

“Soy entusiasta y me ilusiono con hacer realidad aquello con lo que sueño”

Blas Galván

La industria 4.0 y sus mejores prácticas

Las 4 etapas de la confiabilidad
¿Qué existió primero; la falla o la confiabilidad?

PREDICTIVA 21



PREDYC

Cursos 100% grabados
para el sector industrial



Evaluación de la norma
ISO 4224

Tibaldo Díaz



Análisis de Confiabilidad,
Disponibilidad y
Mantenibilidad (RAM)



Joaquín Santos



Gestión de costos de
mantenimiento



Lourival Tavares



Evaluación de sistemas
críticos



José Contreras

Ver más



<https://predyc.com>

Índice

- 4** **Editorial**
- 6** **Entrevista a Blas Galván**
por Andrés González
- 15** **La Confiabilidad en letras**
Maury Ospino
- 23** **Cómo identificar y gestionar los riesgos de baja confiabilidad operativa que podrían afectar adversamente la integridad mecánica y la rentabilidad de la instalación**
Arquímedes Ferrera
- 31** **Efecto del desalineamiento y desbalance de maquinaria en la eficiencia energética**
Carlos Beltrán Valero
- 40** **Congreso PRECONLUB 2021**
Reportaje por José Páramo
- 42** **La seguridad en las operaciones logísticas; ¿Realmente tiene la prioridad debida?**
Richard Zamora
- 45** **Lanzamiento online del nuevo libro: Cases on Optimizing the Asset Management Process**
Carlos Parra, Vicente González, Adolfo Crespo
- 48** **Entrevista a Christian Struve**
por Andrés González
- 51** **El mejoramiento infinito en las organizaciones; la gestión de la confiabilidad humana de forma sostenible en un sistema Sociotécnico**
Fausto Izcaray y Adrian Aguirre
- 58** **El podcast de mantenimiento 4.0; el formato que muchos prefieren**
por Andrés González
- 62** **Costos de mantenimiento y almacén de repuestos**
Carlos Chiroque
- 68** **TPM e Industria 4.0
¿Cómo las mejores prácticas de mantenimiento se alinean con el creciente entorno de la Industria 4.0?**
Gustavo Bermúdez
- 71** **17 Congreso URUMAN**
Montserrat Souza
- 72** **Entrevista a María Anne Amerio**
por Andrés González
- 77** **Planificación de recursos empresariales: Auditoría de procesos**
Raúl Quintana
- 80** **Descubre los softwares GMAO para la gestión de mantenimiento**
Ramón Toro

Editorial



Andrés González

Editor y CEO de Predictiva21

Un año como ningún otro

Este 2021 logramos cosas que en algún momento nos parecieron imposibles. Un viaje que inicio con dos amigos dispuestos a transformar el mundo de la industria, emocionados y llenos de ideas acerca del futuro que nos esperaba, nos lanzamos a la aventura. El porvenir estaba por delante y nosotros nos dirigimos hacia él.

Ante la necesidad de una plataforma específica de cursos grabados para ingenieros, decidimos crearla y buscar a los mejores especialistas de su ramo para que fueran instructores en Predyc, la plataforma de capacitación industrial. Igualmente buscando mejorar la experiencia del usuario con los cursos en vivo, se lanzó Predictiva Learning, una herramienta que facilita la capacitación online. Fueron muchos los proyectos a los que nos dedicamos este año y con mucha satisfacción lanzamos al público.

En esta edición tenemos en portada al investigador y emprendedor Blas Galván, también se tocan diversos temas en los artículos de Arquímedes Ferrera, Carlos Beltrán, Fausto Izcaray, Adrian Aguirre, Maury Ospino, Gustavo Bermúdez, Raúl Quintana y Macarena Lagrece. Contamos con la cobertura de dos grandes eventos: URUMAN y PRECONLUB. Además, tendremos entrevistas con Christian Struve, uno de los fundadores de Fractal y con María Anne Amerio, presidenta de Funindes – USB.

Quisiéramos hacer un agradecimiento especial para ti, estimado lector o lectora, para Predictiva21 lo más importante eres tú. Sin ti no tendríamos razón de ser, por todo el cariño y apoyo que nos has dado, mucha gracias. Estamos siempre agradecidos con todas las personas que confían en nuestro trabajo.

Esperamos que estos días de fiesta estén llenos de felicidad, amor y mucha salud. De parte de todo el equipo que conforma esta revista ¡felices fiestas y prospero año 2022!

DIRECTORIO

Andrés Enrique
González Giraldo
Editor y CEO de Predictiva21
andres.gonzalez@predictiva21.com

Montserrat Souza
Moreno
Dirección Editorial
Coordinadora de Marketing
montserrat.souza@predictiva21.com

Israel Granados
Antonio
Creación de contenidos
i.granados@predictiva21.com

Enrique Javier
González Hernández
Fundador y Chairman de Predictiva21
enrique.gonzalez@predictiva21.com

Alejandro José
Godoy Rodríguez
Director de Marketing
alejandro.godoy@predictiva21.com

Diplomado en Confiabilidad

Marzo 2022 - 160 Horas

Domina las bases, técnicas y metodologías de confiabilidad de principio a fin.



Contáctanos

<https://predictiva21.com>

PREDICTIVA21



Entrevista por:
Andrés González

“Creo que nací emprendedor,
soy entusiasta y me ilusiono
con hacer realidad aquello
con lo que sueño.”

Blas Galván

Investigador Asociado en Instituto de Sistemas
Inteligentes y Aplicaciones en Ingeniería (SIANI)

bgalvan@step.es





Blas Galván, investigador y emprendedor ¿Cómo inició en el mundo de ingeniería?

Al terminar la carrera de Ingeniería Industrial (especialidad Electricidad), me otorgaron una beca FPI (Formación de Personal Investigador), lo que me permitió residir en Madrid y recibir especialización en Seguridad de Centrales Nucleares. Al terminar la beca fui contratado como Profesor ayudante en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC, www.ulpgc.es) y menos de un año después fui contratado como ingeniero en el Departamento de Operaciones y Mantenimiento de la empresa MOBIL OIL Co. Allí me formé prácticamente en las disciplinas de ingeniería relacionadas con el mantenimiento (Instalaciones portuarias de carga/descarga y almacenamiento de combustibles y red de estaciones de servicio), nuevas construcciones y ventas del negocio petrolero.

¿Qué ha logrado desarrollar como Investigador Asociado en el Instituto de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones en Ingeniería (SIANI)?

He sido miembro del Instituto SIANI desde su fundación, con diversas responsabilidades. Entre 2002 y 2018 fui el director del Grupo de Investigación CEANI (uno de los grupos de investigación que componen el SIANI). A lo largo de ese periodo pude crear y/o participar en diversos proyectos (unos de Ingeniería y otros de Investigación y Desarrollo). Como proyecto de aplicación práctica cabría mencionar el denominado MACROCARD, que permitió la transformación de todos los centros chatarreros de la Macaronesia

(Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde) en empresas No Contaminantes. Como proyecto de Investigación y Desarrollo se puede mencionar el proyecto PLATEA4D, que desarrollo un software de Monitorización de Riesgos en Tiempo Real, aplicable a diversos fenómenos físicos (terremotos, vertidos contaminantes en el medio marino, etc) y trasiego de Mercancías Peligrosas (Petroleros, LNG, etc.). Como proyecto RAMS se puede mencionar la participación en el proyecto Leanwind (<http://www.leanwind.eu>), en el que se participó activamente en los paquetes de trabajo sobre Análisis RAM de Aerogeneradores OffShore y Optimización de su Mantenimiento, así como se lideró el paquete de tareas para el desarrollo y puesta en servicio de un Sistema remoto inteligente de diagnóstico y pronóstico de averías de los aerogeneradores OffShore en base a señales de sensores. En total se participó activamente en más de 20 grandes proyectos relacionados con RAMS y Optimización.

Durante su carrera profesional ha tenido la oportunidad de participar y especializarse en estudios RAMS para sistemas Ferroviarios ¿Qué particularidades envuelve el caso ferroviario y qué lo diferencia de un RAM convencional de activos físicos de una instalación industrial productiva?

En cuanto a la RAM las diferencias son poco acusadas, es más diferenciada la parte de Seguridad/Riesgo, donde existe toda una línea de Normativa específica que ha de ser aplicada. Aunque inspirada en la normativa de riesgo globalmente aceptada (ISO 31000 por ejemplo), esta normativa (UNE EN 50126 1-2, UNE EN 50128 y UNE EN 50129, así como el conocido como Reglamento 402 de la UE) obliga a procedimientos muy concretos a seguir para alcanzar y mantener la seguridad-calidad del servicio que la UE requiere para sus ciudadanos.

Como experto en metodologías RAMS. ¿Cómo percibe la evolución, situación actual y futuro del análisis de riesgo?

El análisis del Riesgo está en un momento que podría considerarse como “de revolución”. Ya no basta con los típicos Análisis del Riesgo al uso durante el siglo XX, ahora es necesario no solo calcular el riesgo para escenarios concretos previamente definidos por el analista, sino también evaluar el riesgo continuamente en el tiempo y, en algunos casos, en tiempo real. Eso da origen a nuevos ingredientes como el Perfil del Riesgo en el tiempo o el uso de Inteligencia Artificial para evaluar escenarios. En general el nuevo paradigma se puede denominar como “Análisis Dinámico e Inteligente del Riesgo, ADIR”. Hay mucho por hacer, pero especialmente se necesitan instrumentos software, nuevos formatos de documentos e Indicadores apropiados que permitan explotar el potencial de estos nuevos ADIR.

Es notable su participación en el proyecto LEANWIND, (Logistic Efficiencies And Naval architecture for Wind Installations with Novel Developments), el cual está liderado por un consorcio de 31 asociados. ¿Qué puede contarnos acerca de los objetivos que tiene LEANWIND y su aporte al proyecto?

La filosofía que inspiró Leanwind (<http://www.leanwind.eu>) fue la conciencia de la gran cantidad de ineficiencias y pérdidas de rendimiento que existían en toda la cadena de Mantenimiento de los Aerogeneradores OffShore (miles de ellos instalados en las costas Europeas). Al especial complejidad de los procesos involucrados se deriva de que los Aerogeneradores están instalados mar adentro, siendo el mar y las inclemencias climáticas grandes obstáculos que condicionan notablemente la organización y puesta en servicio de estrategias optimizadas de mantenimiento. Nuestro aporte al proyecto se concretó, como ya se ha mencionado, en la participación activa en los paquetes de trabajo sobre Análisis RAM de Aerogeneradores OffShore y Optimización de su Mantenimiento, así como en el liderazgo del paquete de tareas para el desarrollo y puesta en servicio de un Sistema remoto inteligente de diagnóstico y pronóstico de averías de los aerogeneradores OffShore, en base a señales de sensores.

¿Qué fue lo más ameno de haber hecho carrera como investigador? ¿Qué enseñanzas pudo obtener?

Como investigador nunca se termina de aprender, si se mantiene una actitud curiosa y se adopta el Método Científico como procedimiento de trabajo, se llega a obtener muchas satisfacciones. Lo más importante tal vez sea la comprensión de que somos parte de un gran engranaje científico (similar a una gran playa de arena), en el que nuestra misión es aportar pasos sólidos como resultado de nuestro trabajo (granos de arena). De cuando en cuando alguien descubre como juntar determinados granos de arena y elabora con ellos conocimiento avanzado que retorna como beneficio a la sociedad. El Método Científico ha permitido que viajemos a la Luna, diagnostiquemos el cáncer o desarrollemos la Inteligencia Artificial, por poner algunos ejemplos.

Lo más ameno y gratificante para mí ha sido y será, ayudar a otros a descubrir y saber aplicar el Método Científico.



Como educador, gran parte de su trayectoria profesional ha estado orientada a la capacitación. ¿En qué instituciones y áreas se ha dedicado a enseñar?

Han sido muchos los puestos y áreas:

- Electrotecnia y Laboratorio
- Matemáticas (Cálculo y Álgebra)
- Estadística
- Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad
- RAMS Aeronáutico
- RAMS Ferroviario
- Análisis de Datos RAMS
- Optimización Mono y Multiobjetivo

En su mayoría como profesor de la UPGC

¿Qué lo llevo a crear la primera Maestría Internacional en Ingeniería de Confiabilidad, Mantenibilidad y Riesgo?

La no existencia de formación reglada universitaria que diera respuesta a una demanda de formación RAMS que era evidente, tanto por parte de Ingenieros de campo como por parte de empresas tecnológicas. Al constatar que al sector universitario no el interesaban en aquel entonces (2004-2005) las RAMS como objeto de cursos, decidí promover la Maestría MICRO, que hoy en día sigue funcionando y probablemente tenga mas de 700 egresados de más de 15 países.

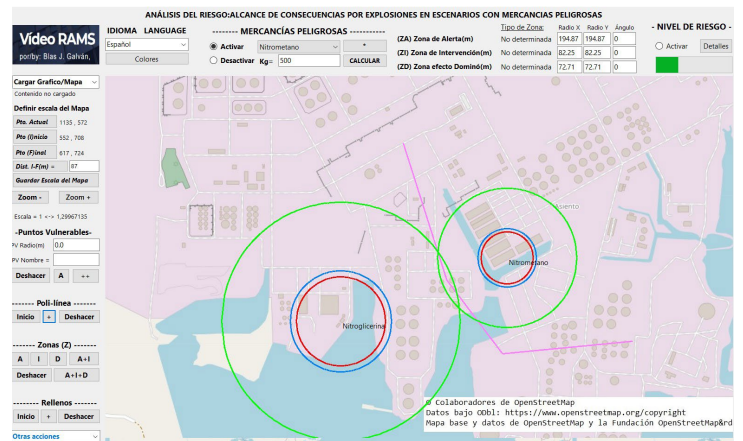
En el año 99 usted se convierte en uno de los pioneros de la capacitación virtual creando el primer sitio web de capacitación en Matemáticas llamado “Newton-Leibnitz”, así como pocos años después en Confiabilidad llamado en aquel entonces “confiabilidad.com”. Hasta la fecha ha preparado alrededor de 60 cursos. ¿Cómo visualiza el futuro de la educación en temas relacionados con la ingeniería industrial?

Pues creo que predominarán los contenidos autoformativos online frente a los presenciales, aunque ambos formatos serán necesarios en su justa proporción. Pero el avance imparable de la Realidad Virtual y la Inteligencia Artificial, harán que la formación OnLine alcance cotas de realismo y eficiencia formativa que hoy mismo pueden parecer impensables, pero que en pocos años serán realidad.

Usted funda su primera empresa antes de los 30 años. ¿Qué nos puede decir sobre Blás Galván el emprendedor?

Creo que nací emprendedor, soy entusiasta y me ilusiono con hacer realidad aquello con lo que sueño. No tengo paciencia para esperar, siempre me pongo en marcha dando pasos para concretar lo imaginado. Como emprendedor descubrí el gran potencial que todos tenemos para impactar en la vida de los demás, es un orgullo ver como tu idea crece y se convierte en vía de sustento de familias de personas a las que no conocías previamente. También descubrí que el motor del emprendimiento es la ilusión, siendo la gasolina de ese motor el trabajo duro 7 días a la semana.

Igualmente me gustaría darles la primicia de un proyecto personal en el que llevo muchos meses trabajando y que saldrá al mercado en enero de 2022.



Que yo sepa no existe otro software que haga lo que este, entre otras cosas:

- Calcular y graficar sobre mapas a escala las zonas de interés en análisis del riesgo (Alerta, Intervención y Dominio) para accidentes con Mercancías Peligrosas.
- Crear, conservar y utilizar catálogos de Puntos Vulnerables, incluyendo personas afectables y magnitudes físicas de cada punto vulnerable.
- Permitir la definición de zonas con diversos niveles de afectación por parte del Analista del Riesgo.
- Utilizar diversas Mercancías Peligrosas con escenarios accidentales en una misma gráfica sobre mapa.
- Posibilidad de usar cualquier mapa o captura de pantalla de zona geográfica con mecanismo para definir la escala.
- Análisis del Riesgo por cada Escenario considerando cada una de las Mercancías Peligrosas, así como combinaciones de ellas.

- Realización del Análisis del Riesgo con diversos modelos con tres modalidades: Estático (en un instante determinado), Dinámico (considerando la variable tiempo) y en Tiempo Real.
- Inclusión automática en texto Word de los datos y resultados del Análisis del Riesgo.

¿Qué legado le gustaría dejarle a la comunidad?

A lo largo de los años he ido coleccionado Datos, formatos, Software propio, Procedimientos y Experiencia RAMS. Me gustaría que la comunidad RAMS reciba todo eso. Por ello he creado el proyecto VideoRAMS (www.videorams.news), al que considero como mi último proyecto.



Se habla mucho de que las grandes corporaciones manejan todos los datos de la población. ¿Qué tan cierto es esto?

No soy capaz de decir qué tan cierto es, pero aplicando el Método Científico, las evidencias son claras. Cada día más, recibo llamadas de teléfono de personas a las que no conozco y que me ofrecen de todo: seguros, conectividad, dinero en préstamo, asesoramiento, etc. El grado de conocimiento de mis datos que algunos muestran es sorprendente, a veces pienso que saben más de mí que algunos de mis familiares más cercanos. Luego esa información está siendo recopilada y explotada por entes a los que no se identifican, que no siempre tienen porque ser grandes corporaciones.

¿Algunas recomendaciones para sus colegas en lo referente a la Ciencia de Datos?

Solo una: **No menospreciar la Ciencia de Datos**, si lo hacemos corremos el riesgo de que, en un futuro próximo, alguien con formación en Ciencia de Datos, ocupe nuestro puesto de trabajo. La mayoría de los puestos de gestión-gerencia-ingeniería actuales están dentro del “radar” del la Ciencia de Datos. Saber de ella tanto de forma teórica como práctica, se va convirtiendo en requisito para esos puestos.

Respecto al desarrollo de la Inteligencia Artificial. ¿Cree que pueda llegar el momento en el que las máquinas controlen al ser humano? ¿Por qué?

Lo que está claro es que las máquinas están siguiendo un proceso exponencial de desarrollo en cuanto a sus habilidades y capacidad de aprendizaje. En breve, todo aquello que no sea estrictamente dependiente de la condición de “ser humano”, podrá ser desempeñado por una máquina: Barrer, cocinar, mantener equipos y sistemas técnicos, dibujar, fabricar, testear, medir, contar, etc.

Otra cosa es el desarrollo de las actividades cognitivas: ser consciente, pensar, sufrir, llorar, etc. Creo que la condición de “Ser Humano” está muy lejos de la condición “Máquina”.



Entendemos que otra de sus grandes pasiones es la fotografía como hobby. ¿Desde cuando la practica?

La fotografía es efectivamente mi único hobby. Comencé a los 15 años cuando mi padre me regaló una cámara réflex analógica fabricada a mano en la entonces Alemania Oriental. Aun conservo esa cámara y funciona perfectamente. A los 19 años ya daba cursos de fotografía y revelado. Hasta hoy sigo practicando casi a diario, si el trabajo no me permite salir, tomo fotografías en casa, es mi punto de evasión.

¿Cómo logra balancear su dedicación y pasión por lo técnico con la vida familiar?

Pues honestamente, no lo logro. Siempre estoy insatisfecho con el tiempo que dedico a la familia.

¿Cuáles considera que han sido las fotografías más extraordinarias que ha logrado capturar?

Me apasiona la fotografía de paisaje, siendo algunas fotos de tormentas mis preferidas. Pero si he de elegir, me quedaría con unas fotografías de olas en la costa de un amanecer tormentoso, tomadas en 2020.

No obstante, pienso que mi mejor fotografía está aun por ser tomada, eso me mueve cada día a agarrar la cámara y seguir tomando fotos.



Fotografía por Blas Galván

Fotografía por Blas Galván







Fotografía por Blas Galván

Fotografía por Blas Galván





LA **CONFIABILIDAD** EN LETRAS

Autor: MSg. **Maury Ospino**

| Artículo

“Me encanta la manera directa y gráfica de expresar tus conocimientos, no aburre”

- **Daniel Velásquez, Sptte de Confiabilidad Operacional, Venezuela.**

“Desde que Maury me compartió su visión y experiencia, era claro que ella había encontrado su camino y podía construir un futuro alrededor del tema. Este libro ratifica la impresión que me generó.”

- **Wilbert Moreno, Director de Celeritech, EEUU.**

“Abrí tu libro para ojear y me atrapo de tal manera que dejando todo lo que tenía que hacer me zambullí en sus páginas donde demuestras el talento que siempre has poseído en un lenguaje simple sin desmedro de la aproximación científica.”

- **Jorge Fernández, Director Académicos Asociados, España.**

“Excelente, muchas gracias por tu regalo, FELICITACIONES”

- **Víctor Leal, Gerente de Confiabilidad Operacional, Venezuela.**

“Es una excelente obra, combina la sencillez de las letras con palabras limpias y entendibles dentro de un contexto técnico.”

- **Anónimo**

La **CONFIABILIDAD** en letras representa el logro de un objetivo pendiente para la Ing. Maury Ospino, quien a lo largo de su trayectoria laboral ha deseado compartir su aprendizaje en su paso por la Industria Petrolera, Manufacturera, Telecomunicaciones, Educación y Sistemas de Información SAP con sus compañeros y estudiantes.

Esta publicación resume la experiencia entre la teoría y la práctica de aplicar confiabilidad en una organización, orientando al lector a evitar los errores que llevan al fracaso de esta práctica en las organizaciones.



Maury Ospino

MSg en Confiabilidad,
Mantenimiento y Seguridad
Industrial.

mauryospino@hotmail.com



CRÍTICOS

Dedicatoria

En el Ocaso de la cordura me senté y escribí, el hallazgo fue sorprendente.

...y descubrí que la Vida tiene un nombre.

M. O.

Prólogo

La **CONFIABILIDAD** sin fórmulas

es el presente y

en el presente solo hay

DATOS

¿Qué es la CONFIABILIDAD?

Es un método de cómo hacer el trabajo, para entender qué es para qué lo hacemos, finalmente podemos expresarlo en un valor.

¿Quién es el Ingeniero de CONFIABILIDAD?

Es un especialista en la construcción, análisis e interpretación de datos que genera la toma de decisiones sobre la condición de falla en humanos, equipos o sistemas.

¿Cuál es el fundamento de la Confiabilidad?

Solamente cuando la CONCIENCIA en la toma de datos oportunos forme parte de nuestra existencia, entonces existirá la CONFIABILIDAD antes son solo palabras.

¿Cuáles son los elementos de la confiabilidad?

La Confiabilidad al igual que la comunicación tiene dos elementos principales:

1.- Emisor del dato.

2.- Receptor del dato.

Es requerida la existencia del dato para que se genere la aceptación o rechazo del dato.

3.- Aceptación o rechazo del dato.

La aceptación del dato nos permite lograr la comunicación entre los elementos con un mismo código. Lo contrario a la aceptación es el rechazo del dato que nos genera la retroalimentación y la interrogante del por qué fue rechazado el dato y surge la tan esperada condición del dato.

4.- Condición de del dato.

La condición del dato viene dada por el valor esperado del dato, el valor considerado correcto/aceptable y capaz de crear la certeza y sensación de confianza en el dato.

La frecuencia con la que se presenta nos permite evaluar holguras y rangos de variabilidad en la aceptación del dato.

La CONDICION del dato es la aproximación real al fenómeno FALLA ya que el rechazo del dato es considerado un error.

Este error es la manifestación de lo incorrecto, del evento no deseado.

Cuando se presenta el error se puede adicionar un quinto elemento de alarma o reacción ante la falla del dato.

5.- Reacción ante la falla del dato.

Esta reacción puede vincularse como una secuencia inmediata de acciones para corregir el error.

Este análisis algorítmico es bastante simple, es un sistema cerrado donde para que se dé la comunicación (confiabilidad), se requiere que se cumpla la condición deseada.

Se puede interpretar que la condición para la aceptación o rechazo del dato es un proceso sencillo ya que depende de un valor definido, será entonces la reacción ante la falla, el proceso más interesante, el cual debemos aceptar que sucederá y debemos solventar en el menor tiempo posible.

EMISOR
RECEPTOR



La **CONCIENCIA** está en que la Falla o el Error va a suceder y la **OPORTUNIDAD** está en cómo nos preparamos para **REACCIONAR** cuando suceda.

Fracaso de la CONFIABILIDAD

La historia de la Confiabilidad nos muestra como la misma es el producto de la evolución de la calidad y se le da un matiz de optimización, esto llevó a posicionar la Confiabilidad como un proceso de Optimización de un sistema que se encuentra en control. Este paradigma está obsoleto y es la principal causa en el fracaso de las organizaciones cuando intentan asociarse a un programa de Confiabilidad.

