

REVISTA DIGITAL LATINOAMERICANA

LUBRICACION Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ISSN: 2500-4573



www.revistalubricaronline.org

CALI - COLOMBIA 



¡En el 2020 Celebramos 5 Años con toda la pasión que nos mueve. Muchas gracias a todos por hacer posible esta publicación!

Revista Digital Latinoamericana

**LUBRICACIÓN Y
MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL®
ISSN: 2500-4573**

es una producción de
LubricarOnLine®

**EL MANTENIMIENTO, LA CONFIABILIDAD Y LA LUBRICACIÓN
SON EL CAMINO ÓPTIMO DE LA EXCELENCIA OPERACIONAL**

¿Eres Gerente o Director de Mantenimiento, Director Proyectos, Asset
Manager, Ingeniero de Confiabilidad,
Analista de Integridad Mecánica?

De alguna manera estás involucrado
en la administración de mantenimiento
Te invitamos a crecer con nosotros.



"Esta es la 11ª. Edición de la Revista Digital Latinoamericana LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL®, muchas gracias a todos por hacer posible esta publicación."

LA CONFIABILIDAD HUMANA "Es la ciencia de la ingeniería que Diagnostica, Jerarquiza, Modela y Aporta soluciones para evitar la alteración de los procesos productivos debido a la influencia del ser humano."

La Cultura de las Organizaciones juega un rol importante en la confiabilidad Humana, que es: **"Cómo se comporta la organización y sus colaboradores cuando nadie está mirando"**.

El elemento de competencias forma parte del pilar de cultura. La competencia es una combinación de conocimiento, habilidades y experiencia y requiere la voluntad y la confiabilidad de que las actividades laborales se llevarán a cabo de acuerdo con las regulaciones, estándares y procedimientos acordados.

Las competencias cubren dos áreas principales. Una está relacionada con el conocimiento de disciplinas técnicas y otra con el entendimiento de las prácticas y los roles que éstas asignan a los individuos.

- El desarrollo de las competencias del personal posibilita el entendimiento de los riesgos y permite un mejor enfoque del personal y del manejo de los recursos.
- El desarrollo de las competencias eleva la autoestima de las personas, aumenta su compromiso con las operaciones seguras y apalanca el desarrollo y sostenimiento de la cultura.

Nain Aguado Q. I.M, Esp., MBA Dirección Proyectos

Director General RDL L&MI.

“Esta es la 11ª. Edición de la Revista Digital Latinoamericana LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL®, muchas gracias a todos por hacer posible esta publicación”

En esta edición tenemos el agrado de contar con el apoyo y soporte de 4 de los más importantes líderes Iberoamericanos de la gestión de activos, excelencia en la lubricación, excelencia operacional y gestión de proyectos, aportando su experiencia y conocimiento. Infraspak Compañía líder en el mercado especializada en el desarrollo tecnológico para gestión de las operaciones. En esta edición ellos nos aportaran de manera breve, práctica y sencilla las herramientas necesarias para implementar:

APLICACIÓN DE UN ANÁLISIS RAM EN UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA CASO ESTUDIO – PARTE 1. Por Ing. Geovanny Solorzano

EL CONSEJO DEL ESPECIALISTA:

❖ **MENOS ES MÁS, LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS.** Por Ing. Alejandro Pérez

CONFIABILIDAD HUMANA PARTE II. Por Ing/Abg Adrián Aguirre

AUTOR Y LIBRO RECOMENDADO: Guidelines for Risk Based Process Safety - CCPS (Center for Chemical Process Safety) ISBN: 978-0-470-16569-0

PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:

❖ **CÓMO CREAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN 5 PASOS.**

Por Infraspak

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS DE LUBRICANTES Y GRASAS, PARTE II. Por Nain Aguado

NOTICIAS LUB-MANT-TECH. Espacio para enterarse de las más recientes tecnologías innovadoras en gestión de activos.

RDL – L&MI

EL MANTENIMIENTO, CONFIABILIDAD Y LUBRICACIÓN EL CAMINO ÓPTIMO DE LA EXCELENCIA OPERACIONAL

El conocimiento cuando se comparte crece sin límites y nuestra premisa fundamental es construir un puente comunicacional, fungiendo de interlocutor entre profesionales egregios líderes de la investigación, desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas e innovadoras en áreas vitales para el desarrollo industrial como son: ***integridad, confiabilidad y la excelencia en la lubricación que son una de las acciones del mantenimiento indispensables para el funcionamiento del sistema productivo, gerencia de proyectos, gestión de riesgos, gestión de energía*** entre otros y la sociedad, intervenciones que hacen posible el desarrollo sostenible de los sistemas de producción; nuestros exponentes han nutrido a la comunidad tecnológica de valiosa información mediante la difusión de sus logros a través de la publicación de libros, artículos y ponencias, actualizando y compartiendo sus conocimientos con la sociedad en general; generosamente estos líderes tecnológicos han brindado a través de este su medio de difusión sus valiosas experiencias, fusionando la profundidad científica con la sencillez y brevedad de expresión, sus aportes han hecho posible que en el **2020 Celebramos 5 Años** con toda la pasión que nos mueve. **Muchas gracias a todos por hacer posible esta publicación**, agradecemos sus iniciativas y contribución por permitirnos mantener nuestra línea editorial y hacer posible nuestra razón de ser.

En el 2020 Celebramos 5 Años



REVISTA DIGITAL LATINOAMERICANA
**LUBRICACION Y
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**
ISSN: 2500-4573

 www.revistalubricaronline.org
CALI - COLOMBIA 

Con toda la pasión que nos mueve

CENTRO DE EXCELENCIA

Programas de formación OnLine para capacitar ingenieros y profesionales en gestión activos, mantenimiento, confiabilidad, lubricación, excelencia operacional en búsqueda de constante actualización de sus conocimientos y nuevas tecnologías



LubricarOnline

Contactamos:

Póngase en contacto con nosotros. Responderemos tan pronto como sea posible.

<https://lubricaronline-centro-de-excelencia.eadbox.com/>

Información de Contacto

Email: contacto@lubricaronline.com

Móvil: +57 301 348 7347

Revista Digital Latinoamericana
LUBRICACIÓN Y
MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL® ISSN: 2500-4573

es una producción de
LubricarOnLine®
AÑO 5 / N.º 11
Marzo 2020

www.revistalubricaronline.org

DIRECTOR:
Ing. Nain Aguado Quintero

CONSEJO EDITORIAL
Nain Aguado Quintero
Gloria Naranjo Africano

COLABORADORES:
Geovanny Ramón Solórzano
Alejandro Pérez
Adrián Aguirre
Infraspeak

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Equipo LubricarOnLine

REDACCIÓN Y CORRECCIÓN DE
ESTILO:
Gloria Naranjo Africano

FOTOGRAFÍA E ILUSTRACIONES:
Shutterstock
Archivo LubricarOnLine

WEB MASTER:
Nain Aguado
InterServicios S.A.S

VENTAS Y MERCADEO:
naguado@lubricaronline.com

SUSCRIPCIÓN:
www.revistalubricaronline.org

CONTACTO:
Teléfono: 57 301 348 7347
Email: naguado@lubricaronline.com
Cali-Colombia

La revista digital latinoamericana 'Lubricación y Mantenimiento Industrial' de LubricarOnLine® no se solidariza necesariamente con las opiniones expresadas en los artículos publicados en la Revista y son de exclusiva responsabilidad de quienes los firman. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse bajo ningún concepto sin el permiso del editor.

RESEÑA REVISTA LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

LubricarOnLine ® nace como un blog, apoyándose en la web 2.0 para el año 2008. El blog intenta contribuir recopilando información propia y de colegas para beneficio de toda la comunidad iberoamericana en la gestión de la ingeniería y el mantenimiento industrial.

Para el 11 noviembre de 2010 se presenta el dominio LubricarOnLine.com, como un nuevo emprendimiento,

un portal de internet sobre la Ingeniería, el Mantenimiento Industrial, Lubricación, Dirección de Proyectos, el objetivo a largo plazo era recopilar las publicaciones y artículos de interés en una Gran Revista Digital, objetivo que hoy logramos alcanzar gracias a la colaboración de un gran equipo y el apoyo de importantes amigos y colegas de Iberoamérica.

Estoy seguro con la colaboración de todos podemos sacar adelante este proyecto.

Bienvenidos a los nuevos miembros y gracias por confiar en el proyecto.

Cali – 2015.

Contenido

APLICACIÓN DE UN ANÁLISIS RAM EN UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA CASO ESTUDIO – PARTE 1	11
© Ing. Geovanny Ramón Solórzano Torres	11
MENOS ES MÁS, LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS.....	23
© Alejandro Perez.....	23
PILAR TRANSVERSAL PARA LA MEJORA CONTINUA DE UNA ORGANIZACIÓN.....	26
© Ing/Abg Adrián Aguirre	26
AUTOR Y LIBRO RECOMENDADO	36
PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO	37
CÓMO CREAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN 5 PASOS ..	38
© Infracpeak.....	38
GLOSARIO DE TERMINOS DE LUBRICANTES Y GRASAS.....	42
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS DE LUBRICANTES Y GRASAS, PARTE II	43
@Nain Aguado.....	43
NOTICIAS LUB-MANT-TECH:	51
GALERÍA DE FOTOS.....	53
CONGRESOS Y EVENTOS PARA LA INGENIERIA MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE ACTIVOS Y LUBRICACIÓN 2020.....	55

LubricarOnline



LubricarOnline

ANÚNCIATE AQUÍ

Tenemos un espacio para ti

Para más información enviar un correo a contacto@lubricaronline.com



MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

Mayor Información:

naguado@lubricaronline.com,
jalejandro@goleasesores.com

- Certifícate como especialista en Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Curso OnLine que te permitirá estudiar desde cualquier lugar y a la medida de tu tiempo, con contenidos de calidad y en formato multimedia, y 12 horas de Seminarios Virtuales en tiempo real complementario y para resolver cualquier tipo de dudas o consultas planteadas.
- Ampliando tus conocimientos con profesionales de alto nivel académico y técnico

Dos marcas increíbles, una compañía excepcional

Una compañía, una plataforma educativa de entrenamientos

Información educativa en sus manos



CBM CONNECT™

Una Marca de Mobius Institute

La comunidad global CBM se divide en 8 categorías de monitoreo de condición,
con acceso a más de 50 webinars en vivo, 1000 videos educativos y
artículos por más de 500 colaboradores alrededor del mundo.

Mobius Institute

South Florida | USA

Tel: (239) 600 6818 | GMT -4

anna.montenegro@mobiustitute.com | www.mobiustitute.com

Atiende la **CONFERENCIA MUNDIAL CBM™** www.thebcmconference.com

Abu Dhabi, AE | Antwerp, BE | Orlando, US | Manchester, UK | Melbourne, AU | Monterrey, MX

Únete a la **Comunidad Profesional CBM CONNECT™** www.cbmconnect.com

Intercambio de Conocimiento | Webinars | Videos | Entrevistas | Artículos | Casos de Estudio

Gestión Mantenimiento – Análisis RAM



APLICACIÓN DE UN ANÁLISIS RAM EN UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA CRUDA CASO ESTUDIO – PARTE 1

© Ing. Geovanny Ramón Solórzano Torres

Resumen

El Análisis de la Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (Análisis RAM, por sus siglas en inglés Reliability, Availability, Maintainability) es una técnica asociada al “Área de Diagnóstico” de la Ingeniería de la Confiabilidad, y puede implementarse en instalaciones industriales en la fase proyecto o en la fase operación. En este trabajo técnico se presenta la aplicación de esta metodología, partiendo de la necesidad de pronosticar el desempeño de un Sistema de Bombeo de Agua Cruda, en un horizonte de 5 años. Para ello se tomó en consideración el no cumplimiento de las metas establecidas como requisitos de desempeño; entre ellas el tiempo promedio entre fallas TPEF a 2 años, la Disponibilidad Operacional en 98,5%, el registro de 28 fallas en un lapso de 5,83 años, lo que representó una tasa de falla de 4,8 Fallas/Año; las condiciones de baja carga y paradas no programadas que generaron pérdidas económicas en el orden de los 256 M\$/D. Lo anterior, permitió identificar la situación actual de la sección, y el desarrollo del pronóstico de la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, la identificación de malos actores, la estimación de la eficacia global y el riesgo probabilístico y la presentación de acciones dirigidas a disminuir las fallas.

Descriptorios o Palabras Claves: RAM, Requisitos, Desempeño, Escenarios, Modos de Fallas, Riesgo, Eficacia Global del Sistema y Equipos Malos Actores.

Abreviaciones y Términos

DBD Diagrama de Bloque de Disponibilidad

DFP Diagrama de Flujo de Procesos

GPM Galones por Minuto

M\$/D Miles de dólares día

MM\$/A Millones de dólares año

MMGPA Millones de Galones por Año

NTU Unidades Nefelométricas de Turbidez

OEE Overall Equipment Effectiveness / Eficiencia General de los Equipos

PI&D Piping and Instrumentation Diagram / Diagrama de Tuberías e Instrumentación

R(t) Riesgo

RAM → Reliability, Availability and Maintainability Analysis / Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad

TPF Tiempo para la Falla

TPR Tiempo para Reparar

TPEF Tiempo promedio entre Fallas

TPEEP Tiempo Promedio entre Eventos de Paro

TPPR Tiempo promedio para reparar

TPFS Tiempo Promedio Fuera de Servicio

λ Tasa de falla Instrumentación y Control (Ingenieros y Técnicos Instrumentistas)

Ingeniería de Instalaciones (Ingenieros de equipos estáticos, dinámicos y corrosión)

Mantenimiento (Ingenieros y Técnicos Planificadores, Programadores y ejecutores)

Logística (Analista de Almacén - Repuestos)

Finanzas (Analistas)

Otros (Seguridad, Ambiente, Recursos Humanos).

