

## CURSO TEÓRICO - PRÁCTICO

### "ALINEAMIENTO DE MÁQUINAS"

#### TÉCNICAS CONVENCIONALES Y RAYOS LÁSER



#### Objetivo:

Capacitar al personal técnico en las diversas técnicas de Alineamiento de Máquinas, así como en identificación/ corrección de las limitaciones que afectan el alineamiento (soffoot, Run - Out, tensión de tuberías, etc). Dentro de las técnicas se encuentran los relojes comparadores y los sistemas láser.

#### Dirigido a:

Profesionales y técnicos de las áreas de mantenimiento, inspección, ingeniería, montaje, proyectos, etc; que tengan a su responsabilidad el óptimo montaje y alineamiento de las máquinas, lo cual permitirá extender la vida útil de los componentes de las mismas y reducir los consumos de energía.

## CONTENIDO DEL CURSO

### Unidad 1

#### La Importancia y Objetividad de un buen alineamiento

- Lo que le pasa a una máquina desalineada
- Síntomas del desalineamiento
- Los pasos de un trabajo completo de alineamiento
- ¿Cuánto tiempo debe durar un proceso de alineamiento?
- ¿Con qué frecuencia debe verificarse el alineamiento?

### Unidad 2

#### Cimentaciones, Soportes base y tuberías

- ¿Cuánto tiempo una máquina rotativa permanecerá alineada?
- La filosofía de las cimentaciones
- Cimentaciones rígidas y cimentaciones flexibles
- Los soportes – base
- El concreto, el cemento y las bases Grout
- El concreto reforzado
- El Grouting
- Esfuerzos de Tuberías
- Inspección del excesivo esfuerzo estático de las tuberías en los equipos rotativos.
- Esfuerzo de tuberías aceptables en máquinas rotativas.

### Unidad 3

#### Acoplamiento Rígidos y Flexibles

- Tolerancia de desalineamiento en acoplamiento y ejes ¿Cuál es la diferencia?
- El rol de acoplamiento flexible
- Tipos de acoplamiento flexible
- Acoplamientos con cadenas, con engranajes, de cinta metálica, de unión universal, elastomérico, de diafragma, de disco flexible, otros acoplamientos.

### Unidad 4

#### Definiciones de Desalineamiento

- Alineamiento y tolerancia de acoplamientos
- ¿Qué es exactamente el desalineamiento de ejes?
- Alineamiento de ejes VS acoplamientos
- ¿Qué tan rectos son los ejes de las máquinas rotativas?

## Unidad 5

### Inspecciones Preliminares de Alineamiento

- Inspección de los errores excesivos de redondez y de perpendicularidad ("Runout") en máquinas rotativas.
- Problemas de interferencia de carcasa de la máquina y el soporte base ("pie flojo")
- Verificación si el "Pie Flojo" ("Soft foot") ha sido eliminado
- Métodos de corregir los problemas de pie flojo.

## Unidad 6

### Técnicas de Alineamiento e Instrumentos

- Cintas de medición estándar y reglas, calibradores de láminas y de cinta, calibradores corredizos (vernier), micrómetros, diales indicadores, Instrumento óptico de alineamiento, sensores de proximidad, sensores ópticos, detectores y láser.
- Medición de Alineamiento con diales indicadores
- Rotación de ambos ejes para superar defectos en acoplamiento
- Método del indicador axial / radial
- Método de indicador invertido
- Método del eje a carrete de acoplamiento
- Método axial – axial del acoplamiento de carrete
- Método de Alineamiento acoplamientos rígidos.
- Reglas válidas y ¿Por qué las mediciones se toman a intervalos de 90 grados?
- Sistema Láser de Alineamiento de ejes.

### Primera Práctica

- Uso del método del indicador axial – radial
- Uso del método del dial indicador invertido.

## Unidad 7

### Técnicas Gráficas / Esquemmatización del Alineamiento

- La relación matemática en el alineamiento de máquinas.
- Técnicas de Alineamiento gráficas
- Gráfica de método de dial invertido utilizando la técnica del "Punto a punto"
- Las lecturas radiales son siempre el doble de la cantidad de desalineamiento paralelo
- Gráfica del método del dial indicador invertido utilizando la técnica de la línea a punto
- Gráfica del método axial – radial
- Gráfica del método eje – carrete de acoplamiento
- Gráfica del método cara – cara
- Chequeo de la tolerancia de desalineamiento

## Unidad 8

Medición y Compensación del desalineamiento producido por el funcionamiento de la Máquina

- ¿Qué tipo de máquinas son propicias a cambiar de posición cuando funcionan?
- ¿Cuál es la causa de este movimiento?
- Medición del movimiento de la máquina al funcionar
- Lecturas de alineamiento en caliente
- Cuatro categorías generales de la medición del alineamiento en frío
- Cálculo de la expansión térmica
- Técnicas de termografía infrarroja.

### Segunda Práctica

- Uso de método gráfico indicadores del dial invertido
- Uso del método gráfico indicadores dial axial – radial invertido.

## Unidad 9

Alineamiento de Fajas V – Alineamiento de Transmisiones por Engranajes

- Gráfica de los problemas de alineamiento de Fajas en V

## Unidad 10

Consideraciones para el Alineamiento de Tipos Específicos de Máquinas

- Motores eléctricos, turbinas de gas de generación, motores de combustión interna, generadores eléctricos, bombas centrífugas, ventiladores y sopladores, compresores, caja de engranajes, ventiladores de torres de enfriamiento.

## Unidad 11

Detección del Desalineamiento en Maquinaria Rotativa en Funcionamiento

- Medición de la Vibración
- Uso de Análisis Vibracional para la detección del desalineamiento.
- La relación entre la amplitud de la vibración y el desalineamiento
- ¿Por qué los niveles vibracionales decrecen con el aumento del desalineamiento?
- ¿Cómo la variación de los grados de desalineamiento afectan a la máquina rotativa?
- Casos de desalineamiento

### Tercera Práctica

- Uso de Sistemas de alineamiento láser
- Análisis y diagnóstico vibracional del desalineamiento.

