



# DETERMINACION DE LA FRECUENCIA OPTIMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Actualizacion de Frecuencias Bajo un Enfoque Practico



**SICARTSA**  
SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.

**Hector Huacuz A.**  
**Soporte Tecnico**  
**Mantenimiento**  
**Sicartsa**



# INTRODUCCION

- ❑ El objetivo de las actividades de Mantenimiento que se aplican a los equipos de una instalación es mantener la funcionalidad de la misma.
- ❑ Este trabajo propone la identificación de las causas que están provocando las fallas entre intervenciones programadas, la identificación de las posibles fallas que se pudieran presentar y la aplicación de las actividades de Mantenimiento que se consideren convenientes para disminuir el impacto cuando estas se presentan.
- ❑ Dar prioridad a la aplicación del Mantenimiento Predictivo basado en análisis de condición operativa, que contribuirá a la reducción de las fallas durante la operación, frente a las actividades periódicas del Mantenimiento Preventivo



# ANTECEDENTES

- ❑ Los programas de Mantenimiento, inicialmente fueron realizados en base a recomendaciones de los fabricantes del equipo, donde de antemano se aseguraban en muchas ocasiones, de no correr riesgo de falla durante la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de mantenimiento.
- ❑ Con el tiempo se han mejorado ya en algunos casos con la experiencia del personal dichos programas, así como también algunos métodos de trabajo.
- ❑
- ❑ Sin embargo, se continúan presentando fallas en los equipos entre intervenciones programadas, por lo que se requiere identificar las causas que están provocando estas fallas para controlarlas y/o eliminarlas, con lo cual obtendremos mas confiabilidad en el desempeño del equipo y por lo tanto podremos prolongar el periodo entre las intervenciones de las frecuencias de Mantenimiento.



# OBJETIVOS

- ❑ Actualizar las frecuencias del Mantenimiento Preventivo en base al desempeño actual del equipo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad.
- ❑ Reducir los costos al optimizar las intervenciones requeridas de Mantenimiento.

# QUE PODRIAMOS ENCONTRAR

- Se cumplen los programas de mantenimiento.
- Los métodos de trabajo son los adecuados. } O sea que todo trabaja bien
- Se están tomando acciones preventivas.
- 
- No se esta respetando las frecuencias del programa de Mantenimiento.
- El programa se lleva a cabo pero siguen presentándose fallas entre cada intervención.
- No se esta aplicando correctamente los métodos de trabajo.
- No existen métodos de trabajo.
- Los métodos de trabajo actuales no son los adecuados.
- Falta capacitación al personal.
- El equipo ya no es eficiente.
- No se lleva historial de equipo.
- Las condiciones de trabajo para el equipo no son adecuadas.
- Se esta operando mal.



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# RESULTADOS ESPERADOS

- ❑ Seguir con la misma frecuencia y los mismos métodos de trabajo
- ❑ Seguir con la misma frecuencia mejorando los métodos de trabajo.
- ❑ Actualizar la frecuencia con los mismos métodos de trabajo
- ❑ Actualizar la frecuencia y los métodos de trabajo.
  
- ❑ **CON EL ANALISIS REALIZADO LA NUEVA FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PODRIA AUMENTAR O PODRIA SER RECORTADA, YA QUE EL OBJETIVO ES OPTIMIZAR DICHA FRECUENCIA PERO EN AMBOS CASOS CONSEGUIREMOS MAYOR CONFIABILIDAD EN EL EQUIPO.**



# IMPLANTACION DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / CORRECTIVO

## OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Minimizar las fallas imprevistas del equipo
- Prolongar la vida util del equipo
- Incrementar la eficiencia, calidad y seguridad de la operación del equipo
- Minimizar gastos de reparaciones de emergencia
- Minimizar riesgos para el personal, el equipo y el ambiente

## TIPOS DE M.P / PREDICTIVO

- SERVICIO** } Actividades para **PREVENIR** condiciones que lleven a
  - Averías del equipo
  - Interrupción de la producción
  - Deterioro acelerado del equipo
- INSPECCION** } Actividades para **DETECTAR** condiciones que lleven a
  - Averías del equipo
  - Interrupción de la producción
  - Deterioro acelerado del equipo
- PREDICTIVO** } Actividades documentadas realizadas para **DETECTAR** condiciones y **TENDENCIAS DEL EQUIPO TRABANDO**
  - Averías del equipo
  - Interrupción de la producción
  - Deterioro acelerado del equipo

## ELEMENTOS ESCENCIALES DE UN PROGRAMA DE M.P / P

- EQUIPOS QUE DEBEN ESTAR INCLUIDOS EN EL PROGRAMA** }
  - Equipo crítico para la operación
  - Equipo que su operación es vital para la operación de otros equipos
  - Equipos al que una avería puede causar daños al equipo ó al personal
  - Equipo al que una falla ó mal funcionamiento puede causar daños ambientales
- DESARROLLAR METODOS DE TRABAJO** } Para la realizacion de las actividades de Mantenimiento Programadas
- ESTABLECER CRITERIOS PARA LAS FRECUENCIAS DE INTERVENCION** } Horas, Dias, Lecturas, etc.

# CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

## ❑ CONFIABILIDAD

- ❑ La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que un Sistema ó Equipo, pueda funcionar correctamente sin falla, por un tiempo específico.
- ❑ Confiabilidad es la probabilidad de que un Sistema ó Equipo funcione sin fallas.

