



PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN “MANTENIMIENTO PREDICTIVO”



GTS CONFIABILIDAD, C.A.

gente + tecnología + servicio

www.confiableidad.com.ve

CONTENIDO

- ◆ MANTENIMIENTO PREDICTIVO, UN CONCEPTO SIMPLE: MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN
- ◆ LA MISIÓN DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN

- ◆ POTENCIAL DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN
- ◆ BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN
- ◆ 5 PASOS PARA IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE MBC
- ◆ COMO SU EMPRESA PUEDE IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE MBC
- ◆ NO PERMITA QUE SU PROGRAMA MBC FALLE POR DEBILIDADES EN LA CADENA DEL PROCESO PREDICTIVO
- ◆ CONCLUSIONES

SUMARIO

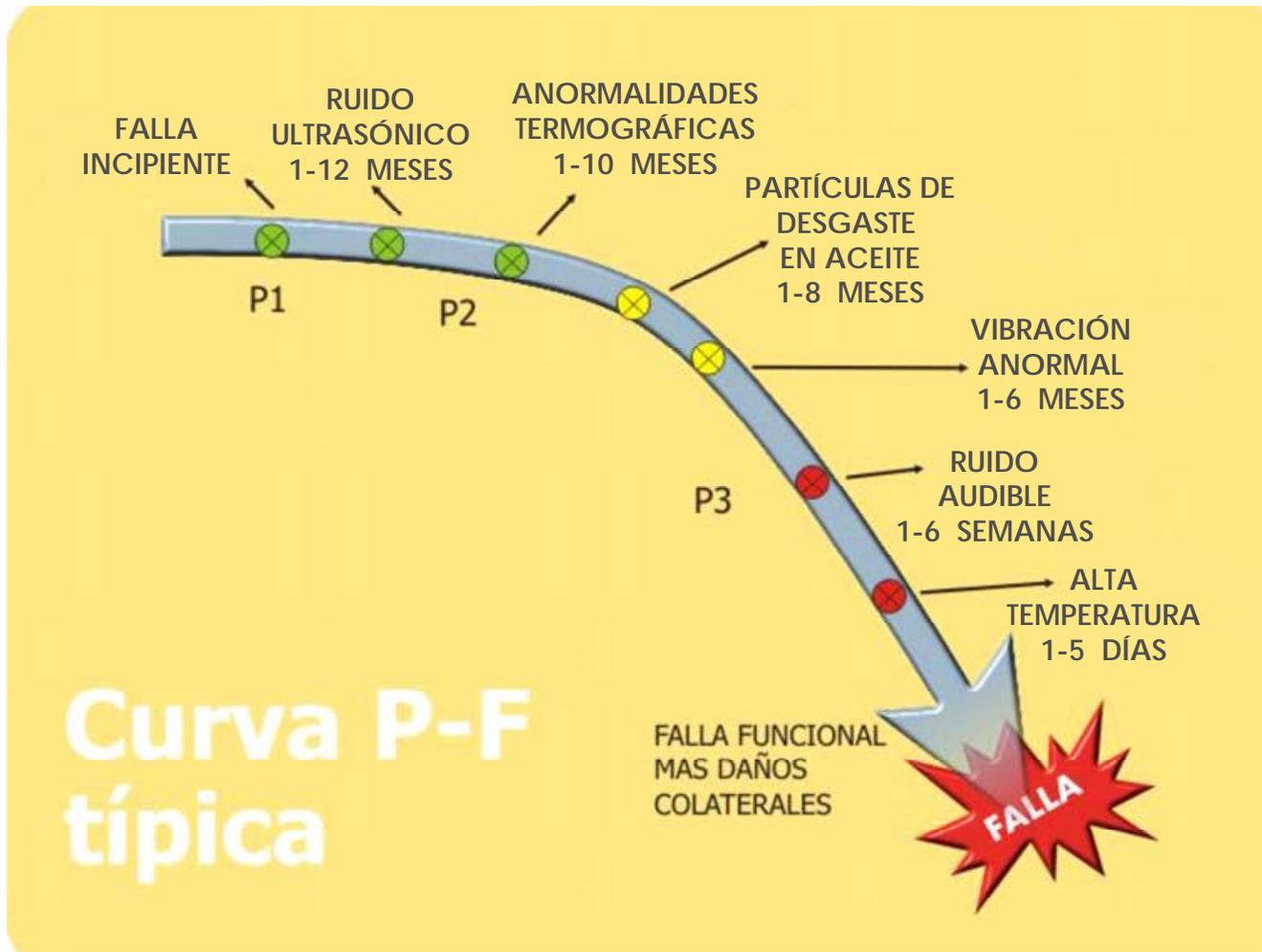
Las industrias actuales se encuentran en una carrera para reducir sus costos, mejorar la calidad de sus productos y cumplir con las más exigentes regulaciones ambientales y laborales, aunque estos objetivos parezcan contradictorios entre sí, las empresas de clase mundial han demostrado que pueden y deben alcanzarse.