1. Introducción

En la “Fase Operación” de una instalación industrial, es donde se le da el arranque al sistema productivo, y es puesto en servicio para lograr su estabilización operacional en función de las expectativas de producción, en conformidad con los estándares establecidos. Los equipos de producción, una vez en operación estable y en contacto con el producto o servicio, tienen como primer objetivo mínimo retornar la “Inversión Inicial” asociada a la “Fase Proyecto” creando así valor económico para la organización.

Las industrias típicamente aplican las técnicas de confiabilidad solo en las instalaciones en condición operativa (Confiabilidad en la Fase Operación), pero estas pueden utilizarse también en las etapas iniciales de un proyecto, donde las oportunidades para la reducción de costos es del 65%, de esta manera pueden ayudar a maximizar el valor del dinero invertido durante la fase proyecto (Confiabilidad desde el Diseño). Estos dos enfoques, están fundamentados por áreas de conocimientos; y una de estas, es el “Área de Diagnóstico” implementada para identificar y jerarquizar las plantas, sistemas, subsistemas, equipos, subequipos y componentes críticos en el proceso productivo, de acuerdo al impacto en la seguridad, ambiente, producción, daños a terceros, imagen y rentabilidad de la empresa, por otro lado, se logra dimensionar las desviaciones y oportunidades de mejoras.

El Análisis RAM, es una metodología del Área de Diagnóstico que permite con base al registro de fallas y de reparaciones de los equipos de producción, planes de mantenimiento preventivos, configuración, flexibilidades y filosofía operacional y eventos externos; diagnosticar el estado actual de un sistema productivo, y pronosticar su desempeño por medio de la disponibilidad, confiabilidad y el factor de servicio, este último observado como la disponibilidad correspondiente a la capacidad de producción en un tiempo determinado.

Adicionalmente los resultados de un Análisis RAM contribuyen en el diagnóstico de posibles problemas por pérdidas de producción por indisponibilidad del proceso productivo, el impacto en la disponibilidad del sistema debido a: las estrategias de mantenimiento de los equipos, las políticas de inventario de repuestos y las condiciones de los equipos en relación a las fallas presentadas y las reparaciones.

El Análisis RAM para el Sistema de Bombeo de Agua Cruda de una Planta de Tratamiento de Agua Potable presentado en este trabajo técnico, se enmarcó en dos direcciones, la primera señala el seguir “Operando bajo el esquema actual” y se le denominó “Escenario 1” y la otra dirección indica el “Operar con un nuevo esquema” y a esta se le llamó “Escenario 2”. Ambos escenarios respondieron a las siguientes preguntas: ¿Cuál sería la Disponibilidad, Confiabilidad y Mantenibilidad del Sistema de Bombeo? ¿Cuál sería el número de fallas esperadas? ¿Qué caudal de agua cruda produciría el Sistema de Bombeo? ¿Cuáles serán los equipos malos actores? ¿Cuál sería el Riesgo asociado? y ¿Cuáles acciones se identificarán para minimizar la ocurrencia de fallas?

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Instalación / Complejo

Es el macroproceso productivo, por ejemplo una refinería de petróleo (ISO - 14224:2016).

2.2 Unidad / Planta

Integran a la instalación, y están referidas al proceso productivo por procesamiento de corriente, entre ellas podemos mencionar los siguientes ejemplos: Planta de Producción en Tierra (pozos), Fraccionamiento GNL y Destilación Atmosférica (crudo) (ISO - 14224:2016).

2.3 Sistema / Sección

→ Representan las subdivisiones en una planta, por ejemplo: sistema de tratamiento de gas, gas combustible y desalación (ISO - 14224:2016).

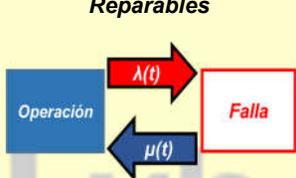
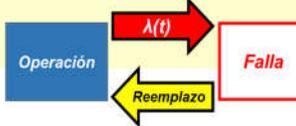
→ Yañez, Gómez, Semeco, Nucette y Medina (2007) mencionan que “es todo conjunto de procesos, subsistemas, equipos, componentes y recurso humano que interactuando en conjunto y delimitado como un volumen de control generan un producto”.

2.4 Equipo

→ Está constituido por un grupo o colección de partes ubicadas dentro de un paquete identificable, que cumple al menos una función relevante como ítem independiente. Ejemplo: válvulas, motores, bombas, compresores, otros (Parra, 2015, p. 121)

En la Tabla 2.1, se muestra una clasificación de los equipos de producción sobre criterios del mantenimiento y la confiabilidad de estos.

Tabla 2.1. Clasificación de Equipos sobre aspectos de mantenimiento y confiabilidad. Fuente: Yañez et al (2007) – Adatado por el autor.

Clasificación de Equipos		
Equipos	Ejemplos	Definición / Características
<p>Reparables</p> 	<p>Bomba</p> 	<p>Su condición operativa puede ser restaurada después de una falla, por una acción de reparación diferente al remplazo total del mismo; y en su horizonte operativo puede ocurrir más de una falla.</p> <p>Sus registros de datos sobre tiempos operativos hasta la falla (Uptime) y los tiempos no operativos (Downtimes) tienen que caracterizarse probabilísticamente para la estimación de indicadores.</p> <p>Los indicadores de desempeño más importantes son Disponibilidad Inherente y Operacional $D(t)$, Utilización, Tasa de Fallas $\lambda(t)$, el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF/MTBF), el Tiempo Promedio Para la Falla (TPPF/MTTF) y el Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR/MTTR).</p>
<p>No Reparables</p> 	<p>Tarjeta Electrónica</p> 	<p>Su condición operativa no puede ser restaurada después de una falla; y su horizonte operativo termina con una “única falla” y debe ser reemplazado.</p> <p>Sus registros de datos sobre tiempos operativos hasta la falla (Uptime) tienen que caracterizarse probabilísticamente para la estimación de indicadores.</p> <p>El indicador de desempeño más importante es el Tiempo Promedio Para la Falla (TPPF/MTTF).</p>

2.5 Equipo Mal Actor

Es aquel donde las fallas se presentan con una frecuencia no esperada, o diferente a la típicamente conocida por experiencias previas, y de forma recurrente, además las causas y mecanismos de fallas son desconocidas (ISO - 14224:2016).

2.6 Desempeño

Es el resultado medible, y puede relacionarse con los equipos de producción en cuanto a su capacidad para lograr requisitos, y también puede relacionarse con las actividades de gestión, los procesos, productos (incluyendo servicios), sistemas u organizaciones (ISO – 55000:2014).

2.7 Requisitos

Es una necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria (ISO – 55000:2014).

2.8 Modo de falla

Un modo de falla podría definirse como cualquier evento que pueda provocar una falla del equipo (Moubray, 1997, p.53).

2.9 Contexto operacional

La definición de un contexto operacional típicamente incluye una descripción global breve de cómo se utilizará el equipo de producción, donde se utilizará, y los aspectos que gobiernan los criterios de desempeño global tales como lugar de operación, producción, rendimiento, redundancia, estándares de calidad y ambientales, seguridad, intensidad de las operaciones (turnos), trabajos durante la operación, tiempos de reparación, repuestos, suministro de materia prima y la demanda en el mercado (Moubray, 1997, p. 28-33).

2.10 Confiabilidad

Es la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado” (ISO – 14224:2016).

2.11 Disponibilidad

Yañez et al (2007), menciona que la disponibilidad es una figura de mérito o indicador que permite estimar el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. Se consideran TPEEP y los TPEF, para medir la probabilidad de que un equipo o sistema pueda realizar una función requerida en determinadas condiciones en un momento dado de tiempo, suponiendo que se proporcionen los recursos externos necesarios (ISO 144224:2016).

Para la estimación de la Disponibilidad Operacional (DO) y la inherente (DI) a continuación se señalan las ecuaciones 2.1 y 2.2:

$$DO = \frac{TPEEP}{TPEEP+TPFS} \quad (2.1)$$

Dónde:

TPEEP: Tiempo Promedio entre Eventos de Paro.

$$DI = \frac{TPEF}{TPEF+TPFS} \quad (2.2)$$

Dónde:

TPEF: Tiempo Promedio entre Fallas.

TPFS: Tiempo Promedio Fuera de Servicio.

2.12 Mantenibilidad

Yañez et al (2007), la define como la probabilidad de restaurar la condición operativa del equipo en un periodo de tiempo o tiempo misión.

2.13 Simulación de Monte Carlo

González, Hernandez y Gordillo (2009) mencionan que el “método de Monte Carlo es una técnica que involucra el uso de números aleatorios y probabilidad para resolver problemas complejos, ya que el sistema productivo es muestreado en un número de configuraciones aleatorias y los datos pueden ser usados para describirlo como un todo”.

2.14 Raptor 7.0 - (Rapid Availability Prototyping for Testing Operational Readiness)

Es una herramienta que simula las operaciones de cualquier sistema, a través de algoritmos de simulación (fundamentados en el estado operativo y de reparación). Raptor es “acrónimo de Modelamiento Rápido de Disponibilidad para la Preparación de Pruebas de Actitud Operacional” (www.arinc.com).

2.15 Crystal Ball

Crystal Ball es un conjunto de programas basados en la aplicación de modelos predictivos, previsión, simulación y optimización de manera que permite identificar las variables críticas de un análisis que se esté realizando. El uso más común es para desarrollar la simulación de Monte Carlo en modelos financieros, físicos y matemáticos (www.oracle.com).

2.16 RARE

Es un programa informático utilizado como soporte para el desarrollo de estudios de ingeniería de confiabilidad y análisis de riesgos, RARE es el acrónimo de “Reliability Engineering And Risk Analysis”, (Yañez et al, 2007, p.35).

2.17 Riesgo

El riesgo es un término de naturaleza probabilística, que se define como “egresos o pérdidas probables a consecuencia de la posible ocurrencia de un evento no deseado o falla”. En este simple pero poderoso concepto coexiste la posibilidad de que un evento o aseveración se haga realidad o se satisfaga, con las consecuencias de que ello ocurra (Yañez et al, 2007, p.46). Matemáticamente el riesgo asociado a una decisión o evento viene dado por la ecuación 2.3:

$$R(t) = p(t) \times c(t) \quad (2.3)$$

Dónde:

R(t) = Riesgo

p(t) = Probabilidad de ocurrencia

c(t) = Consecuencias

2.18 Eficacia Global del Equipo (OEE)

La Guía Knar Sau (2008) lo define como “una medida del desempeño del equipo, sistema o proceso basada en la disponibilidad real, la eficiencia del desempeño y la calidad del producto o salida”. El OEE generalmente se expresa como se indica en la ecuación 2.4 en valores porcentuales.

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad} \quad (2.4)$$

Donde valores:

< 65 % representa pérdidas en producción e incrementos de costos

Entre 65 y 75% valor aceptable y con tendencia a mejorar

≥ 85% es considerado como valor Clase Mundial

2.19 Acciones Predictivas

Acción para monitorear la condición de un equipo y predecir la necesidad de una acción preventiva o de una acción correctiva. La acción predictiva generalmente se menciona como “seguimiento de condición” o “seguimiento de desempeño” (ISO – 55000:2014).

2.20 Acciones Preventivas

Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial indeseable, entendiéndose por una no conformidad el incumplimiento de un requisito. La acción preventiva generalmente se toma mientras el equipo está funcionalmente disponible y operable o antes de que comience la falla funcional, además incluye la reposición de consumibles cuando el consumo es un requisito funcional (ISO – 55000:2014).

2.21 Acciones Correctivas

Acción para eliminar la causa de una no conformidad y prevenir su recurrencia. En el caso de otros resultados indeseables, la acción es necesaria para minimizar o eliminar las causas y reducir el impacto o prevenir la recurrencia. Tales acciones caen fuera del concepto de acción correctiva en el sentido de esta definición (ISO – 55000:2014).

En la tabla 2.2, se encuentran algunas definiciones asociadas con los modelos probabilísticos y las ecuaciones para la estimación de la Confiabilidad y de la Mantenibilidad.

Tabla 2.2. Definiciones y ecuaciones para estimaciones de indicadores asociados a las distribuciones probabilísticas. Fuente: Yañez et al (2007) y Ferrera (2019).

Variabes Discretas	Variabes Continuas	Análisis de Datos
Es una variable aleatoria que sólo puede tomar valores enteros, es decir, un número finito de valores contables. Las variables discretas se ajustan a las distribuciones probabilísticas: Binomial, Hipergeométrica y de Poisson	Es una variable aleatoria que teóricamente puede tomar todos los valores de un intervalo dado (enteros, decimales), es decir, un número infinito de valores. Los modelos de distribuciones probabilísticas para las variables aleatorias continuas son: distribución Normal, Lognormal, Exponencial y de Weibull.	Es el principal paso para poder determinar las funciones probabilísticas, los datos estadísticos en la mayoría de los casos requieren un manejo y una revisión previa, debido a que tienden a ser escasos, poco confiables o inexactos, por lo que la recopilación de información es sumamente crítica.

