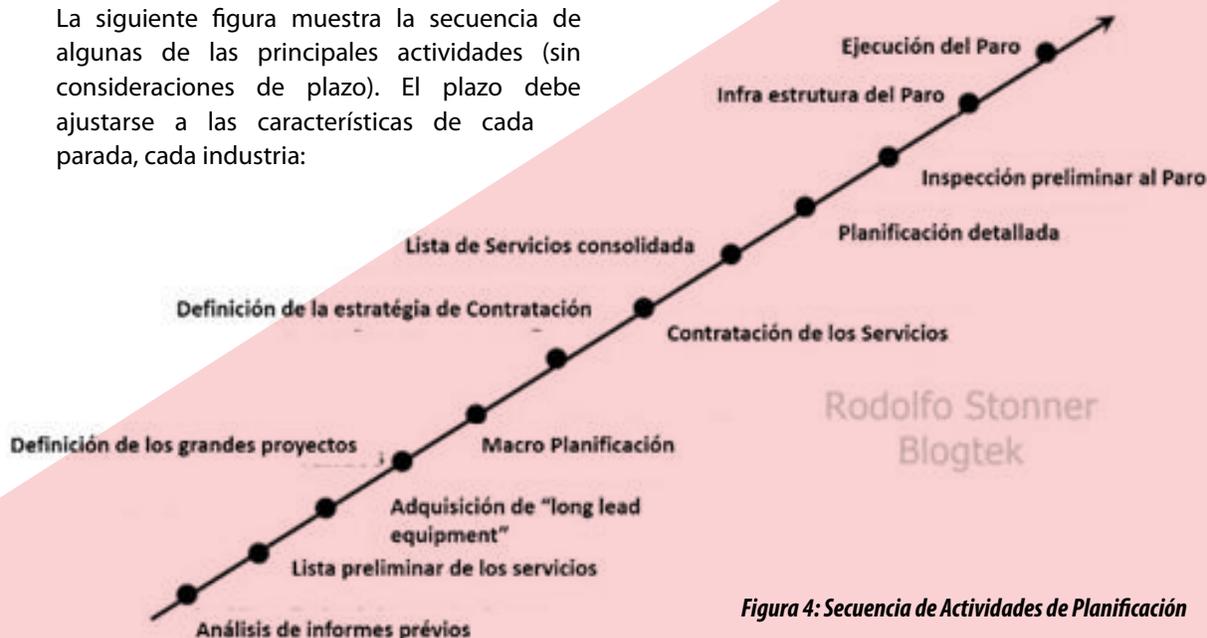
Figura 3: Estructura matricial

• **Lay-out del Paro de Mantenimiento:** al contrario de proyectos "green field" (construcción de nuevas unidades), el Paro de Mantenimiento tiene lugar en un sitio donde hay ya una planta en operación, y posiblemente otras plantas cercanas estarán operando durante el Paro de Mantenimiento, por lo tanto es vital un estudio adecuado del trazado de la estructura del Paro, optimizando el uso de los pocos espacios abiertos, y teniendo en cuenta la necesidad del flujo de información y el trabajo, agilizando el proceso de toma de decisiones.

• **Interfaces:** hay diferentes especialidades que trabajan en ritmo intenso, y que comparten espacios pequeños, luego se debe prestar especial atención a las interfaces de gestión, definiendo el posicionamiento y rutas para Máquinas de elevación, la detección de interferencia entre servicios, compartido de recursos, etc. Estos son algunos ejemplos de interfaces comunes en un paro de mantenimiento:

- Motores y bombas
- Bombas y tuberías
- Aislamiento y pintura
- Tuberías y pintura
- Tuberías y aislamientos
- Hornos, Calderas y refractario
- Operación y mantenimiento (parada y partida)
- Servicios en sitio y servicios en talleres

La siguiente figura muestra la secuencia de algunas de las principales actividades (sin consideraciones de plazo). El plazo debe ajustarse a las características de cada parada, cada industria:



FASES DE LA PLANIFICACIÓN DEL PARO DE MANTENIMIENTO

La planificación es una actividad permanente y continuada que se desarrolla de una manera ordenada y racional, la sistematización del proceso de toma de decisiones, con el fin de lograr los objetivos que optimicen la posición futura de la institución con respecto a cambios aleatorios u organizados en el ambiente futuro.

• **ES UN PROCESO CONTINUO**

Actividad permanente y continua con revisiones constantes.