Dentro de los costos operacionales, el mantenimiento es quizás el mayor, pero también uno de los más manejables. La optimización de las labores de mantenimiento impacta dramática y positivamente en los presupuestos, no solo por su aporte en ahorros directos, sino en el valor agregado que significa en cuanto a continuidad operacional, mejoras de desempeño de los activos y el alcance de la vida útil de los mismos. Diversas técnicas y metodologías proactivas buscan este fin, aquí el Mantenimiento Predictivo ha demostrado ser una herramienta de gran valor para el monitoreo de la salud de activos industriales por su gran capacidad de anticipar estados de fallas, un aporte invaluable para las tareas de Programación y Planificación del Mantenimiento Industrial. El Mantenimiento Predictivo es un estándar reconocido dentro de las “Mejores Prácticas” por la mayoría de los complejos industriales modernos, hoy en día su uso se ha potenciado con el desarrollo tecnológico que ha facilitado la masificación de la inspección y el acceso remoto a diversos tipos de datos, permitiendo el surgimiento de empresas especializadas que hacen del Monitoreo de Condición su función medular. El objetivo último del Mantenimiento Predictivo es el Mantenimiento Basado en Condición (MBC): **ACCIONES PROACTIVAS Y PREVENTIVAS EN EL MOMENTO OPORTUNO.**

Un programa de MBC puede marcar la diferencia entre unas pocas horas de actividades programadas o días de paradas imprevistas y de costoso mantenimiento correctivo. La clave en la ejecución eficiente de todo programa de MBC está en la capacidad del personal responsable de cumplir con cada uno de los pasos de la cadena del Proceso Predictivo, desde configurar la base de datos de maquinaria hasta la gerencia de los datos de condición.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO UN CONCEPTO SIMPLE

No obstante lo complejo de las tecnologías aplicadas y lo especializado que puedan resultar los procedimientos, la filosofía es sencilla: La gran mayoría de las fallas no se presentan de manera brusca, en general las fallas son el resultado de un periodo de desgaste progresivo, este proceso de desgaste es cuantificable y desde el momento de la detección inicial de la falla puede evaluarse su progreso y predecirse el momento del colapso con semanas, meses o años de anticipación, esto es: **MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN (MBC)**



Mantenimiento Basado en Condición simplemente consiste en vigilar la “salud” de los activos industriales monitoreando periódica y sistemáticamente parámetros o variables que reflejen modos de fallas característicos. Estas variables se vigilan contra niveles permisibles basados en estándares industriales, así es posible determinar la severidad en la condición integral de un activo: **BUENO**, **REGULAR** o **MALO**, de tal manera de definir su prioridad de mantenimiento y las actividades proactivas, preventivas o correctivas adecuadas para llevarlo a un estado funcional y operativo óptimo y evitar además la recurrencia de las fallas.