Elimina el paradigma
CONFIABILIDAD = OPTIMIZACIÓN
 sustitúyelo por
CONFIABILIDAD = CONCIENCIA

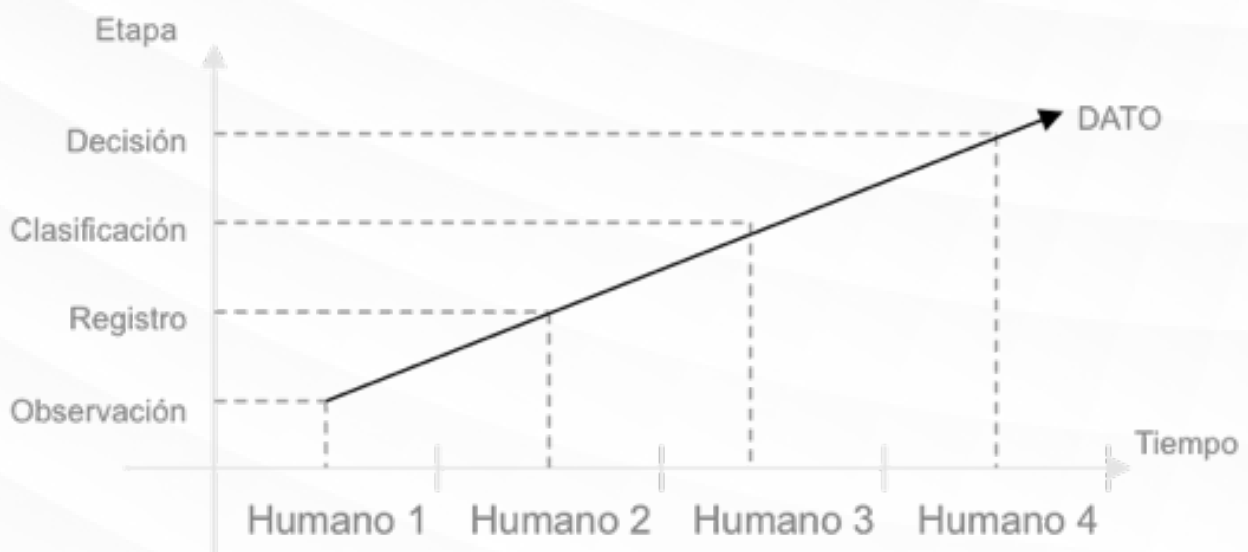
Utilidad de la CONFIABILIDAD

Se requieren dos entidades para que se dé la confiabilidad emisor-receptor, esta comunicación puede darse en un medio automatizado (entre maquinas) o en un medio interrelacionado (entre humanos y maquinas), igual siempre existirá un destino final para darle utilidad a esta información, este destino la mayoría de las veces es un individuo, es decir un ser humano.

Este ser humano se estará involucrando en este proceso en cualquiera de sus etapas y se le atribuye la responsabilidad de darle utilidad a la información, este evento lo llamaremos REACCIÓN ante la ocurrencia del dato.

El procesamiento de la información en el humano obedece a un sistema cerrado de estímulo-respuesta, por lo tanto, si necesitamos que la respuesta o reacción sea ÚTIL para la confiabilidad, debemos enseñar al ser humano cual es la respuesta-reacción (conducta) que esperamos de el ante el estímulo u ocurrencia del dato.

Este proceso de concientización es lo que logra el cambio y crea la llamada cultura (cómo se hace) de confiabilidad.



El Humano y la Confiabilidad

El ser Humano es un tema tan apasionante como la existencia misma, desde el enfoque de confiabilidad son importantes dos aspectos:

1. **Evitar la pretensión de controlar la conducta humana.**
2. **Respetar la mente humana. Entendiendo que los periodos de concentración son cortos, se deben aprovechar al máximo y recompensar con periodos de distracción.**

Partiendo de estos aspectos lo plantearía así:

Mientras existan
PERSONAS INVISIBLES
en una organización,
no funcionará la
CONFIABILIDAD HUMANA.

Cuando limitamos la aplicación de la Confiabilidad a una organización, el primer paso consiste en armar un rompecabezas de la organización, cada pieza debe saber dónde está ubicada y para que esta allí, más aún, saber con quién se relaciona, en este caso si faltan o sobran piezas existen personas invisibles.

Cada empleado tiene que saber el DATO clave que representa su puesto de trabajo, debemos enseñarlo (educarlo) a desarrollar su capacidad de observación, registrar, ordenar, clasificar, analizar, interpretar y valorar el dato.

Esta es la clave para construir el camino hacia la esperada Reacción ante el dato de falla y su Confiabilidad, solo entonces podríamos definir que:

En el ser humano solo podemos influir en el acondicionamiento, la costumbre o el método para hacer las cosas, en confiabilidad solo podemos crear una rutina ordenada y disciplinada para lograr el mayor rendimiento de un individuo.

Esa es la clave.

CONFIABILIDAD HUMANA
es la **CAPACIDAD DEL TRABAJADOR**
para **CONTROLAR SUS EMOCIONES**
en la ejecución de un
PROCEDIMIENTO LABORAL

La **CAUSA RAÍZ** del error humano en las organizaciones es directamente proporcional al **TIEMPO DE EXPOSICIÓN** del trabajador a menor tiempo, menos errores y mayor productividad.

Importancia de la CONFIABILIDAD

Cuando estamos frente a un sistema automatizado, la confiabilidad es un valor en un algoritmo cuya mayor repercusión será la generación de una alarma, en el caso de un sistema interrelacionado, la confiabilidad es un valor, pero la decisión sobre esa información la toma el humano, esta acción (conducta) atribuye o no **IMPORTANCIA** al tener el dato de confiabilidad.

Entonces...

¿A Quién le importa la Confiabilidad?

Solo aquel que vive la ilusión del **CONTROL** necesita La **CONFIABILIDAD**
el resto vive en el confort de la **IMPROVISACIÓN.**

Iniciemos el camino hacia la confiabilidad respondiendo la siguiente pregunta:

¿Que existió primero

LA FALLA

O

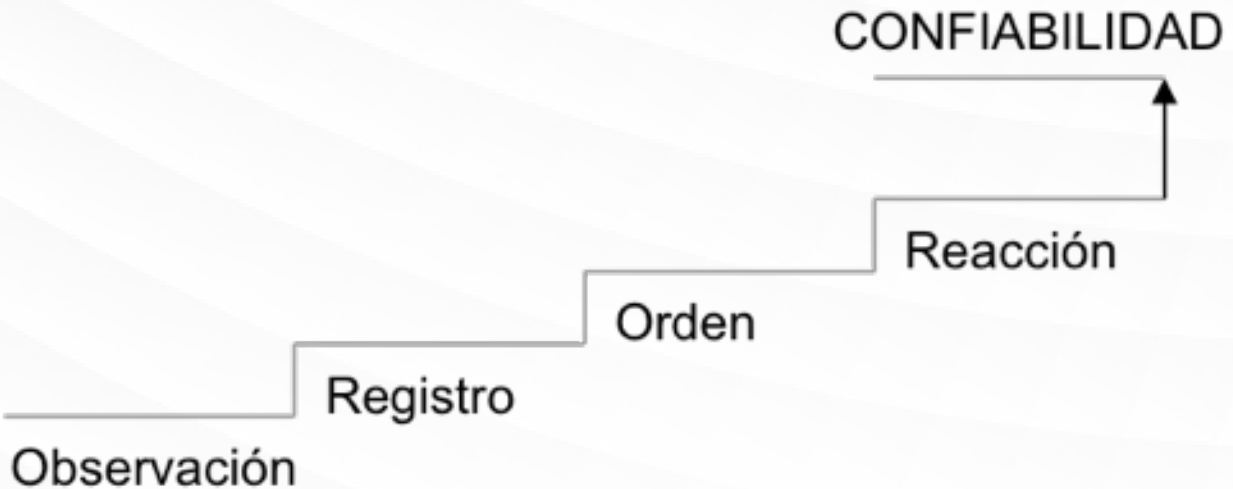
LA CONFIABILIDAD?

La respuesta es que primero existió la falla y después la confiabilidad, entonces debemos enfocarnos en capturar los datos de falla y luego prepararnos para calcular la confiabilidad.

Muchas organizaciones comenten el error de aplicar programas de confiabilidad sin tener control sobre el dato de falla y fracasan.

4 Etapas de la CONFIABILIDAD

Las etapas para calcular y aplicar la confiabilidad son:



Iniciamos esta estrategia hacia la confiabilidad identificando que cada una de estas etapas las realiza un ser humano por lo tanto el primer paso es la educación (cultura) del humano con el ejercicio del **Cuaderno de Datos**.

Cada persona debe tener su cuaderno de datos, reconocer cual es el dato clave de su puesto de trabajo, y durante dos meses registrar información sobre ese dato clave.

Esta actividad va a generar mucha expectativa entre las personas, en este tiempo la instrucción es solo:

1.- Observar y anotar.

Luego se recogen todos los cuadernos de datos con nombre y apellido, se revisan y se empieza a identificar:

- Capacidad del empleado para relacionar su gestión a un dato.
- Característica del empleado (autosuficiencia, dependencia, voluntad, resistencia o temor) frente a la actividad.
- Contenido de la información, es decir el dato de valor y su frecuencia.

Este ejercicio culmina con la identificación de los datos claves, su frecuencia, su origen, y su dependencia. Estos cuatro elementos nos permiten crear la tabla de datos claves.

Lo que no está vinculado a estos datos claves no genera valor, por lo tanto, debe ser depurado o reubicado (sean puestos de trabajo, departamentos, o simplemente información).

Algunos de estos datos se convertirán en datos de Falla y otros en datos de Gestión.

Podremos definir las bases de datos para caracterizar la Confiabilidad de Activos y la Confiabilidad Humana de nuestra organización.

Regresamos los cuadernos de datos por dos meses más, pero esta vez la instrucción es:

2.- Observar, registrar y ordenar.

Ya la persona está más enfocada, puede controlar más su emoción y reconoce su(s) dato(s) clave, identifica el origen, la frecuencia, la dependencia, lo registra en su cuaderno y ahora debe empezar a ordenarlo.

El orden se establece en función de fecha, hora duplicidad (frecuencia) y origen del dato.

Esta segunda etapa culmina con la revisión de los Cuadernos de Datos, esta vez podremos observar:

1. El acondicionamiento de la persona a la disciplina de tomar, registrar y entender el dato de su gestión (valor del dato).
2. La capacidad de la persona para ordenar los datos que representan su gestión (valor del dato).
3. La Fortaleza del dato evaluando su valor y su frecuencia o si requiere ser replanteado.

Finalizado estos cuatro meses, las personas estarán concientizadas en la observación, registro y orden de datos manuales para garantizar la calidad del dato.

Una persona está **ADIESTRADA** cuando se le suministra información sobre algo.

Una persona está **EDUCADA** cuando se le enseña hacer algo.

La información se olvida.

La educación crea **CONCIENCIA**.

Ahora iniciamos la última y más importante de las etapas donde la instrucción es:

3.- Observar, registrar, ordenar y reaccionar

En esta etapa la persona ya observa, registra y ordena sus datos, ahora se le pide construir su reacción ante el dato para aceptarlo o rechazarlo, esta acción es el condicionamiento del dato.

Cuando el valor es correcto se acepta, cuando el valor es incorrecto se rechaza, se considera que el dato tiene un error, este error es la aproximación real al fenómeno Falla. La persona debe incorporar a su cuaderno de datos la consecuencia del rechazo del dato (consecuencia de la Falla).

Esta consecuencia está acompañada de una acción para restablecer el valor a su condición de aceptación en el menor tiempo posible, esta acción es la aproximación real a la Confiabilidad.

Con esta analogía el origen del dato será la **Causa de la Falla** y la duplicidad el **Modo de Falla**.

Con este ejercicio del cuaderno de datos se logró que el personal de la organización en un periodo de aproximadamente seis meses se construyera la data de Falla requerida para calcular Confiabilidad.

Adicionalmente se identificaron los datos de gestión que permiten construir los cuadros de mandos de indicadores claves.

También logramos que el personal y su trabajo esté alineado a los procesos que generan valor.

El elemento esencial de
la **CONFIABILIDAD**
es el
DATO.

La **CONFIABILIDAD**
es el
ORDEN de las cosas
y el
ESTUDIO de la frecuencia
en que ocurren.

FODA para la CONFIABILIDAD

Fortaleza:

Captura y Orden del dato manual.

Oportunidad:

Reacción ante la falla o enfermedad.

Debilidad:

Palabras y Presentaciones.

Amenaza:

No hacer ninguna de las anteriores.

¿Cómo contratar Personas Confiables?

Para seleccionar personal aplica el ejercicio del matrimonio:

Selecciona al **INDICADO**,
pasa a convencerlo,
cásate, **CONTRÁTALO** y
MOTÍVALO a que se sienta feliz y
para que dure desarrolla la
RELACIÓN VALOR-TOLERANCIA.

La motivación será proporcional al esfuerzo del personal. Si está Feliz será confiable. Si no está Feliz solo cumplirá el horario hasta encontrar otra fuente de motivación.

Una buena técnica para fijar conocimiento en una persona, es someterla a la presión de explicarle a otro:

El FACILITADOR

buscará el equilibrio entre

PERFECCIÓN e IGNORANCIA,

estará

OBLIGADO/MOTIVADO

a reforzar su **CONOCIMIENTO** y

controlar sus **EMOCIONES**

para explicar a otro de forma

satisfactoria.

Sugiero a las organizaciones crear las escuelas para **RECICLAR** conocimiento y crear personal con mayores competencias.

Las empresas **DINÁMICAS**

necesitan

HUMANOS con aptitudes para

TRABAJAR no

trabajadores con aptitudes

HUMANAS

El trabajador debe ser educado bajo la filosofía del “Trabajo Alquilado” y la evaluación por productividad.

¡Claves de Éxito!

Educación en CONFIABILIDAD

Cómo Identificar y Gestionar los Riesgos de Baja Confiabilidad Operativa

que podrían afectar adversamente la integridad mecánica y la rentabilidad de la instalación



Arquímedes José Ferrera Martínez
General Manager and Senior Principal
Reliability and Asset Management
Engineer of E&M Solutions in Mexico
arquimedes.ferrera.m@gmail.com



Resumen

En toda instalación industrial, siempre existe la posibilidad de que se produzcan daños o la ocurrencia de una situación peligrosa. Esta condición no es más que un riesgo latente que en muchos casos es atribuible a la baja confiabilidad operativa asociada a los activos, las personas o el proceso. La identificación y gestión de los riesgos de la baja confiabilidad es el punto central de este artículo, pues sus consecuencias podrían poner en peligro al personal, provocar daños al medio ambiente, la comunidad o la integridad de las instalaciones.

Índice de términos: gestión de activos, álgebra booleana, fiabilidad operativa, personas, proceso, riesgo.

I. Instrucción

Entre los objetivos estratégicos que las empresas se han marcado para esta última década ha estado lograr niveles de excelencia internacional de clase mundial (que incluyen entre otros bajar la emisión de gases contaminantes o de efecto invernadero y transitar hacia una industria 4.0); aumentando la confiabilidad operativa (OR) en sus sistemas de producción y reduciendo los riesgos operativos para preservar la seguridad del personal, las instalaciones y el medio ambiente. Hay nuevas organizaciones orientadas a incrementar la confiabilidad operativa de las instalaciones, lo que requiere un mayor enfoque en el registro y uso de datos históricos (activo y proceso), uso intensivo de tecnologías, y el desarrollo de actividades a través de equipos de trabajo multidisciplinario (conocimiento), con alta responsabilidad por las soluciones propuestas y la integración de los niveles de gestión en el desarrollo de planes de confiabilidad operativa y gestión de activos.

El análisis de riesgos es el proceso de identificar y analizar problemas potenciales que podrían afectar negativamente a una empresa.

RIESGO DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL =

$$f [\text{PROBABILIDAD (E, H, P), CONSECUENCIA (T)}]. (1)$$

Identificar el Riesgo de la baja Confiabilidad Operacional (ORR©) en las instalaciones mediante la aplicación de una metodología donde podemos identificar instalaciones con, baja, media, alta o muy alta confiabilidad operativa representadas en una matriz de riesgo de confiabilidad operativa (como ejemplo la Figura 1) o a través de un listado jerárquico, permitirá gestionar con mayor facilidad dichos riesgos y generar estrategias claras que eviten impactos negativos en el negocio.

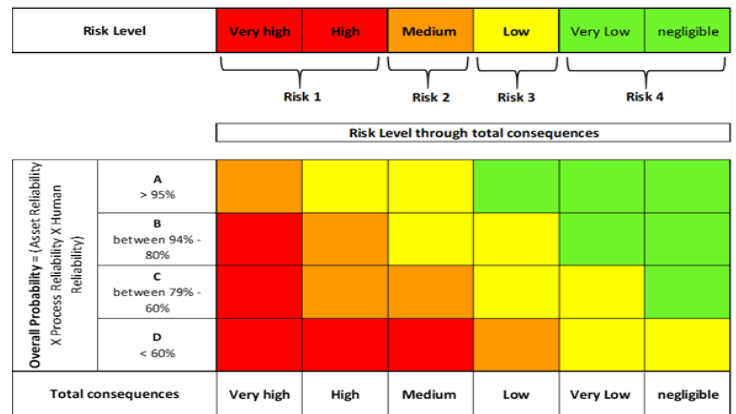


Figura 1. Matriz de riesgos de confiabilidad operativa. Fuente: El autor

A diferencia de las metodologías tradicionales de cálculo de riesgos asociados a la probabilidad de la ocurrencia de un evento inesperado por las consecuencias asociadas el mismo, la metodología propuesta **amplía la base de cálculo de probabilidad**, incluyendo no sólo a los asociados a las fallas inherentes de los equipos o sistemas, sino que toma en consideración al proceso y las personas que operan y mantienen a los mismos.

II. DESARROLLO

A. Definición de Confiabilidad Operacional

Es la capacidad de un sistema productivo para cumplir su función, sin fallas, dentro de sus límites de diseño y operación, bajo un contexto operacional establecido, por un tiempo definido, obteniendo productos con la calidad, cantidad y oportunidad requerida.

Es importante señalar que en un programa de optimización de la Confiabilidad Operacional (OR), es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, mantenibilidad del equipo y confiabilidad del equipo.

La variación en conjunto o separado de cualquiera de los tres parámetros presentados en la Figura 2, afectará el desempeño general de la confiabilidad operativa de una instalación o sistema dado.

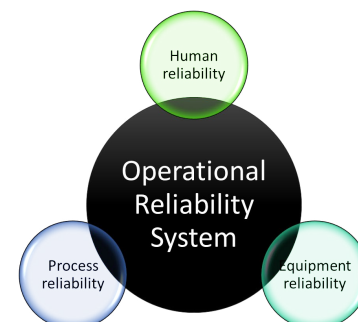


Figura 2. Sistema de confiabilidad operativa. Fuente: El autor

La confiabilidad operativa del sistema, no solo toma en cuenta el efecto de confiabilidad del equipo, esto porque la confiabilidad general de un sistema o instalación también depende del personal que opera y mantiene, además de las condiciones del proceso y contexto operativos donde están instalados.

B. Metodología de Análisis de Confiabilidad Operacional (ORA)

La aplicación de la metodología de Análisis de Confiabilidad Operacional (ORA), permite cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Implementar el uso de metodologías de confiabilidad operacional para determinar el nivel de riesgo asociado a la baja confiabilidad de la instalación.
- Determinar el riesgo de confiabilidad operativa considerando la probabilidad general de impactos en activos, personas y procesos.
- Determinar el total de consecuencias que estas probabilidades globales podrían generar sobre el personal, la población, el medio ambiente, la instalación y la producción.
- Elaborar la matriz de riesgos de la instalación mostrando la relación entre la categoría de probabilidad considerada la más representativa dentro del sistema de OR y las Consecuencias asociadas.
- Identificar el nivel de riesgo de la instalación que requiere mayor atención y así desarrollar estrategias para manejar el impacto de la baja confiabilidad.
- Identificar los sistemas clave, equipos, mano de obra y desviación en proceso de impacto de la instalación de baja confiabilidad.
- Determinar las acciones con el fin de apoyar la toma de decisiones redundantes enfocadas en mantener la disponibilidad operativa, reduciendo los niveles de riesgo e impactos en el personal, el medio ambiente, la instalación y producción.
- Hacer recomendaciones para reducir el nivel de riesgo de confiabilidad operativa de las instalaciones a un nivel tolerable.

Una vez determinado el nivel de riesgo en base al porcentaje de probabilidad y consecuencias totales, es necesario el análisis de Pareto de los niveles de riesgo para definir estrategias finales que nos permitan enfocar recursos para reducir estos niveles a un área tolerable.

C. Calcular los riesgos de confiabilidad operativa

El Riesgo a menudo se expresa en términos de una combinación de las consecuencias de un evento (incluidos los cambios en las circunstancias) y la “probabilidad” asociada (Guía ISO 73: 2009, 3.6.1.1) de ocurrencia¹, es un término de naturaleza probabilística, que se define como la “probabilidad de tener una pérdida”, y comúnmente se expresa en unidades monetarias (\$ o US \$).

- Matemáticamente, el riesgo calculado con la siguiente ecuación:
- **Riesgo (t) = probabilidad de un evento (t) x consecuencias (2)**

El análisis de la ecuación de riesgo permite comprender el poder de este indicador para el diagnóstico y la toma de decisiones, ya que combina las probabilidades de un evento no deseado con las consecuencias de dicho evento. Permitiendo, por ejemplo, la comparación de unidades como equipos dinámicos, que normalmente presentan una alta frecuencia de fallas con bajas consecuencias, con equipos estáticos, que normalmente presentan patrones de baja frecuencia de fallas y alta consecuencia.

El riesgo se comporta como una balanza, lo que permite ponderar la influencia de ambas magnitudes (probabilidad de fallo y consecuencia de fallo) en una determinada decisión.

Como se indicó anteriormente, el cálculo del riesgo de baja confiabilidad operativa depende de varios factores relacionados con el valor probabilístico general de la confiabilidad operativa y el total de las consecuencias.

El valor de probabilidad general de Confiabilidad Operacional (CO) es la multiplicación de la probabilidad de las variables (E = equipo; H = humano; P = proceso) que son eventos estadísticamente independientes y es igual al producto de sus probabilidades individuales.

$$P(E \cap H \cap P) = P(E) P(H) P(P), \text{ si } E \text{ y } H \text{ y } P \text{ son independientes } (3)$$

El total de consecuencias depende de la suma de cada clase de consecuencia que incluye pero no es limitante, entre otros:

Clase de consecuencia:

- Salud y Seguridad.
- Medio Ambiente.
- Economía (US \$) (materiales / mano de obra / equipo / producción).
- Impacto Operativo (calidad / eficiencia / desempeño).
- Etc.

Una vez evaluados cada uno de los parámetros de probabilidad y consecuencias, el valor de riesgo de confiabilidad operacional, será una representación gráfica para identificar y comparar cada instalación, sistema o equipo con el total de todos los demás con respecto a la severidad. Un ejemplo se muestra en la Figura 3.

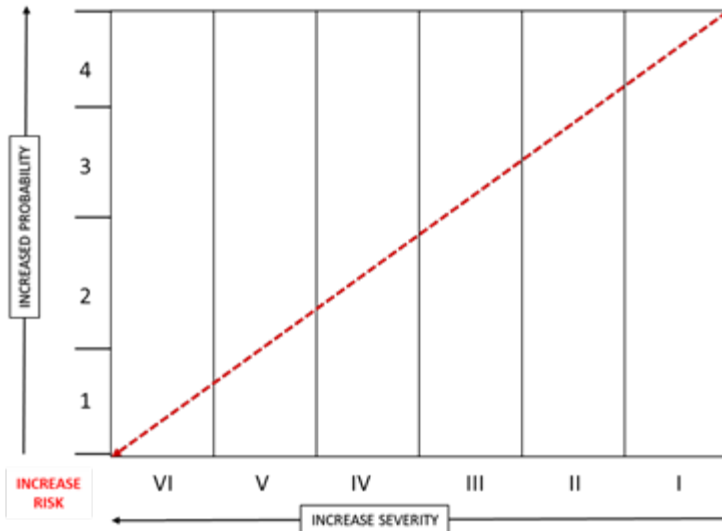


Figura 3. Representación gráfica del aumento del riesgo. Fuente: El autor

Una probabilidad de confiabilidad baja y una consecuencia alta indicarán que es un riesgo alto, lo que implica que, este equipo o instalación tiene un riesgo de confiabilidad operacional bajo.

La metodología permite determinar la jerarquía de los sistemas y equipos en una instalación, permitiendo subdividir los elementos en secciones, analizando desde el elemento de mayor riesgo hasta el de menor riesgo y diferenciando zonas de clasificación según su severidad.

Una vez identificadas estas áreas, es mucho más fácil diseñar una estrategia para realizar estudios o proyectos que mejoren la baja confiabilidad operativa.

D. Ejemplo de aplicación de metodología

El primer paso para desarrollar cualquier análisis es la determinación de los criterios a utilizar, una vez validados y aceptados, permitirán que la evaluación se realice en todos los equipos y / o sistemas bajo un mismo marco de referencia.

En la Tabla 1, se muestra un ejemplo de los criterios desde un enfoque “semicualitativo”, para las consecuencias asociadas a la operación, seguridad, medio ambiente y costos. Cabe señalar que esta tabla solo se aplica al caso considerado en el ejemplo. Para cualquier otro caso, se debe construir la tabla de criterios acorde a la instalación.

Ejemplo de probabilidad de confiabilidad operativan

- A > 95%
- B entre 94% - 80%
- C entre 79% - 60%
- D < 60%

Probabilidad general = (confiabilidad de activos X confiabilidad de procesos X confiabilidad humana) ⁽⁴⁾

Ejemplo de clase de consecuenecian

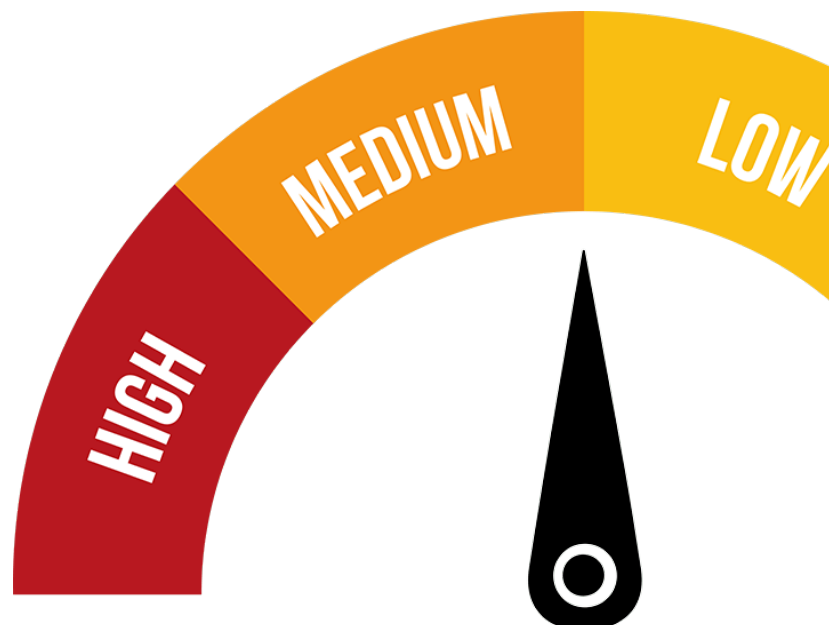
- Salud y Seguridad.
- Medio Ambiente.
- Economía (US \$) (materiales / mano de obra / equipo / producción).
- Impacto operativo (calidad / eficiencia / desempeño).