## ❑ MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ❑ Son actividades ejecutadas para Prevenir y Detectar condiciones que lleven a interrupciones de la producción, Averías y Deterioro acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado, basado en un análisis cíclico.
- ❑ Las actividad realizadas en los Mantenimientos Preventivos nos deberían garantizar que el equipo será confiable hasta su próxima intervención.

# CARACTERISTICAS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS FALLAS

NASA Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment

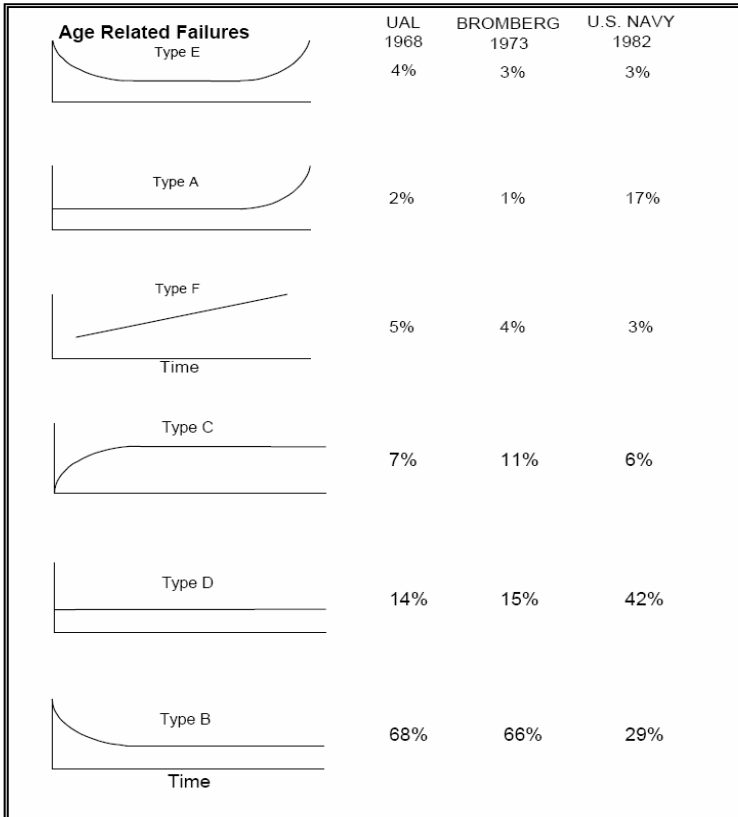
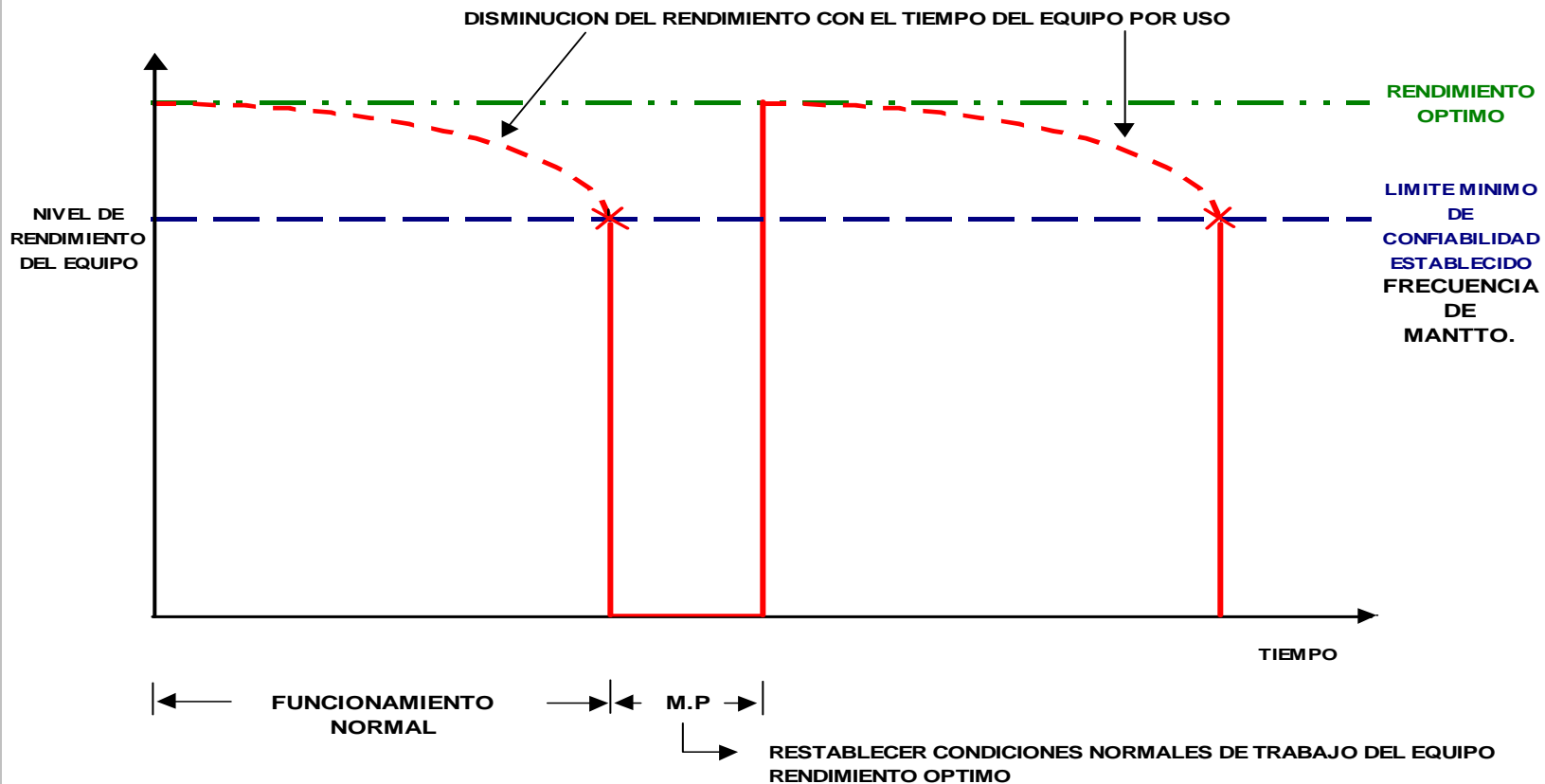


Figure 2-4. Conditional Probability of Failure Curves.

