

LABORATORIO DE VIBRACIONES MECANICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA
FACULTAD DE INGENIERIA
<http://www.dim.udec.cl/lvm/>

CURSO ANALISIS DE VIBRACIONES DE MÁQUINAS – CATEGORÍA I, ISO 18436-2

Fechas: Abril 21, 22, 23, 24 de 2009
Septiembre 29, 30 y octubre 1, 2 de 2009

Duración: 32 horas (4 días)

Lugar: Santiago – Hotel por confirmar.

Relator: Dr. Pedro Saavedra G.

Horario: 08:30 - 12:30 horas
14:00 - 18:00 horas

Código Sence: **N°I2-37-74I9-59**

Costo total: \$580.000.-

Inscripciones e informaciones:

Srta. Clara Muñoz S.

Laboratorio de Vibraciones Mecánicas

www.dim.udec.cl/lvm

Universidad de Concepción

Rut.: 81.494.400-k

Fono: 56-041-2204327

Fax: 56-041-2251142

email: clarmuno@udec.cl

Casilla: 160-C - Concepción

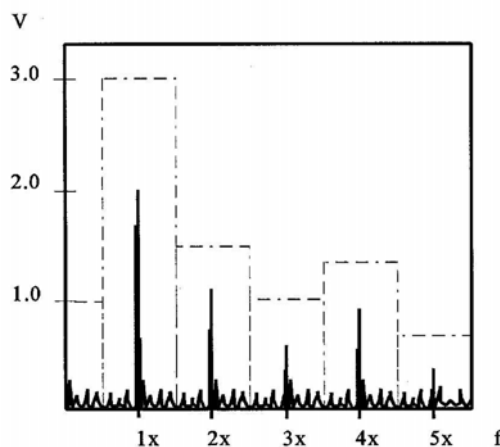
Notas:

1. **El curso está limitado a un número de participantes. Por tal motivo se recomienda efectuar la inscripción con 5 días de anticipación.**
2. Los interesados en REPETIR el examen de certificación para las categorías I, II, III, IV; lo pueden hacer los días 24 de abril, 05 de junio, 07 de agosto, 02 de octubre, 14 de noviembre (08:30hrs.), 27 de noviembre. En horario de 16.00 a 18.00, previa inscripción con 10 días de anticipación. Valor del examen \$60.000.-

Por el desarrollo libre del espíritu

Universidad de Concepción – Facultad de Ingeniería – IIT UdeC – Edmundo Larenas 270 Int. – Casilla 160-C Correo 3
Concepción – Chile – Fono: 56-41-2207185 – Fax: 56-41-2259190 - Email: iit@udec.cl – www.iit.udec.cl

ANÁLISIS DE VIBRACIONES DE MÁQUINAS



CURSO ANÁLISIS DE VIBRACIONES, CATEGORÍA I, ISO 18436-2

Relator: Dr.-Ing. Pedro Saavedra G.

OBJETIVOS.

Este curso teórico-práctico está centrado en proveer un comprensivo conocimiento a sus participantes con el objeto que puedan obtener las siguientes capacidades:

- Evaluar la severidad vibratoria de algunas máquinas en base a las vibraciones medidas, utilizando normas internacionales.
- Aprender a detectar, antes que una falla costosa ocurra, problemas mecánicos y eléctricos comunes en máquinas rotatorias, utilizando el análisis espectral.
- Aprender a implementar un programa básico de mantenimiento predictivo

El curso, el libro de contenidos y el examen de certificación son genéricos a todos los equipos y programas de manejo de datos comerciales: CSI, SKF, IRD, DLI.

EXAMÉN DE CERTIFICACIÓN.

Este curso incluye un examen escrito, sin apuntes y de dos horas de duración, para los participantes que quieran obtener un certificado de “**Analista de vibraciones Categoría I**”, sin apuntes y de dos horas de duración, de acuerdo a ISO 18436-2. Los postulantes que aprueben este examen se les reconoce que están certificados para realizar rutas de mediciones de vibraciones pre-establecidas y diagnosticar a través del análisis espectral algunos problemas comunes en máquinas rotatorias.

PRERREQUISITOS.

El participante al curso debe tener experiencia previa en el mantenimiento de algunos tipos de máquinas como ser: bombas centrífugas, ventiladores, cajas de engranajes, motores de inducción, transmisiones por correa. Si desea aprobar el examen, es conveniente tener alguna experiencia en la medición de vibraciones en máquinas.

CONTENIDOS.

1. Introducción a los sistemas de mantenimiento.

Mantenimiento reactivo, preventivo, predictivo, proactivo. Mantenimiento centrado o basado en confiabilidad. Como efectuar un adecuado balance entre los diferentes sistemas de mantenimiento.

2. Conceptos básicos de vibraciones mecánicas.

- ¿Qué es la vibración mecánica y como puede ser usada para evaluar la condición mecánica de una máquina o estructura?.
- ¿Qué es la forma de la vibración o de la onda en el tiempo?. Período y frecuencia. Amplitud o magnitud de la vibración : pico, pico a pico, RMS. Unidades de medición y conversión de unidades.
- Dominios tiempo y frecuencia. ¿Qué es el espectro de una vibración?
- Modelo masa – resorte, rigidez, frecuencias naturales, resonancias.
- Formas de ondas y espectros de vibraciones que generan las máquinas. Vibraciones periódicas y no periódicas.