Tabla 1. Ejemplo de criterios de Consecuencias

consecuencias totales	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Insignificante
------------------------------	-----------------	-------------	--------------	-------------	-----------------	-----------------------

Basado en los criterios anteriores los niveles de riesgo serian:

- Bajo (L) : 1 - 12
- Medio (M) : 13 - 32
- Medio Alto (MH) : 33 - 60
- Alto (H) : 61 - 96



Por su naturaleza semicuantitativa, el “objetivo” de este análisis de riesgo es básicamente establecer un “ranking” y no calificar la tolerabilidad del riesgo; sin embargo, los valores obtenidos de estos análisis (puntajes) se pueden transformar en valores e ingresar en una matriz (4x6), donde podemos “calificar” estos valores, como “alto o intolerable”, “medio alto”, “medio” y “baja”, sin embargo, esta calificación es básicamente un “acuerdo”, que es válido para un grupo particular de instalaciones, pero que no puede extrapolarse a otras instalaciones.

Este análisis de riesgos es una técnica, rápida y fácil de usar, que se utiliza como “filtro” para orientar los esfuerzos. Otro análisis de riesgo, es el que identifica cuál de los componentes del riesgo (probabilidad total o impacto total) debe trabajar para mitigar el valor de baja confiabilidad y llevarlo al área “tolerable”

Ejemplo de aplicación de metodología

A continuación se muestra un ejemplo basado en un proceso de clasificación analítica para una planta de compresión de gas. En este caso, la metodología está enfocada a determinar el nivel de riesgo debido a la baja confiabilidad operacional (ORR) de los equipos de instalación.

Según el Contexto Operacional (OC), el gas que proviene del rectificador de primera etapa pasa al cabezal de succión de gas y se comprime de 7.0 a 78 Kg / cm², en dos etapas y finalmente el gas es enviado a otra estación de recompresión. La planta cuenta con 04 módulos turbocompresores de 120 MMCFD cada uno (03 en funcionamiento y uno en repuesto pasivo) el gas comprimido tiene un alto contenido de H²S y el gas combustible necesita ser filtrado y calentado por bajas temperaturas en determinadas épocas del año, por lo que el gas combustible suministrado fluye al separador FA-XXXX y continúa hasta un primer paquete de regulación. El gas luego fluye al separador FA-XXX y finalmente a través del calentador de gas combustible. Desde allí, una línea suministrará gas combustible a los módulos de compresión.

Un (01) supervisor de operaciones y dos (02) operadores en turnos operan la instalación las 12 horas del día, los 365 días del año y el mantenimiento de rutina lo realiza un equipo compuesto por un supervisor de mantenimiento con dos (02) mecánicos, un (01) instrumentalista y un (01) electricista en un turno de 12 horas de lunes a viernes.

Los sistemas principales son los siguientes:

5. Sistema de respaldo eléctrico (plantas / baterías).
6. Centro de control del motor.
7. Patio de válvulas.
8. Enfriadores de aire.
9. Sistema de instrumentos.
10. Sistema de entrada de aire.
11. Sistema de gas combustible.
12. Sistema de arranque.
13. Sistema de sellado de gas.
14. Sistema de lubricación.

Determinación de las categorías de probabilidad y consecuencias

En esta etapa se ha desarrollado la evaluación del riesgo a partir de la estimación de la probabilidad e impacto o consecuencias de fallas, utilizando los criterios y rangos preestablecidos para la aplicación de la metodología de Análisis de Riesgos de Confiabilidad, para reducir la subjetividad del analista al evaluar la probabilidad de ocurrencia de un evento.

Una vez estimadas y categorizadas las probabilidades de cada evento según la escala relativa establecida por esta metodología, y por otro lado, se han agrupado los impactos en función de su gravedad relativa, se estimarán y/o calcularán los niveles riesgos asociados y se categorizaran los escenarios en diferentes grupos donde las probabilidades y/o consecuencias sean equivalentes.

Los resultados de este análisis serán finalmente presentados en la matriz de riesgo descrita anteriormente, en la cual un eje de la matriz (eje vertical) representa la probabilidad de confiabilidad operativa total y el otro (eje horizontal) los impactos o consecuencias sobre los que incurrió la unidad o equipo en consideración.

Determinación del rango de riesgo de sistemas y/o equipos

Utilizando los valores preestablecidos como “categorías” de probabilidad y consecuencia (para todos los aspectos considerados), se aplicó la fórmula general:

$$RIESGO = \pi \text{PROBABILIDAD} \times \sum \text{CONSECUENCIAS (5)}$$

El primer resultado de este análisis es obtener la evaluación de riesgo para cada uno de los equipos considerados en el estudio, tomando los valores totales de la probabilidad de confiabilidad operacional y el total de sus consecuencias.

1. Turbinas de gas.
2. Compresores de gas.
3. Sistema contra incendios y gas.
4. Sistema de separación de gas.

La Tabla 2, muestra el resultado de la evaluación de riesgos para cada uno de los subsistemas seleccionados para este ejemplo.

Tabla 2. Nivel de Riesgo

SUBSISTEMAS	DEPROBABILIDAD			TOTAL PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS				TOTAL CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
	EQ	HR	PR		H&S	ENV	ECO	OP		
1.1 Turbinas de gas	0.95	0.99	0.80	75%	4	2	4	3	13	39
1.2 Compresores de gas	0.98	0.99	0.95	92%	5	5	3	3	16	32
1.3 Enfriadores de aire	0.98	0.99	0.99	96%	1	1	2	2	6	6
1.4 Sistema de entrada de aire	0.97	0.99	0.99	95%	1	1	2	2	6	6
1.5 Sistema de arranque	0.96	0.99	0.98	93%	1	1	3	3	8	24
1.6 Sistema de gas de sellado	0.99	0.99	0.99	97%	3	2	3	2	10	10
2.1 Sistema de gas combustible	0.96	0.99	0.96	91%	3	2	2	6	13	26
3.1 Sistema de lubricación	0.97	0.99	0.98	94%	1	4	3	4	12	24
4.1 Sistema de gas y fuego	0.99	0.99	1.00	98%	1	1	2	6	10	10
5.1 Sistema de separación de gas	0.99	0.99	0.99	97%	4	5	4	6	19	19
6.1 Sistema de respaldo eléctrico (plantas / baterías)	0.98	0.99	0.99	96%	3	1	3	2	9	9
6.2 Centro de control de motores	0.99	0.99	0.99	97%	4	1	2	2	9	9
7.1 Sistema de aire instrumental	0.99	0.99	0.99	96%	1	1	2	6	10	10
8.1 Patio de válvulas	1.00	0.99	0.99	98%	5	4	2	4	15	15

Finalmente en la Matriz de Criticidad (Figura 5) se observa gráficamente la jerarquía de criticidad para los subsistemas del sistema de compresión de gas.

Overall Probability = (Asset Reliability X Process Reliability X Human Reliability)	A > 95%		5.1	8.1	1.6 / 4.1 / 6.1 / 6.2 / 7.1	1.3 / 1.4	
	B between 94% - 80%			1.2 / 2.1	3.1		
	C between 79% - 60%			1.1		1.5	
	D < 60%						
Total consequences	Very high	High	Medium	Low	Very Low	negligible	

Figura 5. Matriz de riesgo

E. Referencias

API RP 581. (2008). Tecnología de inspección basada en riesgos.
 BS EN ISO 14224. (2016). Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural: recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.
 ISO 55000. (15 de marzo de 2014). Gestión de activos: descripción general, principios y terminología.
 ISO 55001. (15/01/2014). Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requisitos.
 API RP 580. (2008). Inspección basada en riesgos.
 Guía ISO 73. (2009). Gestión de riesgos.
 MIL-STD-1629A. (24 de noviembre de 1980). Procedimientos para realizar un análisis de modo de falla, efectos y criticidad.

F. Abreviaturas y acrónimos

En este documento se utilizan las siguientes abreviaturas y acrónimos:

ECA: EVALUACIÓN DE CRITICALIDAD DEL EQUIPO.

ETBF: Tiempo estimado entre fallas.

E: Equipo.

H: Humano.

K: Multiplicador de mil (1000).

LTI: Lesión por tiempo perdido.

M: Multiplicador de millones (1000000).

MMCFD: Millones de pies cúbicos por día estándar.

MTC: Caso de tratamiento médico.

MTBF: Tiempo medio entre fallos.

OC: Contexto.

OR: Confiabilidad Operativa.

ORR: Riesgos de confiabilidad operacional.

PSA: Adsorción por cambio de presión.

P: Proceso.

RWC: Caso de trabajo restringido.

SCE: Equipo crítico para la seguridad.

G. Ecuaciones

Riesgo de confiabilidad operativa = F (probabilidad, consecuencia) (1)

Riesgo (T) = Probabilidad de un evento (T) X Consecuencias (2)

$P(E \cap H \cap P) = P(E) P(H) P(P)$, si EYHYP son independientes (3)

Probabilidad general = (Confiabilidad de los activos X Confiabilidad del proceso X Confiabilidad humana) (4)

RIESGO = Π Probabilidad X Σ Consecuencias (5)

III. CONCLUSIÓN

- El principal objetivo de la metodología de análisis de riesgos Baja Confiabilidad Operacional es mantener las instalaciones, sistemas y/o equipos dentro de niveles aceptables de confiabilidad y niveles tolerables de impacto en el personal, el entorno de trabajo, el medio ambiente y el negocio, de ahí que sea de gran importancia el desarrollo e implementación de acciones para mantenerlos dentro de los valores tolerables definidos.
- Esta metodología permite obtener rangos semicuantitativos de los niveles de riesgo asociados a una menor confiabilidad operativa y a las consecuencias que ocasiona la misma.
- Siendo el Análisis de Riesgos de Confiabilidad una de las metodologías de diagnóstico, para obtener los mejores resultados de su aplicación, es necesario asegurar que los datos sean actualizados y validados por personal especializado.
- Este análisis de riesgo es aplicable a todos los niveles de la taxonomía de una planta, el análisis debe enfocarse en las probabilidades de los elementos de la confiabilidad operacional de manera individual, cuyos efectos posteriores generan impactos significativos en la instalación.
- Los impactos se generan cuando la baja confiabilidad causa daños al personal, instalaciones, medio ambiente, o se impacta a la producción asociada al proceso y puede variar dependiendo de la ubicación geográfica del mismo, ya que los impactos en la población y en algunos casos los impactos al medio ambiente, pueden ser irrelevantes, debido a los sistemas de mitigación existentes.
- Los resultados de la aplicación de estas evaluaciones no son estáticos, por lo que deben ser revisados periódicamente a medida que se llevan a cabo las acciones recomendadas, para verificar que estén mejorando la confiabilidad operativa, de tal manera que tengan impacto sobre la reducción del nivel de riesgo analizado.



Suscríbete a nuestro newsletter

Clic aquí



PREDICTIVA 21

¿Es la **Gestión de Activos** una prioridad para la compañía en el **2022**?

Solex es un implementador con 24 años de experiencia del sistema **IBM Maximo** líder mundial en soluciones **EAM**.



SOLEX

Lo invitamos a conversar acerca de:

- Implementación de **Maximo** a la medida de sus necesidades.
- Cómo integrar **SAP** con **IBM Maximo EAM**, aprovechando las inversiones existentes.
- Alineación con la **ISO 55000** del ciclo de vida completo de los activos.
- Gestión del Cambio Organizacional en la implementación de **Maximo**, alineado a la Gestión de Activos.
- Soporte y servicios posteriores a la implementación.

Incluya a **Solex** como especialista en **IBM Maximo** dentro de su plan del 2022.

Escribanos y programe una sesión estratégica para hablar de sus necesidades. Conoce más detalles en:
www.solex.biz/ibm-maximo/



Carlos Vladimir Beltran Valero

MSc. Ing. Electromecánico, MLE.

carlos.beltran.ing@gmail.com



Efecto del desalineamiento y desbalance de maquinaria en la eficiencia energética

Efecto del desalineamiento y desbalance de maquinaria en la eficiencia energética

1. Introducción

En la industria, el desalineamiento y el desbalance son causas frecuentes de falla en los sistemas y los activos físicos que componen estos; sin embargo, estas causas de fallo generan también un efecto negativo en el consumo de energía, generan pérdidas que pueden llegar a ser habituales ya que generalmente no suelen tomarse acciones correctivas de estas (mantenimiento de precisión), salvo que el efecto comprometa notoriamente el desempeño del sistema o del activo físico. La eficiencia energética, en el contexto industrial actual, hace que toda pérdida energética se torne importante y es necesario conocer cuan grandes o pequeñas podrían llegar a ser estas pérdidas.

2. Desbalance

El desbalance es una condición en la cual el centro de masa del conjunto rotante, normalmente el eje y los componentes fijados a este (discos, aspas u otros) no coinciden con el centro de rotación.

En la práctica los rotores no pueden ser balanceados de manera perfecta por defectos de manufactura como porosidad en el fundido, densidad no uniforme del material, tolerancias de manufactura, y ganancia o pérdida de peso durante la operación. Como resultado del desbalance de masa se genera una fuerza centrífuga que tiene reacciones en los soportes de rodamiento de la máquina.

Al no ser práctico el balanceo perfecto, se tiene un desbalance residual o admisible que está limitado por norma y define a la calidad de balanceo de rotores, esta calidad está normada actualmente por la ISO 21940, la norma refiere una calidad de balanceo a partir de consideraciones de operación y características constructivas. El grado de la calidad de balanceo en máquinas rotativas toma en cuenta el desbalance residual permisible, este valor referencial es hallado a partir de las tablas y valores presentes en la norma.

3. Desalineamiento

El desalineamiento es una condición, en la cual, el eje de la máquina conducida y el eje de la máquina motriz no comparten la misma línea de centros. Existen dos tipos de desalineamiento: el primero, el desalineamiento paralelo en los ejes horizontal y/o vertical; el segundo, el desalineamiento angular que es una combinación de los desalineamientos paralelos en las direcciones horizontal y vertical.

En la práctica, al igual que el balanceo, el alineamiento perfecto no es práctico, aún si se lograra, en una primera instancia este no se mantendría por un periodo de tiempo extendido debido a varios factores, como el calor generado en las chumaceras de rodamiento, sistemas de lubricación, movimiento de fundaciones y otros. Para una operación larga libre de problemas un alineamiento adecuado es esencial. En la industria se usan acoplamientos flexibles para absorber en algún grado el inevitable desalineamiento; de cualquier manera, es importante notar que los acoples flexibles pueden solamente incrementar la habilidad de un tren motriz de tolerar el desalineamiento, pero no son la solución para problemas de desalineamiento severos.

El desalineamiento tolerable en maquinaria varía en función de consideraciones tales como el tipo de acoplamiento, si es flexible o rígido, tipo de máquina, tipo de descansos, y condiciones de operación como la velocidad y temperatura; de tal manera que, en equipos críticos por su tamaño y valor, el fabricante, dará los valores a los cuales deberá alinearse su equipo, tomando en cuenta las consideraciones ya citadas; sin embargo, para el caso de maquinaria de menor criticidad o en aquellas donde no se tienen datos específicos de alineamiento es posible el uso de tablas de tolerancias de desalineamiento de distintas fuentes cuyos valores se consideran referenciales.

4. Estudios relacionados a las pérdidas de energía debidas al desbalance y al desalineamiento

En la práctica, tanto el desbalance como el desalineamiento perfecto son inalcanzables, ambos factores son defectos y causa raíz de reducción en el desempeño de maquinaria y posterior falla, en el tiempo se han desarrollado tecnologías de detección de estos defectos; es así, que actualmente tanto el desbalance como el desalineamiento pueden ser identificados mediante análisis de vibraciones entre otras técnicas de mantenimiento. La norma ISO 20816 establece condiciones generales y procedimientos para la medición y evaluación de la vibración mediante medidas hechas en máquinas rotativas; estas vibraciones, cuyo valor global es objeto de evaluación, pueden tener como causa las condiciones de desbalance y desalineamiento.

Se han publicado varios estudios en referencia a la pérdida de energía como resultado del desbalance y desalineamiento, algunas publicaciones advierten pérdidas de energía de hasta un 15%; sin embargo, se debe tomar en cuenta que estos artículos son escritos generalmente por compañías que venden la costosa instrumentación para la

detección y corrección de estas condiciones. Tal es el caso de uno de los estudios realizado por Accuride Canada Inc. en 1994 (Accuride Canada Inc., 1994), en este se refieren ahorros de un 11%, las mediciones fueron tomadas con un colector de datos del fabricante y mostraba reducciones en consumo de energía de hasta un 60%. Otro estudio realizado por Moore, Pardue y Piety de 1993 (Moore, Pardue, & Piety, 1993), reporta que máquinas pobremente balanceadas y alineadas consumen más de un 15% extra de energía. En estos casos las magnitudes porcentuales de pérdidas de energía tan grandes habrían ameritado un mantenimiento mayor del sistema o activo físico y el uso de diagnóstico por vibraciones o incluso termografía infraroja por ejemplo.

Otros estudios realizados en el ámbito académico (con menor componente comercial) aportan valores más conservadores, de menor magnitud, dentro de estos, un análisis realizado por Xu, Zatezalo y Marangoni de la Universidad de Pittsburg de 1993 (Xu, Zatezalo, & Marangoni, 1993) determinó una fuerte

de pérdida de energía para un desalineamiento angular mayor a los 5 grados. En el caso de 1 grado, se obtuvo un ahorro de 114 kWh/hp-año.

Es interesante el caso de estudio realizado en el Centro de Servicios de Ingeniería Naval de Estados Unidos (Gabberson & Capillino), en este se concluye que la pérdida de energía es mínima, siendo de 1,2% para desalineamientos severos, y menor a 0,5% para el caso de desbalance luego de varias repeticiones con diferentes grados de desalineamiento, dado que con desalineamientos “menores” el efecto en la pérdida de energía fue prácticamente nulo.

En cuanto a la pérdida de energía por desbalance, en un estudio realizado en la India por Bulsara, Dingu y Vaghasiya del Departamento de Ingeniería Mecánica del GH Patel College of Engineering and Technology de 2014 (Bulsara, Dingu, & Vaghasiya, 2014) refiere la existencia de incrementos en el consumo de energía por desbalance de masa, para este caso de estudio se concluyó un valor de 0,11 W/g-mm como

efecto del desbalance, siendo también la pérdida de energía pequeña.

En el ámbito latinoamericano otros autores como Palomino y Rodríguez (Palomino & Rodríguez, 2002), en un trabajo presentado en el Primer Congreso Internacional de Mantenimiento, refieren que la alineación de ejes produce ahorros de energía de hasta un 3% citando el caso de una bomba de alimentación de central termoeléctrica, traducándose en ahorros de alrededor de cinco mil dólares americanos al año. En este último estudio se registró la intensidad de corriente en el consumo del motor eléctrico con una reducción pequeña, que puede parecer no muy impactante, pero se debe tener en cuenta que no es el único sistema desalineado en la industria. A continuación, en la Figura 1 se muestra la relación entre el incremento porcentual de consumo de energía y el grado de severidad de desalineamiento registrados en un acoplamiento por bulones correspondiente a uno de los sistemas estudiados.

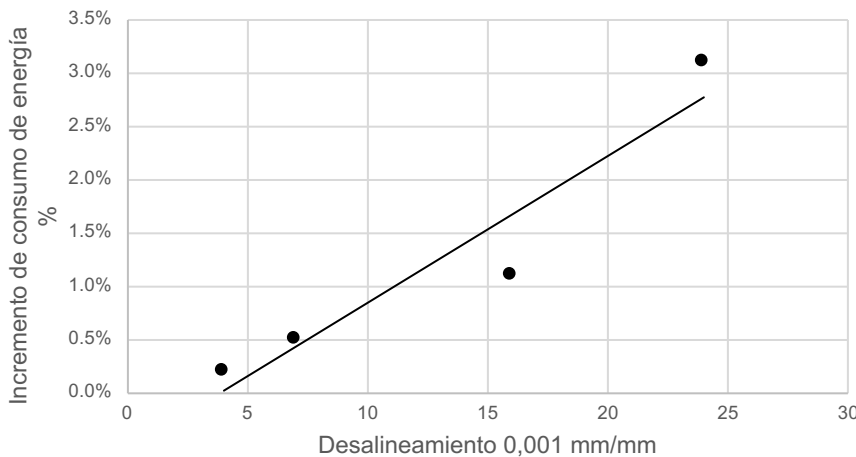


Figura 1. Comportamiento del consumo de energía en función del desalineamiento en un acoplamiento con bandas de goma. Fuente: Palomino & Rodríguez, 2002

Algo en común en estos estudios publicados, es que coinciden en que la práctica de un mantenimiento proactivo, que ataca la causa raíz de las fallas, mediante el alineamiento y balanceo de precisión de sistemas motrices deriva en la reducción de costos por consumo de energía.

5. Metodología para evaluar la pérdida de energía en el desalineamiento y desbalance de un sistema motor reductor de baja potencia

A continuación, se desarrolla una metodología para la evaluación de la pérdida de energía debida al desbalance y desalineamiento en un sistema mecánico de baja potencia frecuentemente utilizado en la industria. Se desarrolla un modelo de análisis que permita estudiar el efecto en la energía consumida por el desalineamiento y desbalance ante variaciones en la masa de desbalance y la severidad de desalineamiento.

La pérdida de energía producida por el desbalance es proporcional a la fuerza que produce el desbalance a una velocidad que, en régimen estacionario, es constante:

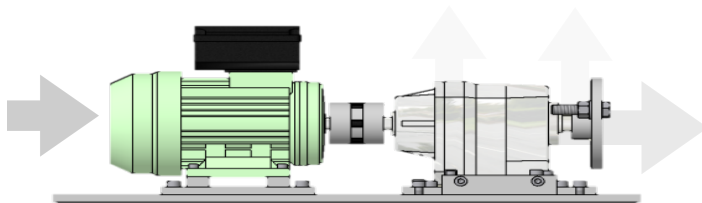


Figura 2. Sistema motor reductor de baja potencia para pruebas de desalineamiento y desbalance.

$$E_{TS} = E_C + E_{PT} \quad (1)$$

donde:

- E_{TS} energía total del sistema;
- E_C energía cedida del sistema;
- E_{PT} energía perdida del sistema;

Se parte de la hipótesis de que parte de la energía perdida en el sistema es debida al desalineamiento y desbalance, otras pérdidas son producto de las características constructivas del sistema y las condiciones operativas del mismo, como condiciones ambientales y altura de operación (derrateo). La pérdida de energía, a ser evaluada, considera al desbalance y al desalineamiento:

$$E_{PM} = E_{DB} + E_{DA} \quad (2)$$

donde:

- E_{PM} energía por pérdidas mecánicas;
- E_{DB} energía perdida por desbalance;
- E_{DA} energía perdida por desalineamiento;

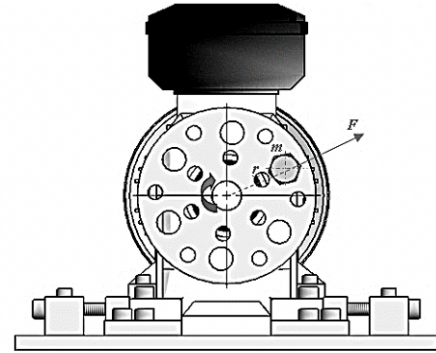


Figura 3. Sistema motor reductor con desbalance de masa.

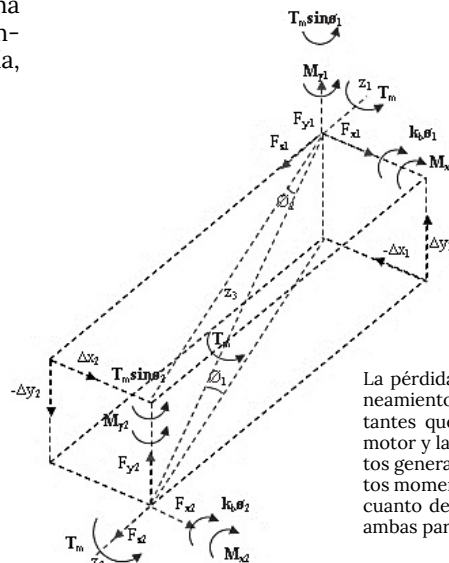
$$E_{DB} \propto F_{DB} \quad (3)$$

$$F_{DB} = m_{DB} \omega r_{DB}^2 \quad (4)$$

$$E_{DB} = C_1 m_{DB} \quad (5)$$

donde:

- F_{DB} fuerza producida por desbalance;
- m_{DB} masa de desbalance;
- ω velocidad de rotación;
- r_{DB} radio de ubicación de la masa de desbalance;
- C_1 constante;



La pérdida de energía producida por el desalineamiento es proporcional a las fuerzas resultantes que se producen en el acople entre el motor y la caja reductora, producto de momentos generados por desalineamiento paralelo, estos momentos y torsiones estarán en función de cuanto desplazamiento existe entre los ejes de ambas partes del sistema (Gibbons).

Figura 4. Diagrama de desalineamiento paralelo análisis $\theta_{1,2}$.