Complex items frequently demonstrate some infant mortality, after which their failure probability increases gradually or remains constant, and a marked wear-out age is not common. In many cases scheduled overhaul increases the overall failure rate by introducing a high infant mortality rate into an otherwise stable system. The failure characteristics shown in Figure 2-4

- ❑ **La curva Tipo F.** Conocida como la bañera, comienza con una alta probabilidad de falla (Mortandad infantil), decrece a un periodo de baja probabilidad de falla en forma constante y va incrementando gradualmente la probabilidad de que se presente una falla.
- ❑ **La curva Tipo A.** El equipo trabaja por un periodo de tiempo en forma confiable (Baja probabilidad de falla) y con el tiempo va disminuyendo su desempeño con lo cual la probabilidad de falla aumenta en forma gradual.
- ❑ **La curva Tipo F.** Indica una probabilidad de incremento de falla constante.
- ❑ **La curva Tipo C.** Indica una baja probabilidad de falla inicial y luego un incremento gradual para permanecer constante la probabilidad de falla.
- ❑ **La curva Tipo D.** Muestra una probabilidad constante de falla en cualquier tiempo
- ❑ **La curva Tipo B.** Comienza con una alta probabilidad de falla (Mortandad infantil) para decaer a una probabilidad baja y constante de falla.

# CICLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO



# CONSECUENCIAS DE FRECUENCIAS INADECUADAS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

## SOBRE-MANTENIMIENTO

- ❑ Alto costo de Mantenimiento Preventivo
- ❑ Bajo costo de Mantenimiento Correctivo
- ❑ Perdidas productivas por baja disponibilidad debido al **exceso de paros programados** de mantenimiento al equipo.
- ❑ Alto costo por consumo e inventario de refacciones.

## BAJO-MANTENIMIENTO

- ❑ Bajo costo de Mantenimiento Preventivo.
- ❑ Alto costo de Mantenimiento Correctivo.
- ❑ Perdidas productivas por baja disponibilidad **a causa de fallas** en el equipo.
- ❑ Alto costo por consumo e inventario de refacciones.

# CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

## Continuación

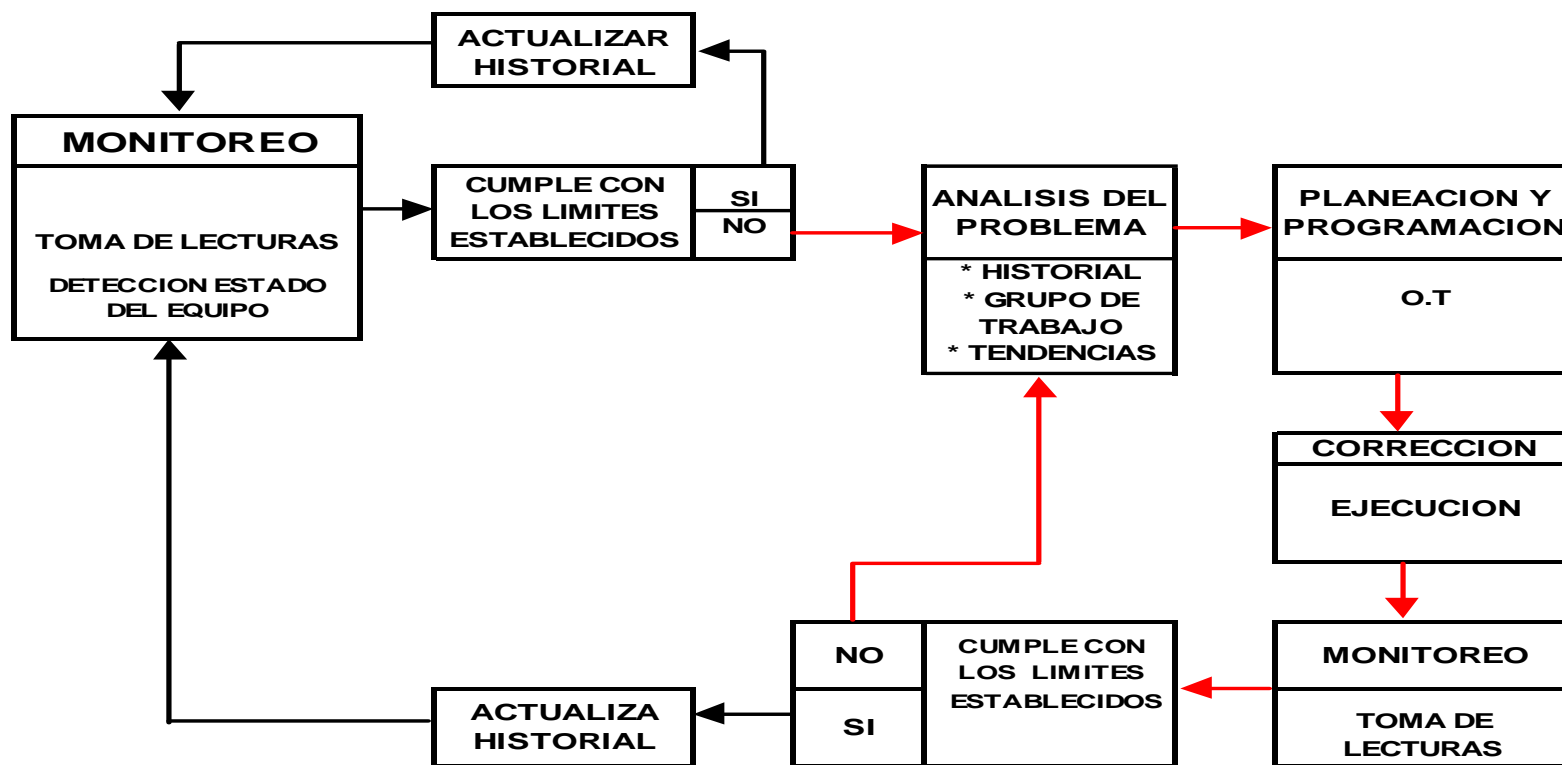
### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- ❑ Es la aplicación de la tecnología en el proceso de detección temprana para verificar y detectar cambios de condiciones, lo que permitira intervenciones más oportunas y precisas.