• **ES ORGANIZADO**

Se desarrolla en una manera ordenada y racional

• **PREPARA LAS DECISIONES**

Sistematiza la toma de decisiones (elige alternativas)

• **VISA UNA META**

Existe para facilitar la consecución de los objetivos

• **ESTÁ EN EL FUTURO**

Se caracteriza por un plazo

• **PREPARA PARA EL CAMBIO**

Atribuye estrategia a la planificación

Figura 4: Secuencia de Actividades de Planificación

La Planificación es una actividad inherente a las actividades humanas, y puede ser caracterizada por fases, que se corresponden con el nivel de detalle:

POLÍTICA

Establecimiento de objetivos.

La política define lo que hacer.

¿Cuándo parar?

¿Cuál (es) planta (s) parar?

¿Plazo mínimo o coste mínimo?

Consideraciones:

- Mercado
- Logística
- Costes
- Temporadas
- Consideraciones de Seguridad

Por ejemplo, en un escenario de exportación de gasolina, el momento ideal para detener una unidad de destilación atmosférica y al vacío, o unidades de craqueo catalítico que producen la gasolina, es cuando el mercado internacional (EE.UU. y Europa) consumen menos, o durante el invierno. Por desgracia, en muchos países, este período coincide con el verano.

ESTRATÉGICA

Análisis y selección de alternativas para alcanzar los objetivos.

La estrategia establece cómo hacerlo.

¿Cuál debe ser la estrategia de contratación?

¿Reparar o reemplazar?

¿Cómo será el equipo?

Consideraciones:

- Volumen de los servicios
- Logística
- Costes
- Disponibilidad de servicios en el Mercado
- La disponibilidad de recursos

El equipo que será sometido a reparaciones mayores, ¿vale la pena reparar, o es mejor sustituir? ¿En caso de sustitución, que montacargas se necesitarán? ¿Cuál es la disponibilidad de estos dispositivos en el

mercado en el momento de la parada de mantenimiento? ¿Hay espacio para la asignación de estos equipos (grúas) en el sitio del paro?

TÁCTICA

Preparación de los planes de desarrollo para la aplicación de la alternativa elegida.

La táctica dice cuándo, quién y donde hacer.

¿Cómo se realiza el mantenimiento?

¿Cuál es la ruta crítica?

¿Qué equipos, dispositivos y herramientas especiales son necesarios?

Consideraciones:

- La complejidad de los servicios
- La planificación detallada
- Los plazos
- Lay-out
- La seguridad y eficacia en la ejecución

¿Qué dispositivos se pueden crear para cumplir ciertas actividades de reparación en determinados equipos? Facilidades de acceso, rutas de escape, etc.

Y, por último, existe la micro planificación, que es la planificación de la ejecución de la tarea (Planificación Detallada). Cuando se trata de la planificación, es habitual asociarlo con el Gráfico de gantt, una red de precedencia, por último, las herramientas de planificación. Sin embargo, la planificación debe estar presente también en la ejecución:

La micro planificación cubre el estudio y planificación de actividades relacionadas con una tarea determinada (herramientas, materiales, procedimientos, instrucciones específicas).

Debe incluir todas las acciones fundamentales para la ejecución de los trabajos y no debe ser restringido al mantenimiento, sino también el apoyo y de control (inspección, seguridad, acceso, etc.). Detalle excesivo puede ser tan perjudicial para seguir como la falta de detalle.

BUENAS PRÁCTICAS DE PLANIFICACIÓN

La planificación debe ser ÚNICA, que abarca todos los recursos (personal, servicios, equipos, herramientas, materiales, procedimientos especiales, etc.) y actividades (operación, inspección, mantenimiento, infraestructura, recursos humanos, seguridad, etc.) que participan en el proceso de Paro de Mantenimiento.

Deben considerar los factores de impacto en la productividad, en busca de la mitigación:

- El tiempo (lluvia, viento, calor, etc.)
- Acceso (tiempo, espacio, etc.)
- El absentismo en periodos especiales (fiestas, Navidad)
- Una tarea no debe ser superior a 8-10 horas (turno), o acumular más de 20-40 hombres-hora de ejecución.

Busque el apoyo de expertos, bases de datos e intervenciones históricas para definir secuencias, duraciones, herramientas, etc.

Evaluar cuidadosamente, dependencias y limitaciones.

Mantener actualizados la base de datos de equipos, formularios, gráficos e informes.