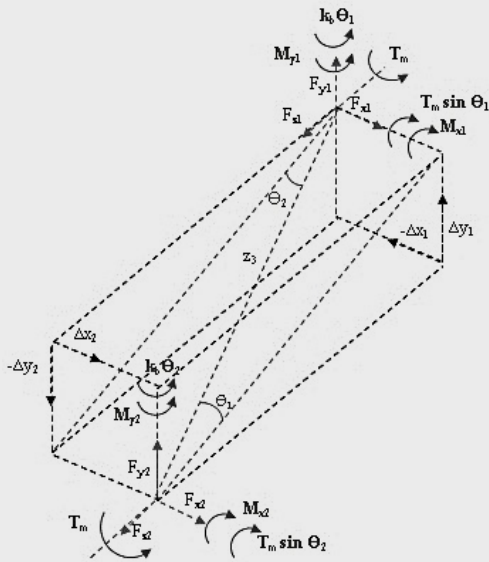


Figura 5. Diagrama de desalineamiento paralelo análisis $\Theta_{1,2}$.

Se realiza el análisis de fuerzas y momentos en el acople representado en Fig.1 y Fig. 2.

$$M_{x1} = T_m \sin \theta_1 + k_b \phi_1 \quad (6)$$

$$M_{x2} = T_m \sin \theta_2 - k_b \phi_2 \quad (7)$$

$$M_{y1} = T_m \sin \phi_1 - k_b \theta_1 \quad (8)$$

$$M_{y2} = T_m \sin \phi_2 + k_b \theta_2 \quad (9)$$

$$F_{x1} z_3 = -M_{y1} - M_{y2} \quad (10)$$

$$F_{y1} z_3 = M_{x1} + M_{x2} \quad (11)$$

$$F_{x2} = -F_{x1} \quad (12)$$

$$F_{y2} = F_{y1} \quad (13)$$

donde:

$M_{x1,x2,y1,y2}$ momentos en $x1,x2,y1,y2$;

T_m torque motriz;

k_b constante elástica angular de acople;

$F_{x1,x2,y1,y2}$ fuerza en $x1,x2,y1,y2$;

$\phi_{1,2}, \theta_{1,2}$ ángulos de análisis del sistema;

Del análisis en el acople se tienen las siguientes relaciones trigonométricas

En Fig. 1 y Fig. 2, se tiene:

$$\sin \theta_1 = \frac{\Delta x_1}{z_3} \quad (14)$$

$$\sin \theta_2 = \frac{\Delta x_2}{z_3} \quad (15)$$

$$\sin \phi_1 = \frac{\Delta y_1}{z_3} \quad (16)$$

$$\sin \phi_2 = \frac{\Delta y_2}{z_3} \quad (17)$$

donde:

$\Delta x_{1,2}$ desplazamiento en $x1,x2$;

$\Delta y_{1,2}$ desplazamiento en $y1,y2$;

z_3 línea unión de centros para análisis;

Para ángulos de desplazamiento pequeños se cumple que:

$$\phi_1 \cong \sin \phi_1 \quad (18)$$

$$\phi_2 \cong \sin \phi_2 \quad (19)$$

$$\theta_1 \cong \sin \theta_1 \quad (20)$$

$$\theta_2 \cong \sin \theta_2 \quad (21)$$

Se cumple la relación en el acople:

$$F_{y1} = \frac{T_m (\Delta x_1 + \Delta x_2) + k_b (\Delta y_1 - \Delta y_2)}{z_3^2} \quad (22)$$

$$F_{x1} = \frac{-T_m (\Delta y_1 + \Delta y_2) + k_b (\Delta x_1 + \Delta x_2)}{z_3^2} \quad (23)$$

Siendo la energía perdida por desalineamiento proporcional a los desplazamientos paralelos en el eje x y en el eje y .

$$E_{DA} \propto F_{DA} \quad (24)$$

$$F_{DA} \propto \Delta X, \Delta Y \quad (25)$$

$$E_{DA} = C_2 \Delta X + C_3 \Delta Y \quad (26)$$

| Artículo

donde:

- E_{DA} energía perdida por desalineamiento;
- $C_{2,3}$ constantes;
- $\Delta X, \Delta Y$ desplazamiento total en x,y;
- F_{DA} fuerza de desalineamiento;

La eficiencia del sistema estará dada por:

$$\eta = \frac{E_{TS} - E_{PT}}{E_{TS}} = \frac{P_M}{P_E} \quad (27)$$

donde:

- η rendimiento del sistema;
- P_M potencia mecánica;
- P_E potencia eléctrica;

Finalmente, la energía que ingresa al sistema, está dada por la energía eléctrica, que para un motor monofásico es:

$$P_E = VI \cos\varphi \quad (28)$$

donde:

- V voltaje del sistema;
- I corriente del sistema;
- $\cos\varphi$ coseno phi;

Pero para el sistema con un desbalance y desalineamiento determinado se tendrá:

$$I = I_0 + C_5 m_{DB} + C_6 \Delta X + C_7 \Delta Y \quad (29)$$

donde:

- I_0 corriente del sistema sin defectos;
- I corriente total del sistema;
- $C_{5,6,7}$ constantes;

La corriente eléctrica consumida por el sistema motor reductor tendrá un incremento debido al desalineamiento y desbalance que serán proporcionales, al desplazamiento en el desalineamiento paralelo en uno de los ejes o en ambos y también será proporcional a la masa de desbalance considerando un régimen estacionario.

A partir de los resultados se ajusta el modelo del sistema (29) para describir la relación de efecto del desbalance y desalineamiento sobre la corriente consumida.

$$I = 1524,25 + 6,42 m_{DB} + 11,46 \Delta X \quad (30)$$

Para hallar los valores de las constantes para la masa de desbalance medida en gramos y el desalineamiento medido en milímetros:

$$I = C + A \cdot \Delta X + B \cdot m_d \quad (31)$$

donde:

- A, B, C constantes;

Para hallar los valores de las constantes:

$$\begin{bmatrix} 1,2 & 97,4 & 1 \\ 1,2 & 188,8 & 1 \\ 0,3 & 188,8 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1536 \\ 1542 \\ 1531 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} \quad (32)$$

A partir de la resolución del sistema de ecuaciones, se cumple:

$$I = 1514,94 + 12,22 \Delta X + 0,066 m_d \quad (33)$$

La ecuación de corriente se cumple y se valida, para los datos experimentales; así como, el comportamiento proporcional de la corriente con respecto a la variación en la masa de desbalance y el desalineamiento en el eje x.

(33)

Tabla 1 -TABLA DE VALIDACIÓN DEL MODELO DEL SISTEMA

Medición	Desalineamiento [mm]	Desbalance [g]	Corriente [mA]	Incremento de corriente [%]
1	0,06	97,4	1513	0,46%
2	0,3	0,10	1518	0,80%
3	0,06	188,8	1519	0,86%
4	0,3	97,4	1524	1,20%
5	1,2	0,10	1529	1,53%
6	0,3	188,8	1531	1,66%
7	1,2	97,4	1536	1,99%
8	1,2	188,8	1542	2,39%

(34)

La potencia es perdida, por causa de desalineamiento y desbalance, considerando en la ecuación el voltaje nominal del sistema de 230 V monofásico y $\cos\phi$ de 0,75 como constantes, se tendrá:

donde:

$$P_p = 2107,950\Delta X + 11,38m_d$$

Potencia perdida por desalineamiento y desbalance;

En (34) los valores de los coeficientes están adecuados a la masa de desbalance medida en gramos y al desplazamiento de desalineamiento en el eje x medido en milímetros.

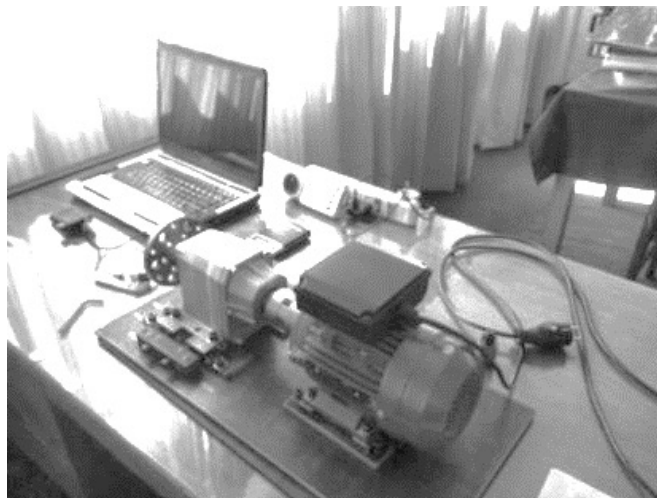


Figura 6. Banco de pruebas para comprobación de efectos en el consumo de energía por desalineamiento.

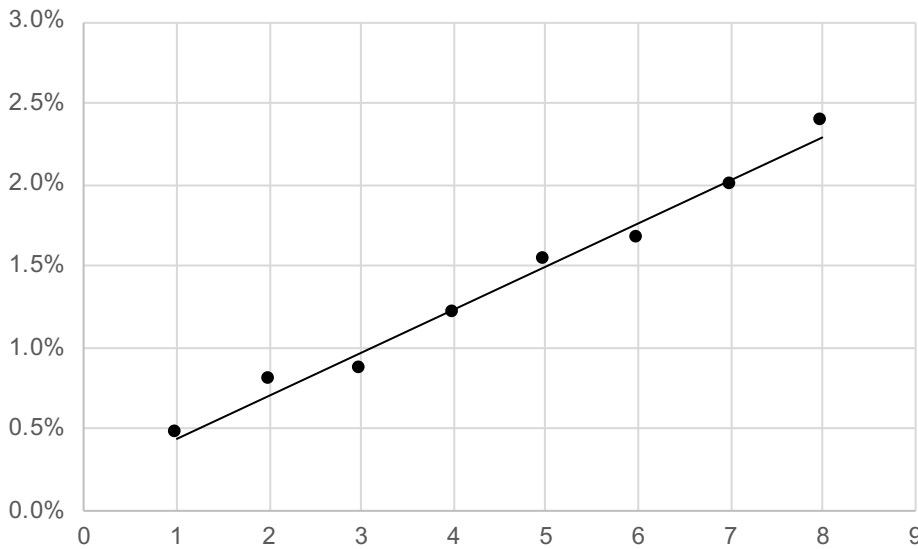


Figura 7. Tendencia lineal de consumo de corriente como efecto de diferentes grados de desalineamiento y desbalance combinados.

En la Figura 7 se identifican los límites y tendencia de la corriente por desbalance y desalineamiento del sistema, los límites están señalados con base al modelo matemático que describe el comportamiento del sistema. Los valores experimentales para un desalineamiento paralelo de 1,6 mm, un desbalance de 189 gramos y una tensión de línea de $226 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$, se han colocado de manera ordenada para mostrarlos en la figura 4.8 en las distintas zonas ya definidas, estos generan una variación máxima de 2% con referencia a un valor de corriente experimental de 1506 mA, es decir una máxima variación de 30 mA.

6. Conclusiones

En el presente artículo se han expuesto resultados de estudios sobre la pérdida de energía debida al desalineamiento y desbalance, causas raíz de fallo de maquinaria que son muy frecuentes en la industria. A partir de las diferencias importantes en los resultados de consumo de energía de los estudios citados se ha desarrollado una metodología que permite medir la pérdida de energía producida por el desalineamiento y el desbalance en un sistema mecánico de uso frecuente, el banco de pruebas desarrollado para este fin, mediante el control de las variables independientes que son el desbalance y desalineamiento, variando la masa de desbalance y el desalineamiento. Existe un consumo de energía a causa del desbalance y desalineamiento en los sistemas electromecánicos, los efectos de consumo muestran que la variación de la corriente es mayor ante un mayor desbalance, al igual que el caso del desalineamiento, es decir, son directamente proporcionales (relación lineal), siendo más sensible la corriente a las variaciones de desalineamiento que al desbalance.

Mediante un análisis experimental se demuestra que no existen interacciones de las variables independientes, es decir, un incremento en el desbalance no producirá un incremento o decremento en el desalineamiento o viceversa.

Las variaciones de corriente (consumo de energía) son pequeñas estando en el orden de las decenas de mili amperes en el caso de mayor consumo para el desalineamiento y el desbalance del sistema estudiado, estos valores llegan a poco más de 2% de incremento en el consumo de energía, confirmando otros estudios donde las pérdidas de energía son mínimas, este incremento puede no parecer muy impactante; sin embargo, es imprescindible que se tenga presente que este no es el único sistema o equipo con problemas de desalineamiento y desbalance que existe en la industria, ni que hay una única industria en nuestros países, a buen entendedor, pocas palabras.

7. Referencias

1. Accuride Canada Inc., "Benefits of Precision Alignment," in P/PM Technical Conference, 1994.
2. Ron Moore, forest Pardue, and Ken Piety, "Blueprint for Reliability," Maintenance Technology, pp. 23-27, 1993.
3. M. Xu, J.M. Zatezalo, and R.D. Marangoni, "Reducing Power Loss Trough Shaft Alignment," P/PM Technology, pp. 93-97, 1993.
4. Howard A. Gabberson and Ray Capillino, "Energy losses caused by machinery misalignment and unbalance," Naval Facilities Engineering Service Center, pp. 1322-1327, 1998.
5. Mukesh A. Bulsara, Anil D. Dingu, and Pratik S. Vaghasiya, "Energy loss due to unbalance in rotor shaft system," Department of Mechanical Engineering GH Patel College of Engineering and Technology, Vallabh Vidyanagar, pp. 277-285, 2014.
6. M. Evelio Palomino and Angel Rodriguez, "Consumo energético vs mantenimiento," 17° Congreso brasileño de mantenimiento, 2002.
7. C.B. Gibbons, "Coupling misalignment forces," Proceedings of the fifth turbomachinery symposium, pp. 111-116.

Calendario 2022

Cursos online

PREDICTIVA
LEARNING

07 Feb

Gestión y Optimización de Inventarios para Mantenimiento

21 Feb

Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (RAM)

07 Marzo

Planificación, Programación y Costos de Mantenimiento

21 Marzo

Gestión de Costos de Mantenimiento (GCM)

04 Abril

Sistemas de Indicadores (KPI) para Evaluar la Gestión del Mantenimiento

09 Abril

Análisis de Costo-Riesgo-Beneficio, Costos en Ciclo de Vida, Vida Útil Remanente y Obsolescencia

18 Abril

Técnicas de Análisis de Fallas y Solución de Problemas a través del Análisis de Causa Raíz RCA

02 Mayo

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

23 Mayo

Generación de Planes Óptimos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM

20 Junio

Taller de Análisis de Criticidad (Detección de Oportunidades)

08 Agosto

Estándares de Planeamiento y Control de Mantenimiento

15 Agosto

Administración de Mantenimiento

22 Agosto

Gestión de Mantenimiento

Ver más



Congreso PRECONLUB 2021

Grupo TECHGNOSIS

Por José Páramo

Hemos querido publicar esta pequeña nota en la prestigiosa revista **Predictiva21** con el fin de agradecer por la asistencia que superó ampliamente las expectativas en cuanto al número de personas, tanto de importantes empresas expositoras (All Test Pro, ConfiabilidadMX, Des-Case, Filtros Desecantes del Norte, Dominion Fluke, Todd Techgnologies, Inc., Fractal, Fluitec, Prometheus, Repsol, Bardahl, Bechem, Sistepiant, Calvek, CLENSA-Lubrication Engineers, LOGIKA, Regional Municipality of Durham, OPCO Lubrication Systems, así como la presencia importante vía conferencia de Reliabilityweb: Terence OHanlon, Maura Abad, Luisa Fernanda V. de WAM21, etc., de varios países: Estados Unidos, Colombia, España, México, Canadá, etc.), así como también agradecer a empresas participantes: American Axle (AAM), Beiersdorf (Nivea), Borgwarner, FEMSA-Coca Cola, Ferrero, LALA, Nemak, OCA Global, RYC Alimentos, SCI, Clarios, TotalEnergies (Lubricantes Total), Wallslub, Roshfrans, Ingenio Beta San Miguel-La Providencia, Tormar, CIE Automotive, Benteler, Lubrimex, Lear, Smurffit Kappa, Galvatubing, Tejas El Aguila, Graco, Grupo Antolín, Ternium, etc.

Nuevamente agradecemos a todos su participación y los invitamos a PRECONLUB 2022 que tendrá lugar en León, Gto., el 16 y 17 de junio de 2022.

Ver ponentes y conferencias de avanzada en: www.preconlub.com



Ing. José Páramo
Presidente Grupo Techgnosis
joseparamo@grupo-techgnosis.com



Grupo Techgnosis contribuye con su granito de arena para la reactivación económica, organizando este tipo de foros para los profesionales del mantenimiento, a fin de poner en contacto directo a las tecnologías de punta y proveedores de las mismas en los ramos de Monitoreo Basado en Condición, Confiabilidad, Gestión de Activos, Planta 4.0, Gemelos Digitales, Big Data, Internet Industrial de las Cosas (IIoT), Machine Learning, AI-Inteligencia Artificial, Lubricación 4.0, etc., con los usuarios en la Industria, a fin de reducir los costos en las cadenas de producción, integrar a la operación al mundo digital y, sencillamente, optimizar la productividad e incrementar el ciclo de vida de los activos.



 ONLINE
EN VIVO

CALENDARIO DE CURSOS CON CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL

RCT I

Experto en Lubricación de Clase Mundial y Control de la Contaminación

Certificación RCT I por TICD, o por ICML como MLA I/MLT I

24 al 28 de Ene

28 Feb AL 4 Mar

21 al 25 Mar

RCT II

Experto en Análisis de Aceite con Método ABCDE (Aditivos-Básico-Contaminación-Desgaste-Eliminación de Modo de Falla)

Certificación RCT II por TICD, o MLA II por ICML

28 mar al 01 abr

25 al 29 jul

PRECONLUB

Congreso internacional de mantenimiento predictivo, confiabilidad y lubricación de clase mundial.

16 y 17 de Junio



TECHGNOSIS
INTERNATIONAL
CERTIFICATION
DIVISION



<https://grupo-techgnosis.com>



La seguridad en las operaciones logísticas:

¿Realmente tiene la prioridad debida?



Richard Zamora
Ejecutivo Senior en
Logística-Operaciones
y Docente Universitario
rzamoray@outlook.com





- De acuerdo al D.S.Nº 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Aplicado en Perú), se define Seguridad como todas aquellas acciones y actividades que permiten al trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales, para preservar su salud y conservar los recursos humanos y materiales.
- La seguridad industrial la definiría como una parte importante y fundamental que toda empresa debe tener interiorizada como parte de su cultura organizacional, expresando con ello la preocupación por sus trabajadores, por su bienestar físico y mental y que pueda trabajar en un lugar seguro.

Condiciones y actos inseguros.

- Condición Insegura: Es toda condición en el entorno del trabajo que puede causar un accidente.
- Acto Inseguro: Es toda acción o práctica incorrecta ejecutada por el trabajador que puede causar un accidente.

Los servicios de Higiene y Seguridad Industrial

- Son realizados por profesionales especialistas en la materia, quienes dado su experiencia asesoran en la prevención y controles a realizar en las empresas para prevenir enfermedades ocupacionales, así mismo realiza un plan y programa con la finalidad de reducir los riesgos propios del puesto de trabajo.
- Las labores que ofrecen el servicio de higiene y seguridad industrial, es realizar una auditoría, del estado en que se encuentra la empresa, en los aspectos de higiene y seguridad industrial de acuerdo con la Ley 29783. Con este análisis, se elabora un plan y programa de higiene y seguridad industrial de acuerdo con el tamaño, rubro de la empresa y realidad de la empresa (Cumplimiento normativo).

Los temas en que se enfocan el plan y programa son:

- Ergonomía en los puestos de trabajo.
- Pausas activas.
- Fomento de estilos de trabajo y de vida saludables, de acuerdo con los perfiles epidemiológicos de las empresas.
- Verificar los EPP de acuerdo con los riesgos del puesto de trabajo.
- Reporte de Accidentes e Incidentes de Trabajo.
- Plan de Emergencias.

¿Qué se debe hacer cuando una empresa o profesional va a realizar un trabajo a mi empresa?

- Revisar el CV del prevencionista que estará a cargo de las actividades de alto riesgo.
- Implementar el SST (Sistema de Seguridad en el Trabajo).
- Revisar los EPP (Equipo de Protección Personal).
- Revisar los procedimientos de trabajo y permisos.
- Contar con formato SCTR de todo el personal.
- Contar con una lista de todo el personal.
- Revisar que los equipos y herramientas cumplan el estándar de la empresa.
- Revisar que los vehículos cuenten con los estándares de la empresa.
- Certificar la calificación del personal para trabajos de alto riesgo.
- Entregar el RISST (Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo).
- Revisar el Sistema de gestión de la empresa tercera.
- Revisar y supervisar los trabajos y paralizar los actos o condiciones inseguros.

NIVELES DE RIESGO		Consecuencias		
		LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)
PROBABILIDAD	BAJA (B)	TRIVIAL (T)	TOLERABLE (To)	MODERADO (Mo)
	MEDIA (M)	TOLERABLE (To)	MODERADO (Mo)	IMPORTANTE (I)
	ALTA (A)	MODERADO (Mo)	IMPORTANTE (I)	INTOLERABLE

El grado de peligrosidad

- El grado de peligrosidad hace referencia al nivel de riesgo. En ese sentido, de los riesgos mencionados líneas arriba, varía entre moderado e importante (considerando una tabla básica de evaluación de riesgos de 3 x 3).
- En ese caso, para las actividades que realizó, el nivel de riesgo (grado de peligrosidad) se establecería de la siguiente manera:
- Riesgos físicos: Inhalación de partículas suspendidas en el aire (moderado), ruido sobre 85 decibeles (moderado), contacto con energía eléctrica (importante).
- Riesgos químicos: Contacto con pintura (importante).
- Riesgos mecánicos: caída a diferente nivel (importante), caída al mismo nivel (moderado), ser golpeado por vehículos (importante).

Lanzamiento online del nuevo libro: **Cases on Optimizing the Asset Management Process.**



Carlos Parra

Gerente Aula Virtual INGECON at
Aula Virtual IngeCon



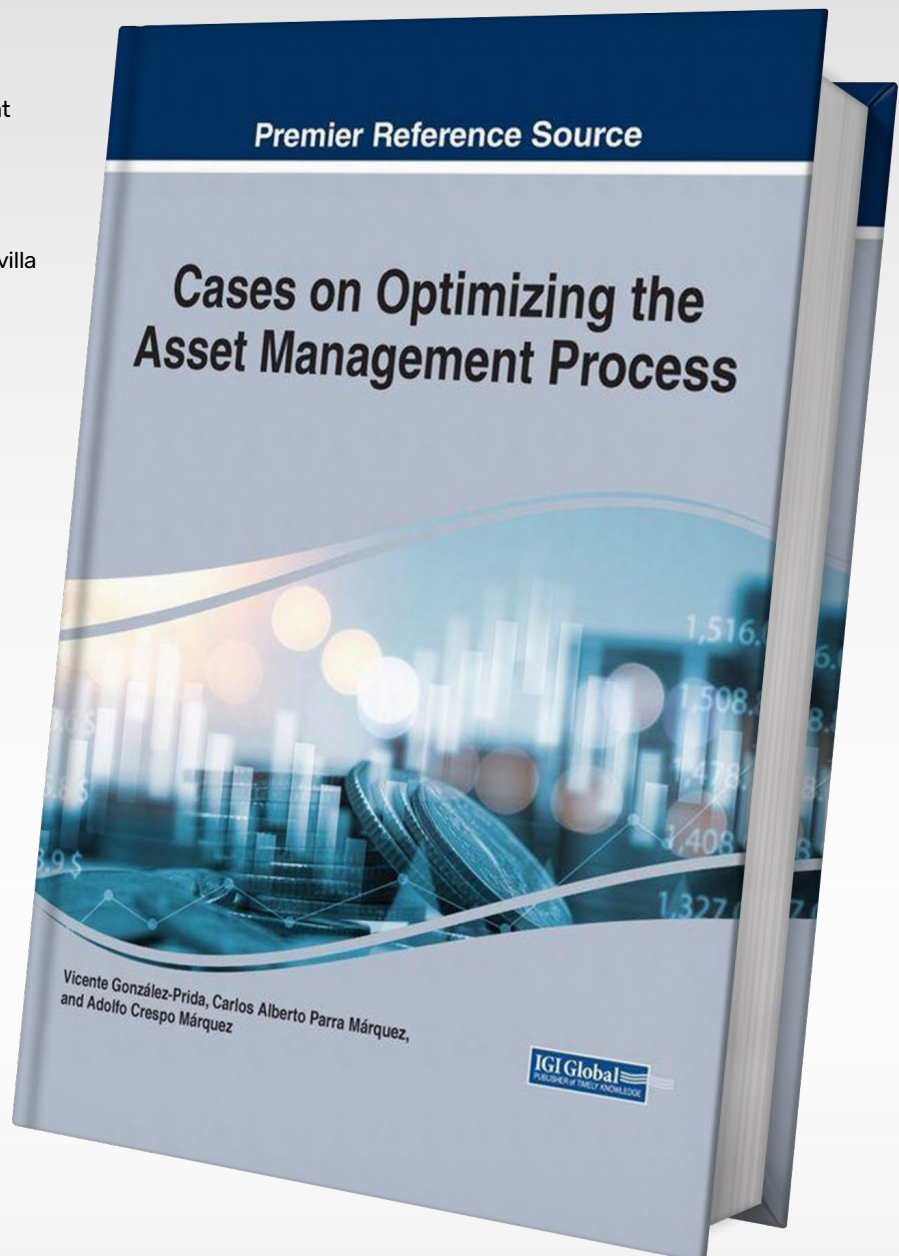
Vicente González-Prida Díaz

Business Development Manager at
GD European Land Systems



Adolfo Crespo Márquez

Professor en la Universidad de Sevilla



“

“Fueron más 10 meses para seleccionar y revisar los 16 capítulos que conforman el libro (basado en el MGM, desarrollado por #INGEMAN alineado a un proceso de Gestión de Activos)”.