### OBJETIVOS:

- ❑ Detectar condiciones del equipo en operación, sin pérdida de tiempo reduciendo los paros del mantenimiento.
- ❑ Monitorear y hacer seguimiento al comportamiento y tendencia del equipo detectado con problemas, para que este siga trabajando sin riesgo para la operación, el equipo y el personal y llevarlo a una reparación planeada.
- ❑ Reducir los costos debido al **uso máximo** de los componentes, que son diseñados para el desgaste y no a un cambio en una fecha determinada.
- ❑ Mejorar la confiabilidad y disponibilidad del equipo.

# CICLO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO



# ESTRATEGIA

## □ PRIMERA FASE

- Revisar si las estrategias que se tienen implementadas actualmente, nos garantizan la confiabilidad y disponibilidad del equipo tales como Programas de Mantenimiento y Métodos de Trabajo.
- Analizar y determinar cuales son las Causas Raíz por las cuales se han estado presentando las fallas en los equipos.



## □ SEGUNDA FASE

- Determinar de que forma puede fallar el equipo.
- Determinar que causa que falle el equipo.
- Determinar que se debe hacer para que la causa de falla no se presente



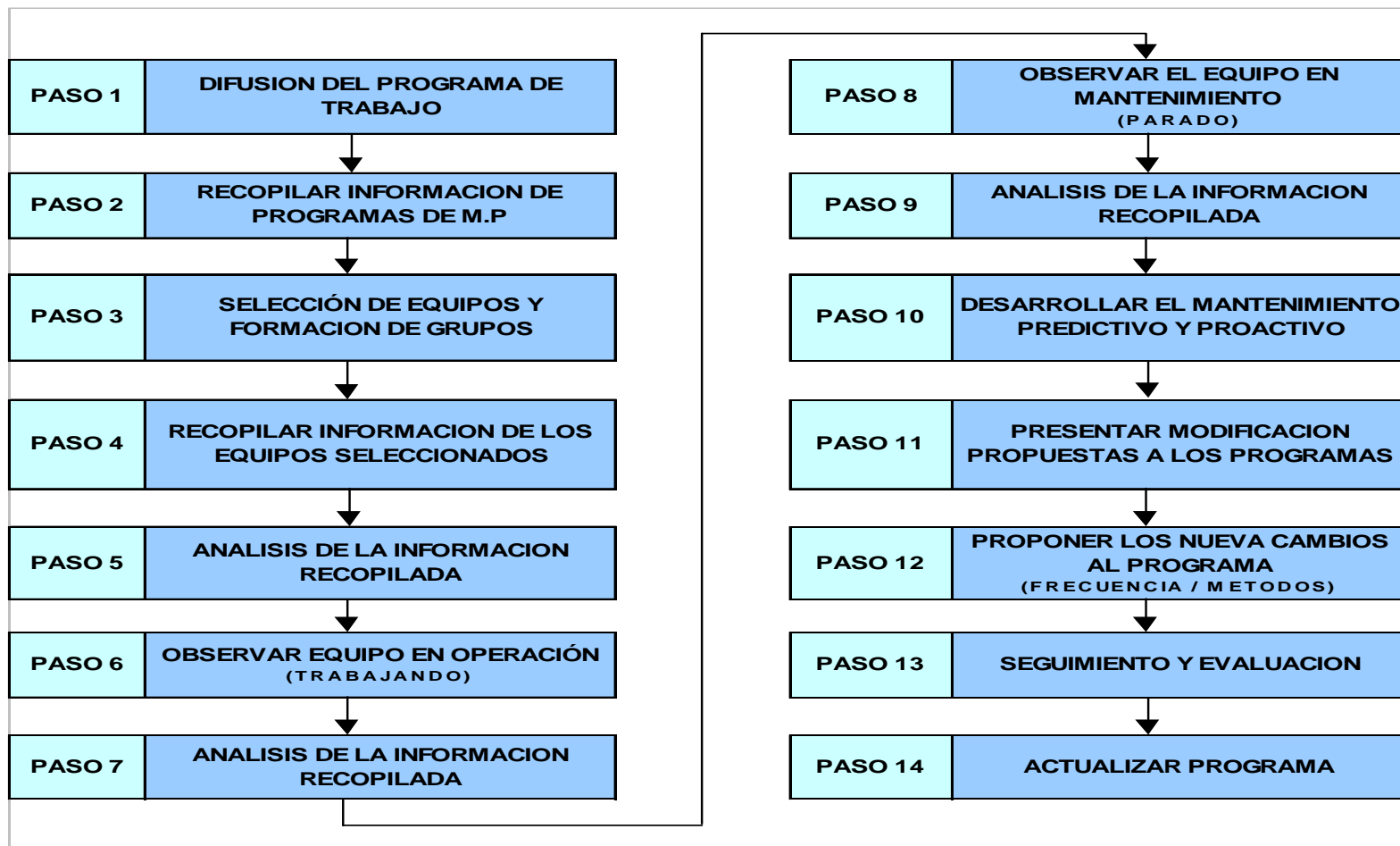
**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## DIAGRAMA DE FLUJO



# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 1

#### ❑ DIFUSION DEL PROGRAMA DE TRABAJO

- ❑ Difundir, explicar, aclarar y mostrar a las Gerencias los departamentos de Mantenimiento y Planeación, los Objetivos de este trabajo así como el procedimiento a utilizar.

### ❑ PASO 2

#### ❑ RECOPIRAR INFORMACION

- ❑ Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo.
- ❑ Programa Maestro de Mantenimiento Predictivo.
- ❑ Programa Anual de Paros Programados de Mantenimiento.



# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ PASO 3
  
- ❑ SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y FORMACION DE GRUPOS DE TRABAJO
  
- ❑ Ejemplos de selección:
  - ❑ Equipos críticos para la operación de la planta.
  - ❑ Equipos con mayor frecuencia de falla y demora acumulada.
  - ❑ Equipos con intervalos cortos de Mantenimiento (paros programados mas frecuentes)
  
- ❑ EQUIPOS DE TRABAJO
- ❑ Formar los equipos de trabajo para revisar y actualizar las frecuencias de mantenimiento, el grupo deberá estar formado necesariamente por personal de Operación y Mantenimiento.

# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 4

#### ❑ RECOPILAR INFORMACION DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

- ❑ **DEMORAS:** Tomar como base el reporte de evaluación del mantenimiento y complementarlo o compararlo con datos reales del área, anexarle a las demoras las frecuencias de falla y agrupar por causas de falla de equipo.
- ❑ **HISTORIAL DE EQUIPO:** Verificar historial existente en el CMMS, complementarlo con las datos existentes en el área.
- ❑ **PROTOCOLOS DE PRUEBAS:** Registros de parámetros que nos indiquen en que condiciones se encuentran los equipos y cual es su comportamiento y sus tendencias.
- ❑ **METODOS DE TRABAJO:** Verificar métodos de trabajo existente en el CMMS complementarlos con los existentes en las área.
- ❑ **MODIFICACIONES:** Verificar que las modificaciones realizadas a los equipos estén documentadas.



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ PASO 5
- ❑ ANALISIS DE LA INFORMACION RECOPIlada
- ❑ CON LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.\_ Verificar cumplimientos de ejecución a las frecuencias de actividades programadas así como los paros de Mantenimiento, analizar las desviaciones presentadas.
- ❑ CON LAS DEMORAS.\_ Agrupar las Demoras, por tipo de causa y especialidad, anexar la frecuencia de falla.
- ❑ CON EL HISTORIAL DE EQUIPO.\_ Identificar y agrupar la información para conocer cual a sido el comportamiento del equipo.
- ❑ CON LOS PROTOCOLOS DE PRUEBAS.\_ Verificar el estado del equipo de acuerdo a sus parámetros de control.



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ **CON LOS METODOS DE TRABAJO.** \_Analizar el contenido de los métodos de trabajo, verificar que estén incluidas, todas las actividades que se debieron de realizar, para evitar que se presentaran fallas durante la operación aun cuando no hayan provocado demora.
- ❑ **EN LAS MODIFICACIONES.** \_Analizar y comparar los resultados que tuvieron las modificaciones realizadas, con el desempeño que se tenía anteriormente: ¿Son mejores? ¿sigue igual? ó empeoro.
- ❑ **DETERMINAR**
- ❑ **Tiempos Promedio entre fallas = Tiempo Operación / Numero de Fallas**
- ❑ **Parámetro que nos servirá para determinar y comparar los resultados en la confiabilidad que tiene el equipo con la frecuencia actual de Mantenimiento.**

# PRESENTAR REPORTE Y CONCLUSIONES DEL COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL EQUIPO

- ❑ Porcentajes de cumplimientos de los **Programas de Mantenimiento** y causas de desviación si es que la hubo, para verificar si el incumplimiento a tenido efecto en las fallas de los equipos.
- ❑ Determinar si las **Demoras** que se han presentado, se pudieron haber evitado con la aplicación de los métodos de trabajo actuales.
- ❑ Resumen de las actividades mas importantes ocurridas y realizadas en los equipos, tomar como base la información contenida en el **Historial del Equipo**, verificar si se han tomado medidas para corregir las desviaciones presentadas.
- ❑ Analizar el contenido de los **Métodos de Trabajo** y determinar si están contenidas las actividades que *podieron evitar que se hayan presentado las fallas en los equipos.*
- ❑ Determinar el efecto de las Modificaciones que se han realizado a los equipos para verificar si el comportamiento del equipo mejoro.



## PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

PLANTA :

FECHA:

UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA	OBSERVACIONES



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.





### METODOS DE TRABAJO

PLANTA:

FECHA:

UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	EXISTE METODO DE TRABAJO	CUMPLE CON LAS ACTIVIDADES REQUERIDAS	SE APLICA	OBSERVACIONES



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.