Confiabilidad

Distribución	Función de Densidad f(t)	Función de Densidad F(t)	Confiabilidad C (t)	Tasa de Fallas h(t)	Tiempo Promedio para Fallar TPPF	Parámetro
Weibull	$f(t) = \frac{\beta \cdot t^{\beta-1}}{\eta^\beta} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$	$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$	$C(t) = e^{-\left[\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta\right]}$	$h(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$	$TPPF = \lambda \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$	β = Parámetro de forma η = Parámetro de escala
Exponencial	$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$	$C(t) = e^{-\lambda t}$	$h(t) = \lambda$	$TPPF = \frac{1}{\lambda}$	λ = tasa de falla
Normal	$f(t) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{t-\mu^2}{\sigma^2}\right]^2}$	$F(t) = \int f(t) dt$	$C(t) = 1 - F(t)$	$h(t) = \frac{f(t)}{1 - C(t)}$	$TPPF = \mu$	μ = Media σ = Desviación estándar
Log-Normal	$f(t) = \frac{1}{\sigma' \cdot t \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{(\ln t) - \mu'}{\sigma'}\right]^2}$	$F(t) = \int f(t) dt$	$C(t) = 1 - F(t)$	$h(t) = \frac{f(t)}{1 - C(t)}$	$TPPF = e\left[\mu_t + \frac{1}{2}\sigma_t^2\right]$	μ' = Media de ln(ti) σ' = Desviación estándar de ln(ti)

Mantenibilidad

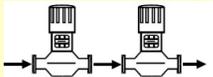
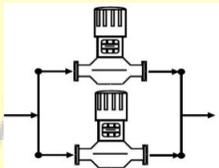
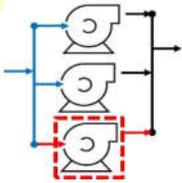
Función de Distribución	Expresión Matemática	Dominio	Parámetro
Exponencial	$1 - e^{-t/\eta}$	$t \geq 0$	η = Parámetro de escala
Normal	$\theta[t - n]/\beta$	$-\infty < t < +\infty$	β = Parámetro de forma
Log-Normal	$\phi\left[\frac{(\ln(t - \gamma) - n)}{\beta}\right]$	$t \geq \gamma; \gamma \geq 0$	γ = Parámetro de posición
Weibull	$1 - e^{-\left[\frac{(t - \gamma)}{(n - \gamma)}\right]^\beta}$	$t \geq \gamma; \gamma \geq 0$	

2.22 Diagramas de Bloques de Disponibilidad (DBD)

Yañez et al (2007) dice que es “un método para modelar la forma en que los equipos, componentes y las fallas de los subsistemas se combinan para causar una falla del sistema de producción”. Para su construcción se debe realizar la revisión detallada de los PI&D, diagramas funcionales y diagramas de proceso. Es de extrema importancia que la construcción de este modelo se haga desde el punto de vista de confiabilidad y no desde el punto de vista de proceso, error este que se comete con mucha frecuencia.

En la tabla 2.3, se presentan las configuraciones típicas de los equipos de producción en los sistemas de una planta, para la elaboración de los DBD.

Tabla 2.3. Configuración de Sistemas para la elaboración de los DBD. Fuente: Yañez et al (2007) – Adatado por el autor.

Diagramas de Bloques de Disponibilidad		
Tipo de Sistema	Ejemplo de Arreglo	Definición
En Serie		<p>Son sistemas conformados por múltiples elementos de los cuales deben operar todos para que el sistema cumpla con su función.</p> <p>→ Ecuación de estimación de la Confiabilidad:</p> $C_{Sist. (t)} = C_{1(t)} \times C_{2(t)} \times \dots \times C_{N(t)}$ <p>→ Ecuación de estimación de la Probabilidad de Falla:</p> $F_{Sist. (t)} = 1 - [C_{1(t)} \times C_{2(t)} \times \dots \times C_{N(t)}]$
En Paralelo		<p>Son sistemas conformados por múltiples elementos de los cuales debe operar al menos uno para que el sistema cumpla con su función.</p> <p>→ Ecuación de estimación de la Confiabilidad:</p> $C_{Sist. (t)} = 1 - F_{Sist. (t)}$ <p>→ Ecuación de estimación de la Probabilidad de Falla:</p> $F_{Sist. (t)} = F_{1(t)} \times F_{2(t)} \times \dots \times F_{N(t)}$
“K” de “N”		<p>Son “sistemas en paralelo donde se requieren “K” de “N” componentes para cubrir el requerimiento establecido”.</p> <p>→ Ecuación de estimación de la Confiabilidad:</p> $C_{Sist. (t)} = \sum_{r=K}^N \binom{N}{r} [C_{(t)}]^r [1 - C_{(t)}]^{N-r}$ <p>→ Ecuación de estimación de la Probabilidad de Falla:</p> $F_{Sist. (t)} = 1 - C_{Sist. (t)}$

2.23 Análisis RAM

Metodología que permite pronosticar el comportamiento de un sistema productivo en un periodo determinado de tiempo a través del diagnóstico de su estado actual.

Además permite definir cuantitativamente:

- La Disponibilidad y confiabilidad del sistema.
- Las pérdidas de producción por indisponibilidad del proceso productivo.

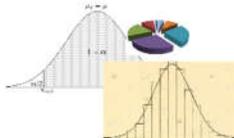
El impacto en la disponibilidad del sistema debido a:

- La política de aprovisionamiento de partes y repuestos.
- La política de mantenimiento.
- La logística e Impacto por redundancia.

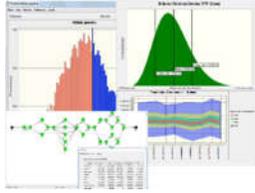
La aplicación de un análisis RAM permite determinar los equipos de producción que tienen mayor influencia en los indicadores de disponibilidad y confiabilidad en un sistema productivo.

En la tabla 2.4, se puede observar el proceso para desarrollar un análisis RAM.

Tabla 2.4. Proceso para desarrollar un análisis RAM. Fuente: Yañez et al (2007) – Adatado por el autor.

Procesos para desarrollar un estudio RAM		
Proceso	Acciones	Productos
 <p>Captura</p> <p>INFORMACIÓN PREVIA</p>	<p><u>Recopilar y Revisar:</u> Reportes Operacionales, de Inspecciones Técnicas, Avisos y Ordenes de Mantenimiento, Historial de Fallas y Reparaciones propios, información genérica (Oreda, Parloc, otros) de fallas y reparaciones y opinión de expertos.</p>	<p>Datos sobre desempeño, tiempos de operación, Fallas, componentes fallados, modos de fallas, costos, planes de mantenimiento preventivo, paradas no programadas y tiempo de reparación.</p>
 <p>Diagnóstico</p> <p>DATOS ACTUALIZADOS</p>	<p>Verificar el desempeño del Sistema de producción, identificar equipos Malos Actores, estimar los TPF, TPR, tasa de fallas, TPPF (aplicar teorema de Bayes de ser necesario - Evidencia Propia + Genérica), TPPR, Disponibilidad Operacional e Inherente, producción y costos de manera determinística. Elaborar el DBD mediante DFP y PI&D y establecer los escenarios de evaluación.</p>	<p>Información consolidada de la Situación Actual del Sistema en estudio, diseño de DBD y el establecimiento de premisas para el análisis a través de simulaciones.</p>
<p>Tratamiento Estadístico</p>  <p>CARACTERIZACIÓN PROBABILÍSTICA Y SIMULACIONES</p>	<p>En este proceso las acciones están sujetas al uso de programas informáticos como RARE, Crystal Ball y RAPTOR.</p> <p>Inicialmente con el uso de RARE y Crytal Ball se realizaran las pruebas de ajuste de bondad con los datos de los TPF y TPR, para establecer las distribuciones probabilísticas y los parámetros de estas.</p> <p>A través de Raptor se realizarán las simulaciones para pronosticar el comportamiento del sistema productivo, en el tiempo establecido.</p>	<p>Reporte de los valores mínimos, esperados y máximos de disponibilidad, del factor de servicio, confiabilidad, la mantenibilidad, listado de equipos malos actores, número de fallas y el perfil estocástico.</p>

Resultados



PRONÓSTICO SEGÚN LOS ESCENARIOS PLANTEADOS

Organizar la información, graficarla y analizarla en función de determinar las diferencias con respecto a las premisas establecidas, plantear otros escenarios si fuese necesario y generar las posibles acciones que permitan cumplir con los requerimientos de desempeño preestablecidos para el sistema de producción.

Gráficos del comportamiento de los indicadores pronosticados bajo los escenarios establecidos.

Presentación del Riesgo y el OEE Probabilístico, y de las propuestas para mejorar el desempeño futuro del sistema de producción.

Estimar el Riesgo y el OEE Probabilístico.

Bibliografía

Oreda (2002), Offshore Reliability Data, 4th Edition, SINTEF Industrial Management.

Parra C., Crespo A., (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Sevilla, España: Ingeman.

Organización Internacional de Normalización (2014). ISO-55000 Gestión de activos - Aspectos generales, principios y terminología, Primera Edición, norma técnica de la Organización Internacional de Normalización.

Organización Internacional de Normalización (2016). ISO-14224 Recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos para las industrias del Petróleo, Petroquímica y Gas Natural, Tercera Edición, norma técnica de la Organización Internacional de Normalización.

Yañez M., (2007). Ingeniería de Confiabilidad de Equipos. Reliability and Risk Management, S.A. Venezuela.

Yañez M., (2007). Análisis Funcional de Sistemas. Reliability and Risk Management, S.A. Venezuela.

Ferrara, A. (julio, 2019). Modelos Probabilísticos. PREDICTIVA21, Año 6 (26), 13.

Knowleged and Integration Architects (2008). Guía para la formalización de conocimientos prácticos en gestión de mantenimiento y confiabilidad, para la certificación SMRP, Primera Edición, Guía de estudios.

EL AUTOR: GEOVANNY RAMÓN SOLÓRZANO TORRES

Cuenta con 23 años de experiencia en la Industria Oil & Gas, como Ingeniero de Confiabilidad, a implementado metodologías en las áreas de gestión de información de confiabilidad (RIM), gestión del riesgo (LCC - ACRB), gestión del mantenimiento de plantas industriales (RCM – KPIs – CMMS), eliminación de defectos (RCA), detección de oportunidades de mejora, diagnóstico integral de sistemas industriales (AC - RAM) y optimización de inversiones (CAPEX - OPEX).

Grados en Ingeniería:

- Ingeniero de Mantenimiento Industrial.

Especializaciones:

- Ingeniería de Mantenimiento.

- Ingeniería de Confiabilidad de Sistemas Industriales.

Experiencia como:

Ingeniero de Confiabilidad Senior.

Profesional Senior en Operaciones de Plantas Industriales de Procesos de Oil & Gas.

Profesional con experiencia en Proyectos de Taxonomía de Activos Físicos e Instructor de usuarios de SAP-PM.

Email: solorzanog.1973@gmail.com

**CURSO VIRTUAL LUBRICACIÓN BASADA EN LA CONFIABILIDAD – V3 :
INICIO 18 MARZO 2020**

¿Amplíe su conjunto de habilidades y avance en su carrera con estos
cursos impartidos por expertos de la industria.

contacto@lubricaronline.com o comuníquese al (57) 301 348 7347

<https://lubricaronline-centro-de-excelencia.eadbox.com/>



www.revistalubricaronline.org
CALI - COLOMBIA 



EL CONSEJO DEL ESPECIALISTA
(SUBJECT MATTER EXPERT)
GESTIÓN RODAMIENTOS / PM



MENOS ES MÁS, LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS.

© Alejandro Perez

En numerosas ocasiones escucho decir a clientes que su rutina de lubricación de rodamientos está basada en el dicho "échale hasta que salga la grasa limpia" y es que esta instrucción tiene ya más de 70 años de que fue válida, después de la Segunda Guerra Mundial los equipos eran muy grandes, además los métodos de producción eran artesanales y no existía la producción en línea por lo que el mantenimiento adecuado era el Correctivo y ¡Funcionaba!, cuando la máquina fallaba simplemente se reemplazaba el componente dañado (rodamiento) por uno nuevo y se lubricaba, cómo los equipos no estaban aún previstos de mirillas, indicadores de nivel, etc., la solución para darse cuenta que estaba lubricado era meterle grasa hasta que saliera limpia o como nos decían más vale que sobre y no que falte.

Al paso del tiempo, la evolución de la tecnología y los métodos de producción las técnicas de lubricación tuvieron que evolucionar y es cuando tenemos la lubricación basada en tiempo (2da generación del mantenimiento) y la que prevalece en la mayoría de las empresas donde la idea es básicamente seleccionar un lubricante y establecer una rutina o frecuencia de re-lubricación, se asigna personal con pocos recursos materiales para lubricar las máquinas, en la mayoría de las veces relegando este trabajo a personal de nuevo ingreso o personal que no se "lleva" bien con los demás y lo dejamos como el "lobo solitario", muchas veces sin la instrucción y capacitación adecuada, con falta de procedimientos y aditamentos necesarios provocando con esto un alto porcentaje de riesgo de inducción de falla al realizar este trabajo.