Casos de Optimización del Proceso de Gestión de Activos explica y resume los procesos y el marco de referencia necesarios para la implementación del Modelo de Gestión de Mantenimiento (MMM).

Este libro actúa como una descripción general del estado actual del arte en la gestión de activos, proporcionando herramientas y prácticas innovadoras de la cuarta revolución industrial. Al presentar temas como análisis de criticidad, mantenimiento de activos físicos y lenguaje de modelado unificado, este texto es esencial para ingenieros industriales y de fabricación, supervisores de planta, académicos, investigadores, estudiantes de nivel avanzado, desarrolladores de tecnología y gerentes que toman decisiones en este campo.

Es fundamental mejorar la implementación del sistema de gestión de activos, así como la toma de decisiones económicas e industriales para garantizar que una empresa pueda moverse sin problemas internamente. La gestión del mantenimiento debe estar alineada con las actividades de mantenimiento de acuerdo con las estrategias comerciales clave, que deben diseñarse bajo el enfoque integral de un proceso de gestión de activos. Tras transformar las prioridades del negocio en prioridades de mantenimiento, los responsables de mantenimiento utilizarán sus estrategias de equipo medio para abordar las posibles debilidades en el mantenimiento de los equipos de acuerdo con estos objetivos.

Las áreas académicas cubiertas en esta publicación incluyen:

- Proceso de gestión de activos
- Mantenimiento Basado en condición
- Análisis de criticidad
- Gemelos digitales
- Internet de las cosas (IoT)
- Gestión de riesgos de IT

- Modelo de gestión de mantenimiento (MMM)
- Mantenimiento de activos físicos
- Mantenimiento preventivo
- Modelo de riesgo cualitativo y cuantitativo
- Mantenimiento inteligente
- Lenguaje de modelado unificado

¿Cómo fue el proceso de haber unido a 12 autores de distintos países?

Vicente González-Prida Díaz - Esta idea surge entre nosotros 3, Adolfo, Carlos y mi persona. En general todos los libros siguen una sistemática parecida. Nos interesaba algo que tuviera un impacto internacional, por lo que le propusimos la idea a la editorial con la que ya habíamos publicado trabajos anteriores justificando y avalando el interés. En nuestro caso ya el grupo tenía bastantes publicaciones, así que ellos aceptaron. La idea era publicar un libro donde nosotros fuéramos los editores, aunque también somos autores, participamos en algunos capítulos. Hicimos un call for chapters y planteamos el objetivo del libro. Era un llamado abierto para que profesionales, académicos y personas de todo el mundo tuvieran posibilidad de acceder y nosotros seleccionáramos cuales se adaptaban más a la temática del libro.

Nosotros no nos dedicamos al mundo de la academia, nos desempeñamos en la industria privada, pero es cierto que colaboramos con actividades de investigación. Nuestras tesis doctorales se han ido desarrollando al hilo de una primera investigación, un modelo de gestión publicado en el 2007, que desarrolló Adolfo en conjunto con Carlos Parra. En estos 15 años han salido más investigaciones, y dado que ese modelo de gestión es tan práctico y útil, no ha quedado simplemente en el mundo de las ideas o de la academia, sino que se ha implantado en distintas empresas relevantes e internacionales.

Queríamos de alguna manera volcar ese conocimiento práctico en un libro, el cual contuviera casos de éxito. Ese fue el germen original de nuestro proyecto. Esa idea original ha evolucionado, ya no solo hay casos de estudio también hay implementación de nuevas tecnologías que han tenido su desarrollo en los últimos años, entonces te encuentras ese modelo de gestión básico que es la fuente y base del libro en donde ahora se aplica tecnologías tipo mantenimiento predictivo, inteligencia artificial, machine learning, fallo humano, gestión de activos, etc. Es un compendio de conocimientos que no solo es de utilidad al mundo académico para desarrollar nuevas líneas de investigación, sino que también tiene mucha utilidad para el mundo profesional porque ahí se encuentran ejemplos de cosas que se están haciendo en otros países. No solo el contenido del libro es muy variado, sino que también el origen de los autores es muy diverso, hay 13 países en total lo que da una visión muy global de lo que se está haciendo hoy en día en el área de mantenimiento y gestión de activos en todo el mundo.

¿En qué consiste el modelo de gestión de mantenimiento propuesto en el libro?

Carlos Parra – En el 2003-2004 había mucha efervescencia en el uso de las metodologías de ingeniería, mantenibilidad y confiabilidad. Estas habían ganado cierto espacio, métodos como RCM, TPM, SIX SIGMA, y esos acrónimos que hay por ahí. Pero esto lamentablemente a su vez, había propiciado una especie de confusión, en términos de que las empresas y muchos sectores industriales llegaban a confundir los métodos comerciales con los procesos de gestión de mantenimiento. Hasta tal punto que al acercarse a un sector o a un gerente de mantenimiento y preguntar acerca de su modelo de gestión, respondían: “Mi modelo de gestión de mantenimiento es RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad).” Y pues resulta que el RCM no es ningún modelo de gestión de mantenimiento, el RCM simplemente es una herramienta que ayuda a mejorar los planes de mantenimiento. Nota: Cité RCM como pude haber dicho cualquier otra, era muy común este tipo de respuestas.

Justamente lo que nosotros hicimos en ese momento en la universidad fue aterrizar esto, y más que centrar la discusión en herramientas comerciales, primero centrar la discusión en procesos: *–¿Cuáles son los procesos mínimos que tienen que administrarse en cualquier área de mantenimiento?–* esa fue la génesis del modelo. Solo luego de tener estos definidos, es posible preguntar, qué herramienta comercial se puede utilizar para cubrir cada proceso. Entonces en cierta manera te ayuda a ordenar, es una especie de route back, una brújula que te va llevando de forma ordenada y organizada. El mayor valor agregado es la simplicidad, un modelo fácil de entender y aplicar.

Cuéntenos de algún caso de éxito, algo que fuera remarcable y quiera compartir con los lectores de Predictiva21.

Adolfo Crespo Márquez – Hay muchos casos de éxito y la mayoría publicados porque casi en todas las empresas que se ha implementado el modelo trabaja alguna persona con doctorado en el grupo o alguna persona muy cercana con nosotros. Prácticamente todas las grandes redes de transporte lo han implementado en nuestro país (España) y también en Sudamérica. En el caso de España todas las redes de gas, eléctrica, hidrocarburos y ahora las ferroviarias han estado en fase de implantación. Se han implementado con mayor nivel de éxito que muchas de las iniciativas de grandes empresas. La implantación del modelo de mejora de gestión de mantenimiento ha superado a todas las iniciativas que había de deficiencia energética y otros temas.

La publicación oficial sale en Enero. Es un libro en inglés editado por Vicente González-Prida Díaz Carlos Parra Adolfo Crespo Marquez. Incluye más de 12 autores internacionales.

Gracias al esfuerzo y excelente trabajo de todos los autores:

Carlos Parra, University of Seville, Venezuela

Adolfo Crespo Marquez, University of Seville, Spain

Vicente González-Prida Díaz, University of Seville, Spain

Antonio Sola, INGEMAN, Spain

Juan Gómez, University of Seville, Spain

Pedro Moreu, University of Seville, Spain

Sayan Mercan Dursun, Fortinet, USA

Meltem Mutluturk, Bogazici University, Turkey

Nazim Taskin, Bogazici University, Turkey

Bilgin Metin, Bogazici University, Turkey

Renan Favarão, University of São Paulo, Brazil

Gilberto Francisco Martha, University of São Paulo, Brazil

Armando Vittorngeli, Armada, Argentina

Adolfo Crespo del Castillo, University of Cambridge, Spain

Marco Macchi, Politecnico di Milano, Italy

Laura Cattaneo, Politecnico di Milano, Italy

Antonio Sánchez Herguedas, University of Seville, Spain

Francisco Rodrigo-Muñoz, University of Seville, Spain

Fredy Kristjanpoller, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile

Pablo Viveros, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile

Giovanni Tino, MOLPACK, Venezuela

Jorge Parra, Universidad Tecnológica de Panamá, Venezuela

John Andrews, University of Nottingham, UK

Saeed Ramezani, IUST University, Spain

Mehdi Pirpiran, Electricity Distribution Company, Turkey

Mohamad Reza Behmaneshfar, Electricity Distribution Company, Turkey

Carlos Jiménez Arango, Universidad EAFIT, Colombia

Leidy Marcela Dueñas Ramírez, Universidad EAFIT, Colombia

Carlos Castaño Restrepo, Universidad EAFIT, Colombia

María Carmen Carnero, University of Castilla-La Mancha, Spain

Javier Cárcel-Carrasco, Universitat Politècnica de València, Spain

Damjan Maletič, Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor, Slovenia

Hana Pacaiova, Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Košice, Slovakia

Anna Nagyova, Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Košice, Slovakia

Matjaž Maletič, Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor, Slovenia

Marco Venuta, University of Bergamo, Italy

Fabiana Pirola, University of Bergamo, Italy

Michela Zambetti, University of Bergamo, Italy

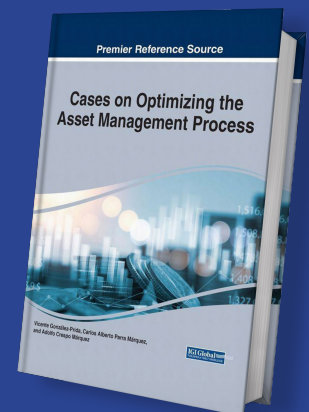
Giuditta Pezzotta, University of Bergamo, Italy

Sergio Cavalieri, University of Bergamo, Italy

Piergiorgio Grasseni, Smigroup, Italy

Marco Ferrari, Smigroup, Italy


Stefano Salvi, Smigroup, Italy



Link descarga contenido del libro:
<https://lnkd.in/eRP2j5KY>

Entrevista por: Andrés González

Christian Struve

 Fundador y CEO de Fracttal
chris@fracttal.com

Hablemos de Fracttal, de los hechos más relevantes desde su inicio hasta la actualidad. ¿Cómo inicia Fracttal? ¿Cómo nace este proyecto?

Fracttal nace como idea en el año 2015, se podría decir que los fundadores veníamos de la experiencia en el mundo del mantenimiento. En mi caso, yo venía de una empresa de consultoría, nuestra labor era apoyar a implementar soluciones tecnológicas de mantenimiento en clientes y me di cuenta de que había un potencial muy importante tecnológico: era que las soluciones para ese momento, llamémosle las soluciones tradicionales eran muy difíciles de usar (no estaban tan enfocadas en el usuario). Además, eran bastante

costosas y muy basadas en la implementación, o sea el negocio era implementar horas de consultoría, en algunos casos tres o cuatro veces el costo del software era el costo de la consultoría, y todo esto tenía que ver también por un tema de fricción, era muy compleja la implementación porque era un software usualmente premium, que había que instalar en servidores como el CD, etc.

Junto con el otro fundador, Alejandro, quien tenía la vivencia de usuario al tener una empresa de mantenimiento biomédico donde prestaba trabajos o labores de mantenimiento a empresas de salud y tenía técnicos a cargo. Él quería controlar mejor sus operaciones y brindar un mejor servicio a sus clientes; él fue al mercado y no consiguió nada que fuera realmente accesible para él y entonces comenzó a desarrollar algo que cumpliera sus requerimientos, eso llamémosle el Fracttal pre-Alpha (ni siquiera se llamaba Fracttal). En ese momento es cuando yo lo conocí, me muestra lo que lo que había estado haciendo y compartimos la misma misión.

Llegó al año 2016 cuando ya teníamos tiempo conversando y decidimos “lanzarnos al agua”. Yo salgo a esta empresa que era básicamente de consultoría y allí postulamos a un programa en Chile llamado StartUp Chile, un programa para emprendedores, afortunadamente salimos seleccionados en la generación

11. Le pusimos el nombre y digamos que se nos fue todo el año desarrollando el producto y

haciendo nosotros un producto mínimo viable, el producto mínimo que puede solucionar el dolor de tu usuario (tu primera oferta de valor).

Hasta el 2017 hicimos nuestra primera venta, ese año fue muy bueno porque de vender en Chile comenzamos a vender en toda la región y así como a finales del 2017 logramos un número bastante interesante que nos lleva a levantar nuestra inversión de un grupo chileno llamado Scape. Con esto ya potenciando mucho más las operaciones, logramos abrir oficina en México, en Brasil, en Colombia y comenzamos a crecer más: en equipo, clientes y productos, eso digamos que fue en el año 2018-2019.

En el 2020 en plena pandemia, fuimos eso de esos casos que tal vez no fueron tan comunes, pero en nuestro caso se aceleraron nuestras operaciones, nuestro crecimiento, porque muchas empresas ya no podían ir presencialmente y necesitaban que las operaciones siguieran funcionando. Por lo tanto, necesitaban una solución que les ayudara a controlar su mantenimiento desde cualquier sitio, y eso coincidió en que liberamos algo: nuestra última versión, que la veníamos trabajando desde el año 2019 y la verdad en ese momento no teníamos idea de que podía pasar esto y era soñar con un mantenimiento 100% móvil. Eliminar el concepto de que hubiera una aplicación web, una aplicación móvil y si tú haces ciertas cosas las hacen en la web y si vas a hacer otras cosas en el móvil, nosotros soñábamos esto como el 100% en el móvil



y justamente coincidió con esta fase del COVID, seguimos creciendo y acelerando y es así como estamos en números muy interesantes.

Así que con todo esto que ha pasado en los últimos años, hoy te puedo resumir que estamos apoyando a más de mil empresas de todos los tamaños y sectores productivos, somos muy agnósticos en el sector y en el tamaño, si bien estamos muy enfocados en el meetmarket, en el segmento medio, en las pymes, porque creemos que son las que más tienen el dolor y la que más solas están, porque no tienen claramente los recursos para acceder a soluciones WorldClass y por eso nosotros aquí estamos muy enfocados en darle una solución fácil de usar e implementar y accesible. Pero también hemos construido una solución que tiene funcionalidades (features) que no le envidian nada a la WorldClass y por eso hemos estado también atrayendo a grandes empresas, empresas por decirte un TresEme ubicada en toda la región, Unilever, Acciona, Veolia, Suez y muchas más que son empresas que claramente tienen además un nivel de madurez mucho mayor que una pyme y están buscando una solución que realmente los ayude con sus operaciones. A nivel de colaboradores somos casi 100 personas que también es un reto bastante importante, partir 2 o 3 y luego ser 100 repartidos en diferentes países, hoy prácticamente 100% también de forma remota teletrabajando.

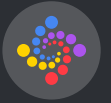
También han sido retos que hemos tenido que sortear, y creo que este crecimiento que hemos experimentado manteniendo estas condiciones para nosotros ha sido bastante interesante.

¿Fractal será el próximo unicornio?

Ese es nuestro objetivo, creo que la valuación de 1000 millones de dólares es lo que define realmente el unicornio, que una empresa que tenga esa valuación. Es que claro si tú llegas a esa valuación es que realmente tienes un impacto, estamos muy enfocados en eso, es nuestro objetivo y créeme que yo me levanto todos los días y el equipo se levanta todos los días queriendo ser líderes globales y si llegamos a un unicornio sería maravilloso.

Ser líderes globales es algo que a nosotros nos motiva, nos despierta. Tenemos el equipo para lograrlo, tenemos el capital intelectual para hacerlo, tenemos el producto y es ahora parte del crecimiento poderlo vender.









Maximiza tu gestión de mantenimiento con Fracttal X

El mejor equipo IoT para monitorear tus activos, tu entorno y las variables críticas que afectan a tus procesos productivos.

Aumenta la productividad y la eficiencia de las operaciones, aplicándola al mantenimiento preventivo, predictivo y a las cadenas de suministro digitales inteligentes.

-  Conoce el estado de los ambientes
-  Establece alarmas configurables
-  Captura datos y registra valores
-  Fácil instalación y conexión



Más información en:
ventas@fracttal.com



www.fracttal.com

Adrian Aguirre Flores

Consultor en Confiabilidad Humana y Continuidad del Negocio
gestionseguridadyprevencion@gmail.com



Fausto Izcaray

Propietario Director, Fausto Izcaray y Asociados, C.A. Consultores Gerenciales
izcaray@gmail.com



El Mejoramiento Infinito en las Organizaciones:

La gestión de la Confiabilidad Humana de forma
sostenible en un sistema Sociotécnico

“Las empresas excelentes no solo creen en la excelencia, también en la mejora continua y el cambio constante.”

- Tom Peters.



Muchos de nosotros hemos visto el surgimiento de muchas teorías y enfoques para lograr el desarrollo del personal en los sistemas sociotécnicos, hemos visto cómo ha evolucionado el tema del liderazgo, seguridad y salud, talento humano, motivación, inteligencia emocional, gestión de conocimientos, gestión de activos, sistemas de gestión, sistemas integrados de gestión, por indicar algunos, sin embargo todas estas teorías y enfoques se complementan entre sí, si bien cada gurú o consultor la mercadea con parámetros de isla, en el fondo no lo es, son aportes que se interrelacionan, y no es desde ahora que esto sucede, viene desde los 60, 70 y 80 y se mantienen vigente esos pensamientos hasta nuestros días.

Haciendo un análisis de la gestión de los sistemas sociotécnicos hoy, viniendo en retrospectiva del desarrollo de la cultura organizacional, paseándonos por la ISO con sus Sistema de Gestión de Calidad en los 90, luego la Gestión Ambiental, Gestión de Activos, Gestión de la Energía, Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, las 4 teorías de la Calidad, la Excelencia, la Mejora Continua, la Cultura Organizacional, hasta la actual Industria 4.0, así como otras gestiones se observa un denominador común: las personas y su competencia, es decir, se han ido mejorando los enfoques, se han incluido elementos y requisitos, se han ampliado conceptos, pero

sigue siendo el hombre el factor de la cadena sobre el cual se deposita la esperanza que si este mejora sus conocimientos, habilidades y destrezas, puede obtener el anhelado éxito, la excelencia empresarial hasta una empresa saludable.

Es decir, el hombre para desempeñar cualquier actividad, no solo puede aprender sino que tiene la capacidad de lograr todo, solo hace falta analizar que en el devenir industrial hasta nuestros días, todos los avances que es capaz de lograr el hombre, es decir: el hombre puede mejorar a lo largo del tiempo.

¿Sabías que las normas ISO más conocidas (ISO 9001, 14001, 55001, 50001 y 45001) contemplan un concepto de competencias?

Este concepto se refiere a las competencias que requiere un trabajador, independientemente de su rol y responsabilidad en el Sistema Sociotécnico, para cumplir con éxito su función, esto es la base de la Confiabilidad Humana que permite la Anticipación de Fallas Humanas.

Del análisis del concepto en estas normas podemos identificar que: “la competencia de los trabajadores debe incluir los conocimientos y habilidades necesarios para ejecutar actividades con éxito”. Algo importante que aclarar, la referencia es de Competencia Laboral, y aquí hay un aspecto importante, la Organización se preocupa de desarrollarla porque las actividades que el va a ejecutar están bajo el control de la Organización, del Empleador. Para potenciar y determinar la competencia el Sistema Sociotécnico debe tener en cuenta elementos tales como:

1. La educación, formación, cualificación y experiencias necesarias para asumir el rol y la formación continua para mantener la competencia.
2. El ambiente de trabajo.
3. Los deberes y responsabilidades asociadas al rol.
4. Las capacidades individuales, incluyendo la experiencia, habilidad lingüística, diversidad de género.
5. Cambios es el contexto organizacional y operacional.

Todos estos elementos y otros que se identifican en el abordaje psicosocial de la empresa se plasman en un mapa de competencias con horizonte y niveles para garantizar la continuidad y éxito en la organización. Los mapas de competencia en un ciclo de vida del activo humano es vital para garantizarle estabilidad laboral al empleado, hoy vemos muy poca la aplicación de los mapas de competencias en un periodo de 10 a 15 años o más. La ausencia de los mapas de competencia genera una gran incertidumbre en el activo humano, desconoce cuál será su desarrollo técnico y administrativo o como dicen: “va a la buena de dios o de su supervisor quien le guie”. El contar con los mapas de competencias durante un ciclo es garantía

del desarrollo sostenible del personal y lo condiciona a crecer en función a las necesidades para aprovechar el valor potencial del activo físico. Los mapas de competencias permitirían establecer planes de formación y certificación de habilidades con universidades, centro de investigación en el desarrollo técnico y administrativo.

La Competencia de tus trabajadores es sinónimo de continuidad y sostenibilidad del negocio, por ende repercute en el valor de toda la Organización.

Note el lector, que la competencia es considerada la base de todas las actividades, procesos, sistemas de gestión, para el desarrollo y mejoramiento de las capacidades del personal, para las decisiones y logro de resultados.

Es decir que si dentro de la organización se fomenta un clima de mejora continua, ¿hasta dónde podrá llegar esa organización?, ¿hasta dónde potenciara sus habilidades y conocimientos el personal?, ¿Cuál será el impacto de este crecimiento en las metas de la organización?

Cada una de estas preguntas, tiene una respuesta, que, desde la experiencia de más de 30 años como consultor de liderazgo, excelencia empresarial y gestión de equipos de alto desempeño, nos responde el Dr. Fausto Izcaray: “El Mejoramiento Infinito (MI) es un enfoque que yo desarrollé en la década de los 90, trabajando con industrias y empresas de servicio en Latinoamérica. En este artículo voy a presentar sus principales componentes, que surgieron de nuestras experiencias con programas de mejoramiento de la calidad en procesos y productos”.

¿Y por qué usar el término “infinito”? Esa pregunta se responde con otra: ¿Existe algún límite a la creatividad de los seres humanos, individualmente o cuando trabajan en equipos? Si algo nos caracteriza como humanos a través de toda nuestra evolución es que no conocemos ese límite. Y si aún duda, mire a su alrededor, o estudie las ciencias, naturales y sociales, y el arte en todas sus manifestaciones. Si en algo podemos percibir eso que llaman infinitud es en nuestra creatividad. De allí el término “Mejoramiento Infinito (MI)”.

Esta teoría, la cual ya llevo tres décadas de investigación, satisface las necesidades básicas del hombre, no es un secreto que al hombre lo mueve el deseo de superación, lo cual ha sido el elemento clave para el avance tecnológico y cultural de la humanidad. En este proceso destaca también el propósito de hacer las cosas bien, como al natural al ser humano.

Afortunadamente, tuvimos la oportunidad de trabajar por decenas de años con equipos de mejoramiento de la calidad total, de Deming. Sólo que yo fui tomando conciencia que los equipos de mejoras funcionaban mucho mejor si se les creaba un microclima de trabajo positivo, de aprecio, de motivación. En mis láminas de Power Point, yo presenté un grupo de conceptos que orientaron las acciones y entrenamiento que realizábamos en las empresas clientes. Son los siguientes:

- a. El objetivo del cambio pasa por lograr que la gente (empleados y trabajadores de cualquier empresa) sea la mejor, la más motivada y eficiente.
- b. Llegar a ese objetivo necesita que se logre un desempeño sobresaliente del recurso humano.
- c. Y la gente da lo mejor de sí sólo cuando quieren y nunca por imposición.

Y la definición general del Proceso de Mejoramiento Infinito es:

“Proceso de superación constante, en una organización de rendimiento óptimo sostenido, cuyos integrantes aprenden a ser mejor día a día aplicando sus capacidades en sus productos, servicios y procesos. Guiados por la visión de un liderazgo inspirador-positivo, trascendente, que logra:

- a. Una comunicación abierta, eficiente y segura (seguridad psicológica)
- b. Bajo la guía de valores universales benéficos”.

Este proceso lleva a crear una empresa OROS = Organización de Rendimiento Óptimo Sostenido cuyas características son las siguientes:

1. Sinergia y cooperación entre sus diversas operaciones.
2. Alto rendimiento de todas sus unidades.
3. Cultura de la excelencia en el desempeño.
4. Flexibilidad paradigmática.
5. Madurez y apertura de su gente.
6. Todos aprenden constantemente.
7. Centrados en la satisfacción del pentágono, que lo representamos de la siguiente forma:



Figura 1. Pentágono de la Satisfacción. Fuente: Izcaray & Asociados.

En el tope del Pentágono está el Cliente (el cliente es el rey). Y, en la vida real al Pentágono hay que mantenerlo balanceado, como indica la próxima imagen:



Figura 2. Pentágono de la Satisfacción. Balance. Fuente: Izcaray & Asociados.

En la Figura 1 se encuentra el esquema de un Sistema Sociotécnico y sus interrelaciones externas e internas, un aspecto transversal del pentágono es la tecnología y como puede esta ayudar a mejorar el desempeño de los trabajadores. La tecnología gestionada como factor humano constituye un elemento a tener en cuenta en un análisis para medir los niveles de madurez que tiene la organización en relación al Mejoramiento Infinito.

En la Figura 2 se encuentra representado la interrelación y unidad que deben tener todos los elementos y subsistemas del Sistema Sociotécnico, ese equilibrio o balance se logra cuando la alta dirección (todos los niveles de la estructura organizativa) entienden el enfoque basado en procesos definido en la norma ISO 9001:2015, que ha sido desde siempre la forma correcta de gerenciar una organización.

Estos 7 elementos forman parte de los factores humanos y claves para el éxito sostenido de cualquier organización, El mejoramiento infinito tiene un impacto bidireccional en el Sistema Sociotécnico, es decir, ese mejoramiento infinito corresponde tanto al trabajador como a la organización, y estos dos aspectos son el campo de estudio de la Confiabilidad Humana.

La siguiente imagen muestra los elementos de estudio de la Confiabilidad Humana:

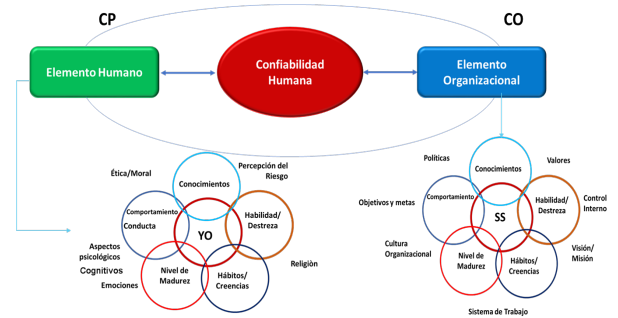


Figura 3. Elementos de la Confiabilidad Humana: Personas y Organización. Fuente: Adrián Aguirre, 2019.