**PLANTA:**

**DEMORAS**

**FECHA:**

UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	DEMORA (HR)	ELEMENTO QUE FALLO	FREC. DE FALLA	CAUSA	OBSERVACIONES



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.





## HISTORIAL DE EQUIPO

PLANTA:

FECHA:

UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	ACTIVIDADES RELEVANTES (FALLAS SOBRESALIENTES, MODIFICACIONES, TEC.)	OBSERVACIONES



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 6

### ❑ OBSERVAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS EN OPERACION

- ❑ Realizar inspección del equipo durante la operación, verificar aplicación Del métodos de trabajo para las inspecciones, analizar los datos de los parámetros medidos, analizar el estado del equipo y área donde se encuentra, verificar posibles puntos potenciales de falla.



INSPECCIONES										
PLANTA.										
FECHA										
UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	ESTADO EN EL QUE SE ENCONTRO			PUEDE CONTINUAR TRABAJANDO		REQUIERE MANTTO. INMEDIATO		SE APLICA METODO DE TRABAJO	OBSERVACIONES
		BIEN	REGULAR	MAL	SI	NO	SI	NO		



# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 7

#### ❑ ANALISIS DE LA INFORMACION RECOPIlada

- ❑ Con el grupo de trabajo revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones.
- ❑ A LOS METODOS DE TRABAJO: Analizar el contenido y aplicación de los métodos de trabajo, verificar que estén incluidas, todas las actividades que se deben inspeccionar, para garantizar el funcionamiento del equipo, mínimo hasta la próxima intervención programada.
- ❑ A LAS DEMORAS: Revisar las demoras presentadas en los equipos y verificar, que en los métodos de trabajo establecidos estén contempladas las actividades, que nos pudieron evitar o prevenir la falla ocurrida.
- ❑ El grupo de trabajo, decidirá cuantas observaciones se realizaran para garantizar que lo observado sea representativo



# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 8

#### ❑ OBSERVAR EL EQUIPO DURANTE LOS PAROS PARA MANTENIMIENTO

❑ **EN METODO DE TRABAJO:** Verificar, que todas las actividades contempladas, dentro del procedimiento de trabajo sean realizadas, así mismo, observar que no existan dificultades en la interpretación y ejecución de los trabajos señalados.

❑ **EN EL EQUIPO:** Analizar y determinar de acuerdo a lo observado , el estado en el que se encontró el equipo :

❑ a.- ¿Requiere mantenimiento inmediato?

❑ b.- ¿Puede seguir trabajando en condiciones normales y confiables?



## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PLANTA.

FECHA.

UNIDAD MANTENIBLE	EQUIPO	ESTADO EN EL QUE SE ENCENTRO			PUEDE CONTINUAR TRABAJANDO		REQUIERE MANTTO. INMEDIATO		SE APLICA METODO DE TRABAJO	OBSERVACIONES
		BIEN	REGULAR	MAL	SI	NO	SI	NO		



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## Continuación

### □ PASO 9

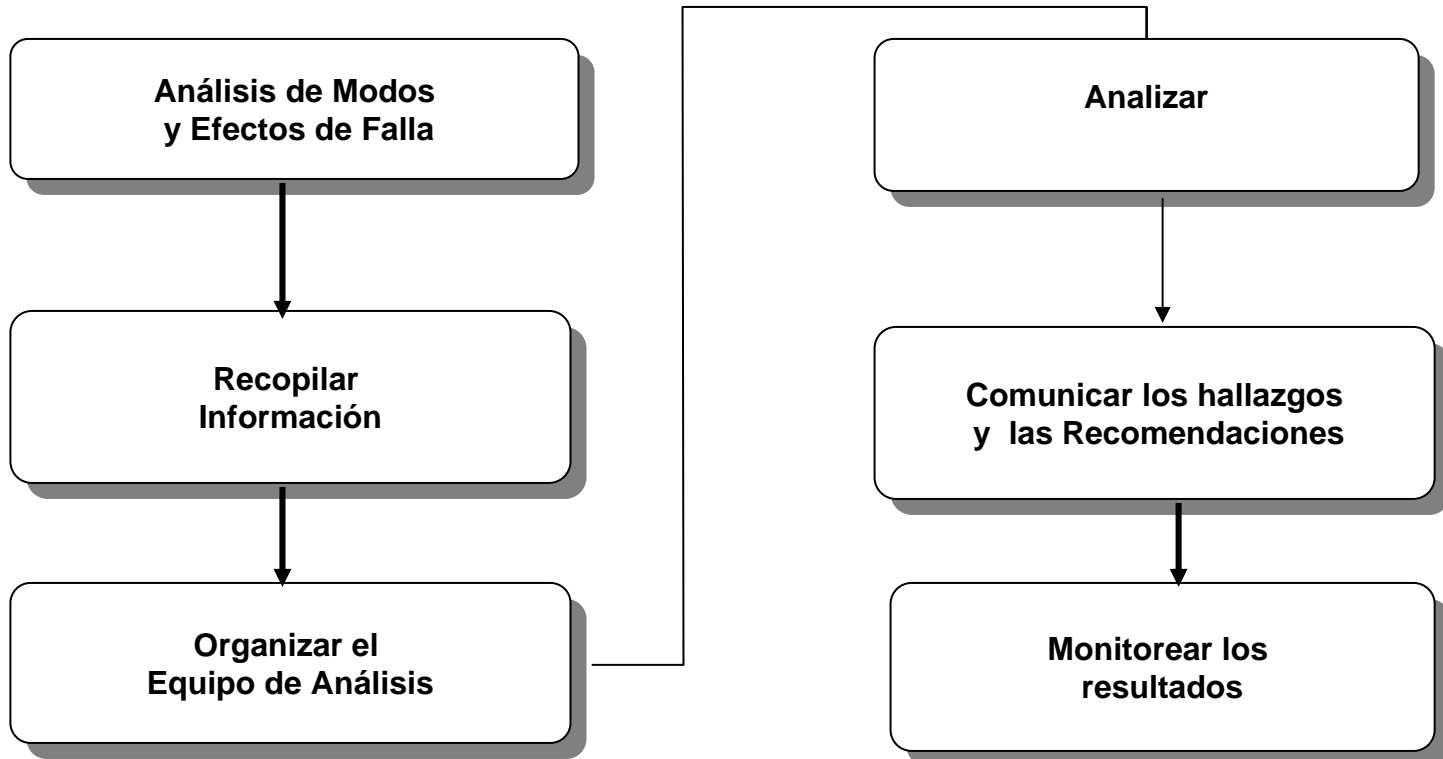
#### □ ANALISIS DE LA INFORMACION RECOPIlada