**MANTENIMIENTO PREDICTIVO ES:
ENCONTRAR LAS FALLAS ANTES DE QUE ELLAS LO ENCUENTREN A USTED.**

LA MISIÓN DEL MBC

UN PMBC busca como fin Implementar un Programa de Mantenimiento Proactivo enfocado en maximizar la confiabilidad de los activos industriales, optimizar las labores de mantenimiento y generar mejores prácticas aplicadas a las operaciones y mantenibilidad de la maquinaria, con el objeto de maximizar la eficiencia y efectividad del departamento de mantenimiento y su habilidad para anticiparse a eventos de falla que le permitan programar y planificar oportunamente las labores de intervención favoreciendo así la continuidad operacional del sistema de producción.

POTENCIAL DEL MBC

La capacidad de las distintas tecnologías predictivas brindan la oportunidad de anticiparnos a situaciones de fallas, esto representa un gran potencial en cuanto a la Planificación y Programación del Mantenimiento. Hoy en día hacer mantenimiento basado en horas de operación (Preventivo) o mantenimiento cuando se presenten las fallas (Correctivo) resulta muy costoso para la industria.

Las tecnologías predictivas activan el **Mantenimiento Basado en la Condición (MBC)**, que no es más que intervenir la maquinaria industrial solo cuando su salud así lo requiera, esto además nos coloca en una posición favorable en cuanto a la disposición oportuna de los recursos necesarios para el mantenimiento: repuestos, servicios, horas-hombre, herramientas, etc. El MBC se enfoca en soluciones puntuales y no en la intervención general de la maquinaria. Los estudios han demostrado que cuando se realizan actividades de mantenimiento puntuales y programadas, los costos disminuyen hasta en un 50%, costos asociados a recursos y a tiempo de producción.

BENEFICIOS DEL MBC

Un Programa de Mantenimiento Basado en Condición aplicado de manera sistemática puede efectivamente proporcionar beneficios que impactan la confiabilidad, seguridad y productividad de un complejo industrial en un corto plazo:



REDUZCA

- Costos de Mantenimiento
- Fallas Inesperadas y Recurrentes
- Mantenimiento de Emergencia
- Inventario de Repuestos
- Actividades de Mantenimiento Rutinario Basadas en Tiempo

INCREMENTE

- Tiempo Promedio Entre Fallas
- Continuidad Operacional
- Confiabilidad, Seguridad, Productividad

5 PASOS PARA IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE MBC

1 IDENTIFICAR LOS ACTIVOS A INCLUIR EN EL PROGRAMA
 Se trata de listar la maquinaria que será monitoreada, esta selección principalmente se basa en la criticidad de los equipos. ¿Qué tan importante son los activos para el proceso productivo?, ¿Cuál es su impacto a la seguridad y al ambiente en caso de fallas?, ¿Cuál es el costo de su mantenimiento?, ¿Cuáles equipos tienen fallas recurrentes o con mayor frecuencia?

Las respuestas a estas preguntas nos indican el estatus de criticidad de estos equipos y son la primera referencia para seleccionar los activos que integrarán el PMBC. Comenzar con los más críticos es una buena práctica y luego progresivamente incluir los de menor criticidad. Así el Análisis de Criticidad es el primer paso hacia el MBC. En este primer paso se incluye la recolección de la data técnica y operacional de cada activo a monitorear.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y OPERACIONALES DE MAQUINARIA			
TAG / ID: MU - 2105A			
PLANTA : GENERACIÓN			
AREA: CALDERA 2			
SERVICIO: VENTILADOR DE TIRO			
ESPECIFICACIONES	CONDUCTOR	INTERMEDIO	CONDUCIDO
TIPO DE MÁQUINA	MOTOR ELECTRICO	REDUCTOR	VENTILADOR CENTRIFUGO
MARCA / MODELO	ABB	BHS	BHS
SERIAL	1234	5678	8910
RODAMIENTOS	6317 + NU317	23222 X 4	Cojinetes planos
VELOCIDAD / RPM	1785	1785 / 948	948
ACOPLES	Flexible	--	Flexible
DATOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	55KW, 60Amp, 440V.	Piñón 47 dientes Engarane 25 dientes	10 Alabes

2 DETERMINAR EL MODO Y EFECTO DE FALLA DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

Se debe conocer cuales son los mecanismos que pueden desencadenar en una falla y las consecuencias de esto. Esta información es importante a fin de seleccionar la tecnología y los procedimientos óptimos de inspección. Esto requiere del conocimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico, eléctrico y operacional. Saber como la máquina está conformada y como trabaja nos indica los modos en que puede fallar, así se definirá la mejor forma de captar los síntomas de estas fallas en su estado prematuro. Este proceso se conoce como Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).