Llegamos a la tercera generación del mantenimiento y con un pie en la cuarta generación donde la lubricación debe de ser considerada como una tarea basada en condición, hoy día ya tenemos la tecnología, conocimiento e instrumentación necesaria para llevarla a cabo de esto último hablaré en una segunda entrega.

Si aún no estás preparado para pasar al siguiente paso y seguirás lubricando tus máquinas en base a una frecuencia aquí hay algunas cosas que debes considerar:

1. **¡Limpio!, ¡Limpio! muy ¡Limpio!**, tu almacén de lubricante, tus contenedores, tus bombas, pistolas engrasadoras deben de estar perfectamente limpio para evitar la transferencia de contaminantes.
2. **Si la grasa "llora", "sangra", "tiene agua", "se separó"** como le llames al proceso en que la grasa almacenada el aceite se separa del espesante NO utilices un palo o varilla oxidada para revolver e integrar nuevamente el producto, utiliza varillas plásticas y limpias de preferencia para que no se contamine el lubricante.
3. **Mantenga limpia sus graseras**, utilice tapones para sus graseras son extremadamente económicos pueden evitar la acumulación de contaminantes, al realizar la tarea de re-lubricación limpie la boquilla con un trapo limpio y que no desprenda fibras.
4. **Invierta en bombas y graseras para llevar a cabo la lubricación**, hay veces que al abrir una bomba de grasa manual adentro parece arcoíris por la mezcla de lubricantes.
5. **No mezcle sus grasas**
6. **Capacite y entrene a su personal**, debe de tener una matriz clara de capacitación con objetivos a cumplir
7. **Desarrolle sus cartas y rutas de lubricación**
8. **Utilice nuevas tecnologías (lubricadores automáticos, sistemas centralizados, etc.)** para lugares de difícil acceso (alturas, temperatura, distancia, espacios confinados)

Hoy día existen calculadoras en línea, aplicaciones para teléfonos inteligentes, material en internet que le ayudará a calcular la cantidad necesaria para re-lubricar sus rodamientos la fórmula $G=0.005 \times D \times B$ sigue vigente, busque sus diferentes variaciones por la posición por donde entrará la grasa, así como por los tiempos de re-lubricación y hablando de estos tiempos existen nomogramas y calculadoras para saber la frecuencia aun así puede utilizar la vieja y confiable fórmula:

$$T = K \times \left[\left(\frac{14,000,000}{n \times (d^{0.5})} \right) - 4 \times d \right]$$

Estas son solo algunas de las recomendaciones que le puedo dar en este breve texto, hay más y mucho más por investigar, pero le quiero recomendar que no deje de lado la lubricación de sus rodamientos, es parte fundamental para asegurar confiabilidad en sus equipos.

Agradezco la atención que presta a este artículo, como siempre si tiene alguna duda, pregunta o aclaración escríbame a mi correo donde me dará gusto saludarle.

EL AUTOR: ALEJANDRO PÉREZ

Ingeniero Mecánico, con experiencia en la Gestión del Mantenimiento, aplicación de rodamientos y técnicas proactivas de Mantenimiento.

Colaborar en el campo Iberoamericano para la correcta definición de la estrategia de Gerenciamiento de los Activos. Speaker, consultor especialista en rodamientos, lubricación, equipo rotativo y gestión del mantenimiento.

Director Grupo MTF – www.mtfrodamientos.com

Email: aperez@mtfrodamientos.com



La Confiabilidad Humana. (Gestión Activos – Mantenimiento)



CONFIABILIDAD HUMANA PARTE II

PILAR TRANSVERSAL PARA LA MEJORA CONTINUA DE UNA ORGANIZACIÓN.

© Ing/Abg Adrián Aguirre

En esta segunda parte del artículo se analiza en primera instancia un caso particular pero de gran relación e importancia en el tema tratado, ya que permite servir de apoyo al planteamiento y enfoque del contenido, que se ha preparado para ser alimentando con las opiniones de otros profesionales del área tengan mucha o poca experiencia.

Como corolario de este artículo podemos pensar que uno de los grandes elementos de aporte a la Confiabilidad Humana es producto de las teorías de Webber, Piaget y Vigostsky, como lo son las teorías de: La Acción Social y el Constructivismo Social, solo se mencionan, sin embargo en el artículo parte III se desarrollara ampliamente con el modelo.

El caso de estudio particular en este artículo está relacionado al Derecho, más específicamente a una Ley. Parfraseando a Serrano Villafañe y a D'Annunzio, donde afirman poéticamente: "El Derecho es un ritmo de la vida, es un ritmo necesario y constante de la conciencia de los individuos y de los pueblos." Por uno

de los principios del Derecho, el de la progresividad que no es más la respuesta del Derecho al crecimiento, evolución, revolución de la sociedad, ya que es un realidad social en sí mismo tiene el imperativo deber de cumplir con la función progresiva y evolucionar de acuerdo a la realidad social de la época a su vez auxiliado por la historia, la cual viene a darle un marco adicional de las cosas que entonces pretende regular, es decir evoluciona y progresa el Derecho cuando significa la sucesión de las partes en el todo o marca el pase de la particularidad a la universalidad. Según Rickert y Del Vecchio. Pero tampoco se puede desconocer que el Derecho verdaderamente progresa cuando desciende de su generalidad para buscar las aplicaciones prácticas particulares y concretas de la vida, caso Confiabilidad Humana, caso Mantenimiento Legal (Pero este último será otro tema). Podemos observar que para el Derecho, para la sociedad, para la ciencia, para las generaciones futuras la ecuación: **(Hombre-Máquina-Entorno/Ambiente) reviste de gran importancia, por eso su interés de estudio y regulaciones.**

Ahora bien, ¿Será que en una Organización al aplicar los diferentes métodos de evaluación de Confiabilidad Humana ya logra mejorar?, ¿Serán las mediciones y su resultado una variable en la ecuación **Hombre-Máquina-Entorno/Ambiente = Equilibrio Organizacional + Productividad + Rentabilidad?**, ¿Será que así como existe, una metodología/filosofía/estrategia bastante completa como, el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad podemos definir una para el hombre (abarca también a la mujer, persona, trabajador, humano), es decir, Confiabilidad Centrada en el Humano?, ¿Será que el entorno social y colectivo donde se ejecuta el trabajo influye en los fallos del hombre?, ¿Será que las creencias religiosas, culturales, sexo influye en los factores de éxito o fracaso del hombre?.

Todas estas preguntas y sus respuestas sean positivas o negativas van a permitir realizar una evaluación 360 grados, en la Organización, de la ecuación **Hombre - Máquina Entorno/Ambiente.**

Palabras claves: LOPCYMAT, Ergonomía, Proceso de Trabajo, Confiabilidad Centrada en el Hombre, Proceso Peligroso.

CONFIABILIDAD HUMANA - PILAR TRANSVERSAL PARA LA MEJORA CONTINUA DE UNA ORGANIZACIÓN PARTE II.

La Ley Orgánica de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, del año 2005 (LOPCYMAT de ahora en adelante), tiene como objeto:

- I. Establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido y la promoción e incentivo al desarrollo de programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.
- II. 6. Regular la responsabilidad del empleador y de la empleadora, y sus representantes ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional cuando existiere dolo o negligencia de su parte.

Adicional al objeto también establece en qué condiciones y ambiente en que debe desarrollarse el trabajo, específicamente en el **Artículo 59**. A los efectos de la protección de las trabajadoras y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

1. Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud física y mental, así como la protección adecuada a los niños, niñas y adolescentes y a las personas con discapacidad o con necesidades especiales.
2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las

características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.

3. Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.
4. Facilite la disponibilidad de tiempo y las comodidades necesarias para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso, turismo social, consumo de alimentos, actividades culturales, deportivas; así como para la capacitación técnica y profesional.
5. Impida cualquier tipo de discriminación.
6. Garantice el auxilio inmediato al trabajador o la trabajadora lesionado o enfermo.
7. Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas adyacentes a los mismos.

ORIENTA LA ECUACIÓN COMO:

Relación persona, sistema de trabajo y máquina y la define en el Artículo 60. El empleador o empleadora deberá adecuar los métodos de trabajo así como las máquinas, herramientas y útiles utilizados en el proceso de trabajo a las características psicológicas, cognitivas, culturales y antropométricas de los trabajadores y trabajadoras. En tal sentido, deberá realizar los estudios pertinentes e implantar los cambios requeridos tanto en los puestos de trabajo existentes como al momento de introducir nuevas maquinarias, tecnologías o métodos de organización del trabajo a fin de lograr que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador o la trabajadora y su entorno laboral.

Otro instrumento importante en el estamento legal venezolano se encuentra la Norma Técnica 01-2008 del INPSASEL en la cual establece el concepto legal de Ergonomía: Es la disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo, a las características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras o los trabajadores).

Esta misma norma en su Título IV: Contenido, Capítulo III: Planes de trabajo para abordar los procesos peligrosos en el punto 2: Del contenido de los planes de trabajo 2.13 Ingeniería y ergonomía.

2.13.1 La empleadora o el empleador deberá adecuar los métodos de trabajo, así como las máquinas, herramientas y útiles usados en el proceso de trabajo, a las características psicológicas, cognitivas, culturales, antropométricas de las trabajadoras y los trabajadores, a fin de lograr que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre la trabajadora trabajador y su entorno laboral.

2.13.2 La empleadora o el empleador debe implantar los cambios requeridos, tanto en los puestos de trabajo existentes, como al momento de introducir nuevas maquinarias, tecnología o métodos de organización de trabajo, previa realización del estudio de puesto de trabajo.

2.13.3 La empleadora o el empleador debe llevar un registro de las características fundamentales de los proyectos de nuevos medios y puestos de trabajo o la remodelación de los mismos, y están en la obligación de someterlos a consideración del Comité de Seguridad y Salud Laboral y del Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como del Inpsasel para su correspondiente aprobación.

2.13.4 La empleadora o el empleador debe diseñar un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a las máquinas, equipos y herramientas del centro de trabajo.

Todo lo descrito en el objeto de la LOPCYMAT 2005 viene a presentar un panorama interesante para las empresas, negocios, organizaciones sean estas privadas o públicas a que se enfoquen de la implantación de sistemas de trabajo enfocados en el bienestar y mejora continua del hombre (entendido como hombre

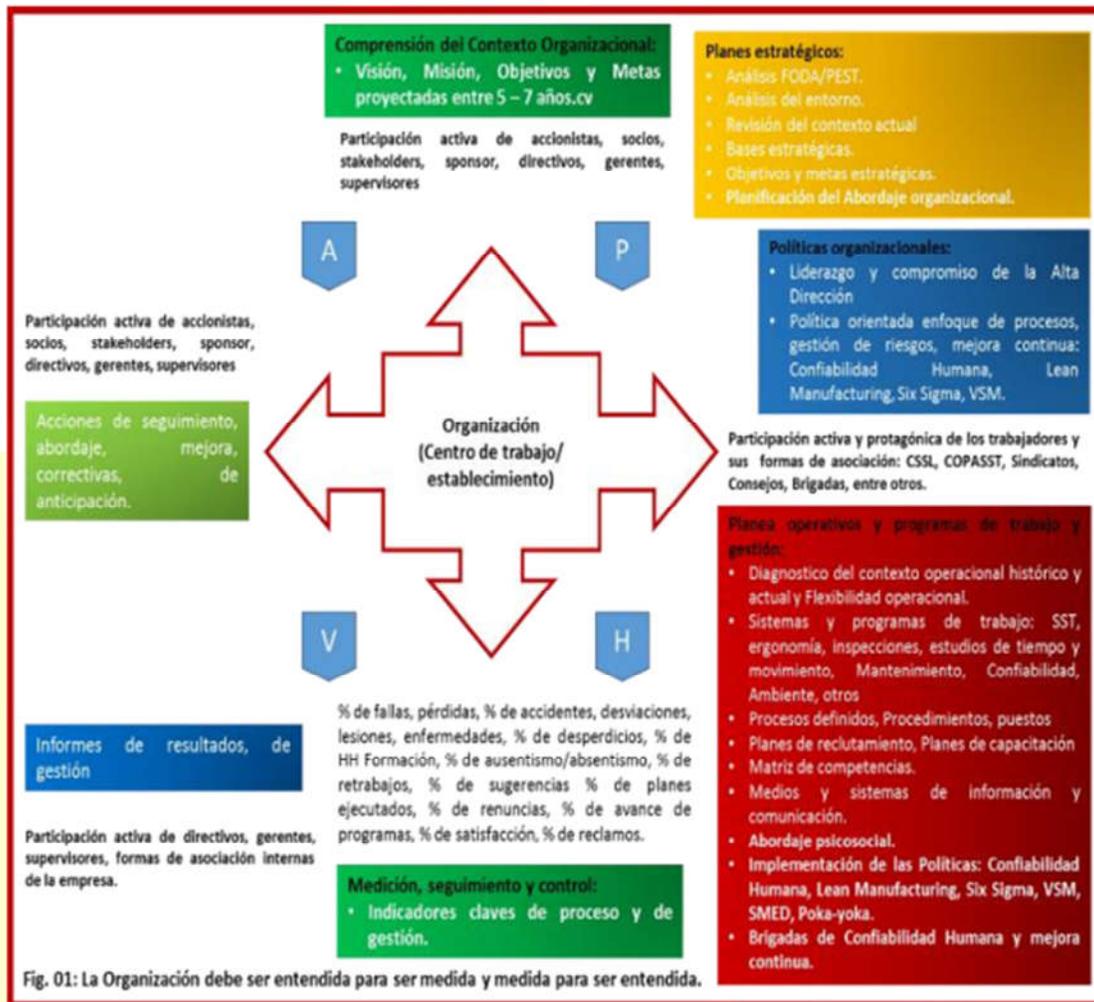
o mujer) como epicentro de todos los esfuerzos sean estos por políticas de Estado o por políticas internas del sector industrial. Es decir, desde el ámbito del Derecho se orienta un enfoque humano, procesos centrados en humanos y liderazgo centrado en humanos. Al analizarlo desde este enfoque entonces la organización, el negocio, el centro de trabajo debe implementar sistemas, filosofías, metodologías que tengan una función bidireccional:

- El ambiente empresarial de la organización, estrategias, objetivos, planes y decisiones se dirijan hacia la gestión de confiabilidad humana y de mejora continua, por otra parte
- Permitir mejorar los procesos, organización y división del trabajo, procedimientos, puestos de trabajo, descripciones de cargo, planes, programas en función a los requisitos de la Organización, y también permitir que;
- El hombre mejore en sus habilidades, en su conocimiento, en sus capacidades en servicio de mejorar en su interacción con los procesos, procedimientos, organización y división del trabajo, los planes, y el liderazgo.