- Con el grupo de trabajo, revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos, así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones.
- A LAS DEMORAS: Revisar las demoras presentadas en los equipos y verificar, que en los métodos de trabajo establecidos, estén contempladas las actividades, que nos pudieron evitar o prevenir la falla .
- A LOS EQUIPOS: Hacer un estudio detallado de las anomalías encontradas.
- Con base a las observaciones realizadas al equipo durante el mantenimiento, analizar, que falla ó daños se detectaron y cuales pudieron ser las causas que lo ocasionaron
- El grupo de trabajo, decidirá cuantas observaciones se realizaran, para garantizar que lo observado sea representativo



# REALIZAR UN ANALISIS DE CAUSA RAIZ

- Realizar un Análisis de Causa Raíz para identificar las causas Físicas, Humanas Y latentes que están ocasionado que el equipo no cumpla con sus funciones.



# PRESENTAR REPORTE Y CONCLUSIONES DEL DESEMPEÑO ACTUAL DEL EQUIPO

- ❑ Determinar si con la realización de las actividades contenidas en los **Métodos de trabajo** actuales, nos garantiza que detectaremos ó evitaremos algún problema incipiente que podría afectar el desempeño del equipo ó tendremos que hacer algunas modificaciones y adecuaciones al método.
- ❑ Determinar si con la realización de las actividades contenidas en el **Método de trabajo** actual, el equipo trabajara con confiabilidad hasta la próxima intervención programada ó **tendremos que hacer algunas modificaciones y adecuaciones al método de acuerdo al Análisis de Causa Raíz realizado.**
- ❑ Analizar las **Demoras** que se presentaron y verificar si durante la inspección y aplicación de las actividades contenidas en el método de trabajo podríamos haber detectado algún aviso de daño.
- ❑ Determinar que situación Ambiental u Operacional puede ó podría causar problemas al desempeño del **Equipo** para tomar las medidas respectivas.



# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ PASO 10
- ❑ DESARROLLAR EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO / PROACTIVO
- ❑ Determinar, en cuales equipos es factible de aplicar las técnicas disponibles del Mantenimiento Predictivo (Análisis de Vibraciones, Termografía, Análisis de Aceite, etc.) para que sea este, el que determine su mantenimiento y no en base a una fecha determinada.
- ❑ Implementar una estrategia Proactiva, dicha estrategia, estará dirigida a localizar las causas, por las que podría presentarse una falla, de tal manera que el efecto de estas causas no se presenten, *enfocado a ampliar la vida del equipo. Los resultados de estos análisis deberán ser incorporados a los procedimientos de trabajo.*
- ❑ Si se determina, cuales son las causas básicas que podrían provocar las fallas de los equipos ó sus componentes, podremos encontrar la solución mas eficaz para que estas fallas no se vuelvan a presentar y consecuentemente, estaremos en posibilidad de aplicar el Mantenimiento Preventivo, en un periodo mayor al que actualmente tiene..



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



## Espectro del Mantenimiento Predictivo

EQUIPO		FALLA		MÉTODO DE DETECCIÓN
Categoría	Tipo	Modo	Causa	
Máquinas Rotatorias	Bombas Motores Compresores Ventiladores	Perdida prematura de rodamientos	Fuerza excesiva	Análisis de Lubricante y Vibraciones
		Falla de lubricación	Lubricación pobre, baja o inadecuada: Temperatura y humedad	Análisis Ferrografía y Espectrografía
Equipo Eléctrico	Motores Cable Arrancadores Transformadores	Falla de aislamiento	Temperatura	Pruebas de: Resistencia, Índice de polarización. Escaneo Infrarrojo Análisis de aceite
		Efecto Corona	Método por humedad en los empalmes	Ultrasonido
Transferencia de calor	Intercambiadores Condensadores	Suciedad	Sedimentos Reconstrucción	Cálculos de transferencia de calor
Contenedores y equipo Contenedores y Equipo de transferencia	Tanques Tubería Reactores	Corrosión	Ataque Químico	Medición de corrosión Medición de espesores
		Grieta por esfuerzo	Metal fatigado	Emisión acústica

# ESTRATEGIA PROACTIVA PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD

- ❑ Este proceso se usa para determinar lo que debe hacerse para asegurar que un Equipo continúe desempeñando las funciones deseadas.
- ❑ Preguntas que debemos hacernos para realizar este trabajo
  - ⑤ Cuales son las funciones que desarrolla el Equipo?
  - ⑤ De que forma puede fallar el Equipo?
  - ⑤ Que causa que falle el Equipo?.
  - ⑤ Que sucede cuando falla el Equipo?
  - ⑤ Que ocurre si falla el Equipo?
  - ⑤ Que se puede hacer para prevenir la falla del Equipo?
  - ⑤ Que sucede si no se puede prevenir la falla del Equipo?





# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 11

- ❑ **PRESENTAR MODIFICACIONES REQUERIDAS PARA OPTIMIZAR LA FRECUENCIA**
- ❑ **EN LOS METODO DE TRABAJO:** Revisar, analizar y modificar si es requerido, el contenido del método actual, complementarlo con las actividades faltantes que se encontraron con el análisis proactivo realizado, para garantizar un desempeño confiable hasta la próxima intervención y si es requerido eliminar actividades innecesarias, que solamente consuman recursos.
- ❑ **EN LA MANO DE OBRA:** De acuerdo a lo observado, en la aplicación de los métodos de trabajo y en las actividades de mantenimiento, determinar la necesidad de capacitación o actualización del personal.
- ❑ **EN EQUIPO:** De acuerdo al desempeño observado en el funcionamiento del equipo, así como en el análisis de fallas ocurridas y su historial, determinar, que cambios , modificaciones, protecciones o sustituciones hay que realizar, para mejorar la confiabilidad operativa del equipo



# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ PASO 12
- ❑ PROPONER LA NUEVA FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
- ❑ De acuerdo a los análisis realizados, a las modificaciones, adecuaciones ó actualizaciones que se hallan hecho a los Métodos de Trabajo, al Equipo ó con la Mano de Obra, proponer la nueva frecuencia de mantenimiento.
- ❑ Donde proceda, de acuerdo al análisis realizado, incorporar el mantenimiento Predictivo como complemento del preventivo, para que sea, el estado del equipo, el que determine su intervención.

# NUEVA PROPUESTA

## Consideraciones a tomar en cuenta.

- Normalmente la tendencia sería a pensar que la nueva frecuencia debería ser mayor a la que actualmente se tiene, tomando en cuenta que se van a modificar los **Métodos de trabajo**, se mejorara la **Mano de Obra**, se adecuara el **Equipo**, se **Operara** mejor y se incluirán también las **actividades Proactivas** identificadas para evitar que el equipo falle y por lo tanto el periodo de confiabilidad será mayor al que se tiene ahora.
- Es importante determinar que tipo de Mantenimiento es el mas adecuado de aplicar a cada equipo y este debiera ser solo el requerido por el equipo, de acuerdo a su condición operativa, para no caer en sobre mantenimientos innecesarios.
- *Analizar y Determinar a que equipos se les debe reducir ó eliminar el Mantenimiento Preventivo. Esto seria cuando el costo de aplicar Mantenimiento Preventivo sea mayor a realizar el Mantenimiento Correctivo y el efecto de la falla que se llegue a presentar no afectaría al personal ó al proceso operativo, por lo tanto estos equipos no deberán estar en un programa de Mantenimiento Preventivo.*



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.





- ❑ Donde proceda implantar el Mantenimiento Predictivo (Análisis de Vibraciones, Termografía y Análisis de Aceite) para que sea este el que determine su intervención y no en base a un periodo establecido.
- ❑ *EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN NINGUN MOMENTO ELIMINA AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MAS BIEN ES UN COMPLEMENTO DE ESTE.*
- ❑ Llevar registro de los equipos que están de reserva para no aplicarles M.P sin que hayan trabajado, solo hacerles pruebas para verificar que están en condiciones de trabajar, con esto lograremos dos cosas: Primero no se hará sobremantenimiento y la Segunda nos aseguraremos de que el equipo esta disponible para operar en cualquier momento.



**SICARTSA**

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.



# METODOLOGIA

## Continuación

### ❑ PASO 13

### ❑ SEGUIMIENTO Y EVALUACION DE RESULTADOS

- ❑ De acuerdo al seguimiento realizado al comportamiento del equipo, con la nueva frecuencia de Mantenimiento, determinar si se están logrando los objetivos trazados, si no, corregir las desviaciones que están provocando que el equipo no tenga el desempeño esperado.
- ❑ *El seguimiento, deberá ser con Inspecciones durante la operación y los paros de Mantenimiento, por un periodo, que nos garantice e indique que la decisión tomada fue la correcta.*

# METODOLOGIA

## Continuación

- ❑ PASO 14
- ❑ IMPLANTAR LA NUEVA FRECUENCIA
- ❑ Después de haber comprobado, que los cambios en la frecuencia de intervención, no afecta el desempeño del equipo, actualizar Programa Maestro, con la nueva frecuencia de Mantenimiento Preventivo.
- ❑ Iniciar el programa de actualización de frecuencia con otros equipos.

# CONCLUSIONES

- ❑ Con las actividades realizadas, se pretende en todo momento, evitar caer en excesos o deficiencias en la aplicación del Mantenimiento Preventivo, este trabajo tendrá que ser dinámico y deberemos incorporar la cultura de la Mejorar Continua, introducir las mejores practicas y filosofías del Mantenimiento de clase mundial, como son entre otros el RCM, el TPM y el ACR, entonces estaremos en la ruta de garantizar la optimización y la confiabilidad de los activos de la empresa.



**GRACIAS**

Hector Huacuz

[hhuacuza@villacero.com.mx](mailto:hhuacuza@villacero.com.mx)



**SICARTSA**  
SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.