Aunque el Ejecutivo de Planificación se deja a la contratada, debe ser una planificación central para administrar las interfaces entre las frentes de servicio.

AUTOR:

RODOLFO STONNER

Gerente de Paros de Mantenimiento (retirado) en Petrobras
stonner@terra.com.br

Ingeniero Mecánico, por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
MBA em Instituto Brasileiro do Mercado de Capitais (IBMEC)
Project Management Professional, PMP-PMI
Risk Management Professional, RMP-PMI
Certified Reliability Engineer, CRE-ASQ
Autor del libro "Ferramentas de Planejamento" (E-papers)
Blogger, blogtek.com.br, sobre Gestión de Proyectos y Mantenimiento



Como CMMS ayuda a impulsar la excelencia operativa

Atrás han quedado los días en que su equipo podría depender exclusivamente de soluciones de mantenimiento basados en papel. En el entorno de negocios de ritmo rápido de hoy, un software computarizado eficaz de Gestión Mantenimiento (CMMS), tal como una solución CMMS de eMaint, es una herramienta vital para ayudar a asegurar su éxito y conducir la excelencia operativa.

Una solución CMMS proporciona una ubicación de almacenamiento central para la mayoría de datos e información para sus activos, gestiona y controla los procesos de uso de trabajo y gestión de materiales / partes, y seguimiento de la actividad de mantenimiento durante el ciclo de vida de un activo.

Diez maneras de un CMMS ayuda a impulsar excelencia operacional

1. Extender la vida de los activos

Una solución CMMS eficaz puede ayudar a las organizaciones extender la vida útil de los activos, y hacer decisiones de reparar o reemplazar impulsado por los datos históricos. Un CMMS permite realizar un seguimiento de la información de garantía, y ver toda la historia y los cargos relacionados con los activos. El sistema puede almacenar y mostrar los activos en una estructura jerárquica, y establecer la criticidad de los activos. Con estas herramientas, puedes utilizar mejor su tiempo durante el mantenimiento o trabajando en averías no programadas. En cuestión de segundos, el sistema le puede decir cuál de sus activos están próximo para recibir mantenimiento, por lo que puede empaquetar

PMs para ahorrar tiempo y dinero.

2. Evitar averías

Con las herramientas de mantenimiento preventivo (PM) y de mantenimiento predictivo (PdM) dentro de una solución CMMS, las organizaciones pueden evitar el desastre, grande o pequeña. La programación de los PM en la tarea y / o el nivel de procedimiento es muy sencillo. También tiene la capacidad de establecer PMs a base de calendario y/o base medidor para cada uno de sus activos. El uso de herramientas de mantenimiento predictivo dentro de CMMS, el mantenimiento puede ser planeado a la medida que se necesario, de forma automática, basado en el análisis de los datos de estado del activo que le permite controlar el ruido, la vibración, la temperatura, los lubricantes, el desgaste, la corrosión, la presión y el flujo de forma independiente.

3. Reducir los costos de mantenimiento

Con todas las herramientas de planificación de mantenimiento, programación y seguimiento que CMMS tiene para ofrecer, una reducción general de los costes de mantenimiento es inevitable. Éstas son sólo algunas de las maneras en que la implementación de una solución CMMS ayudará a su organización a ahorrar tiempo y costos:

- Reducir la entrada de datos a través de mantenimiento móvil en tiempo real
- Maximizar los recursos de mano de obra a través de una mejor planificación y programación
- Reducir el tiempo dedicado a crear informes a través de un generador automático de informes en tiempo real
- Reducir el tiempo dedicado a realizar trabajos de mantenimiento innecesarios mediante el seguimiento de los PM
- Coordinar más eficazmente disponibilidad de partes y de equipos
- Reducir costos de envío acelerados mediante una mejor coordinación de la disponibilidad de las piezas
- Reducir el costo de la producción perdida
- Reducir la cantidad de tiempo que los técnicos permanecen ociosos
- Extender la vida del activo mediante el seguimiento de mantenimiento preventivo
- Mejorar la rentabilidad de los activos por obtener conocimiento de decisiones de reparar frente a reemplazar los activos

"Desde que implementamos eMaint, hemos estado por delante del juego en nuestro presupuesto de mantenimiento. Hemos sido capaces de dejar nuestros costos de mantenimiento a un nivel muy manejable. En la comparación de un proyecto de reconstrucción que habíamos completado antes de eMaint frente a un después, hemos ahorrado un total de \$ 150.000 en costos de mantenimiento"

Chris Miller, Curtis Bay Energía.