3 SELECCIONAR LA TECNOLOGÍA PREDICTIVA
 Existe un arsenal de tecnologías que permiten captar el “lenguaje” de la maquinaria, el como la máquina expresa su salud a través de diversos parámetros, esta es la clave para seleccionar la tecnología adecuada, aquella capaz de captar condiciones anormales en estado prematuro, antes de que las fallas se hagan incontrolables.

Estas tecnologías especializadas miden y registran variables representativas de la salud de la maquinaria a un nivel tal que permita hacer seguimiento a la evolución de los diversos problemas detectados y activen el potencial de la **planificación y programación del mantenimiento**.

CUIDADOS ESENCIALES DE ACTIVOS INDUSTRIALES



4

CREAR LA BASE DE DATOS DE MAQUINARIA, PARÁMETROS DE INSPECCIÓN, DEFINIR ESTÁNDARES PERMISIBLES Y LA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN

¿Qué medir y contra qué compararlo?, cada aplicación predictiva cuenta con diferentes parámetros de inspección especialmente definidos y configurados para registrar condiciones particulares que identifiquen un modo de falla característico.

Se trata de la configuración de la inspección al detalle, definir aquellas variables que mejor representen la condición del activo, así al seleccionar el Análisis de Vibraciones como tecnología predictiva, debemos entonces adecuar la medición a las características de velocidad, de carga y de los componentes del activo monitoreado. ¿Cuál es el rango de frecuencia adecuado para detectar una falla de rodamientos?, ¿cuál es el nivel de ruido ultrasónico ante una lubricación deficiente?, ¿cuál es el mejor punto de muestreo?, ¿cuáles son los niveles estándares de aceptación para la amplitud de la vibración de un compresor centrífugo y cual para uno de tornillo?, ¿cuál es el mejor intervalo de muestreo? En este punto además se deben definir todo el resto de parámetros subjetivos útiles para detectar condiciones anormales.

TIPO DE MÁQUINA	TÉCNICAS DE INSPECCIÓN				
	INSPECCIÓN VISUAL	VIBRACIONES y RUIDO ULTRASÓNICO	TERMOGRAFÍA INFRARROJA	ANÁLISIS DE LUBRICANTES	ANÁLISIS DE LA SEÑAL ELECTRICA
MOTORES ELÉCTRICOS	1 D	30 - 60 D	90 - 120 D	E	90 - 120 D
EQUIPOS ROTATIVOS	1 D	30 - 60 D	E	90 - 120 D	x
PANELES ELECTRICOS	30 D	x	90 - 120 D	x	x
CALDERAS	1 D	x	60 - 90 D	x	x
TURBOMAQUINAS	1 D	C	6 M	30 D	x
MOTORES DE COMBUSTION	1 D	60 - 90 D	120 D	30 - 60 D	x
D: DIAS	C: CONTINUO		E: EN CASO ESPECIAL		M: MESES

5



DEFINIR INDICADORES DE GESTIÓN Y COMUNICAR LOS LOGROS

Un paso muy importante del MBC es reportar los éxitos, el proceso de comunicación es un factor determinante en la efectividad y credibilidad del sistema. Es necesario hacer seguimiento a los aspectos que reflejen un impacto positivo sobre la gestión del mantenimiento, la confiabilidad y seguridad del complejo industrial.

¿Se ha disminuido el mantenimiento de emergencia?, ¿han disminuido las fallas recurrentes?, ¿Cuál es la efectividad de la inspección en función de las H-H de mantenimiento? Es importante contar con una serie de indicadores de gestión que traduzcan todo el esfuerzo del equipo de Mantenimiento Predictivo en beneficios corporativos.

¿CÓMO SU EMPRESA PUEDE IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE MBC?