Por ser el trabajo ajeno al humano que lo ejecuta, es decir, rige el principio de la ajenidad y estar bajo el control de la Organización, y ésta tiene una gran cuota en la planificación y ejecución del sistema de trabajo, condiciones seguras de trabajo, clima de trabajo, es decir, Confiabilidad de la Organización.

Sin duda alguna el desarrollo de un sistema sociotécnico en OROS depende entonces de la calidad de la toma de decisiones de la ALTA Dirección y luego del equilibrio y potenciamiento de la Gestión de los Factores Humanos que potencian los factores de éxito individuales y grupales, el MI se lograría en una empresa cuando existan las personas idóneas y aptas para cada rol y responsabilidad, ya esto se ha venido trabajando con el modelo desarrollado por Ned Herrmann en 1994 y su relación íntima con el modelo de confiabilidad humana. El modelo de Herrmann considera 4 cuadrantes definidos como dominancias donde se presentan perfiles definidos que nos hablan de la forma en que como individuos vemos al mundo. Este modelo ayuda en el manejo de la incertidumbre a nivel de los roles y responsabilidades dentro de un sistema sociotécnico (Este tema es tratado en el artículo denominado Confiabilidad Multiperfil escrito por Rogelio Bautista y Adrian Aguirre).

La imagen anterior describe una ecuación que hemos ido construyendo a lo largo de estos años:

$$MI \infty = CH$$

$$CH = CP + CO$$

CP = Confiabilidad de las Personas

CO = Confiabilidad Organizacional

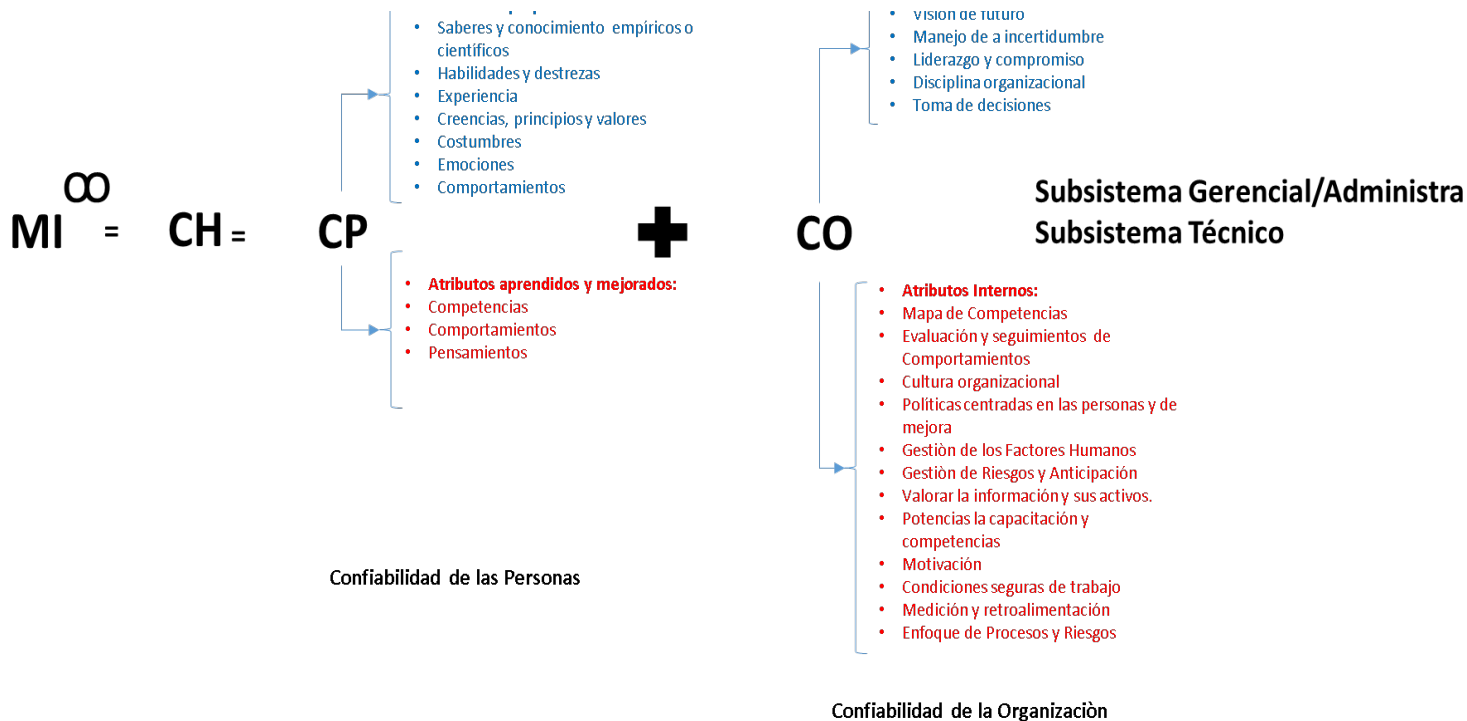


Figura 4. Fórmula de Mejoramiento Infinito y Confiabilidad Humana. Fuente: Adrián Aguirre, 2021.

El Mejoramiento Infinito como proceso de superación constante, en una organización de rendimiento óptimo sostenido, cuyos integrantes aprenden a ser mejor día a día aplicando sus capacidades en sus productos, servicios y procesos.

Es decir, la organización es capaz de fomentar y sostener una Cultura dentro de la empresa, la Figura siguiente describe los elementos básicos de la Cultura de Confiabilidad Humana, aquí usted puede evaluar cuales aspectos se visualizan en su organización.

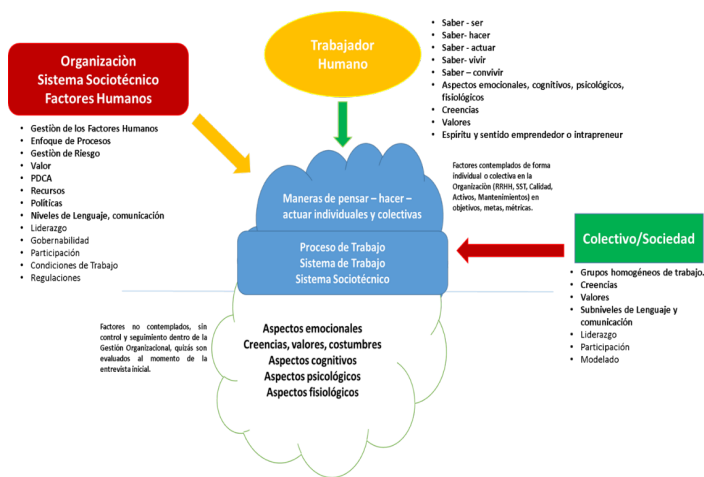


Figura 5. Elementos de la Cultura de Confiabilidad Humana. Fuente: Adrián Aguirre, 2021.

Esto exige que los líderes deben hacer todo lo posible por satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Pero, eso no lo van a conseguir si su gente, su Recurso Humano, está insatisfecho con el

trato del liderazgo y las condiciones para hacer bien sus tareas. Debe ser una organización sin miedo¹. Por el contrario deben sentirse seguros de poder hablar y expresar sus sugerencias y opiniones. Los líderes también deben incluir a sus Accionistas y Asociados, en esa satisfacción. También incluimos a los proveedores, porque si les compras sin evaluar la calidad de sus productos, tendrás productos tuyos que fallan en satisfacer a tus clientes. Y acá vale este principio: “Tus productos son tan buenos como el peor de tus proveedores”.

Luego tenemos el Sistema Mayor, que encabeza el Estado y Gobierno, y la comunidad en donde se ubican tus negocios, plantas, etc.

A continuación se muestran algunos resultados obtenidos en la década de los 90, cuando iniciamos en Venezuela, en lo referente al Mejoramiento Infinito como estrategia organizacional para fortalecer la excelencia empresarial, la confiabilidad humana, trabajadores comprometidos con la Organización.

Algunos Resultados Obtenidos por Nuestros Clientes (Se omiten los nombres, respetando la confidencialidad de los resultados)

En una fábrica que producía cartones de huevos, cuando nos llamaron a trabajar con ellos no podían exportar por falta de calidad en sus productos, en un año lograron calidad suficiente para exportar y cada año sus productos pudieron competir en varios países de Latinoamérica. Hoy en día son una corporación multinacional con plantas en 7 países latinoamericanos. En otras palabras, son una multinacional.

Este esquema lo implementamos en empresas de seguros, con resultados admirables.

La satisfacción de los clientes que estaba por menos de 20%, al año subió a un 74%

En grandes ingenios azucareros con excelentes resultados. Uno de esos ingenios llegó a una meta de molienda de 1 tonelada de caña de azúcar, un récord que superaba todo su pasado y lo igualaba a un gran ingenio del centro del país. Y el clima organizacional medido por encuesta, mostró niveles de satisfacción que antes no había alcanzado que se le asignó al programa de mejoramiento infinito, tal y como lo desarrollamos.

El Mejoramiento Infinito es un enfoque integral, que trabaja con todos los componentes de las organizaciones. La condición indispensable: siempre y cuando sus líderes lo apliquen y sean el ejemplo a seguir.

6 Pasos para Instalar un Programa de Mejoramiento Infinito en una Organización

El programa consta de varios componentes y pasos:

1. Abordaje psicosocial del sistema sociotécnico.
2. Caracterizar e identificar ¿a dónde queremos ir y llegar? La visión.
3. Hacer que todos los miembros la compartan y motivarlos para lograrla. Lo mejor es hacer un proceso participativo. Que todos se sientan propietarios y responsables de la misma.
4. En el proceso, hacer énfasis en las experiencias positivas de la gente en la organización. (Dejar el viejo método de enfocarse en lo que está mal). Comenzar con las fortalezas y logros de todas las áreas. (Indagación Apreciativa)²
5. Crear un estado mental positivo para que todos tengan confianza en lograr los objetivos de la visión. Se trata de activar el circuito positivo en las mentes de los participantes, tal como lo demuestra la neurociencia. Un estado mental positivo hace que la mente se abra a emociones positivas, que aumentan la creatividad³. Para lograr eso Boyatzis et al. Indican que debemos activar el Circuito Atractor Positivo, en nuestros cerebros. Lo contrario, afirman, al activar con una crítica el Circuito Atractor Negativo, la mente se cierra y activa el sistema Simpático (que no tiene nada de simpático), es el que usamos para pelear o huir. Este circuito

activa todas las hormonas del estrés⁴ que producen miedo y ansiedad. En cambio, el Positivo, activa las hormonas que nos entusiasman y nos motivan, y es cuando el cerebro se vuelve más creativo sintiendo admiración, gozo, gratitud y curiosidad.

6. Motivar a las personas involucradas; activando su circuito Positivo, inspirándolas con una visión, guiándolas y apoyándolas para que lleguen allí.

Ejemplos de Resultados Obtenidos:

Ejemplos de Cambios Exitosos – Logros de un Equipo Humano Empresa de Envases de Cartón para Huevos

Nombre del Equipo de Mejoramiento Infinito: “Cambio a Tiempo Moldes Keyes”

Resultados del Mejoramiento Infinito

Tiempo en cambio de moldes:

1994	→	24 hs
1995		12 hs
1996		6 hs 30 mins
1997		5 hs 45 mins

©FAUSTO IZCARAY, Ph.D.

Figura 6. Resultados exitosos de cambios. Fuente: Yzcaray & Asociados.

En esa empresa, de envases para huevos, se creó una estructura ad hoc para procesar las propuestas de mejoramiento.

- a. Comité General De Mejoramiento Infinito. Se encargaba de estudiar los proyectos de mejora bien sea en plan o ya aplicados en los procesos. El Comité evaluaba y decidía los lugares de clasificación, primer puesto, segundo lugar, etc. Para asignar los premios.
- b. Crearon 26 Equipos de Mejoramiento Infinito.
- c. Se formaron los 26 coaches-mentores que asesoraban a los comités.
- d. Las premiaciones y reconocimientos se daban semestralmente.
- e. Conformación de Brigadas de Confiabilidad Humana (SST, Seguridad de los Procesos, RRHH, Psicología) para caracterizar los factores humanos que afectan y limitan el logro de los resultados.

Fue una experiencia muy exitosa totalmente repetible en otra organización.

Para concluir, la implementación del Mejoramiento Infinito y la Confiabilidad Humana debe ser una decisión y estrategia de la Alta Dirección de una Organización que quiera mejorar su valor, productividad, rentabilidad y competitividad.

Es importante aplicar, gerenciar y gestionar el Mejoramiento Infinito y la Confiabilidad Humana, ayuda a lo siguiente:

- Gestión de la empresa con una política clara del valor de la salud y el bienestar de los trabajadores. Fomento de los hábitos saludables de los empleados, lo que hará que mejore su salud y disminuya el absentismo por bajas por enfermedad y se observe una creciente productividad.
- Conciliación del trabajo y la vida familiar, reduciendo niveles de estrés por compatibilizar las tareas laborales con la atención a la familia y al disfrute de la vida personal.
- Mejora del clima laboral, tanto desde el punto de vista físico como desde el psicosocial, ya que en condiciones de confort se conseguirá una mayor concentración en la consecución y realización de las tareas propias del trabajo.
- Favorecimiento de la comunicación entre los diversos estamentos para el enriquecimiento entre los distintos departamentos de la empresa.
- Incremento del grado de satisfacción personal y de pertenencia a la organización dentro del marco de la responsabilidad social.
- Fomenta una Cultura de Anticipación de las Fallas Operacionales.

Algunas de las imágenes que demuestra el trabajo realizando en algunas empresas con el mejoramiento infinito:



Fotografía 1. Formación líderes ecológicos en comunicación y negociación, Washington, USA Smithsonian Institution, 1999.



Fotografía 2. Formación de líderes en Servicio al Cliente empresa Clinisalud, Medicina Pre-Pagada, Mérida, Venezuela, 1997.

En palabras de Charlie Munger y nosotros que lo hemos gestionado, el Mejoramiento Infinito es real: “Constantemente veo a personas que no son las más inteligentes, a veces ni siquiera las más diligentes, pero son máquinas de aprendizaje. Se van a la cama todas las noches un poco más sabios de lo que eran cuando se levantaron y siguen aprendiendo más cada día, sobre todo cuando tienen una larga carrera por delante... Así que, si la civilización puede progresar sólo con un método avanzado de invención, sólo se puede progresar cuando se aprende el método de aprendizaje”.

Si su Organización quiere iniciar este camino, estamos dispuestos a ayudarle. Le dejamos esta frase: “El Mejoramiento Infinito de las Organizaciones incide en un mejor entorno y ambiente de trabajo, un mejor pensamiento, un mejor comportamiento, un mejor proceso y un mejor resultado”. (Aguirre & Izcaray, 2021)

Si le interesa conocer más acerca del tema así como aplicarlo en su organización no dude en contactarnos mediante las redes sociales de: www.linkedin.com/in/adrian-aguirre-gerente-mantenimiento-confiabilidadhumana-confiabilidadoperacional-sg-sst-innovacion-y-linkedin.com/in/fausto-liderazgoinspirador

Referencias

Herrmann, S.L. M. The creative brain. Búfalo: Brain books; 1989.

Norma técnica de Prevención 360: La Confiabilidad Humana

Norma HSG 48: Reducción del error humano en los procesos industriales

Norma API 770: Guía para la Gerencia de los Errores Humanos en los procesos industriales.

Aguirre, A. ¿Qué es un Sistema Socio técnico y porque es importante conocerlo en el ámbito de la Confiabilidad Humana? Septiembre 7, 2020. MOBIUS CONECT.

Aguirre, A. Pilar transversal para la mejora continua de una organización. Septiembre 2, 2020. MOBIUS CONECT.

Trabajos de Investigación de Confiabilidad Humana de Adrián Aguirre, Luis Sojo, Lexaira Rondón. Industria Oil, Gas & Petrochemical.

NTP 360 Fiabilidad Humana. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, España. 1988

NTP 377 Fiabilidad Humana: Métodos de Evaluación. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, España. 1988

NTP 870 Excelencia empresarial y condiciones de trabajo: Modelo EFQM 2010

Aguirre, A. ¡El Rol de la Mujer como agente impulsor de la Confiabilidad Humana en la Organización! Revista Lubricaronline y Mobius Connect.

El Podcast de Mantenimiento 4.0

El formato que muchos prefieren

Producido por:
Ana Carcavilla



INFRASPEAK

Entrevista por: Andrés González



Iniciada la pandemia los webinars se volvieron muy populares ¿Por qué Podcast y no webinars? ¿Cómo surge la iniciativa?

La COVID-19 ha situado al streaming en el centro de nuestras relaciones profesionales y sociales. Pero no sólo vídeo, los podcasts también han experimentando un gran impulso, siendo escuchados por 54 millones de personas en todo el mundo a través de distintos canales (Spotify, Google o Apple Podcast).

“La voz es el nuevo vídeo” en cuanto a los formatos de consumos de contenido que nos acompañarán en los próximos años. La decisión de elegir el formato de podcast, surgió a raíz de la necesidad de ofrecer píldoras breves de conocimiento a los miembros de la Comunidad de Mantenimiento 4.0 powered by Infraspak, permitiendo a su vez la posibilidad de atender en directo las charlas (#25VoiceTalks), gracias al canal de telegram, el cuál nos permitió dar una respuesta rápida al contexto actual e intercambiar contenido, realizar networking, aprender y lo más importante, como profesionales de mantenimiento y facility managers, sentirse apoyados a la hora de enfrentarse a los nuevos desafíos que la pandemia aceleró, la digitalización del sector.

¿Quién las organiza?

Actualmente la iniciativa se organiza desde Infraspak, plataforma inteligente de mantenimiento, apoyando la comunidad permitiendo que expertos en materia aporten conocimiento y valor a los miembros de la comunidad. Y ahora también visibilizando las charlas en formato de podcast en el espacio del blog Infraspak en la sección de mantenimiento.

¿Qué temas se tocan en estas charlas?

Los temas dependen del interés de los miembros, pero en general se comparten inquietudes sobre el futuro del mantenimiento, casos de éxito y de fracaso, tendencias, tipos de aplicaciones, IoT, Inteligencia Artificial, nuevas soluciones inteligentes como las plataformas inteligentes que ya están dejando atrás el concepto del clásico GMAO.

¿A quién están dirigidas y cuál es el impacto que esperan lograr?

Están dirigidos a todos los profesionales del sector de mantenimiento y facilities que buscan un lugar para seguir aprendiendo y estar actualizados, realizar networking y sentirse apoyados por los miembros del sector. También contamos con estudiantes que se encuentran finalizando sus estudios o realizando su tesis de doctorado, uno de los miembros en concreto sobre la industria y sociedad 5.0. Contamos con miembros de España, pero también de Argentina, Colombia, México, Panamá, Perú, entre otros.

¿Qué feedback han recibido?

El feedback en general es positivo. Entendemos que es necesario dar visibilidad al trabajo que existe detrás de los equipos de mantenimiento e instalaciones, porque la mayoría de las veces, pasan desapercibidos por otros departamentos o por la propia empresa, sólo los tienen en cuenta cuando algo no funciona. En España y en Latinoamérica, podríamos decir que todavía nos cuesta dar valor o mejor saber vender los proyectos de mantenimiento, considerar las mejoras en procesos como una inversión y no como un coste, cambiar los procesos (digitalización), dejar atrás las hojas de Excel y el uso del papel. En ese sentido, los miembros de la comunidad están interesados en aprender, compartir y sumar valor, eso sí, la falta de tiempo es común y por ello, el formato de podcast es un éxito.

Estamos encantados con la acogida y de contar con una comunidad internacional de habla hispana de alto valor, que seguro podemos aprovechar la oportunidad para seguir aprendiendo y creando valor entre todos.

Hablemos acerca de los invitados. ¿Cómo ha sido la experiencia?

Lo han puesto fácil. Los invitados, gracias a su experiencia y conocimiento en el área, han conseguido adaptarse a un formato informal, cercano y sobre todo breve, con el objetivo de aportar conocimiento e intentar poner ejemplos de aplicación, casos de éxito o de fracaso que en la industria del mantenimiento y de facilities todavía nos cuesta encontrar.

¿Alguna anécdota que destacar?

La verdad es que el origen de la iniciativa surgió a raíz de un comentario viral en LinkedIn en plena pandemia. Después de 6 meses, todavía seguimos recibiendo invitaciones para conectar y solicitar unirse a la comunidad de Mantenimiento 4.0. La primera charla se organizó en formato de webinar, y a raíz de las preferencias de las personas y disponibilidad nos fuimos adaptando.

¿Planean alguna otra iniciativa similar para este 2022?

En 2022, la idea es seguir con el formato podcast si sigue siendo el canal de preferencia de los miembros, para dar respuesta a los diferentes desafíos que van surgiendo en la industria, acompañarles así en la medida de lo posible en este recorrido de tecnología y mantenimiento, escucharles y entender sus problemas para seguir aprendiendo juntos y estar al tanto de las novedades del sector.

En la siguiente página de la comunidad pueden encontrar más información y unirse o colaborar con la comunidad (<https://pages.infraspeak.com/comunidad>)

Seguimos sumando.



Ana Carcavilla

Community Builder | Growth Marketer | Growth Hacking.

acarcavilla@infraspeak.com





QUANTUM

CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA AL DESARROLLO HUMANO

Quantum es una corporación dedicada a la educación con enfoque holístico con lo cual busca suscitar en las personas la creatividad, el liderazgo, que contribuyan al desarrollo de empresas saludables, productivas, competitivas y resilientes teniendo en cuenta los nuevos desafíos y retos de orden mundial.



INICIAMOS EN MARZO 2022 CON EL DIPLOMADO -ANTICIPACIÓN DE FALLAS OPERACIONALES-

"Una visión integral desde Operaciones y su relación con el Mantenimiento y Confiabilidad Operacional en la Organización"



DESCRIPCION:

Programa educativo diseñado para preparar a las personas involucradas en la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operacionales de una Empresa permitiendo que esta sincronice los factores humanos y organizacionales que puedan restar o potenciar el desempeño sostenido de la productividad y competitividad de la misma, generando así valor significativo a sus activos.

LOGROS:

El Profesional podrá conocer las nuevas estrategias innovadoras que permitan dinamizar la integración transversal, sistémica y holística de los procesos de mantenimiento y confiabilidad operacional con los demás sistemas de la empresa como el de eficiencia energética, financiera, de seguridad y salud, calidad, manejo de datos, gestión administrativa, bajo criterios técnicos y de ingeniería que exige la competitividad en los procesos industriales y productivos de las empresas con visión de un futuro saludable, rentable y altamente productivas.

MODALIDAD EDUCATIVA:

Virtual sincrónica y asincrónica. 450 horas académicas.

DIRIGIDO A:

Gerentes, directores, jefes de área, superintendentes de operaciones, mantenimiento, seguridad, ingenieros, profesional técnico, consultores, empresarios y profesionales que necesitan una visión de como lograr Valor a través de las personas, de la gestión del mantenimiento y confiabilidad operacional en la Organización.

CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN:

El Diplomado es acreditado ante el Ministerio Educacional Nacional de Colombia y por The Bussines University Of Latin América -THE BULA MÉXICO- y certificado por el ente certificador W-LLC Colombia.



Para mayor información e inscripciones contacto@corporacionquantum.com
Telf: +57 319 341 4047





Costos de Mantenimiento y Almacén de Repuestos



Carlo Mario Chiroque Suárez

Ing. Mecánico, Mg., MBA | Especialista en Gerencia de Plantas Industriales
Docente posgrado Gerencia de Mantenimiento | Auditor de Proyectos
Electromecánicos | Asesor en Diseño de Máquinas y Manufactura
Conferencista

mariochiroque@gmail.com

<https://mariochiroque.wixsite.com/cmchs>



Resumen

La contabilidad de costos en mantenimiento continúa siendo una tarea pendiente en las organizaciones, pues a medida que los requisitos de competitividad de las empresas se han incrementado, a la determinación de los costes de los productos para su control se ha unido el análisis de costos de otras unidades de negocio. Este es el caso de Mantenimiento, que a pesar de ser un área estratégica en todo proceso industrial, no es objeto de estudio en detalle, desde el punto de vista financiero y contable. La imputación de costos de Mantenimiento en las organizaciones es responsabilidad del área contable de acuerdo a su sistema de costeo y de las políticas contables de la empresa, asimismo, es responsabilidad del Gerente de Mantenimiento el control del cumplimiento de presupuesto y analizar los costos de mantenimiento periódicamente, si realmente corresponden a los centros de costo asignados a los activos. Cabe indicar que la gestión de costos en operaciones es un trabajo en equipo constante entre las áreas de Operaciones y Contabilidad, las decisiones no pueden ser unilaterales, pues los costos de operación tienen un impacto directo en los costos de ventas y estos a su vez en la utilidad bruta de la compañía (Ventas – Costo de Ventas). No existe un modelo o estrategia estándar para la adecuada gestión del almacén de repuestos, ello depende del giro del negocio, criticidad de los activos y del tipo de industria. En el presente artículo se presenta un modelo de gestión que ha permitido al autor controlar adecuadamente el almacén de repuestos.

1.- Costos de Mantenimiento

De acuerdo con la experiencia en la industria y realizando un trabajo articulado con el área contable, se describen los lineamientos generales para una adecuada gestión de costos:

- Conocer la política contable para asignación de costos en Operaciones, así como el método de costeo aplicado y proceso de creación de un centro de costo o cuenta contable para un activo fijo (máquinas y/o equipos).
- La Planta debe estar delimitada por zonas con sus respectivos activos y tener asignados sus centros de costo.
- Informar a Contabilidad la puesta en marcha de nuevos equipos o máquinas para su activación y asignación de centros de costo.
- Los repuestos deben estar correctamente inventariados.