En virtud de ello el empleador se ve en la obligación entender el contexto organizativo, organizar los procesos de manera tal de garantizar la productividad, minimizar la afectación de los procesos al hombre, organizar y dividir el trabajo de manera que el hombre minimice la ocurrencia de errores o fallos en el proceso. Es aquí donde la alta dirección, empleador, mando gerencial y supervisorio deben entender y decidir los objetivos y metas para implementar filosofías, metodologías, sistemas y estrategias de mejora continua que se ajusten a la idiosincrasia de la Organización y según los resultados a nivel mundial son: La Confiabilidad Humana, Lean Manufacturing, Six Sigma, VSM (Value stream mapping) de manera complementaria a sus procesos de producción y servicio.

La Organización debe “Entender para Medir y Medir para Entender”. Ahora bien ¿Que debe entender?, la siguiente imagen ayuda a entender el punto; Es decir, en el caso Venezolano, la mejora de los procesos, potenciar las probabilidades de éxito del hombre dentro del proceso social del trabajo no solo es por cumplir con estándares mundiales o movimientos de vanguardia técnica sino que es un deber del Empleador, de la empresa, del negocio y de la Organización.

LubricarOnline



El enfoque, la intención del legislador al publicar en Gaceta Oficial el instrumento jurídico cuyo contenido establece que los centros de trabajo o establecimientos deben adaptar sus procesos, procedimientos, organización y división del trabajo a las facultades psicológicas y cognitivas del Hombre lo que define u orienta es que la Organización se centre en el Humano como ser generador de valor, ejecutor de las actividades, tareas y debe ser por ende el sujeto principal en el Proceso Productivo, la norma lo define: “Conjunto de actividades que transforma objetos de trabajo e insumos en productos, bienes o servicios”, a esa interacción del hombre en el proceso productivo lo define como Proceso de Trabajo:

“Conjunto de actividades humanas que, bajo una organización de trabajo interactúan con objeto y medios, formando parte del proceso productivo.” Del análisis de la Ley y de la norma se puede concluir que dentro de la empresa se debe instaurar una Cultura de Confiabilidad Centrada en el Hombre, tal como se ilustra en la imagen a continuación:



¿Qué es la Confiabilidad Centrada en el Hombre?, puede ser enunciada como: La filosofía organizacional de mejora continua que permite el aumento de las probabilidades de éxito del trabajador en su desempeño laboral mediante la sincronización y adecuación de los procesos a las capacidades, habilidades y destrezas del hombre, permitiendo a la Organización anticiparse a las fallas de éste durante el ciclo de vida útil laboral. Por supuesto la implementación de esta filosofía como cultura organizacional traerá cambios y transformaciones y como es bien sabido, los cambios culturales en la Organización pueden ser procesos complejos y de largo alcance, por ende el rol de la Alta Dirección y del Liderazgo juegan un papel importante para que todos lo que conforman el capital humano entiendan el papel que juegan dentro de los procesos de mejora continua, tal como se expresa en la frase siguiente que leí en un artículo de internet: “Los cambios representan grandes retos para la Organización pero siempre suceden en el campo individual.” o como nos dijo Alexander Graham Bell: “Grandes descubrimientos y mejoras implican invariablemente la cooperación de muchas mentes.”

Esto quiere decir que los cambios en las organizaciones deben hacerse con la colaboración de todos los actores, de todos los niveles dentro del negocio.

Como he analizado, no solo es medir los fallos o errores humanos, la organización debe ofrecer garantías y prepararse para el impacto de la mejora continua dentro de todos sus procesos.

La Confiabilidad Humana, Lean Manufacturing, Six Sigma, VSM y otros, están denominados como buenas prácticas para traer beneficios a la organización. Pero debe entonces contar con un elemento clave que es

común en las empresas que han implementado: Liderazgo y compromiso con objetivos y metas enfocadas en el humano, procesos culturales guiados mediante la educación y la modelación, grupos de seguimiento y control del manejo del cambio, entre otros.

Para que se logre avanzar en este sentido dentro de una Organización, he identificado cuatro intereses, estos son los que definirán la forma y medios para implementar con éxito la Cultura de Confiabilidad Centrada en el Hombre (CCCH), primeramente debe existir un interés organizacional, debe existir un interés legal, debe existir un interés social y por lógica debe existir un interés personal, ¿Cuál es el factor común en los intereses? El HOMBRE indiferente de la posición, los intereses se detallan en la imagen siguiente:

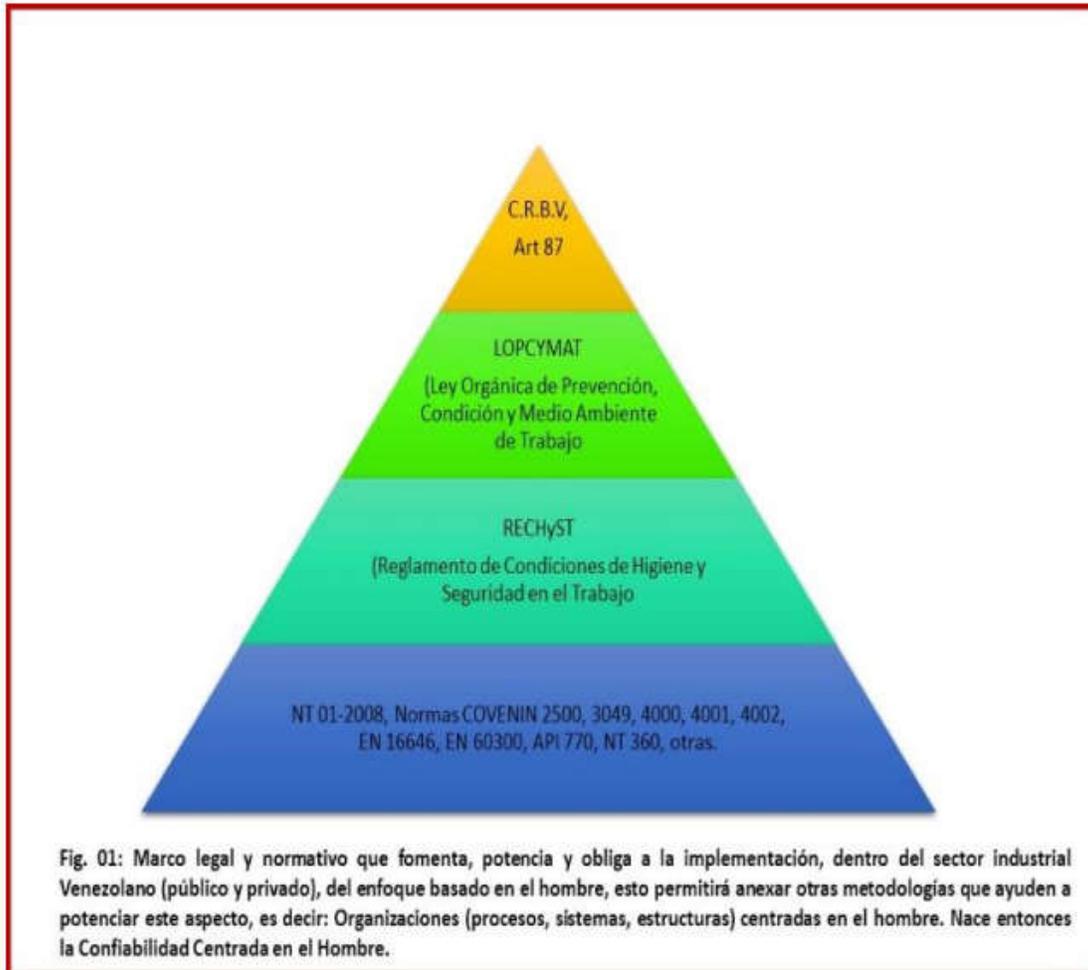
¿Cómo se puede promover la Cultura de Confiabilidad Humana dentro de la organización así como lograr implementar las filosofías complementarias de mejora continua para que dé resultados graduales y óptimos ajustados a la organización? Para ello, se debe entender la función de la Confiabilidad Humana:

- Debe tener un papel primordial y significativo al momento que se decida planificar y decidir las soluciones a brechas de los procesos productivos y el entorno.
- Debe ser capaz de influir en la forma como se organizan las estructuras organizativas, los puestos de trabajo, las descripciones de cargo, los perfiles de cargo hasta el mapa de competencias que tenga el personal.
- Debe tener un impacto capaz de modificar los procesos de la organización para optimizarlos y así cumplir con el equilibrio de la ecuación: Hombre-Máquina-Entorno en cuantos requisitos de calidad, de seguridad, de ambiente, a su vez
- Debe contribuir a las operaciones confiables en todos los sentidos, a cumplir con la función de producción o servicio y ayudar como conjunto a la organización al minimizar los errores humanos mediante el aumento de las probabilidades de éxito y optimizar las operaciones.

La experiencia de los últimos quince (15) años de observación de diversas organizaciones del sector automotriz, construcción, manufactura, energético, farmacéutico, minero, petrolero, gasífero, petroquímico y del transporte de hidrocarburo y combustibles líquidos, unas con políticas y cultura enfocada en la calidad y otras sin políticas y cultura profundas pero abiertas a implementarlas, me permite enunciar los requisitos primordiales para lograr la implementación de cambios, y por ser la Confiabilidad Centrada en el Humano (CCH) una filosofía con ese enfoque, tenemos entonces que en la empresa, centro de trabajo debe existir:

- Liderazgo y compromiso (como se ha hecho énfasis),
- Enfoque basado en proceso y gestión del riesgo.
- Sistemas de gestión y mejora continua,
- Procesos organizacionales guiados mediante la educación continua y la modelación ajustados a las necesidades (Acción social y constructivismo social).
- Estructuras, descripciones y roles definidos según perfil de competencias.
- Grupos de seguimiento y control del manejo del cambio,
- Entorno y convivencia social orientada a la mejora continua, (Acción social y constructivismo social).
- Orientada a la Motivación (Desarrollo del talento humano, gestión del conocimiento, salario emocional)
- Implementar mecanismos de anticipación (abordaje psicosocial, identificar los factores organizacionales claves, factores humanos claves, identificación, gestión y control de desviaciones en las condiciones de trabajo, matriz de factores humanos, cálculo de la probabilidad de éxito del hombre).
- Indicadores claves de desempeño contruidos con la participación de todos los niveles de la organización.

- Si no se logran conjugar y que converjan estos requisitos se hace cuesta arriba el proceso y expone al hombre a condiciones adversas para el buen desempeño, es decir, la organización genera un proceso peligroso, definido por la norma como: “Es el que surge durante el proceso de trabajo, ya sea de los objetos, medios de trabajo, de los insumos, de la interacción entre éstos, de la organización y división del trabajo o de otras dimensiones del trabajo, como el entorno y los medios de protección, que pueden afectar la salud de las trabajadoras o trabajadores.”



Cambiar el enfoque actual de la mayoría de estudios y análisis de Confiabilidad Humana, todos se centra en enseñar, analizar, estudiar el Error Humano, la Falla Humana, en vez de centrarse en la Anticipación, en Potenciar el Éxito del Humano, identificarlo, medirlo, es decir, ver la Confiabilidad Humana desde el lado positivo. Ese es el verdadero enfoque de esta ciencia, que quizás pueda ser argumentada por los conceptos de las palabras que componen su nombre: Probabilidad que un hombre cumpla con éxito su función, sus actividades y tareas en condiciones y procesos seguros, durante su ciclo de vida laboral.

Lo podemos representar así:



Existen unos factores organizacionales claves de anticipación que potencian, fomentan y aumentan la probabilidad de éxito de los trabajadores, estos son:

1. Formación especializada, según los niveles del catálogo de competencias de la organización, desarrollado entre RRHH y los expertos del proceso de estudio (Matriz tetra dimensional: SER-SABER-HACER-VIVIRCONVIVIR).
2. Niveles y medios de comunicación generativa de acción.
3. Ambiente y condiciones de trabajo.
4. Organización y división del trabajo: Turnos, descripciones de cargo aplicadas, roles y responsabilidades claras y conocidas, Supervisión en el trabajo.
5. Motivación al trabajo, Involucramiento del personal en la comunicación, planes, objetivos y metas.
6. Procedimientos elaborados con participación activa, sencillos, instrucciones claras y aplicados.
7. Trabajo en equipo enfocado en objetivos y metas.
8. Organización por procesos.