3. Adquisición de datos y procesamiento de la señal.

- Composición de una cadena de medición.
- Tipo de transductores: de desplazamiento con y sin contacto, de velocidad, de aceleración. Diferentes tipos de acelerómetros: de uso general, de baja frecuencia, de altas frecuencias, de montaje permanente. Formas de montaje del sensor. Selección del sensor más adecuado a la aplicación.
- Recolector-analizador digital de datos. Modo analizador: ¿Cómo seleccionar rango de frecuencias, resolución en frecuencia, número de promedios?. Recolección de datos. Configuración de una base de datos. Evaluación de la línea base y tendencias.

4. Evaluación de la severidad vibratoria en diferentes tipos de máquinas. ¿Qué valor de la vibración es peligroso para una máquina o una estructura? ¿Qué significa un nivel vibratorio bueno, aceptable o inaceptable? ¿Se debe detener de inmediato la máquina o puede esperar a una fecha programada?.

- Aplicaciones de las normas internacionales ISO y VDI para evaluar severidad vibratoria en máquinas:
 - * ISO 2372, ISO 10816-3: Máquinas en general con velocidad de operación entre 2.5 y 250 (rev/s).
 - * ISO 7919: Máquinas rotatorias con mediciones en el eje.
5. **Análisis espectral o frecuencial para diagnosticar las fallas más comunes en máquinas rotatorias.**
- ¿Cómo analizar un espectro vibratorio?. ¿Qué cosas buscar en él?. Componentes sincrónicas, armónicas, subarmónicas, no sincrónicas, bandas laterales.
 - Desbalanceamiento de rotores
 - Desalineamiento paralelo, angular y combinado.
 - Distorsión de la carcasa. Causas más comunes que distorsionan la máquina.
 - Resonancia.
 - Vibraciones en correas: daño en las correas, desgaste de poleas, poleas desalineadas, resonancia de la correa, poleas excéntricas.
 - Vibraciones generadas en turbomáquinas (bombas, ventiladores, compresores centrífugos): pulsaciones de presión normales y anormales, cavitación, turbulencias, desprendimiento (stall), desbalanceamiento hidráulico.
6. **Balanceamiento de rotores rígidos en un plano.**
- Rotores rígidos y flexibles.
 - ISO 1940; ANSI S2.19: Requerimiento de la calidad de balanceamiento de rotores rígidos.
 - Determinación del número de planos requeridos en el balanceamiento y del desbalanceamiento residual permisible.
 - Métodos de balanceamiento en terreno: Método de los coeficientes de influencia y método sin medición de fase de la vibración.
 - Cuando es aceptable balancear un rotor que trabaja a alta velocidad en una máquina balanceadora a baja velocidad.
7. **Determinación de la condición mecánica de los rodamientos.**
- Determinación de las frecuencias indicativas de falla.
 - Detección de daño en la jaula, pistas y elementos rodantes mediante el análisis espectral y el análisis de la energía de la aceleración en bandas espectrales a alta frecuencia.
 - Detección de otros tipos de fallas: rodamiento suelto en su alojamiento, desgaste de pistas y elementos rodantes, paso de corriente eléctrica a través de él, daño del canastillo.
8. **Determinación de la condición mecánica de los engranajes.**
- Vibraciones normales en engranajes. Cálculo de las frecuencias de engrane.
 - Detección de las fallas más comunes en ellos: Desgaste en los dientes, dientes rotos o descascarados, engranajes sueltos o montados excéntricos, engranajes con excesivo backlash, engranajes desalineados, engranajes con ejes flectados.

9. **Determinación de la condición mecánica de motores eléctricos de inducción.**

- Vibraciones normales en motores de inducción. Frecuencia de paso de las ranuras.
- Diagnóstico de problemas que se traspasan entre el personal mecánico y el eléctrico: excentricidad estática y excentricidad dinámica; incluyendo laminaciones y espiras en corto, barras y anillos extremos rotas o agrietadas, corrientes desbalanceadas.

10. **Análisis de casos históricos.**

Los participantes analizan espectros tomados en máquinas reales para detectar, diagnosticar problemas vibratorios en algunos tipos de máquinas.

METODOLOGÍA.

Las clases teóricas se realizarán con exposición oral, con ayuda de transparencias y se le proporcionará a cada participante un libro de los contenidos del curso y un conjunto de ejercicios que los participantes desarrollarán durante el curso. Los ejemplos analizados son casos históricos tomados en máquinas reales.

ORIENTADO A.

Profesionales y técnicos mecánicos, eléctricos e instrumentistas relacionados con mantenimiento de máquinas, ingeniería y solución de problemas vibratorios.

RELATOR.

DR-ING. PEDRO SAAVEDRA GONZÁLEZ

Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Concepción, Doctor en ENSAM (Paris – Francia) en Ingeniería Mecánica con especialización en vibraciones mecánicas. Es autor de varias publicaciones internacionales y numerosos cursos en diagnóstico de fallas mediante análisis de vibraciones. Ha sido relator de Naciones Unidas. Consultor en diagnóstico de fallas durante los últimos 20 años de numerosas empresas: ENAP, PETROX, CODELCO Chuquicamata, Celulosa Arauco y Constitución, Forestal e Industrial Santa Fe, Empresa Eléctrica Colbún Machicura, Empresa Colombiana de Petróleo, CODELCO Andina, Papeles Bío Bío, Fábrica Celulosa Laja, CODELCO El Teniente, ASMAR Talcahuano, EDYCE, INFORSA, Compañía de Acero del Pacífico, Compañía Minera Disputada Las Condes, EDELMAG, Cementos Avellaneda Argentina, etc.