Item	Denominación	Centro de Costo	Código de activo fijo	Inicio de operaciones	Valor en libros s/	Observación
	ZONA 1					
	MAQUINA 1					
	MAQUINA 2					
	MAQUINA 3					
	MAQUINA 4					
	ZONA 2					
	ZONA 3					
	MAQUINA 5					
	MAQUINA 6					
	MAQUINA 7					

Figura 1. Formato de asignación centros de costo implementados en empresa.
Fuente: El autor.

Item	Código	Denominación	Cantidad en Sistema	Cantidad en físico	Costo unitario s/	Costo Total s/	Clasificación	Comentario

Figura 2. Formato control de repuestos implementado en empresa.
Fuente: El autor.

- Toda actividad en Mantenimiento debe estar respaldada por una orden de trabajo (OT).
- El proceso de programación, lanzamiento y cierre o cambio de órdenes de trabajo debe ser ágil y flexible.
- Tener una información rápida y confiable respecto a las imputaciones y desviaciones del presupuesto.
- Gestionar con indicadores claves, costos de mantenimiento respecto a costos de producción, ventas de la empresa, presupuesto.

En la Figura 3 se presenta el modelo de gestión integral, donde las actividades (ordenes de trabajo) deben ser costeadas a tiempo. Contabilidad emite la información global del costo de mantenimiento por período, es aquí donde el Gerente de Mantenimiento clasifica los costes por máquina y por tipo de mantenimiento realizado, determina cuál activo demandó mayor costo, toma decisiones respecto a desviaciones del presupuesto e implementa políticas de control. El análisis es clave porque permite determinar también los costes por situaciones reactivas y utilizar por ejemplo la técnica causa-raíz para resolver fallas crónicas.

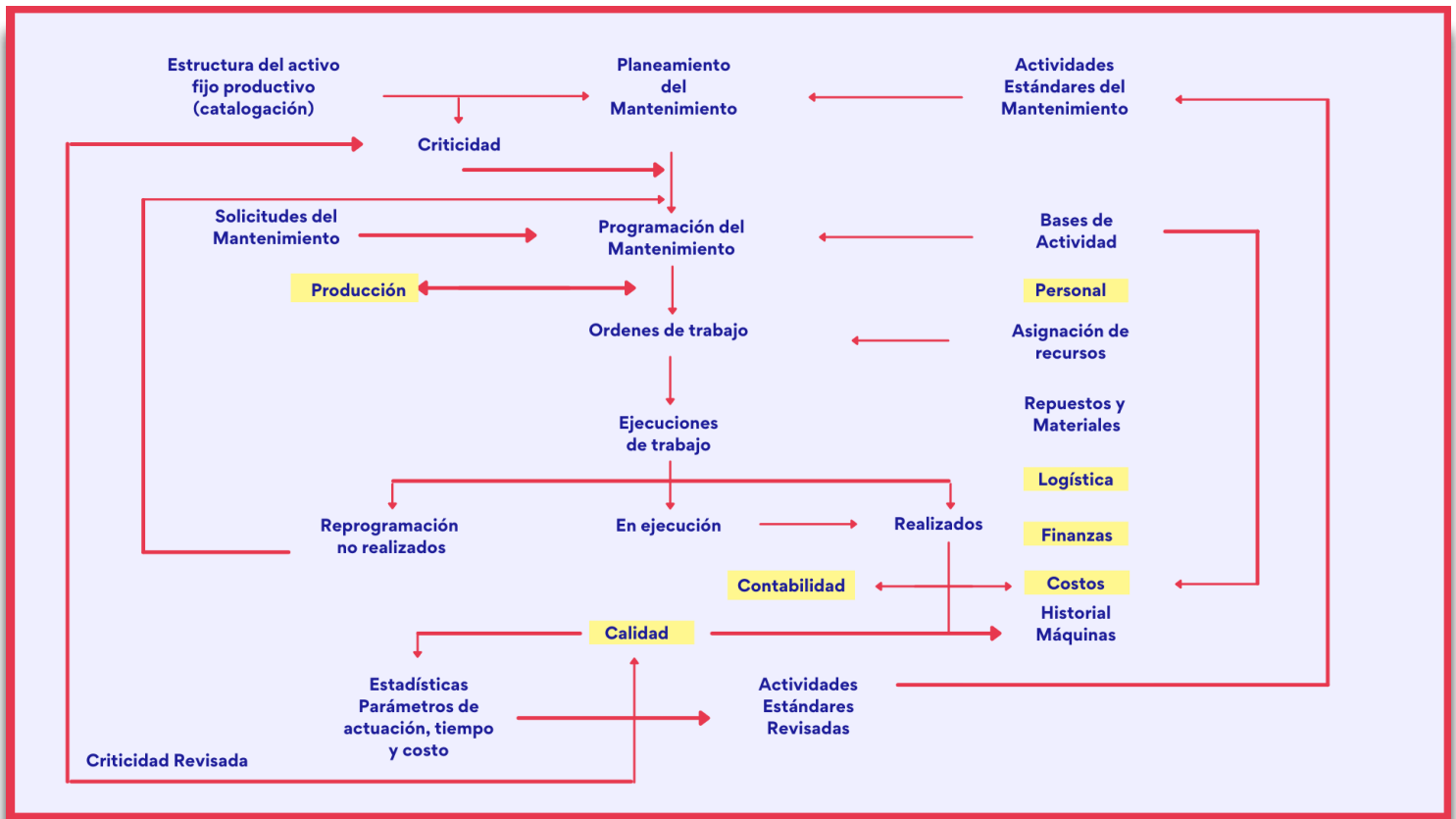


Figura 3. Modelo de gestión integral.
Fuente: Curso MBA Administración de la Producción Prof. Fernando D'Alessio.

2.- Presupuestos de Mantenimiento

Teniendo correctamente imputados los costos en sus respectivos centros de costo es posible formular un presupuesto serio de mantenimiento para el siguiente periodo contable, el presupuesto debería constar de cuatro partidas: mano de obra, materiales, medios y herramientas, y servicios contratados. Es recomendable considerar también reparaciones mayores, importaciones de repuestos y tercerizaciones. El grado de cumplimiento del presupuesto debe medirse mensualmente y proponer a tiempo los ajustes necesarios.

Se concluye que la gestión de costos y presupuestos es un trabajo en conjunto con el área contable de la empresa. La implementación de políticas en Planta que permiten mantenernos alineados con los requerimientos contables de la empresa es responsabilidad del Gerente o líder del área de Mantenimiento.

3.- Estrategias de Gestión de Almacén de Repuestos

“El personal de almacén es responsable de la custodia y la Gerencia de Mantenimiento es responsable de la gestión”.

Dos estrategias se trabajan en paralelo:

1. “Limpiar”, ordenar física y administrativamente el almacén de repuestos. Aquí se trabaja activamente con el área de Controlling; se define un plan de acción y plazos correspondientes.
2. Control, rotación y abastecimiento de materiales de acuerdo a su criticidad.

4.- Modelo de Gestión Almacén de Repuestos

El presente modelo parte desde la no existencia de gestión hasta su implementación:

1. Realizar inventario físico a detalle del almacén de repuestos. La clasificación detallada que se presenta en la Figura 4 permite luego, obtener toda la información necesaria para el plan de acción correspondiente. Asimismo, es una primera vista general respecto a la valorización del almacén de repuestos en Soles o Dólares. La ejecución de este inventario debe ser coordinada y ejecutada con el área de Controlling de la empresa.
2. El stock del inventario físico se compara con el stock virtual, las diferencias halladas deberán subsanarse en coordinación con el área de Finanzas o Controlling, la Gerencia de Mantenimiento no tiene poder de decisión unilateral respecto a esto.
3. Gerencia de Mantenimiento definirá y emitirá informe técnico respecto a los ítems para dar de baja, la gestión de baja al igual que en el punto 2 tiene su debido proceso y deberá ser gestionada por el área de Controlling o Contabilidad.

item	Artículo	Descripción	Marca	Almacén	Posición	Estado	Stock físico al ...	Unidad de medida
1	60002	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS 6308 2RS	SKF	PLANTA	1101001	OK	60	unid
2	60003	RODAMIENTO DE RODILLOS CONICOS	FAG	PLANTA	4104002	OK	40	unid
3	82258	ENGRANAJE CONICO DE DIENTES RECTOS	FAB. LOCAL	PRINCIPAL	4102004	OK	8	unid
4	95256	ENGRANAJE CILINDRICO DE DIENTES HELICOIDALES	FAB. LOCAL	PRINCIPAL	4104003	OK	6	unid
5	87283	ACEITE TELLUS 100	SHELL	PLANTA	4102001	OBSOLETO	120	Glns
6	67612	GRASA EP XXXX	SHELL	PLANTA	4104001	OK	80	Kg
7	87101	SENSOR FI15001034	S/M	PRINCIPAL	7101001	OK	8	unid
8	14850	FAJA P/N 62820255 CW-B-37-2000/2047-8136	OPTIBELT	PLANTA	4103002	OK	4	unid
9	94498	SENSOR INDUCTIVO M8 24VDC	OPTIBELT	PRINCIPAL	8103003	OK	3	unid

Fecha de ingreso	Stock Virtual al ...	Val. Unit. PEN	Valor Total PEN	Inventario físico	Diferencia	Dif. Val \$/.	%	% Acum	Comentarios
Ene-19	58	60.00	3,480	60	-2	- 120.00	22%		
Feb-18	42	80.00	3,360	40	2	160.00	22%		
Nov-18	4	300.00	1,200	8	-4	- 1,200.00	8%		
Nov-18	1	500.00	500	6	-5	- 2,500.00	3%		
Feb-10	80	40.00	3,200	120	-40	- 1,600.00	21%		
Nov-17	35	20.00	700	80	-45	- 900.00	4%		
Jun-19	8	150.00	1,200	8	0	-	8%		
May-19	2	900.00	1,800	4	-2	- 1,800.00	12%		
Mar-18	1	120.00	120	3	-2	- 240.00	1%		

Figura 4. Gestión de repuestos - Hoja de trabajo. Fuente: El autor.

4.- Se recomienda que cada ítem tenga asignado su activo correspondiente, especialmente los activos críticos (previo análisis de criticidad de equipos), de esta manera se tendrá el control a detalle de los repuestos críticos.

5.- Una vez "limpio" y ordenado física - administrativamente el almacén de repuestos, se procede a definir los códigos que deben tener reposición de stock automático (Figura 5).

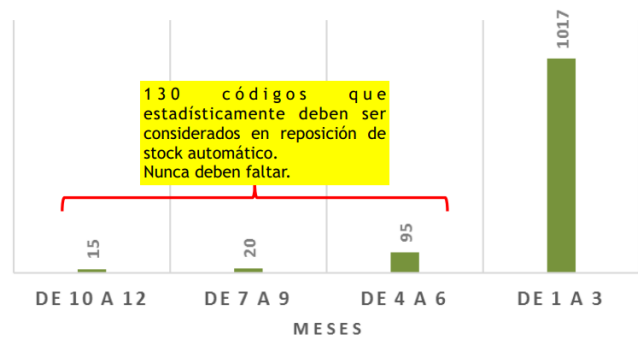
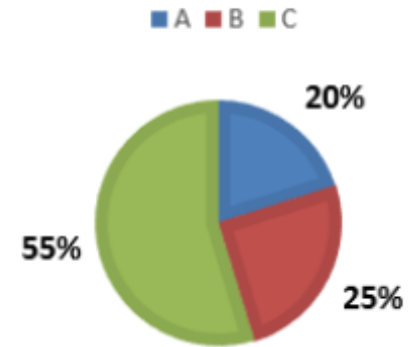


Figura 5. Códigos para reposición. Fuente: El autor.

6.- Se define una matriz de control de inventarios de repuestos (Figura 6).

ABC por valor	ABC por movimiento		
	A	B	C
A	A	A	A
B	A	B	B
C	A	B	C



INVENTARIO CÍCLICO

ABC	Códigos	%	Conteos
A	243	20%	Se cuenta una vez al mes 2916
B	305	25%	Se cuenta cada tres meses 1220
C	662	55%	Se cuenta cada seis meses 1324
Total	1210		5460
			52 semanas 105

Figura 6. Matriz de control de inventarios. Fuente: El autor.

7.- Gerencia de Mantenimiento y Logística establecerán políticas de compra, abastecimiento, control de repuestos; por ejemplo, citamos algunas:

- La Orden de compra o de servicio se registrará directamente al almacén de repuestos.
- No se entregará repuestos sin el documento de requerimiento aprobado por Jefatura o Supervisión de Mantenimiento, quedan exceptuadas las situaciones de emergencia, de darse el caso se regularizará dentro de las 24 horas.
- Realizar mensualmente inventario de ítems que representen el 80% del valor total en Soles o dólares del almacén de repuestos.

Referencias

- Chiroque, C. (2019). *Gestión Estratégica. Un Enfoque en la Gestión Estratégica del Mantenimiento*. ebook (1era ed.). <https://drive.google.com/file/d/183pI8q4OdZLi-hIzLDjXtZ-f-sdLT9IL3/view?usp=sharing>
- Chiroque, C. (2021). *Costos y Presupuestos en la Gestión del Mantenimiento. ¿Cómo se gestionan realmente en la industria?*. ebook (1era ed.). https://drive.google.com/file/d/1EMGtleISZ2KM9-lweYZqqUp233AVtC_B/view?usp=sharing

BUREAU VERITAS

ANÁLISIS DE ACEITE

ANÁLISIS DE ACEITE | ANÁLISIS DE REFRIGERANTE | ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE | ANÁLISIS DE GRASAS | ANÁLISIS DE FLUIDOS DE CORTE | ANÁLISIS DE FLUIDOS DE SISTEMAS HVAC | ANÁLISIS DE ACEITE PARA TRANSFORMADORES

La confiabilidad de las máquinas móviles e industriales comienza con un programa continuo de análisis de aceite. La red mundial de laboratorios de última generación de Bureau Veritas proporciona resultados precisos y fiables en los que puede basar su programa de mantenimiento predictivo. Contacte con nosotros.

LOAMSSM - Sistema de gestión de análisis de aceite lubricante. Nunca ha sido más fácil para los gestores de equipos y el personal de mantenimiento optimizar la productividad utilizando datos de análisis de aceite usado en tiempo real.

NUESTROS LABORATORIOS:

Los Angeles, CA
3401 Jack Northrop Avenue
Hawthorne, CA 90250
Tel: +1 800-248-7778

Chicago, IL
2450 Hassell Road
Hoffman Estates, IL 60169
Tel: +1 800-424-0099

Houston, TX
12715 Royal Drive
Stafford, TX 77477
Tel: +1 800-248-7778

Atlanta, GA
3385 Martin Farm Road
Suwanee, GA 30024
Tel: +1 800-241-6315

CONTACTO:

Jorge Alarcon, Global Technical Manager OCM
jorge.alarcon@bureauveritas.com
www.oil-testing.com



BUREAU
VERITAS





TPM e Industria 4.0

¿Cómo las mejores prácticas
de Mantenimiento se alinean
con el creciente entorno de la
Industria 4.0?

¿Cómo las mejores prácticas de Mantenimiento se alinean con el creciente entorno de la Industria 4.0?

TPM



Hoy en día el tema de **Industria 4.0** ha cobrado suma relevancia en toda organización que tenga como base la innovación tecnológica dentro de sus procesos, y el Mantenimiento no es la excepción.

En los últimos años, universidades y organizaciones han buscado actuar en conjunto para hacer frente a la creciente demanda que dicho suceso tecnológico está generando, pero a su vez surge la pregunta: ¿Cómo las filosofías de Mantenimiento se adecuan a esta nueva etapa tecnológica?

En cualquier campo para buscar hacer converger dos ideas, tenemos que partir de su definición y luego, mediante los puntos en común que encontremos podremos dilucidar la sinergia entre ambas. Aquí comienza lo interesante, ya que el concepto de TPM (Total Productive Maintenance) surge en 1971 de la mano de Seiichi Nakajima, mientras que Industria 4.0 es un término acuñado en Alemania en el año 2011 durante la Feria tecnológica de Hannover – Messe. Estamos hablando de una diferencia de 40 años.



Gustavo Feregrino Bermúdez
 Consultor Técnico para Mantenimiento Predictivo e Industria 4.0.
ventas2@manpro.com.mx



Industria 4.0

Objetivos de cada una

En el libro “Introduction to TPM” el maestro Nakajima nos habla de las 3 características más importantes del TPM:

1. Actividades para incrementar la eficiencia de los equipos.
2. Mantenimiento autónomo hecho por los operadores.
3. Proyectos de pequeños grupos dirigidos por la compañía.

Mientras que Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, por medio del Internet de las Cosas e Internet de los Servicios, cuyo principal objetivo es: Conseguir una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos.

Con lo antes citado, y de primera instancia podemos ver una similitud entre el primer punto y el objetivo de la Industria 4.0, en el caso de TPM se logra por medio de la eliminación de defectos y de fallas en los equipos, así como cualquier tipo de desperdicio, mientras que, para Industria 4.0 esto se hace a partir de tecnologías disruptivas como: Simulación, Robots Autónomos, Internet de las Cosas, entre otras.

Es interesante observar también que cada nueva etapa va tomando ideas de cada época, en el caso de TPM se empataba con la filosofía de cero defectos (Zero Defects) de Phil Crosby y con la teoría Z para la administración de Ouichi. Y claro está, Industria 4.0 es la máxima convergencia de las tendencias tecnológicas actuales.

En el caso del mantenimiento, con la tendencia hacia la industria 4.0, podemos identificar que el monitoreo de condición será pieza clave en lo que al futuro de nuestra industria se refiere, esto debido a que buscamos unir tecnologías digitales con hardware adecuado para garantizar la disponibilidad y el desempeño de nuestros equipos.

En los años en los que Nakajima publicó su obra, la posibilidad de una fábrica completamente automatizada era solamente eso, una

posibilidad, pero hoy se ha convertido en una realidad. Operativamente la filosofía TPM busca eliminar las fallas, es decir, eliminar los paros de máquina, lo cual llevará al aprovechamiento máximo del equipo, y por ende a la reducción de costos.

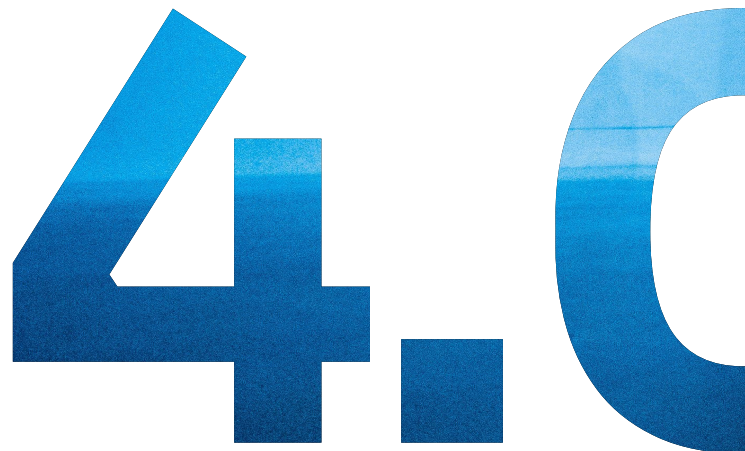
Ambos conceptos no pueden ser implementados de la noche a la mañana, el propio Nakajima comenta que para una implementación de TPM desde la introducción, el entrenamiento hasta la visualización de resultados puede tomar un promedio de 3 años, lo mismo ocurre con los programas de monitoreo de condición.

Otro factor importante a considerar es el esquema del entrenamiento y la disciplina que ambas tendencias ofrecen, hay que capacitar al personal operativo y generar compromiso desde la parte directiva, es justamente como decía Kaoru Ishikawa “Calidad inicia con educación y termina con educación”.

A manera de conclusión podemos decir que una tendencia actual como Industria 4.0 no tiene por qué ir en contra de filosofías como TPM o RCM (Reliability Centred Maintenance), sino más bien coadyuvar para la mejora dentro de nuestros procesos, además de que el monitoreo de condición no significa el no buscar la implementación de las filosofías antes mencionadas, en pocas palabras monitoreo de condición es una herramienta que nos permite alcanzar los objetivos operativos mientras que TPM nos permite alcanzar objetivos organizacionales a nivel global.

Referencias:

1. Seiichi Nakajima – Introduction to TPM.
2. Luis Joyanes – Industria 4.0 La cuarta Revolución Industrial.





Montserrat Souza

Coordinadora de Marketing

montserrat.souza@predictiva21.com



El 17º congreso URUMAN se desarrolló del 8 al 12 de noviembre del año en curso. Fue totalmente en modalidad virtual, contando con la plataforma de “Acceso Fácil”, lo que permitió superar la situación actual, así como dar la oportunidad de acercar a los colegas de diferentes ubicaciones, permitiendo que muchas más personas que antes no podían participar ahora puedan hacerlo.

Los dos primeros días (8 y 9 de noviembre) fueron de cursos cortos precongreso, mientras los tres días restantes (10, 11 y 12 de noviembre) se llevaron a cabo conferencias de expertos nacionales e internacionales, con más de veinticinco presentaciones, distribuidas en mañana y tarde.

Para dar inicio al congreso Santiago Sotuyo, Gerente Ingeniería Latino América ARMS Reliability Uruguay, dió unas palabras: “Es para nosotros un enorme placer, a pesar de la pandemia y

de todas las dificultades, realizar una nueva edición del congreso URUMAN, por segunda vez 100% virtual, esperamos que para el año que viene la podamos hacer de manera presencial. Hoy nos encontramos en una situación muy interesante donde estamos en este 17º congreso URUMAN hablando de las transformaciones digitales, la tecnología digital y cómo esta influye en nuestro día a día y en la cultura. El Concepto de confiabilidad se va a transformar en el mundo digital, la pandemia a parte de traernos problemas, nos aceleró esta transformación.”

En el segundo día del 17º congreso URUMAN rescatamos algunas de las opiniones más relevantes de los expertos. Como Ricardo Pauro, presidente de ARGEMANT, quien

mencionó “Cuando el departamento de Producción descubre que tiene a una persona de mantenimiento que conoce y entiende la producción y que sabe todo lo que ellos necesitan saber de mantenimiento, se le coloca en una alfombra roja. Este es uno de los principales problemas que encuentro.”

A su vez el director de WoodHouse Partnership Venezuela, José Durán, dió una interesante opinión: “La gestión de activos es mucho más que mantenimiento.

Algunas empresas de manera inocente han cambiado el nombre de gestión de mantenimiento a gestión de activos, lo cual puede traer inconvenientes a futuro.”

Cerrando con broche de oro el segundo día de conferencias del 17º congreso URUMAN el micrófono lo tuvo el Past President de COPIMAN, Lourival Tavares: “Ya no estamos hablando más de 0 fallas, esto ya se logró con el TPM hace 30-40 años atrás, ahora estamos hablando de 0 defectos. Esto ya esta ocurriendo en algunas plantas que están encuadradas en la llamada industria 4.0.



MARÍA ANNE AMERIO

**Casos de éxito en diferentes áreas del
conocimiento.**



¿En qué se basa FUNINDES, de que trata y a qué se dedica?

FUNINDES es una organización que se dedica especialmente a las consultorías, la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo, servicios de laboratorio y programas de formación, en las áreas científicas, tecnológicas y sociales.

Nuestros servicios se ofrecen a nivel internacional y se realizan con expertos de la Universidad Simón Bolívar y otras Universidades de Venezuela.

¿En qué áreas somos fuertes?

En el ámbito científico y tecnológica, concentramos nuestras fortalezas en las áreas de ingeniería, ciencias básicas, biología, química, física; y en el ámbito de las ciencias sociales, nos enfocamos en el ámbito gerencial y de políticas públicas.

¿Nos podría explicar un poco de que la relación existente entre FUNINDES y la Universidad Simón Bolívar?

FUNINDES fue creada para vincular las capacidades y conocimientos de la Universidad Simón Bolívar y otras instituciones complementarias con los diferentes sectores de la sociedad, en el ámbito nacional e internacional.



Esa vinculación se logra con la integración de equipos de expertos, en unidades de gestión, conformadas por profesores y egresados y profesionales de la Universidad Simón Bolívar, sin descartar la posibilidad que participen profesionales provenientes de otras universidades del país.

Las Unidades de Gestión establecen sus áreas de competencias y elaboran las ofertas según los requerimientos de las empresas, organizaciones, gobiernos y sociedad en general.

Entendemos que FUNINDES ofrece planes de estudio, ha venido ofreciendo planes de estudios superiores, maestrías, postgrados. ¿Cuáles son estos tipos de planes de estudio que ofrecen? y ¿cómo se está adaptando a las nuevas modalidades de distancia?

Ofrecemos programas de educación permanente que incluyen cursos cortos, Diplomados, talleres y seminarios en la modalidad presencial y virtual. La Oferta de este tipo de programas se desarrollan para el público en general, y también se adaptan a requerimiento de una organización en particular, según las necesidades de formación para su personal.

En relación con los postgrados, nos concentramos en especializaciones adaptadas a los programas de formación de grandes empresas que requieren capacitar a su personal, en áreas gerenciales, tecnológicas y científicas. Sin embargo, ofrecemos un número reducido de especializaciones al público en general.

Tanto los programas de educación permanente, como las especializaciones, los certifica la Universidad Simón Bolívar, garantizando la calidad de sus contenidos, ya que previamente son evaluados por los Decanatos responsables, Decanato de Extensión y Decanato de Postgrado.

En la modalidad virtual, los programas de formación son dictados por medio de dos aulas virtuales: Funindes en línea y Apprendimentu, con el propósito de ofrecer diferentes metodologías de enseñanza - aprendizaje.