4 Eliminación de defectos

Una solución de CMMS puede ayudar a hacer las cosas bien la primera vez. La meta para la eliminación de defectos, tal como se aplica a los bienes o equipos es cero. A través del poder de CMMS, esto puede lograrse mediante la eliminación de estos 5 defectos:

1. Defectos básicos
2. Defectos de funcionamiento
3. Defectos de mantenimiento
4. Defectos de Diseño
5. Defectos por error a prueba

5. Mejorar la satisfacción del cliente

Una solución CMMS puede ayudar a mejorar la comunicación con sus clientes a través de alertas automáticas cuando sus solicitudes sean aprobadas, rechazadas y completadas, o peticiones a las personas designadas para su aprobación. Mediante el uso de una solución CMMS, puede programar mensajes de correo electrónico personalizadas y encuestas para enviar a los clientes, y obtener información significativa sobre cómo se está sirviendo ellos.

6. Aumentar Finalización de tareas

Programación de los trabajos puede ser un reto sin un sistema automatizado. Herramientas de programación dentro de CMMS pueden ayudarle a capturar mano de obra, piezas y los costes de material, y asignar las órdenes de trabajo a los proyectos y ver el historial. Mediante el registro y seguimiento de todas las órdenes de trabajo de PM y no-PM, y la asignación de los empleados y los procedimientos de trabajo a las órdenes de trabajo, verá las tasas de finalización de trabajo de su organización se disparan.

7. Aumentar la visibilidad y la transparencia

Usando una solución CMMS pueden ayudar a aumentar la visibilidad de su organización mediante el control de rendimiento de los equipos, las tasas de terminación de órdenes de trabajo, el tipo de trabajo que se realiza, y

cualesquiera otras métricas clave. Con CMMS, su organización tendrá la capacidad de detectar tendencias en mediciones clave de rendimiento, y realizar un seguimiento e informar sobre los fallos de los componentes y el número de ocurrencias.

"eMaint CMMS realmente ha abierto los ojos a lo que se hace sobre una base diaria dentro de nuestra planta de producción. Es una especie de cómo nacer ciego, y de repente ser capaz de ver."

Robert Peyton, Pure Fishing

8. Satisfacer Normas Reguladoras

Decir adiós a la confusión asociada cuando los auditores de cumplimiento se presentan a inspeccionar regulaciones como FDA, ISO, SHA o GMP. Su organización puede mejorar el cumplimiento normativo mediante el uso de CMMS para hacer lo siguiente:

- Seguimiento de la historia de orden de trabajo
- Documentar los procedimientos
- Adjuntar documentos a los registros
- Seguimiento del inventario y piezas de repuesto
- Seguir mano de obra y las horas para ejecutar los trabajos
- Generación automática de los PM
- Generar informes y dashboard
- Seguimiento de las solicitudes de trabajo
- Automatizar alertas por email
- Seguir calibración

9. Aumentar Responsabilidades del Trabajador

Obtener una mejor comprensión de las actividades de su técnico en el día a día utilizando una solución CMMS. Usted experimentará una mayor responsabilidad del trabajador por el seguimiento de la productividad y el material empleado con

informes detallados y el dashboard. También será capaz de obtener visibilidad de las tasas de terminación de trabajo por contratistas independientes, y convertir sus datos en información significativa acerca de la productividad de su organización, la responsabilidad y las asociaciones.

10. Salvar el medio ambiente y ahorrar plata al no utilizar papel

Ir sin papel y "verde" mediante la implementación de una solución CMMS móvil. Esto le permitirá liberar sus técnicos de una computadora de mesa, y extender su CMMS en sus instalaciones y en el camino.

Además de aumentar la eficiencia global, una solución CMMS móvil puede ayudar a su organización:

1. Optimizar los procesos
2. Aumentar la productividad del trabajador
3. Mantener un entorno sin papel
4. Mejorar la comunicación
5. Mejorar la visibilidad y la transparencia

AUTOR:

Sergio H. Plaut

Director Latin America & Caribbean

eMaint Enterprises, LLC

sergio.plaut@emaint.com

CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD en el ciclo de vida del activo

// LA CREACIÓN DE UNA VISIÓN DEL MUNDO ES EL TRABAJO DE UNA GENERACIÓN MÁS QUE DE UNA PERSONA, PERO CADA UNO DE NOSOTROS, PARA BIEN O PARA MAL, ANADE SU PROPIO LADRILLO. //