El diseño, configuración e implementación de un PMBC es una actividad altamente especializada, cada uno de los eslabones de la cadena en el proceso predictivo representa un factor influyente en la capacidad de anticipación a las fallas y en el diagnóstico efectivo de las mismas, por lo tanto debe existir un amplio conocimiento sobre los aspectos técnicos y metodológicos que involucra esta tecnología para que sea realmente efectiva.

Muchas grandes industrias basan sus labores de mantenimiento en sus PMBC, las tecnologías predictivas simplemente son herramientas estándares de sus departamentos de mantenimiento. Otras organizaciones han optado por la tercerización (OUTSOURCING), para estas medianas y pequeñas organizaciones el factor costo y tiempo de implementación forma parte de esta decisión.

EL PROCESO PREDICTIVO

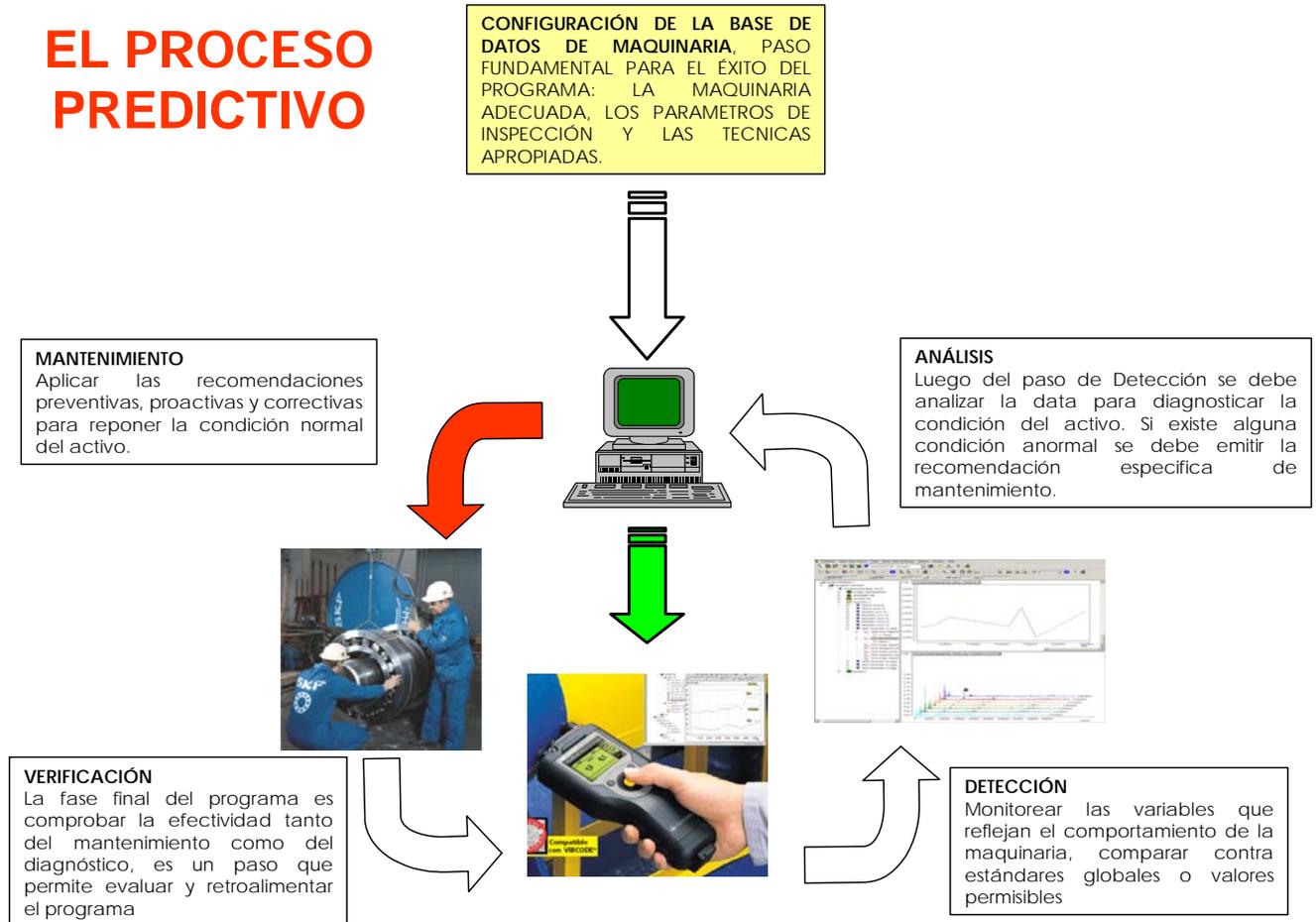


Figura 6. Flujograma del Proceso Predictivo

NO PERMITA QUE SU PROGRAMA DE MBC FALLE POR DEBILIDADES EN LA CADENA DEL PROCESO PREDICTIVO

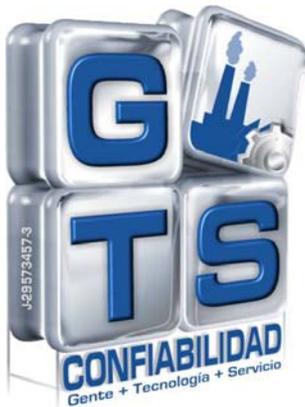
- ❖ ES NECESARIO INTEGRAR EL PMBC CON LAS ÁREAS DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO A FIN DE GENERAR ORDENES DE TRABAJO BASADAS EN INSPECCIÓN.
- ❖ LA TECNOLOGÍA PREDICTIVA DEBE SER CAPAZ DE CAPTAR LOS MODOS DE FALLAS DE LOS ACTIVOS INSPECCIONADOS, ASÍ MISMO LOS PARÁMETROS Y ESTÁNDARES DE MONITOREO DEBEN ADAPTARSE A LAS CONDICIONES PARTICULARES DE CADA ACTIVO.
- ❖ EL PERSONAL ENCARGADO DEL PROCESO PREDICTIVO DEBE ESTAR PLENAMENTE IDENTIFICADO CON EL OBJETIVO DEL PMBC DENTRO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN.