Funindes en línea contempla una metodología integral bajo el enfoque por competencias, que es la tendencia mundial en este momento. Para cada tema que conforma el programa, esta metodología ofrece guías de estudio, vídeos explicativos, clases en vivo, sesiones en vivo de preguntas y respuestas por parte del profesor, foros de discusión y análisis, manteniendo una interacción continua durante todo el programa de formación, de manera que el participante se sienta acompañado hasta la culminación del programa.

Apprendimentu contempla programas de formación autogestionados, en los que el participante estudia por su cuenta y en un tiempo establecido culmina el proceso de enseñanza – aprendizaje, sin la necesidad de mantener una interacción continua con el profesor. En esta misma aula, también se ofrecen cursos 100% sincrónicos, es decir, se simulan las clases en aula, pero de manera virtual.

En Funindes queremos reforzar el enfoque por competencias, con el objetivo de posicionarnos a nivel internacional, compitiendo con otras universidades que ya han consolidado este enfoque, debido a la demanda de las empresas y organizaciones en general.

Bajo el enfoque por competencias, las empresas pueden solicitar las competencias que necesitan desarrollar en sus trabajadores, y nosotros podemos adaptar los contenidos programáticos para cumplir con sus demandas. Esa es la parte la parte más fuerte en la que estamos trabajando en este momento.

¿Hay algún caso de éxito de FUNINDES que le gustaría compartir?

Casos de éxito tenemos en diferentes áreas del conocimiento.

En las áreas de mantenimiento y Confiabilidad, tenemos casos interesantes, tanto en programas de formación como en asesorías de mantenimiento predictivo y correctivo de equipos rotativos, dinámicos y estáticos, logrando la generación de un conocimiento para elevar el nivel del personal en empresas, con varias especializaciones alrededor de la gerencia de activos, su operación y su mantenimiento.

En programas de formación podemos destacar con éxito el Diplomado en Confiabilidad operacional en la Industria Petrolera y el Diplomado de Formación Técnico Educativo en Confiabilidad Operacional.



Además, hemos desarrollado con éxito cursos de Confiabilidad Operacional, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad en Sistemas de Potencia, Fundamentos de Confiabilidad Aplicada a Sistemas Electromecánicos. Confiabilidad Integral de Sistemas Productivos.

En los servicios de consultorías, hemos realizado trabajos en el área de evaluación de confiabilidad de procesos de sistemas de compresión o bombeo, determinación de la confiabilidad en sistemas eléctricos.

Por supuesto, el logro de estas actividades es producto de un equipo de profesores como Juan Bermúdez, Freddy Malpica, Orlando Aguillón, Javier Palencia, Liomary Lamas, Nila Montbrum, Carlos Chacón, Yarú Méndez y Joaquín Santos, entre otros.

Un caso curioso, que considero importante mencionar, es el lanzamiento de los cursos en línea y su éxito desde el año 2013. Aunque el Diplomado no es de las áreas duras del conocimiento y particularmente de la ingeniería, nos permitió fortalecer la modalidad virtual en Funindes. Este es el Diplomado de Ciencia y Gerencia de la gastronomía, que no solo fue el inicio de Diplomados virtuales, si no también representó una experiencia interesante al permitir integrar las ciencias básicas con las ciencias sociales, creando un equipo multidisciplinario, entre biólogos, tecnólogos, gerentes, contadores y especialistas en el área de turismo y hotelería.

Esta experiencia demostró que la integración de expertos provenientes de diferentes áreas del conocimiento permite la creación de programas de formación multidisciplinarios, exitosos y que tienen demanda en el contexto mundial. Hoy en día, ya hemos logrado 25 cohortes con más de 1.000 egresados.

¿Qué proyectos están planificando para este año que viene?, ¿hay nuevas metas?

Tenemos planteado fortalecer el desarrollo de proyectos y las consultorías. Nuestro objetivo es ampliar nuestro ámbito de acción a nivel internacional, considerando la experiencia que tienen los profesores y egresados de la Universidad Simón Bolívar.

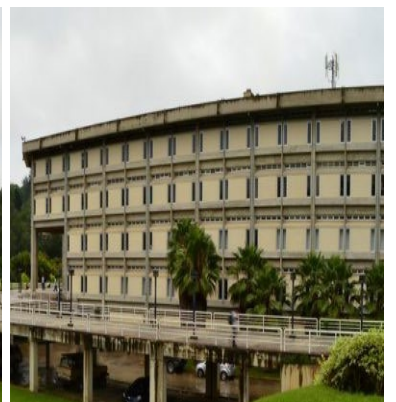
El año entrante, nuestro primer paso es consolidar las áreas del conocimiento en las que ya tenemos fortalezas, como son las áreas de energía, ambiente, mantenimiento y confiabilidad, tratamiento de aguas y el área gerencial.

No queremos dejar de un lado lo que corresponde a los programas de formación, por lo que nuestro impulso es hacia el enfoque por competencias, considerando los requerimientos de las empresas y organizaciones, con el propósito de adaptar los contenidos a las competencias específicas que demanden.

¿Cómo se enlazan con el área de Mantenimiento, Confiabilidad y Gestión de Activos? En Predictiva21 nuestros lectores están enfocados a esa área ¿Qué tienen para ofrecer?

Tal como mencioné anteriormente, existen cursos y diplomado en el área de mantenimiento y confiabilidad operacional, todos ellos dirigidos a varias industrias y al público en general. En el caso de las industrias, ofrecemos programas a hospitales, el sector eléctrico y la industria petrolera, entre otros. Además, disponemos de un programa de postgrado a nivel de especialización en el área de Confiabilidad Operacional, otorgando el título de “Especialista en Confiabilidad Operacional”.

Finalmente, dentro de lo que son los programas de formación, para el año 2022 se proyecta incorporar a nuestra oferta el Diplomado en Gestión de Mantenimiento.



María Anne Amerio
 Presidenta de Funindes - USB
pre-funindes@usb.ve





ENETOR

Energy Engineering Simulators

ENETOR, es una empresa de tecnología enfocada en el desarrollo de simuladores de ingeniería para la industria de la energía.

Somos una empresa centrada en el cliente, donde ofrecer soluciones ajustadas a sus necesidades son nuestra prioridad.

Nuestra visión es ser el simulador de ingeniería de proyectos de inversión de capital más confiable del mundo.



Para usar nuestros simuladores contáctanos por el correo inf@enator.com o suscríbete gratis en nuestra página

www.enator.com



Planificación de recursos empresariales:

Auditoría de procesos



Raúl Quintana Sellaras

Director, Ingeniero de Software Senior
en AKRQ Software Consultants.

rQuintanaSellaras@gmail.com



Resumen

La importancia del enfoque PEMM en el análisis y mejoramiento de procesos, y sus múltiples beneficios desde el punto de vista de la gestión, generación de indicadores clave y la adaptabilidad de las políticas de la alta gerencia en toda la estructura organizacional.

1. Necesidad y enfoque del PEMM

El Modelo de Madurez de Procesos y Empresas (PEMM por sus siglas en inglés) es necesario debido a la capacidad que tiene de medir, evaluar, mejorar y replicar la tarea de transformación de procesos. El marco PEMM igualmente ayuda a que los procesos funcionen correctamente, así como su integración y organización. Además, PEMM es fácil de administrar, identifica brechas de desempeño y áreas de debilidades, tiene bajos costos generales y se ocupa de procesos de alto desempeño. De igual forma, obtiene fácilmente el apoyo de la alta gerencia y facilita el desarrollo de programas que permiten a los empleados aprender de una manera práctica y mucho más efectiva.

2. Cuatro facilitadores de procesos

1. Diseño: plan para la ejecución del proceso.
2. Ejecutantes: personal involucrado en la ejecución del proceso (habilidades y conocimientos).
3. Propietario: alto ejecutivo responsable de los resultados del proceso.
4. Infraestructura: sistemas de información y gestión que apoyan el proceso.

3. Cuatro capacidades empresariales

1. Liderazgo: ejecutivos que apoyan la creación de procesos.
2. Cultura: valores corporativos (enfoco en el cliente, trabajo en equipo, responsabilidad personal y voluntad de cambio).
3. Experiencia: habilidades y metodología para el rediseño de procesos.
4. Gobernabilidad: gestión de proyectos complejos e iniciativas.

4. Cuatro niveles de fortaleza de los habilitadores del proceso.

Cuanto más fuerte sean los habilitadores, mejores serán los resultados que el proceso puede ofrecer de forma sostenida. La madurez de los procesos depende de cuan fuertes sean, puesto que cada habilitador del proceso se basa en el nivel anterior. A continuación accedemos de manera sucinta a las reglas para declarar que un proceso ha alcanzado un cierto nivel de fortaleza:

Nivel P-0: En este nivel los procesos funcionan de forma errática, puesto que las organizaciones aún no se han centrado en el desarrollo de sus procesos de negocio. Aquí cualquier habilitador es tan débil que ni siquiera cumple una norma de nivel P-1.

Nivel P-1: Los procesos son fiables, predecibles y estables. Aquí los cinco facilitadores de un proceso están en el nivel P-1 o sólo cuatro facilitadores están en el nivel P-2.

Nivel P-2: Los procesos ofrecen un rendimiento superior con una implementación interfuncional. En este nivel en específico los cinco habilitadores de un proceso están en el nivel P-2 o sólo cuatro habilitadores están en el nivel P-3.

Nivel P-3: Los cinco habilitadores de un proceso se encuentran en el nivel P-3 o sólo cuatro habilitadores están en el nivel P-4. Los procesos ofrecen un rendimiento óptimo a través de la integración eficiente del sistema.

Nivel P-4: En el último nivel los procesos son los mejores en su clase y trascienden los límites de la empresa, puesto que los cinco habilitadores de un proceso se encuentran en el nivel P-4.

5) Descripción del caso con métricas de rendimiento y lecciones que apuntan a los beneficios del enfoque PEMM

A)

Descripción: Michelin (un fabricante mundial de neumáticos) que imaginó un esfuerzo de rediseño del proceso para ayudar a aumentar la atención al cliente y reducir los costos a través del proceso Demand to Cash (D2C). El tiempo de cumplimiento del pedido disminuyó de cuatro (4) horas a 20 minutos: una mejora de 12 veces.

Lecciones: Todos los facilitadores tenían que estar en la categoría P-2, lo que se abordó mediante la formación. El proceso D2C dependía de la proliferación de proyectos de mejora de rendimiento, que fue abordado por los ejecutivos de la empresa.

B)

Descripción: CSAA (el club AAA del norte de California, Utah y Nevada) mejoró sus capacidades empresariales y estabilizó el rendimiento de sus procesos.

Lecciones: El análisis encontró problemas en las capacidades de la empresa que estaban afectando el desempeño, descubrió deficiencias en la gobernanza, la experiencia y la capacitación del propietario del proceso de la organización, lo que impidió que sus procesos operaran de manera consistente en el nivel P-2; y el trabajo en equipo interdisciplinario no era sólido en la cultura de la empresa.

C)

Descripción: Tetra Pak (un gran fabricante de equipos y materiales de envasado). La precisión de las fechas de entrega de los nuevos productos aumentó del 13% al 85%.

Lecciones: Las unidades pioneras pueden energizar a toda la organización (que podría no estar preparada) durante el rediseño del proceso. Dennis Jönsson fue ascendido a

Director de Operaciones (CEO) en el año 2006.

D)

Descripción: Aceite de cáscara. En el año 2001, la pérdida de producción no presupuestada de Port Arthur, la métrica clave del desempeño de una refinería, fue del 7,0%; en el 2005, la pérdida cayó al 2,4% (inferior al 3,0%, la mejor cifra de su clase en ese momento).

Lecciones: El análisis de madurez es vital antes del rediseño empresarial. El fortalecimiento de los facilitadores de procesos de P-2 a P-3 requirió una evaluación precisa entre los ejecutivos y los empleados. PEEM desenmascaró las brechas de gobernanza, mejoró las tasas de alarma y ejecutó evaluaciones dos veces al año.

E)

Descripción: Clorox trabajó en su proceso Order to Cash (OTC) desde el 2002; en el 2006, los retrasos en los envíos se redujeron en más de un 70%, las cuentas por cobrar tardías disminuyeron en dos tercios y el porcentaje de pedidos perfectos aumentó del 19% al 70%.

Lecciones: PEMM a menudo ayuda a las empresas a abordar el difícil problema de mantener procesos de alto rendimiento. Demostró que el proceso Order to Cash no estaba maduro; pero las métricas OTC estaban en mejor forma que los otros procesos de habilitación. Las conjeturas se retiraron de la planificación, el marco permitió a los miembros del equipo decidir dónde concentrar sus esfuerzos y el análisis PEMM dio respuestas a los líderes de Clorox.

F)

Descripción: Schneider National (una empresa de camiones) identificó cinco procesos centrales y, antes del rediseño, Schneider generalmente necesitaba entre 30 y 45 días para presentar una oferta. En 2003, la empresa creó un nuevo proceso que le permitió satisfacer al cliente en menos de tres días: una mejora de más del 90%. Como resultado, la tasa de éxito de Schneider, el porcentaje de oportunidades de ventas que

convirtió en contratos, aumentó en un 70%.

Lecciones: Cuando fallan los procesos de alto rendimiento, las empresas pueden utilizar PEMM para averiguar qué les aqueja. Schneider National tenía problemas de experiencia, capacidades rezagadas y brechas en la gobernanza y la cultura. El análisis PEMM identificó áreas de debilidad, ayudó a conseguir la aceptación del equipo de alta dirección y sirvió como catalizador para el desarrollo de programas para actualizar el sistema de gobierno de procesos de Schneider National y enfocar su cultura más directamente en los procesos comerciales.

6) Diferencia entre PEMM y la Integración del Modelo de Madurez de Capacidad (CMMI) de Carnegie Mellon.

El marco de madurez del proceso de la Integración del Modelo de Madurez de Capacidad de Carnegie Mellon (CMMI) se aplica a procesos específicos como el desarrollo y la adquisición de software. Hay que mencionar que el modelo identifica las mejores prácticas para procesos específicos, mientras evalúa la madurez de una organización en términos de cuántas de esas prácticas ha implementado. Por el contrario, el Modelo de Madurez de Procesos y Empresas (PEMM) se aplica a empresas de cualquier industria, además no especifica cómo debe ser un proceso en particular, sino que identifica las características que cualquier proceso y toda empresa debe tener para diseñar e implementar procedimientos de alto rendimiento.

Referencias

El Proceso de Auditoría por Michael Hammer (páginas 111 - 123).

Descubre los softwares GMAO para la gestión de mantenimiento



Ramón Toro
User Experience Manager
Fractal Headquarters
[linkedin.com/in/ramón-a-toro-g-921805a1](https://www.linkedin.com/in/ramón-a-toro-g-921805a1)



Un sistema GMAO mantenimiento, también conocido como CMMS, es una solución para la gestión integral y transversal del mantenimiento de activos.

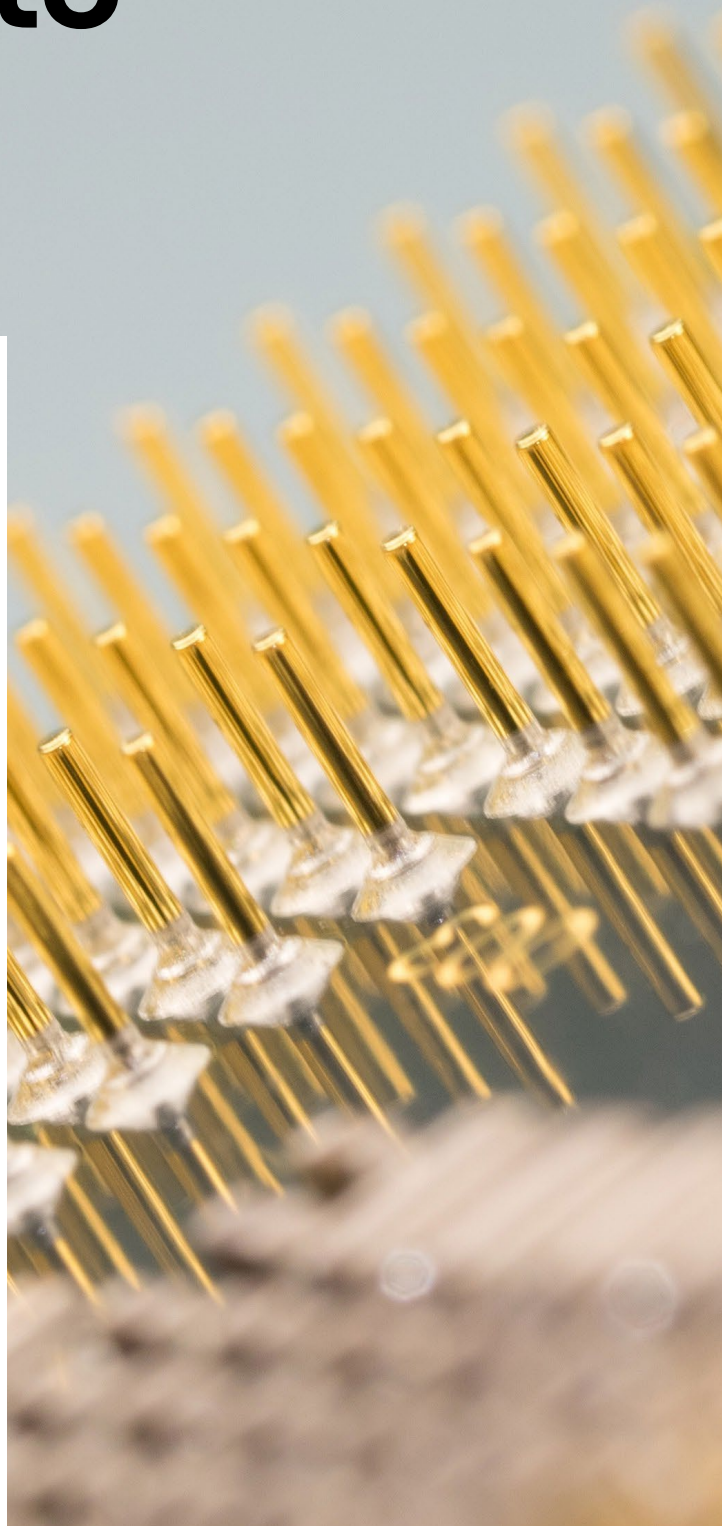
Los softwares GMAO se han convertido en una herramienta imprescindible para los departamentos de mantenimiento de activos e infraestructura industrial. Te invitamos a conocer en profundidad en qué consisten, cuáles son sus ventajas y qué debes tener en cuenta a la hora de elegir una de estas soluciones.

¿Qué es el GMAO y qué ventajas ofrece?

El significado de estas siglas es: Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador, y hace referencia a un sistema informático que simplifica y automatiza los procesos asociados a la gestión de las diferentes tareas y operaciones de mantenimiento de activos involucrados en labores de producción.

También se le conoce como sistema CMMS, del inglés Computerized Maintenance Management System (sistema de gestión de mantenimiento computarizado), y se utiliza principalmente para:

- Configurar plan de mantenimiento eficiente.
- Llevar un registro centralizado de todos los activos a cargo del equipo de mantenimiento.
- Monitorear las condiciones y estados de los activos.
- Programar y realizar un seguimiento de las actividades de mantenimiento.



- Generar automáticamente las órdenes de trabajo y asignarlas a los responsables.
- Gestión de bodega de repuestos y herramientas.
- Gestión de gastos por el tipo de mantenimiento que se realice.

En ese sentido, un GMAO aporta un gran valor a las empresas, destacando además la reducción de costos operativos en el departamento de mantenimiento, incrementar la vida útil de los activos, mejorar procesos, optimizar la seguridad, potenciar la productividad y evitar ceses en las líneas de producción, entre otros.

Adicionalmente, el sistema CMMS optimiza la toma de decisiones y facilita el mantenimiento preventivo y predictivo mediante la recopilación, seguimiento y análisis de datos críticos sobre las condiciones y funcionamiento de los activos, evitando que se produzcan daños que impidan el funcionamiento de determinados equipos.

¿Cómo elegir un software de mantenimiento?

De acuerdo con Verified Market Research, se prevé que el mercado de software CMMS alcance los 1,77 mil millones de dólares en 2027, lo que supone una gran variedad de proveedores y soluciones de diferentes calidades y precios. Para elegir la ideal debemos tener en cuenta:

1. Necesidades de la empresa y transversalidad del GMAO.

Definir las necesidades de gestión de mantenimiento y los procesos críticos a cubrir con el GMAO es clave para determinar las funcionalidades que debe tener el sistema. Al hacerlo, evitamos incrementar costos en funciones que no necesitamos y aseguramos una implementación exitosa. Un software de mantenimiento es integral y transversal, es decir, permite la gestión de todo tipo de mantenimiento en toda clase de activos, así como de los recursos humanos para la planificación y ejecución de planes de trabajo.

2. Tiempo de implementación y soporte.

Lo ideal es que la implementación sea lo más rápida y sencilla posible. Además, es importante que el proveedor nos ofrezca, de ser necesario, capacitación y consultoría.

Al respecto, es importante precisar que -actualmente- existen softwares GMAO que operan en la nube, simplificando su implementación y agilizando los procesos al potenciar la movilidad.

3. Movilidad.

De acuerdo al Informe Dintredia: Mobile en España y el Mundo 2020, el 90% de los adultos del mundo tiene un teléfono inteligente y el 95% lo usa todos los días tanto para asuntos personales como laborales. Si el sistema CMMS no ofrece acceso desde este tipo de dispositivos, simplemente no responde a la realidad del momento y dificultará la movilidad de la gestión de mantenimiento.

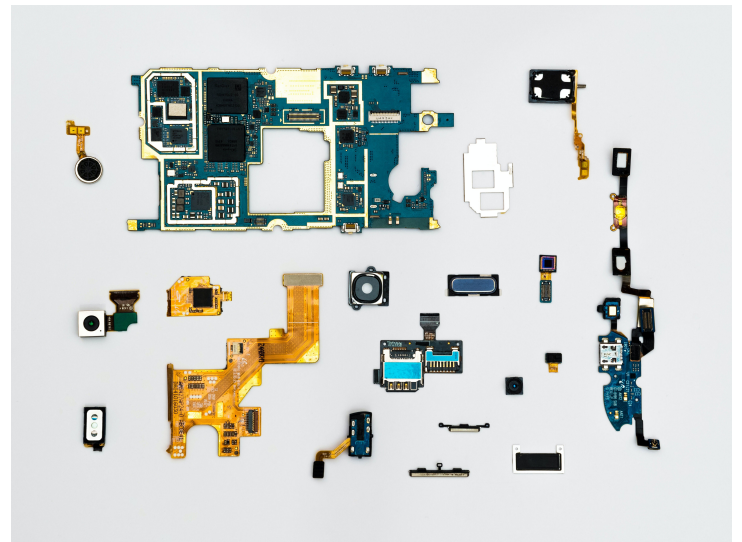
4. Generación de informes en tiempo real.

El sistema debe tener la capacidad de generar informes automáticos sobre las métricas del rendimiento de los activos y los resultados de las labores de mantenimiento. Con ese conocimiento optimizamos la toma de decisiones.

5. Integración con otros softwares, Single Sign On (SSO) y Software como Servicio (SaaS).

Es importante que el sistema cuente con diversas APIs de integración. De esa manera integramos sus funcionalidades con otros sistemas de gestión claves, con inicio de sesión único (SSO) y alojando los datos en servidores vía Internet desde cualquier dispositivo.

Una vez claro qué es el GMAO y las consideraciones para elegirlo, es recomendable que opere 100% en la nube y cuente con sistema multiusuario con sus respectivos permisos y accesos. Tal y como lo hace Fractal One, uno de los mejores softwares CMMS/GMAO de mercado.



Publica tu artículo

Consulta las pautas

<https://predictiva21.com/articulista/>

Artículo Técnico



2.1 Definición de las Fallas Funcionales y Base de Conocimiento

La primera tarea a realizar será el diseño de la base de conocimiento que permitirá definir el conjunto de reglas, necesarias para realizar las estrategias u operaciones de mantenimiento según el análisis RCM (realizado conjuntamente con los expertos de operación, mantenimiento e Ingeniería). En la Figura, se especifica las relaciones y dependencia que existen entre los diferentes elementos considerados por el RCM, tales como estados funcionales, fallas funcionales, equipos, modos de falla, entre otros.

2.2 Variable Difusas y Conjuntos Difusos

En esta sección, se define el conjunto de variables difusas que son usadas en las reglas de control.

Es necesario mencionar que para la definición de las variables difusas se tomó en cuenta las variables de interés analizadas por los operadores y mantenedores las cuales permiten describir el estado del sistema y/o equipo de gas de proceso, cada variable difusa está relacionada con una magnitud específica localizada en planta específicamente con un instrumento de medición en específico, creando las tablas que vinculan cada una de las variables lingüísticas con los instrumentos del sistema y/o equipo, con esta tabla es posible ubicar físicamente cada variable lingüística con ayuda de la identificación (TAG) de los instrumentos asociados. Así entonces se pueden tomar variables como:

1. Temperatura.
2. Presión.
3. Humedad.
4. Vibraciones Radial y Axial.



Fig. 9 Adaptación (RCM - BASE DE CONOCIMIENTO)

2.3 Reglas de Control

En esta sección se hace mención al grupo de reglas de control, que arrojarán de acuerdo a sus pesos la información a interpretar y así proceder a la obtención de las tareas de mantenimiento idóneas.

Debe mencionarse que la redacción de las reglas está orientada a la detección de estados anómalos (Anormalidades) en los sistemas y/o equipos de acuerdo a los valores lingüísticos que vayan tomando las variables difusas, de este modo la estructura general que siguen las reglas es la siguiente:

Si <Prop.1>-<OpLog...>-<Prop.N>- entonces <Prop.Resultante>.

Las reglas de control cumplen con la finalidad de tomar las variables lingüísticas de entrada y de acuerdo a su valor lingüístico, direccionar el suceso a la variable lingüística de salida.

PREDICTIVA21