Estos aspectos pueden ser denominados los (08) ocho hábitos de las organizaciones altamente confiables. Si se aplica a la Confiabilidad Humana con un enfoque de anticipación incrementa las probabilidades del desarrollo del trabajador, de un ambiente seguro, de operaciones seguras y confiables, de un mejor clima de trabajo.

LA CONFIABILIDAD HUMANA NO ES SOLO MEDIR EL ERROR HUMANO, ES ANTICIPARSE A ÉL.

La Cultura de Confiabilidad Centrada en el Humano permite sincronizar y alinear los procesos a la interacción humana así como ayuda a ANTICIPARSE a los fallos y AUMENTAR el éxito del trabajador durante su ciclo de vida laboral dentro de la Organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) 2005.
- ❖ Norma Técnica 01-2008: Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ❖ Norma ISO 10018: Gestión de la Calidad. Directrices para la participación de la gente y competencias.
- ❖ Norma ISO 55000. Competencias.
- ❖ Norma Técnica de Prevención (NTP) 360: Fiabilidad Humana, España.
- ❖ Ponencia de Confiabilidad Humana. Dra. Lexaira Rondón. 2016.
- ❖ Confiabilidad Humana. Phd. Luis Almendiola España.
- ❖ Ponencia de Confiabilidad Operacional. GIA, C.A. Msc. Luis Sojo. 2013.
- ❖ Lean Manufacturing y Six Sigma. Manual de General Motors Venezolana, C.A. 2005.
- ❖ Six Sigma. Gestipolis.com.

EL AUTOR: ING ADRIAN AGUIRE

Ingeniero Industrial, Especialista en Confiabilidad Operacional, Mantenimiento, Seguridad e Higiene Industrial. Asesor en Seguridad Laboral - Higiene Ocupacional - Ergonomía - Calidad - Proyectos - Ambiente - Confiabilidad- Derecho- Adiestramiento. Con más de 15 años de experiencia y amplios conocimientos en ACR (Análisis Causa Raíz), IBR, MCC (RCM), AMEF, FMECA, análisis cuantitativo de riesgos, Ciclo de Vida del activo, Gestión de activos, Confiabilidad Operacional y Mantenimiento industrial, MG3P (Modelo Gerencial de Procesos de Paradas de Planta) Y MODELOS DE CONFIABILIDAD HUMANA.

En la actualidad es el Coordinador de Sistema Integrado de Gestión e Innovación en CIDECI, Boyacá Colombia.

Móvil: +57 3212480749/3212670950

Email: gestionseguridadyprevencion@gmail.com

LubricarOnline

AUTOR Y LIBRO RECOMENDADO

Guidelines for Risk Based Process Safety - CCPS (Center for Chemical Process Safety) ISBN: 978-0-470-16569-0

La gestión de seguridad de procesos está ampliamente acreditada por la reducción de los riesgos de accidentes y un mejor desempeño en los procesos industriales. Las buenas prácticas de seguridad de procesos y el buen manejo de los sistemas de administración formal de seguridad se han venido realizando en algunas compañías durante muchos años. Durante los últimos 20 años, los mandatos gubernamentales para los sistemas de gestión de seguridad de procesos formales en Europa, los EE.UU. y otros países han llevado a la aplicación generalizada de un enfoque de sistemas de gestión para procesar gestión de seguridad de procesos.

Sin embargo, después de un aumento inicial de la actividad, las actividades de gestión de seguridad de procesos parecen haberse estancado dentro de muchas organizaciones. Las investigaciones de los incidentes continúan identificando el desempeño inadecuado de los sistemas de administración como un contribuyente clave a las causas de los accidentes.

Aunque todos estos problemas no se hayan presentado en su compañía, todos ellos han sucedido en alguna medida en otras empresas. Cuando dichos problemas no han sido resueltos estos pueden causar más que estancamiento, ellos pueden dejar las organizaciones susceptibles a perder el enfoque en seguridad de procesos, resultando en un serio descenso en el resultado de seguridad de procesos o perder el énfasis en alcanzar la excelencia en la seguridad de procesos. Esta es una de las razones por las que el Centro de Seguridad de Procesos Químicos (CCPS) creó el marco para la nueva generación de gestión de Seguridad de Procesos. **Seguridad de Proceso Basado en Riesgos (Risk Based Process Safety) (RBPS).** **SITIO WEB:** <https://www.aische.org/ccps/publications#books>

Generic HSE MS Elements

- 00 - Leadership & System Management
- 01 - HSE Documentation & Control of Records
- 02 - Assurance Program for HSE Risks
- 03 - Operating & Maintenance Procedures
- 04 - Training & Competence
- 05 - Third Party HSE Management
- 06 - Pre-Startup HSE Review
- 07 - Mechanical Integrity
- 08 - Safe Work Practices
- 09 - Management of Change
- 10 - HSE Incident Investigation/Analysis
- 11 - Emergency Planning and Response
- 12 - Health and Industrial Hygiene
- 13 - Environmental Standards
- 14 - Security Standards
- 15 - Transportation Safety
- 16 - Product Stewardship



PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO



**PROYECTOS DE PARADAS DE PLANTA,
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y LUBRICACIÓN**

MANTENIMIENTO - PM



Lubricar Online

CÓMO CREAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN 5 PASOS

© Infraspark

Lo que los gerentes de mantenimiento más quieren es tener activos que funcionan 100% del tiempo y sin registro de averías. En realidad, es imposible prevenir o prever todas las averías – pero centralizar todas las tareas y definir un plan de mantenimiento preventivo cuidadoso nos deja un paso (o varios pasos) más cerca.

Cuando las empresas adoptan un comportamiento reactivo (es decir, actúan solo después de las averías), están operando entre 10% a 40% de sus capacidades. Se calcula que 50% del tiempo se destina a reparaciones de emergencia, que son 3-5 veces más caras. No queremos anunciar el apocalipsis, pero estos números no son, del todo, ideales.

Hacer una transición hacia una actitud preventiva exige un cambio de hábitos profundo. El mantenimiento correctivo debe complementar el mantenimiento preventivo y predictivo y aquí es donde entra la necesidad de crear un plan de mantenimiento exhaustivo al principio de cada año. Afortunadamente para usted, hemos dividido esa tarea en 5 pasos fáciles de seguir.

1. DEFINIR OBJETIVOS

Cuando hablamos de un plan, se supone que ese plan se concibe para cumplir determinados objetivos. Por lo tanto, el primer paso para crear un plan de mantenimiento preventivo es definir las metas que quiere alcanzar.

¿Cuál es su objetivo principal con este plan de mantenimiento? ¿Reducir el *downtime*, aumentar la confiabilidad de los activos, reducir los costes o aumentar el cumplimiento del mantenimiento preventivo? Estos deben ser los principios orientadores del nuevo plan de mantenimiento preventivo para que sea realmente útil y eficaz.

Piense también en lo que ha fallado a la hora de alcanzar esos objetivos; ¿es la poca comunicación entre los técnicos? ¿Es olvidarse de los plazos que cumplir? ¿Las existencias inadecuadas de piezas cuando ocurre una avería? ¿El GMAO (software de gestión de mantenimiento asistido por ordenador) actual es insuficiente? Comprender estos fallos es importante para entender cómo es que su equipo puede implementar el plan que está delineando.

NO BASTA CON ANOTAR SUS SUEÑOS EN UNA HOJA DE EXCEL.

2. HACER UN INVENTARIO DE ACTIVOS

Es verdad que hemos dicho que podría crear un plan de mantenimiento preventivo en 5 pasos, pero nadie le ha prometido que sería inmediato. Una de las fases más dilatadas de todo este proceso es hacer el mapeo de los activos, divididos por familias de equipos. Recomendamos que lo haga directamente en su GMAO, ya que esto le permitirá asociarlos con su localización, con los técnicos responsables, con las recomendaciones del fabricante, garantías y normas de calidad que hay que cumplir.

Una vez más, hacemos esta recomendación para que le sea más fácil implementar su plan. Después de introducir los activos, **puede utilizar el GMAO para asociar tareas con el activo correspondiente, generar órdenes de trabajo automáticos con determinada frecuencia o enviar notificaciones automáticas a los técnicos, como veremos en el ejemplo a continuación.**

Ejemplo 1 – Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) para un equipo de climatización

Nombre del Edificio: Edificio 8

Año del PMP: 2019

Familia de Equipos: AVAC Rooftop

Activo: aire acondicionado rooftop bar

Lista de Tareas Planeadas: Cada 12 Meses

Inspección – Detección y corrección de puntos de fuga de gas

Limpieza – Limpieza General: Cada mes

Inspección – Registro de datos

Inspección – Servicio de Inspección Gases Fluorados

3. ESTABLECER PRIORIDADES

Ahora que ya tiene todos sus activos organizados en el software, ha llegado la hora de pasar a la próxima etapa. Su tiempo, su equipo y sus recursos son valiosos – y limitados. Así que necesita establecer prioridades claras. ¿Cuáles son los equipos que no pueden dejar de funcionar? ¿Cuáles fueron, en el pasado, los mantenimientos correctivos más onerosos para el negocio? **Hay averías que debe evitar a toda costa, ya que trastornan el funcionamiento normal del negocio y provocan daños elevados e innecesarios.** También debe tener en cuenta la evaluación del riesgo, porque hay activos que pueden estar poniendo en peligro la seguridad de su equipo técnico, de sus clientes, de sus trabajadores e incluso de la comunidad. Después, organice el calendario de mantenimiento preventivo con base en esa orden de prioridades.

4. CREAR KPIS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Volvamos al punto 1 de nuestro plan de mantenimiento: definir objetivos. **Si ha definido objetivos, ahora tiene que saber si los ha alcanzado.** Ningún plan de mantenimiento preventivo está completo sin definir los indicadores de desempeño (KPIs) apropiados para medir su eficacia. Planee desde el primer momento cuáles son los mejores indicadores para valorar la evolución, qué datos va a utilizar para medirlos y cómo va a recoger esos datos.

Algunos de los indicadores más comunes son el porcentaje de mantenimiento preventivo, el índice de cumplimiento del mantenimiento preventivo, la eficacia general del equipo, el porcentaje crítico de mantenimiento programado y el tiempo medio entre averías.

Si su equipo cumple siempre con la introducción de los datos, su software de mantenimiento deberá calcular algunos de estos KPIs automáticamente para acompañar su desarrollo.

Descubra más sobre este paso en nuestro artículo sobre medir la eficacia de su plan de mantenimiento: <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo-medir-eficacia/>

5. REVISAR Y MEJORAR

¡Nada es perfecto! Antes de preparar el plan de mantenimiento preventivo para el año siguiente, debe revisar el último plan de mantenimiento, los KPIs, los informes y los puntos en los que no ha cumplido las expectativas. Considere lo que le ha ido mejor que en años anteriores y aquello en que ha fallado. Repase sus objetivos para el año siguiente, mejore su plan y reduzca los costes en mantenimiento correctivo año tras año.

Ahora que ya hemos explicado cómo crear un plan de mantenimiento preventivo en 5 pasos, solo le pedimos una cosa a cambio. ¡Haga que las reparaciones de emergencia dejen de ser la norma en su empresa en 2020!

¿Preparado para hacer un plan pero no tiene un software GMAO? ¡Hable con uno de nuestros especialistas! <https://infraspeak.com/es/>

FUENTES BIBLIOGRAFICA

 **INFRAPEAK**, [1] <https://blog.infraspeak.com/es/crear-plan-de-mantenimiento-preventivo/>



Es el primer CMMS y FM software que utiliza la tecnología NFC

EL AUTOR: INFRASPEAK

Infraspeak es el software de operaciones técnicas más fácil de usar, gracias a su flexibilidad, interfaces dedicadas y tecnología NFC.

Ana Carcavilla

Maintenance & FM Software Specialist at Infraspeak

Email: acarcavilla@infraspeak.com • +34 937 370 886

European Offices

Porto (HQ) | Rua da Constituição, 346-358, Porto

Spain | Almogàvers Business Factory, C/Almogàvers, 165, Barcelona

United Kingdom | FORA, 71 Central Street, EC1V 8AB, London

North American Office

United States | 814 Mission Street, San Francisco, CA

South American Office

Brazil | Sapiens Parque, Avenida Luiz Boiteux Piazza, 1302, Florianópolis, SC

SITIO WEB: <https://infraspeak.com/es/>

CENTRO DE EXCELENCIA

Programas de formación OnLine para capacitar a operarios y profesionales en gestión activos, mantenimiento, confiabilidad, lubricación, y operación en búsqueda de constante actualización de sus conocimientos y nuevas tecnologías

GLOSARIO DE TERMINOS DE LUBRICANTES Y GRASAS



GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS DE LUBRICANTES Y GRASAS, PARTE II

@Nain Aguado.

LUBRICACIÓN LÍMITE - BOUNDARY LUBRICATION

En condiciones de cargas altas y/o velocidades bajas, el espesor de la película se reduce hasta que es tan fina que existe un contacto parcial metal-metal. En este tipo de lubricación (límite, de película delgada, imperfecta o parcial) más que la viscosidad del lubricante es más importante su composición química ya que los aditivos protegen del esfuerzo cortante provocado por la fricción y la abrasión del contacto. Puede pasarse de lubricación hidrodinámica a límite por caída de la velocidad, aumento de la carga o disminución del caudal de aceite.

