

# Presentación de grupo 2

## Oygm

Alumnos: Gossler Ariel  
Muller Julian  
Seidel Hernan

## Beneficios del mantenimiento preventivo.

- Disminuir la necesidad de realizar **mantenimientos** correctivos. ...
- Disminuir costos. ...
- Reducir los tiempos de espera por reparaciones. ...
- Manejar el stock de repuestos. ...
- Aumentar la vida útil de los equipos y repuestos. ...
- Aumento de la producción. ...
- Mayor seguridad de los operadores.

# Documentación

- Datos técnicos
- Manual de operación
- Manual de Mantenimiento
- Lista de componentes
- Organización
- Detalle
- Mapa de lubricación
- Diagrama unifilar
- Diagramas de circuitos
- Diagrama lógico
- Diagrama de tuberías, instrumentos y elementos de medida y control
- Localización
- Programa de pruebas
- Certificados

El **mantenimiento preventivo** consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.

¿Qué es el TPM?

El **Mantenimiento Productivo Total (TPM)** es una metodología *Lean Manufacturing* de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

## **IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM)**

1. Hacer una evaluación preliminar de la planta.
2. Obtener apoyo de gerencia y compañeros.
3. Organizar el comité de dirección.
4. Seleccionar el campeón.
5. Definir metas objetivos y planes.
6. Seleccionar el área piloto y equipos críticos.
7. Capacitación filosófica y técnica de todo el personal.
8. Formación de equipos de mejora.
9. Difusión masiva del inicio del TPM en toda la planta.
10. Hacer limpieza inicial en el área piloto.

## **LAS BASES DEL TPM:**

1. Formación de grupos de mejora de equipos.
2. Implementación del mantenimiento autónomo.
3. Administración de equipos temprana.  
(Administración del ciclo de vida)
4. Lograr la excelencia en mantenimiento implementando iniciativas nuevas como; técnicas de mantenimiento predictivo, optimización de tareas del mantenimiento preventivo, RCM, FMEA, análisis de criticidad, análisis de causa raíz, etc.

# APLICACIÓN DEL RCM

Pretende determinar la criticidad de un equipo dentro del proceso productivo, mediante el cálculo del NPR

Índice de Riesgo o Número de Prioridad de Riesgo (NPR): resultado numérico de multiplicar la frecuencia, por la Gravedad de la Falla.  $NPR = F * G$

## PREGUNTAS ACERCA DEL EQUIPO Y SU DINÁMICA

1. ¿Cuáles son las funciones y los modelos ideales de rendimiento del recurso en el actual contexto operativo (Funciones)?
2. ¿En qué formas no puede cumplir sus funciones el equipo o sistema (fallas funcionales)?
3. ¿En qué condiciones el equipamiento fallará? Se trata de describir los modos de falla potenciales.
4. ¿Qué ocasiona cada falla funcional (Modos de falla)?
5. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla funcional (efectos de la falla)? Con esto se describe el efecto potencial de la falla, y surgen otras preguntas: ¿ocurrirá parada de la producción? ¿Ocurre reducción de la producción? ¿La calidad del producto es afectada? ¿Cuáles serán los daños provocados?
6. ¿Cuál es la Frecuencia o probabilidad de ocurrencia de la falla? (Ver tabla 1).
7. ¿Cuál es la Gravedad o Severidad de la falla? (Ver Tabla 2).
8. Una vez respondidas las preguntas anteriores, se debe calcular el NPR y estimar su “peso relativo” (Tabla 3).