JOHN DOS PASSOS

En mis últimos proyectos e intervenciones en temas referentes a confiabilidad, operación y mantenimiento, incluyendo la mantenibilidad me he dado cuenta que aunque aún no es una práctica común en Latinoamérica; el planear, visualizar y entender los conceptos de mantenibilidad y confiabilidad desde las fases preliminares de un proyecto o fabricación de equipo es un proceso que empieza a ser considerado con mayor énfasis en la industria

latinoamericana, sin embargo estos conceptos si son considerados por empresas globales, con prácticas y modelos globales que muchas veces son las bases para buscar la certificación ISO 55000, en donde toda la organización está involucrada en conservar el valor de los activos a través de su ciclo de vida, evitando sorpresas, controlando riesgos y buscando la continuidad operativa y confiabilidad de los equipos.

DEFINICIÓN DE CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD

QUE ES CONFIABILIDAD: Es la capacidad de un componente, equipo o sistema, de no descomponerse o fallar durante el tiempo previsto para su funcionamiento bajo condiciones de trabajo perfectamente definidas. Entre mayor sea el tiempo que funciona un activo, equipo o sistema entre paro y paro se dice que es más confiable y se utilizan métricas como Tiempo medio entre paros o tiempo medio entre fallas para medir la confiabilidad. Este tiempo de funcionamiento óptimo que generalmente se define desde el diseño mediante un proceso llamado DfR (Design for reliability) diseño para la confiabilidad y se estima mediante pruebas en el diseño del equipo o componente y con herramientas estadísticas que estiman y pronostican probabilidades de falla.

QUE ES MANTENIBILIDAD: Es la probabilidad de restituir o volver al servicio, en un tiempo determinado, a un sistema que ha sufrido una falla o interrupción en su funcionamiento. La mantenibilidad es la característica inherente de un elemento o sistema, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria bajo condiciones prescritas, con procedimientos y medios adecuados, la cual restablece su función original nuevamente. Se mide por el tiempo medio para reparar e indica severidad de falla y también que tanto estamos preparados o capacitados para atender las fallas, tomando en cuenta tiempos efectivos de reparación, tiempos logísticos y tiempos administrativos o de preparación.

Entendiendo el ciclo de vida de los activos.



La primera etapa del ciclo de vida es el Selección/Diseño, desde el diseño se deben considerar diversos factores como:

- Niveles de Servicio de los equipos, donde incluimos los requerimientos del cliente, predicciones de demanda de mercado, estándares de los equipos, facilidades para mantener los equipos, aspectos regulatorios y aspectos mismos de las operaciones internas y que deben ser consideradas para cumplirse como parte del nuevo equipo que se está diseñando o piensa instalar.
- Se deben tener en mente y predecir los Modos y Efectos de falla para estimar los planes de operación y mantenimiento facilitando su mantenibilidad e incrementando o buscando cumplir sus estándares y confiabilidad estimado.

En la etapa de fabricación/adquisición deberemos asegurar que el equipo está siendo fabricado bajo los estándares y normas requeridos en el diseño/selección, en este punto generalmente existen procesos de inspección y aseguramiento de calidad y

confiabilidad de equipos en las etapas de fabricación, además de asegurar que antes de embarcarse o enviarse a la siguiente etapa del proyecto funcione correctamente, y no probar hasta que está en sitio y por instalarse.

En la etapa de Instalación, pruebas y arranque que comúnmente se conoce como comisionamiento también se realizan pruebas en el equipo para asegurar su confiabilidad sometiéndolo al ambiente real y a estrés es decir a capacidades tope de su diseño, además se aseguran los accesos y facilidades para facilitar su mantenibilidad.

En la etapa de operación donde el equipo ya está funcionando en su contexto real y en condiciones para las que fue adquirido o diseñado, deben existir procedimientos adecuados de operación, que permitan que el equipo no tenga pérdidas por operaciones incorrectas y además que el equipo sea confiable y tenga continuidad operativa que permitan una buena productividad y eficiencia. Estadísticamente arriba del 50 % de los problemas en los activos son debido a una

operación indebida, por mal uso de herramientas, mala selección de partes y materias primas, etc.

Podemos decir que la operación es una etapa muy importante en el ciclo de vida del activo y que mucho de su continuidad operativa está relacionada con las prácticas y métodos de operación dentro de la organización.