- ❖ LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL ES UN FACTOR CLAVE PARA LA EFECTIVIDAD DEL ANÁLISIS Y EL DIAGNÓSTICO LO QUE PERMITIRÁ ANTICIPARSE A CONDICIONES DE FALLAS INESPERADAS.
- ❖ EL PROCESO DE COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PMBC ES VITAL. REPORTAR LOS ÉXITOS GARANTIZA EL SEGUIMIENTO Y CONTINUIDAD DEL PROGRAMA COMO ELEMENTO DE APOYO A LA LABOR DE MANTENIMIENTO.

CONCLUSIONES

LAS TECNOLOGÍAS PREDICTIVAS REPRESENTAN HOY EN DÍA UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO DE DIVERSOS SECTORES INDUSTRIALES, ESTAS TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN SON UTILIZADOS AMPLIAMENTE PARA MONITOREAR LA SALUD DE LOS ACTIVOS INDUSTRIALES Y DIAGNOSTICAR UNA GRAN VARIEDAD DE MODOS DE FALLAS.

APOYÁNDOSE EN ESTAS TECNOLOGÍAS LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO ACTIVA EL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN EL CUAL OFRECE EL POTENCIAL PARA PLANIFICAR Y PROGRAMAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO OPORTUNAS Y ESPECÍFICAS BRINDANDO ALTOS BENEFICIOS QUE IMPACTAN POSITIVAMENTE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN, LA SEGURIDAD INTEGRAL Y LA CONFIABILIDAD DE LOS COMPLEJOS INDUSTRIALES.



GTS CONFIABILIDAD, C.A.

gente + tecnología + servicio

academia@confiabilidad.com.ve

BARCELONA, ANZOÁTEGUI, VENEZUELA.

RIF. J-29573457-3 – SAP PDVSA 100146681 - SAP Pequiven 100095281

[**www.confiableidad.com.ve**](http://www.confiableidad.com.ve)