Rango	Probabilidad	Comentario
1	1/10000	Probabilidad remota, no se espera falla
2	1/5000	Probabilidad baja
3	1/2000	Probabilidad baja
4	1/1000	Ocasional
5	1/500	Moderada
6	1/200	Moderada
7	1/100	Alta
8	1/50	Alta
9	1/20	Muy alta
10	1/10	Muy alta

Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de las fallas <sup>[5]</sup>

Componente del NPR	Clasificación	Peso
Índice de Riesgo (NPR)	Bajo	1 a 5
	Medio	5 a 10
	Alto	10 a 20
	Muy bajo	20 a 100

Tabla 3. Peso relativo del NPR <sup>[Adaptada de 3]</sup>

Rango	Efecto	Comentario
1	Ninguno	La falla no tendrá efecto en el ambiente, la salud, la seguridad y la función del sistema
2	Muy leve	Perturbación menor funcionamiento. Posible acción correctiva durante el funcionamiento
3	Leve	Igual que la anterior pero con una acción correctiva que puede durar un poco mas
4	Entre leve y moderado	Perturbación menor, probabilidad de reacomodar la función del sistema o demora del proceso
5	Moderado	Demora del 100% del sistema o reacomodación total
6	Entre moderado y alto	Se pierde una parte importante de la función del sistema, demora en la reparación
7	Alto	Alta perdida en la función del sistema, demoras mayores para restaurar su funcionamiento
8	Muy alto	Se pierde función, gran demora en la reparación
9	Riesgoso	Inconvenientes graves en cuanto a seguridad, salud y ambiente. La Falla puede ser detectada.
10	Riesgoso	Igual anterior. La falla ocurrirá sin advertencia previa

Tabla 2. Severidad de las fallas <sup>[5]</sup>

# Preparación Inicial un MP

¿Conoces el costo de la hora de parada de producción en tu empresa?

¿Cuanto tiempo se invirtió en reparaciones el mes pasado o el año anterior?

¿Que tareas de mantenimiento se podrían hacer para reducir el número de averías?

Realizar un plan de mantenimiento

- Se reducen las averías imprevistas
- Se anticipan los problemas en un alto porcentaje
- Toda la empresa se beneficia



Las averías son caras porque Producen:

- Costes de reparación que incluyen gastos materiales,
- de personal y subcontratados
- Daños en máquinas o instalaciones (acortamiento de la vida útil)
- Pérdidas de producción (cantidad de producto), Trastorno de planificación con retraso de entregas
- Riesgo para las personas.
- Y lo más importante es el mal servicio, si llegase afectar a los clientes

Todo estos costes se pueden reducir, al reducir las paradas de las máquinas.



# ¿Pero cómo iniciar un plan de MP en nuestra empresa?

## Desde Cero

- Consiste en crear todo el sistema y ponerlo en funcionamiento a partir de un momento concreto
- Es arriesgado porque todos los problemas aparecen a la vez.

## Progresivamente

- Comenzar por los procedimientos que eviten acciones correctivas, anomalías graves, costes y recursos.
- Resultados desde el primer día
- Se gana tiempo y dinero para invertir en otros procedimientos

## ¿Qué se necesita para implementar un mantenimiento a nivel general?

- **Enumeración de los activos y maquinarias que deberán pasar por dicho programa.** definir cada uno al detalle, cada parte y vida útil.
- **Definir qué procedimientos seguir:** cada maquinaria tienen procedimientos que ayudan a alargar su vida útil. reunir información y ver si es aplicable al entorno.
- **Ver cada cuanto hay que realizar el mantenimiento:** seguir indicaciones del fabricante y estar pendientes por si el entorno influye.

# Ejemplo de un Plan de Mantenimiento Preventivo

1. **Determinar metas y objetivos:** Que se quiere obtener del mismo.
2. **Establecer un presupuesto**
3. **Maquinaria y equipo a Incluir:** Ficha detallada de máquinas/equipos.
4. **Revisar los mantenimientos previos realizados**
5. **Consultar los manuales de los equipos**
6. **Designar los responsables**
7. **Escoger el tipo de mantenimiento a realizar y planificar:** en base a periodos de tiempo o a métricas o indicadores.
8. **Ejecución de las tareas del plan**

## 9. Revisión del plan. Analisis e informacion.

- Es importante tener en cuenta que un plan de mantenimiento preventivo debe ser considerado un activo.
- Se debe revisar el plan constantemente. Cada vez que se obtenga los reportes del proceso, se deben revisar y ajustar el plan si es necesario algún cambio.

Si el programa parece no avanzar, a través de las metas propuestas, entonces hay que ajustarlas, conduciendo a una revisión detallada de todos los programas.