LUBRICACIÓN POR NIEBLA DE ACEITE - OIL MIST LUBRICATION

Es un sistema de lubricación centralizada donde un gas comprimido, generalmente aire, se emplea para atomizar a través de un tubo de Venturi el aceite en forma de gotitas de muy pequeño diámetro. La mezcla resultante aire-aceite es la niebla. La niebla contiene partículas de aceite cuyo diámetro medio es de 1-2 micrones y pueden ser conducidas a los racores de aplicación a través de las conducciones de distribución a los diferentes puntos de aplicación del lubricante. En los puntos de aplicación del lubricante, las partículas de aceite se condensan por la acción de los deflectores en un racor de aplicación, por lo que casi todas las partículas de aceite son separadas convirtiéndose en gotas de aceite, posándose sobre la superficie a la velocidad suficiente para producir la adherencia. La niebla puede ser introducida en recintos cerrados si las superficies a lubricar giran a una cierta velocidad. La velocidad de los engranajes, cadenas u otros elementos giratorios causará sobre estas partes una condensación tal que garantizará una buena lubricación.

El método de lubricación con niebla tiene como gran ventaja la continua aplicación de aceite

que se acerca muy bien a la necesidad efectiva del soporte y la aplicación de lubricante a una dosis extremadamente baja, posible con una Niebla, facilita una lubricación continua sin necesidad de proyectar un sistema de circulación. Tiene el inconveniente de que el sistema es muy sensible a la suciedad y contaminación, que taponan los deflectores y puede no llegar la suficiente cantidad de aceite.

LUBRICANTE - LUBRICANT OIL

Un lubricante es toda sustancia animal, vegetal, mineral o sintética, que en cualquier estado de agregación (líquido, sólido o gaseoso) sea susceptible de reducir el rozamiento (la fricción) cuando se interpone entre dos superficies con movimiento relativo.

LUBRICIDAD - LUBRICITY

Capacidad de un fluido (en este caso el lubricante) de mantenerse entre las dos superficies sólidas o, dicho de otra manera, de mantener la resistencia de la película. La lubricidad puede mejorarse por medio de aditivos.

MÁQUINA 4 BOLAS - 4-BALL MACHINE

Máquina de ensayos acelerados de laboratorio. Es un sistema de ensayo tribológico simple para la determinación de las propiedades antidesgaste y extrema presión de aceites y grasas lubricantes.

Realiza ensayos de desgaste y ensayos de soldadura.

MECANIZADO - MACHINING

Cualquiera de los diferentes métodos de fabricación de piezas por medio de arranque de material (arranque de viruta, abrasión...).

Entre otros cabe citar los siguientes: Torneado, taladrado, brochado, fresado, rectificado, serrado...

MEDIDOR, CALIBRADOR METALICO - GAGE JINGLE

Instrumento de medida, calibrador.

MEJORADOR DEL INDICE DE VISCOSIDAD - VISCOSITY INDEX IMPROVER

Aditivo modificador del índice de viscosidad.

Por lo general se trata de polímeros cuya interacción con el aceite varía al cambiar la temperatura.

MFL – (Multifunctional Lubricants)

Lubricantes multifuncionales.

MIRA - (Motor Industry Research Association)

Asociación para la investigación en la industria del motor.

MONOGRADO, aceite - MONOGRADE, oil

Se denomina aceite monogrado a aquellos cuya viscosidad cinemática se corresponde con un único grado SAE de viscosidad (= un único intervalo de viscosidad cinemática según la clasificación SAE).

Los aceites monogrado son adecuados para su uso cuando las condiciones de temperatura son constantes.

Si existieran variaciones importantes de temperatura ambiente, se deber utilizar un aceite de grado SAE bajo para el invierno y un aceite de grado SAE elevado para el verano. Sin embargo, la recomendación más habitual para estos casos es la utilización del mismo aceite multigrado tanto para invierno como para verano.

MRV- (Mini-rotary Viscometer)

Viscosímetro mini-rotacional, para la medida de la viscosidad dinámica

MULTIGRADO, aceite - MULTI-GRADE, oil

Un aceite multigrado está diseñado para trabajar a diferentes rangos de temperatura.

Un aceite multigrado de automoción viene identificado por dos grados SAE, pertenecientes a cada grupo de viscosidades: Viscosidad SAE

W que clasifica su viscosidad a baja temperatura, y Viscosidad SAE a temperatura elevada.

La viscosidad de los aceites multigrado sufre menores variaciones con la temperatura, es decir, presentan mayor Índice de Viscosidad.

NAFTÉNICO - NAPHTHENIC

Petróleo nafténico: petróleo que contiene una elevada cantidad de cicloalcanos (hidrocarburos cicloparafínicos) y menos del 55-60% de parafínico.

Bases nafténicas: bases lubricantes derivadas de petróleos nafténicos. Pertenecen al denominado Grupo V de la clasificación de bases lubricantes.

NITRACIÓN - NITRATION

Es un fenómeno que afecta a los aceites de motor y que depende en gran medida del tipo de combustible empleado, del ajuste del motor, del estado de los filtros de admisión de aire y del envejecimiento del aceite lubricante. Pueden originar depósitos, lacas, aumento de la viscosidad...

NLGI - (National Lubricating Grease Institute) (USA)

Instituto nacional de (fabricantes de) grasas lubricantes.

NMMA - (National Marine Manufacturers Association) (USA)

Asociación nacional de fabricantes de embarcaciones.

NOACK - Ensayo de Volatilidad - NOACK Volatility Test

Ensayo de laboratorio que mide la pérdida de masa por evaporación de aceites lubricantes.

NOx - Óxido de nitrógeno

NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN - NEUTRALIZATION NUMBER

Índice de la acidez o alcalinidad del aceite. Está relacionado con el TAN y TBN. **TAN (Total Acid Number)** es el número de miligramos de hidróxido potásico necesarios para neutralizar

los compuestos ácidos de un gramo de aceite. **TBN (Total Basic Number)** es el número de miligramos de hidróxido potasio equivalentes a la cantidad de ácido necesaria para neutralizar los compuestos alcalinos de un gramo de aceite.

NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN TAN - NEUTRALIZATION NUMBER TAN

Determinación de los componentes que aportan acidez en productos petrolíferos y lubricantes tanto nuevos como usados. Ensayo: consiste en valorar potenciométricamente la muestra a analizar disuelta en una mezcla de tolueno e isopropanol. La valoración se realiza con una disolución alcohólica de KOH. El resultado se da en mg. de KOH/g. de muestra.

NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN TBN - NEUTRALIZATION NUMBER TBN

Determinación de los componentes que aportan basicidad en productos petrolíferos y lubricantes tanto nuevos como usados. Ensayo: consiste en valorar potenciométricamente la muestra a analizar disuelta en una mezcla de ácido acético glacial y clorobenceno. La valoración se realiza con una disolución de ácido perclórico. El resultado se da en mg. KOH/g. de muestra.

OXIDACIÓN - OXIDATION

Consideramos la oxidación, al ataque de oxígeno a los productos derivados del petróleo. Este proceso se puede acelerar por la presencia de calor, luz catalizadores metálicos, agua ácidos y contaminación. La oxidación aumenta la viscosidad y la formación de depósitos.

PAO Polialfaolefinas

Bases sintéticas del grupo IV utilizadas en lubricantes sintéticos y semisintéticos que dan mejores prestaciones que las bases de los grupos I, II y III.

Las PAO ofrecen mejores características de estabilidad frente a la temperatura, mayor fluidez a baja temperatura y mejor estabilidad frente a la oxidación.

PEGADO DE SEGMENTOS - RING STICKING

En la combustión se pueden producir residuos que se alojan en las gargantas del pistón, impidiendo

el movimiento de los segmentos, lo que puede llevar finalmente a que estos no puedan moverse. El lubricante debe impedir que esto suceda, evitando que se acumulen y arrastrando los mismos.

PÉRDIDA TEMPORAL DE VISCOSIDAD (TVL) - TVL TEMPORARY VISCOSITY LOSS

Medida de la disminución de la viscosidad dinámica en condiciones de uso muy severas, tomando como referencia la misma propiedad en condiciones estándar.

PERIODO DE INDUCCIÓN - INDUCTION PERIOD

En un ensayo de oxidación es el tiempo durante el cual se produce la oxidación a una velocidad constante y relativamente baja. Termina cuando la oxidación se incrementa rápidamente.

PLOMO - LEAD

Elemento químico utilizado principalmente como uno de los componentes de las aleaciones de cojinetes y casquillos. El plomo fue usado en compuestos de tetraetilo y tetrametilo de plomo para aumentar el octanaje de las gasolinas; actualmente está prohibido su uso en gasolinas de automoción.

PORCENTAJE EN PESO - WEIGHT PERCENT

La cantidad de cualquier componente de una sustancia, expresado como un porcentaje del peso total de la sustancia; equivalente en valor al porcentaje en masa. El porcentaje en peso es una medida más adecuada que el porcentaje en volumen, puesto que el volumen varía con la temperatura.

PROTECCIÓN CONTRA LA HERRUMBRE - RUST PREVENTIVE Ver ANTIHERRUMBRE.

Productos que recubren las superficies y las protegen de la corrosión. Usados habitualmente para proteger los equipos durante su almacenamiento.

PRUEBA DE DESTILACIÓN - DISTILLATION TEST. Ver DESTILACIÓN.

En el caso de los hidrocarburos al calentarlos tendremos un punto de ebullición inicial (IBP),

donde obtenemos la primera gota de producto evaporado y condensado. El punto de media ebullición (MBP) al cual el 50% del fluido se ha recogido en el cilindro de condensado. El punto de secado es la temperatura a la que la última gota de fluido desaparece del fondo del frasco de destilación. El punto de ebullición final (FBP) es la temperatura más alta observada.

La volatilidad del extremo delantero y la volatilidad del extremo de cola son las cantidades del test de la muestra que se evaporan en los rangos de baja y alta temperatura. Si el rango de ebullición es pequeño, se dice que el fluido es de corte estrecho, es decir, tiene componentes con similares volatilidades; si el rango de ebullición es amplio, se dice que el fluido es de corte ancho. La destilación puede ser llevada a cabo mediante las normas **ASTM D 86, D 850, D 1078 y D 1160**.

PUNTO DE AUTOIGNICIÓN O AUTOINFLAMACIÓN - IGNITION POINT

Es la temperatura mínima a la que se inicia la combustión espontánea de los gases de un producto, sin necesidad de una llama

PUNTO DE COMBUSTIÓN - FIRE POINT

Es la temperatura, por encima del punto de inflamación, a la cual al entrar los gases de un aceite en contacto con una llama estos se inflaman, manteniéndose aunque apartemos la llama.

PUNTO DE FUSIÓN - MELTING POINT

Temperatura a la cual un sólido, al calentarlo, comienza a transformarse en líquido.

PUNTO DE GOTA - DROPPING POINT

Es la temperatura a la cual una grasa calentada desprende la primera gota. Se aplica el método ASTM D 566 o el D 2265. Es una indicación sobre la resistencia de la grasa al calor.

PUNTO DE INFLAMACIÓN - FLASH POINT

Temperatura mínima a la cual los gases del aceite se inflaman en contacto con una llama; si esta se retira se extingue el fuego en el gas.

PUNTO DE SOLDADURA - WELDING POINT

Carga en la cual se produce la soldadura entre una bola que está girando sobre otras tres; esta carga se determina en un ensayo denominado test EP de cuatro bolas.

Este método evalúa el comportamiento EP (Extrema Presión) de los lubricantes y grasas.

REFINO - REFINING

Serie de procesos para convertir el crudo y sus fracciones en productos petrolíferos finales aptos para su consumo, entre otros las bases lubricantes

REGENERACIÓN- REREFINING

Proceso de tratamiento de aceite lubricante usado y restitución del mismo para obtener una base lubricante.

RESISTENCIA DIELECTRICA O PODER DIELECTRICO - DIELECTRIC STRENGTH

El nombre correcto es "tensión de ruptura dieléctrica". Es el mínimo voltaje requerido para producir un arco eléctrico a través de una muestra de aceite. La tensión de ruptura dieléctrica debe medirse de acuerdo con la norma IEC 60156. Mide la capacidad de resistir las sollicitaciones eléctricas dentro de un equipo eléctrico (transformador, disyuntor...). Un bajo poder dieléctrico suele estar relacionado con la presencia de una contaminación por compuestos polares, especialmente por agua.

SEGMENTOS - RINGS

Elementos circulares metálicos que se montan en las ranuras del pistón para proporcionar el sellado de la cámara de combustión durante la combustión. También se usa para extender el aceite de lubricación.

TAN TAN (TOTAL ACID NUMBER) Ver NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN TAN

TBN TBN (TOTAL BASIC NUMBER) Ver NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN TBN

TENSIÓN DE DEFORMACIÓN - YIELD STRESS Ver YIELD STRESS

TIXOTROPIA - THIXOTROPY

Propiedad característica de algunos fluidos (lubricantes, grasas...) en los que la viscosidad aparente disminuye al aplicárseles un esfuerzo mecánico de cizalla, recuperándola cuando desaparece el esfuerzo

TRIBOLOGÍA - TRIBOLOGY

Ciencia que estudia la interacción entre superficies en movimiento, incluyendo el estudio de la lubricación, la fricción y el desgaste; el objetivo es disminuir la fricción y el desgaste para obtener un incremento de la productividad, reducir el consumo de energía y reducir los costos de mantenimiento.