En la etapa de mantenimiento interviene el staff y especialistas de mantenimiento para poner en condiciones y restablecer las funciones del equipo, el equipo de mantenimiento debe tener bien definidas y establecidas sus estrategias para asegurar la continuidad operativa y conservar las funciones y estándares del activo que aseguren una confiabilidad del mismo. Además debe de tener procedimientos de reparación bien definidos y optimizados en cuanto a los requerimientos de mano de obra, refacciones, herramientas y servicios externos que minimicen los tiempos de intervención y optimicen la mantenibilidad reduciendo las pérdidas de producción por equipo parado, por trabajar a bajos estándares o por no cumplir los requisitos de calidad de los productos que se producen.

Es común que los equipos sufran desgaste por su utilización, este desgaste puede ser el desgaste natural previsto por los fabricantes y diseñadores de los equipos o desgaste acelerado que reduce la funcionalidad y condición de los equipos debido al uso inapropiado por parte de los operadores.

Debido a esto existe una etapa en el ciclo de vida del activo llamado reconstrucción que busca poner de nuevo en condiciones óptimas el equipo, en donde se busca que la confiabilidad y mantenibilidad se conserve de acuerdo al diseño, en algunos casos se pueden realizar Modificaciones para mejorar los estándares de operación, mejorar mantenibilidad y también mejorar el tema de continuidad operativa que impacta

directamente en la confiabilidad de los activos Por ultimo esta la fase de reemplazo o disposición de equipos en donde la organización deberá buscar mejoras en los estándares de producción, confiabilidad y mantenibilidad con equipos más confiables, robustos que requieran menos mantenimiento y menor inversión para realizarlo.

Como vemos es importante que en todas las fases del ciclo de vida del activo/equipo consideremos los estándares de producción, confiabilidad y mantenibilidad y que participen los principales actores de la organización.

LOS ACTORES Y PRINCIPALES PARTICIPANTES DE LA CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD

Aunque toda la organización debe saber acerca de la importancia de la continuidad operativa, confiabilidad y mantenibilidad existe procesos o actores que tienen mayor impacto en esto, a continuación nombraremos los principales:

- **INGENIERÍA.**- Se involucra directamente en el Diseño para facilitar mantenibilidad y optimizar ciclo de vida del activo. También participa en la certificación y requerimiento de las renovaciones, y disposición del equipo cuando se requiera.

Participa en la elaboración de presupuestos de Inversión para mejorar los estándares, confiabilidad y mantenibilidad de los activos.

- **ABASTECIMIENTO.**- Se involucra directamente en la compra y adquisición de los equipos, refacciones requeridas para asegurar la continuidad operativa, mejorar los estándares, confiabilidad y mantenibilidad de los activos.

Es un departamento de soporte para toda la organización.

- **RECURSOS HUMANOS.**- En coordinación con operaciones, ingeniería y mantenimiento apoya en la certificación de las competencias

requeridas para operar y mantener los activos. Es un facilitador del entrenamiento requerido para que los equipos tengan continuidad operativa y sean bien mantenidos.

- **OPERACIONES.**- Hemos mencionado y establecido que este proceso es la columna vertebral de la organización y que debe operar correctamente los activos bajo los estándares establecidos siguiendo los procedimientos de operación, arranque y paro que conserven el activo, no lo deterioren de manera acelerada y que permitan continuidad operativa y reduzcan intervenciones de mantenimiento.

- **MANTENIMIENTO.**- Se involucra directamente en la compra y adquisición de los equipos, refacciones requeridas para asegurar la continuidad operativa, mejorar los estándares, confiabilidad y mantenibilidad de los activos.

Es un departamento de soporte para toda la organización.

La organización debe trabajar para lograr una mejor confiabilidad y mantenibilidad del activo, buscando tener un modelo integral de Gestión de Activos para reducir los riesgos y buscar mayor productividad y continuidad operativa.

CONCLUSIONES

Podemos decir que tanto la confiabilidad como la mantenibilidad se diseñan desde la primera fase del ciclo de vida del activo y pueden ser gestionadas, controlada y modificada en las otras etapas del ciclo de vida del activo.

Lo importante es saber cómo las acciones y actividades en el día a día operativo impactan en los resultados y productividad del activo.



AUTOR:

J. Alejandro González L

Consultor Sr. asociado GOEP Consultores
Ingeniero Industrial

jalejandro.gonzalez@goepconsultores.com
www.goepconsultores.com

PREDICTIVA21

www.predictiva21.com

● ANUNCIA CON NOSOTROS