# Inspecciones de Mantenimiento

¿es posible que después de un mantenimiento preventivo, donde aparentemente se resolvieron las primeras fallas, se puedan seguir surgiendo peligros?



¿Que es una inspección de Mantenimiento?

La inspección general es un componente clave para determinar qué herramientas, materiales y mano de obra se requerirá para la reparación posterior. Para obtener un examen completo, los equipos suelen inspeccionarse mientras están en funcionamiento.

# Algunas Inspecciones más importantes

1. Inspecciones de Seguridad
2. Inspecciones de detección de fallas
3. Inspecciones de iluminación
4. Inspecciones eléctricas
5. Inspecciones de HVAC (heating ventilation air conditioning)
6. Inspecciones interiores de edificio
7. Inspección en plomería

# ¿Qué tan frecuente?

Depende de diversos factores.

- Ambiente en donde trabaja el equipo.
- Intensidad de uso que se le dé al equipo, y el trato que le de el usuario.

Existen dos formas de indicar la frecuencia con la que debe realizarse una tarea de mantenimiento:

- Siguiendo periodicidades fijas.
- Determinando a partir de las horas de funcionamiento.



# Programas de mantenimiento preventivo

Son el conjunto de acciones necesarias para poder mantener cualquier tipo de máquina en funcionamiento, reduciendo a toda costa las averías y paros de funcionamiento imprevistos.

## Desarrollo del Programa de Mantenimiento Preventivo

1. Calendarizar las actividades de cada plan de mantenimiento rutinario.
2. Asignación de recursos a los planes de mantenimiento: materiales, mano de obra, herramientas y servicios externos.
3. Generación de Órdenes de Trabajo preventivas a fin de informar sobre las actividades designadas a cada fecha, por cada técnico y el tiempo que requieren.
4. Actualización de avances y Cierre de Ordenes de Trabajo.
5. Análisis de resultados.
6. Reporte ejecutivo de resultados.

# Análisis de vibraciones

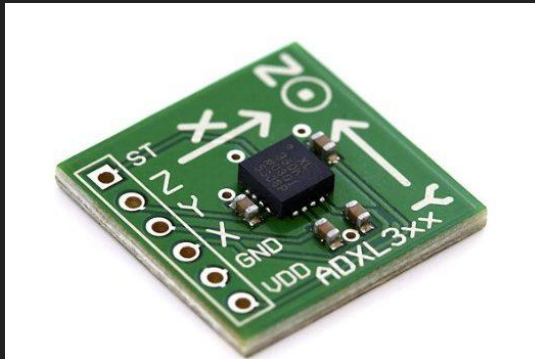
El análisis de vibraciones es referirse al proceso de medición de los niveles y frecuencias de vibración de la maquinaria industrial, y a la utilización de esa información para determinar la «salud» de la máquina y sus componentes.

## Tipos de fallas identificadas por el análisis de vibración:

- Máquina desequilibrada
- La máquina está desalineada
- Resonancia
- Ejes doblados
- Alteraciones de la malla del engranaje
- Mal estado de los cojinetes y rodamientos
- Perturbaciones en el paso de la hoja
- Perturbaciones en el paso de las paletas
- Sujeción adecuada del equipo
- Fallas electromagnéticas
- Recirculación y Cavitación
- Fallos en el motor (rotor y estator)
- Fallos en los rodamientos
- Soltura mecánica
- Velocidades críticas de la máquina
- Estado de los lubricantes

# Tipos de instrumentos para el análisis de vibraciones

- Acelerómetros, transductores de velocidad o sondas de desplazamiento
- Sensores de proximidad o próxímetros
- Sensores de desplazamiento, sensores de velocidad o velocímetros
- Vibrómetros
- Analizadores de frecuencia
- Monitoreo de vibraciones online



# Técnicas que se utilizan para hacer la medición de vibraciones

- Cálculo del Espectro de Vibración Esperado
- Digitalización de la señal
- Convertir a espacio de frecuencia
- Revisar los armónicos
- Análisis del tiempo y de la forma de onda
- Análisis de fase
- Análisis de datos de vibración

# Termografía

Es una técnica que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras térmicas o de termovisión.