TSSI - TEMPORARY SHEAR STABILITY INDEX

Medida de contribución de los mejoradores del índice de viscosidad para disminuir la pérdida temporal de viscosidad bajo severas condiciones de funcionamiento (especialmente en zonas donde el cizallamiento es alto).

TURBIDEZ - TURBIDITY

Grado de opacidad de un fluido. Un lubricante puede volverse más turbio por contaminación por agua o humedad. También cuando a baja temperatura comienza a congelarse.

UNTUOSIDAD - GREASINESS UNTUOSITY

Propiedad que tienen los líquidos de adherirse a la superficie de los cuerpos sólidos. Característica de un lubricante que produce disminución de la fricción bajo condiciones de la lubricación del límite. Cuanto más baja es la fricción, mayor es la untuosidad.

VISCOSIDAD BROOKFIELD - BROOKFIELD VISCOSITY

Viscosidad Brookfield, es la viscosidad aparente de fluidos no newtonianos, determinada por el viscosímetro del mismo nombre a una temperatura controlada y determinado cizallamiento.

VISCOSIDAD - VISCOSITY

Es la medida de la resistencia interna de un fluido a desplazarse, o bien, su resistencia a fluir. Físicamente es la constante de proporcionalidad entre el esfuerzo tangencial aplicado y el

gradiente de velocidades del fluido (velocidad de deformación) que aparece a consecuencia de la aplicación de dicho esfuerzo.

Al coeficiente η se le conoce como viscosidad dinámica o absoluta del fluido y tiene por unidades: $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2 = \text{Kg}/\text{m}\cdot\text{s} = \text{Pa}\cdot\text{s}$

Se trata de una propiedad muy importante en ingeniería ya que liga el movimiento del fluido con el efecto que este tiene sobre la superficie por la que trascurre o baña por lo que permite calcular los esfuerzos que el fluido producirá sobre la frontera que lo confina.

En la práctica se emplea, la viscosidad dinámica o absoluta partida por la densidad. A este conjunto se le suele llamar viscosidad cinemática. El apellido cinemática no ha de inducir a error, ya que no tiene ningún sentido físico, sólo viene impuesto por la similitud en la unidades con la velocidad:

Unidades: $\text{m}^2/\text{s} = 106 \text{ centistokes (cSt)}$

El método más comúnmente empleado es el ASTM D 445. El método estándar ASTM para determinar la viscosidad emplea un Viscosímetro Saybolt Universal (VSU). Se mide el tiempo t que tardan 60 ml de lubricante a una temperatura en escurrir por un tubo de 17,6 mm de diámetro y 12,25 mm de longitud.

VISCOSIMETRO - VISCOMETER

Aparato para medir la viscosidad.

WATER WASHOUT - WATER WASHOUT

Ensayo de laboratorio que evalúa la resistencia que ofrece una grasa a ser lavada de un rodamiento de bolas en determinadas condiciones de ensayo.

WATER SPRAY-OFF - WATER SPRAY-OFF

Ensayo de laboratorio que evalúa la capacidad que tiene una grasa lubricante para adherirse a una superficie metálica cuando es pulverizada con agua en unas determinadas condiciones.

YIELD STRESS

Esfuerzo necesario para provocar una deformación de 1s^{-1}

ZDDP - ZDDP

Dialquil ditiófosfato de Zinc, familia de productos usados como aditivo antidesgaste en motores, sistemas hidráulicos...

ZINC

Elemento químico que entra en la composición de aditivos, utilizados en los lubricantes para evitar desgastes en los motores u otros sistemas.

REFERENCIAS

Asociación Española de lubricantes <http://aselube.net/documentos-diccionario/>

EL AUTOR: NAIN AGUADO

Ingeniero mecánico, Esp. Maquinaria y Equipo Agroindustrial, MBA en Dirección Proyectos. Process Safety, Occupational Safety and Health Trainer. Mobile Crane Inspector. Experto en Fiscalización de Procesos en la Ingeniería, Procura, Construcción (EPC) de Plantas de Refinación de Petróleo. Experto en Corrosión en la Industria Hidrocarburos. Actualmente soy consultor en gestión de mantenimiento y confiabilidad, lubricación y dirección de proyectos y Director General de LubricarOnline.com.co. Miembro activo de la asociación colombiana de ingenieros (ACIEM), Project Management Institute (PMI), American Society of Mechanical Engineers ASME, AICHE, GPC.

Móvil: +57 301 348 7347

Email: naguado@lubricaronline.com



LubricarOnline

PROGRAMA INTERNACIONAL TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN BASADA EN LA CONFIABILIDAD

MISIÓN DE LA LUBRICACIÓN

La lubricación es la acción de mantenimiento que posibilita el funcionamiento de la maquinaria, del ser vivo y de todo lo que se mueva.

La ingeniería de tribología y lubricación esta llamada a convertirse en la carrera más demandada y de más oportunidad de crecimiento de la actualidad; las certificaciones que acreditan a un técnico según el estándar ISO 18436-4 plantean claramente el alcance que debe poseer un técnico en lubricación de maquinaria, sin embargo un especialista en el área debe poseer una formación sólida más amplia que incluya adicionalmente a sus "horas de vuelo" el resto del conocimiento que existe en el lado oscuro de la luna y que está conformado por una especie de lubricación no convencional o no tradicional, pero igualmente rica en utilidad y apórtes, como complemento que le proporcionará el repertorio de sus conocimientos, las destrezas y la capacidad de discernimiento técnico frente a los casos que lo requieran, también los aspectos financieros y de seguridad que definen la administración de las operaciones serán abordados en **esta formación de 360° TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN BASADA EN LA CONFIABILIDAD**

LA TRIBOLOGÍA Y LA LUBRICACIÓN CONFORMAN UN PILAR FUNDAMENTAL EN LA RENTABILIDAD Y SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS.

DIRECCIÓN DEL PROGRAMA: NAIN AGUADO Q, ANTONIOMORENO

CENTRO DE EXCELENCIA

Programas de formación Online para capacitar ingenieros y profesionales en gestión activos, mantenimiento, confiabilidad, lubricación, excelencia operacional en búsqueda de constante actualización de sus conocimientos y nuevas tecnologías



DURACION: 100 HORAS

MODALIDAD: ONLINE

RECURSOS: PRESENTACIÓN DEL EXPOSITOR,

ENTREGA DE

MATERIAL DIDÁCTICO,

EVALUACIÓN DE CASOS REALES,

CONTACTANOS:

Teléfono: 301 348 7347

naguado@lubricaronline.com

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE PROCESOS PSM, BASADOS EN LAS DIRECTRICES DEL CCPS (CCPS RISK BASED PROCESS SAFETY, RBPS 2007)

DESARROLLO DEL PROGRAMA:

- I. Compromiso con la seguridad del proceso: Manual de Gobierno Seguridad de Proceso, Roles y Responsabilidades.
- II. Entender los Peligros y los Riesgos: Identificación Seguridad de Proceso, y Análisis de Riesgos.
- III. Sistema de Gestión de Riesgos: Control de la Seguridad de procesos, Gestión de la Integridad Operacional.
- IV. Aprender de la experiencia: Control y Monitoreo de la Seguridad Procesos, Indicadores Claves y Mejora Continua.
- V. Desarrollo del Análisis de Brechas está alineado al Estándar del CCPS

Call DE, Colombia
Julio 2019



DURACIÓN: 4 SEMANAS, 12 HORAS SEMINARIOS VIRTUALES

MODALIDAD: ONLINE

RECURSOS: PRESENTACIÓN DEL EXPOSITOR,

ENTREGA DE

MATERIAL DIDÁCTICO,

EVALUACION DE CASOS REALES,

CONTACTANOS:

Teléfono: 301 348 7347

naguado@lubricaronline.com

NOTICIAS LUB-MANT-TECH:

CBM CONNECT en Español ya está disponible

PERSONALICE SU APRENDIZAJE &
CREE SU PERFIL GRATIS

esp.cbmconnect.com

CBM CONNECT™ es la principal comunidad de intercambio de conocimientos en línea para profesionales de CBM, dedicada a proporcionarle artículos educativos, consejos, tutoriales, videos, entrevistas, webinars y documentos técnicos.

- Alineamiento y Balanceo
- Gestión de Monitoreo de Condición
- Lubricación
- Pruebas de Motor
- Análisis de Aceite & Partículas de Desgaste
- Termografía
- Ultrasonido
- Análisis de Vibración

 **CBM CONNECT™**
Una Marca de Mobius Institute

NOTICIAS LUB-MANT-TECH:



Get a predictive look into your equipment.

What if you had a sudden increase in moisture levels inside your equipment's headspace, but didn't find out about it until a catastrophic failure was a foregone conclusion? IsoLogic adds value to any reliability program by detecting and recording spikes in humidity and water ingress. Early detection of system upsets, avoidance of equipment failures and unplanned downtime saves you money, maintains operational efficiency and provides one less headache for you and your organization.

"Water ingress is the hardest to quantify. But now you are giving me a proactive way of solving our water issues and it's what I have been struggling with, I think this is revolutionary!"

Ben Staats,
Manager - Pulping Group
Reliability
West Fraser, a diversified North
American wood products company



TOMADO DE: <https://descase.info/isologic/>

GALERÍA DE FOTOS

ENTRENAMIENTOS Y SEMINARIOS VIRTUALES INTERNACIONALES: TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN, GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, GESTIÓN ACTIVOS, GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS.



CBM CONNECT[®]
Una Marca de Mobius Institute

WEBINAR EN VIVO

Planeación y Control de la Lubricación

MARTES 18 DE FEBRERO A LAS 8PM CST

Presentado por: Nain Aguado de LubricarOnLine

Regístrese para recibir la grabación gratuita

esp.cbmconnect.com

CBM CONNECT en Español asociado con Nain Aguado Quintero presentaron un excelente webinar en vivo y exclusivo sobre Planeación y Control de la Lubricación basada en la confiabilidad. Muchas gracias a todos los 160 participantes!!!



Felicitaciones a todos los participantes Gestión de Seguridad de Procesos (Process Safety Management / PSM) – Lima Perú 26, 27 y 28 de nov 2019.

LubricarOnline

CONGRESOS Y EVENTOS PARA LA INGENIERIA MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE ACTIVOS Y LUBRICACIÓN 2020



ACIEM los invita a participar del “XXII Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos” en el **Centro de Convenciones Ágora de la ciudad de Bogotá**, desde el 22 al 24 de abril de 2020. Por la inscripción al congreso podrán **Certificarse sin costo en 2020 para el Examen CGMC de ACIEM**

ACIEM Educación Continuada 57 + (1) 2367713 – 2367714

aciemeducon@cable.net.co

Bogotá D.C. – Colombia

LubricarOnline



**CONVOCATORIA PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS INÉDITOS EN LA
REVISTA DIGITAL LATINOAMERICANA LUBRICACION Y MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL ® 2019**

Estimados usuarios:

Reciban un cordial saludo de parte del equipo de trabajo, de la primera revista digital iberoamericana especializada en Lubricación, Confiabilidad e Integridad Activos y Seguridad de Procesos Industriales. Próxima Edición Octubre 15 del 2019.

Revista Digital Latinoamericana
**LUBRICACIÓN Y
MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL®**

Es una publicación abierta y por invitación, con una misión clara: Construir el Conocimiento desde una sólida base de creatividad, innovación, investigación y desarrollo, integrando las Nuevas Tecnologías de la Información al servicio de la comunidad iberoamericana de estudiantes y profesionales involucrados en las áreas de Lubricación, Mantenimiento, Confiabilidad e Integridad, Gestión de Activos, Dirección de Proyectos, Gestión de la Seguridad de Procesos.

¿Eres Gerente o Director de Mantenimiento, Analista de Integridad Mecánica, Ingeniero de Confiabilidad, Director Proyectos, Asset Manager?; nos encantará tenerle entre nuestros autores.

www.revistalubricaronline.org; <https://www.lubricaronline.com/>.

www.lubricaronline.com • Carrera 85B No. 14-76, Cali, Colombia
Tel: (572) 378 4266 – 301 3487347 • Email: naguado@lubricaronline.com
Gracias por elegirnos ¡Vamos juntos hacia la Excelencia Operacional!

UNA NUEVA FORMA DE PROTEGER TU MOTOR



**LA CALIDAD
LO ES TODO**

**WE
LOVE
ENGINES!**

**WIX
FILTERS**

Desde 1939 WIX FILTERS viene rompiendo todos los estándares de calidad con sus filtros para vehículos comerciales y particulares de las gamas más comercializadas a nivel mundial.

¡Disponibles ahora en nuestro portafolio!

WIX FILTERS CUENTA CON:

EQUIPO PESADO
Y MAQUINARIA
AMARILLA



CONDICIONES
EXTREMAS



ALTAS
TEMPERATURAS



RECAMBIO
EXTENDIDO



ÓPTIMOS PARA
ACEITES SINTÉTICOS
Y DE LARGA VIDA



MÁS INFORMACIÓN

VISITA NUESTRAS REDES Y PÁGINA WEB



WWW.IMPOCALI.COM



/IMPOCALI



Suscríbete Gratuitamente

www.revistalubricaronline.org/suscripcion



 **LubricarOnLine**