## Algunas utilidades de la termografía:

- Medición de temperaturas de sustancias que no admiten ser contaminadas por un contacto físico.
- Observación del espacio.
- Mantenimiento predictivo de maquinaria industrial.
- Detección de patologías en edificación.
- Estudio de pérdidas energéticas en edificación.
- Detección de puente térmico.
- Salvamento de accidentados.
- Detección de gases.
- Detectar puntos calientes y evitar fallas en altos hornos.



# Análisis boroscópicos en turbinas de gas

Son inspecciones visuales en lugares inaccesibles para el ojo humano con la ayuda de un equipo óptico, el boroscopio.



## Defectos que se pueden observar mediante inspección boroscópica:

- Erosión
- Corrosión
- Pérdida de material cerámico en álabes o en placas aislantes
- Roces entre álabes fijos y móviles
- Decoloraciones en álabes del compresor, por alta temperatura
- Pérdidas de material de los álabes del compresor que se depositan en los álabes de turbina o en la cámara
- Deformaciones
- Piezas sueltas o mal fijadas, sobre todo de material aislante
- Fracturas y agrietamientos en álabes, sobre todo en la parte inferior que los fija al rotor
- Marcas de sobretemperatura en álabes
- Obstrucción de orificios de refrigeración
- Daños por impactos provocados por objetos extraños
- Daños por impactos provocados por desprendimiento de partes internas de la turbina
- Daños diversos en quemadores y boquillas, sobre todo provocadas por sobretemperatura

## Precauciones al realizar la inspección

- Las partes que se investigan por inspección boroscópica son el compresor, la cámara de combustión y la turbina de expansión.
- Se realizan tanto de forma periódica como tras detectar un problema por alguna otra técnica que requiere ser observado
- Antes de realizar la inspección es necesario que la turbina esté fría y haya estado girando en modo virador durante al menos unas horas.

# Detección de las fugas

Cuando un gas pasa a través de un orificio restringido bajo presión, está pasando de un flujo laminar presurizado a un flujo de baja presión turbulento. La turbulencia genera un amplio espectro de sonido llamado “ruido blanco”, que tiene también componentes ultrasónicos.



Aplicaciones:

- Releva pérdidas de aire, vapor y gases no inflamables, incluyendo cañerías, conexiones, válvulas, cilindros y recipientes sometidos a presión.
- Detecta arcos voltaicos en un sistema eléctrico
- Detecta fugas en sistemas de aire acondicionado y refrigeración
  - Localiza pérdidas en sistemas de frenos, tubos, cámaras, neumáticos y radiadores.
- Detecta fugas en sistemas de vacío



# Análisis de aceite

## Aspectos importantes

- Tener buen conocimiento de la técnica
- Tener buen conocimiento del equipo
- Conocer los equipos de análisis
- Valores de referencia
- Tendencia del valor

## Toma de muestras

- Recipiente nuevo
- Temperatura de trabajo
- Punto de toma de muestra
- Valor patrón
- Datos de la muestra

## Parámetros a medir en aceites de equipos mecánicos

- Viscosidad
- Densidad, punto de inflamación, punto de congelación
- Contenido en agua
- Analizar partículas
- Átomos
- Moléculas

## Ensayos de los parámetros a medir en aceites de equipos mecánicos

- Viscosímetro
- Densímetro
- Ensayo Karl Fischer
- Técnicas de rayos x
- Espectrometría de masas
- Ferrografía

## Parámetros a medir aceites en transformadores

- Viscosidad, punto de inflamación, punto de congelación, densidad
- Contenido en agua
- Rigidez dieléctrica
- Cromatografía de gases
- Análisis de compuestos furánicos

## Escenarios de tendencia

### Escenarios de normalidad

1. Sin evolución > favorable
2. Evolución lenta > vigilancia
3. Evolución rápida > alerta

### Escenarios de anormalidad

1. Sin evolución > vigilancia - alerta
2. Evolución lenta > alerta
3. Evolución rápida > emergencia

FIN

GRACIAS!