



25 Años

**Técnicas predictivas y certificación
internacional**



www.sielecom.com

Donde estamos ...

Somos representantes exclusivos de las marcas abajo descritas



... **Galardonado en:**
Innovación Tecnológica
a Sielecom SAS
Fenalco 2023



Javier Ruiz
Ing. M.Sc. Javier Ruiz
CEO & Founder

25 Años
SIELECOM S.A.S.
Una Ventana hacia el Futuro
"Right Knowledge at the right times"

Certificación ISO 9001



Capacitación industrial CIN



RCM



CBM



PdM



Vib_{CAT}



Th_{CAT}



US_{PyF}



Lub_{PyF}



li_{PyF}



Si



Bal



Alg



Th_{PyF}



Vib_{PyF}

CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



VIBRACIONES – CERTIFICACIÓN CAT I CIN – Vib_{CAT} – 01

Mobius Institute es un organismo de certificación internacional acreditado bajo las normas ISO / IEC 17024 e ISO 18436-2.

Contenido

- Prácticas de mantenimiento
- Monitoreo de condición
 - Emisiones acústicas
 - Termografía
 - Análisis de aceite
 - Análisis de partículas
 - Pruebas en motores
 - Análisis de vibraciones
- Principios de vibraciones
 - Forma de onda
 - Espectro de frecuencia
 - Frecuencias forzadas
- Unidades de vibración
- Fase
- Toma de datos
 - Sensores
 - Convenciones
 - Rutas de adquisición
- Procesamiento de señales
- Análisis de vibraciones
- Definiendo niveles de alarma



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



VIBRACIONES – CERTIFICACIÓN CAT II CIN – Vib_{CAT} – 02

Mobius Institute es un organismo de certificación internacional acreditado bajo las normas ISO / IEC 17024 e ISO 18436-2.

Contenido

- Principios de vibraciones
- Comprendiendo las señales
- Procesamiento de señales
- Análisis de espectro
- Análisis de formas de onda
- Toma de datos
- Tendencias
- Frecuencias naturales y resonancia
- Diagnóstico de desbalance
- Balanceo de maquinaria rotativa
- Diagnóstico de desalineamiento
- Alineamiento de ejes
- Soltura mecánica
- Análisis de rodamientos con partes rotativas
- Motores eléctricos
- Análisis de cajas de engranajes
- Bombas, ventiladores y compresores
- El proceso de análisis
- Definiendo los niveles de alarma
- Pruebas de aceptación
- Prácticas de mantenimiento
- Monitoreo de condición



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



VIBRACIONES – CERTIFICACIÓN CAT III CIN – Vib_{CAT} – 03

Mobius Institute es un organismo de certificación internacional acreditado bajo las normas ISO / IEC 17024 e ISO 18436-2.

Contenido

- Monitoreo basado en condición
- Procesamiento de señales
- Análisis de formas de onda
- Análisis de fase
- Sistemas dinámicos
- Resonancia y frecuencias naturales
- Análisis de formas de deflexión operacional
- Análisis modal
- Corrección de resonancias
- Análisis de rodamientos
- Análisis de bujes
- Análisis de motores eléctricos
- Bombas, ventiladores y compresores
- Análisis de cajas de engranajes
- Balanceo de maquinaria rotativa
- Alineamiento de ejes
- Generando alarmas estadísticamente



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



VIBRACIONES – CERTIFICACIÓN CAT IV CIN – Vib_{CAT} – 04

Mobius Institute es un organismo de certificación internacional acreditado bajo las normas ISO / IEC 17024 e ISO 18436-2.

Contenido

- Principios de vibraciones I
 - Vectores, modulación
 - Fase
 - Frecuencias naturales, resonancias y velocidades críticas
- Toma de datos
- Reportes y documentación
- Procesamiento de señales
- Análisis de fallas I
- Acciones correctivas I
- Pruebas y diagnósticos de equipos
- Estándares de referencia
- Determinación de la gravedad de los fallos
- Principios de vibraciones II
 - Inestabilidades, sistemas no lineales
 - Vibraciones torsionales
 - Instrumentación
 - Operación de proximitores
 - Medición de ejes y carcasas
- Análisis de fallas II
- Acciones correctivas II
- Dinámica del rotor/cojinete



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE VIBRACIONES CIN – Vib_{PyF} – 05

Toda máquina rotativa posee una forma de vibrar única; un reflejo de su condición de operación.

Contenido

- Introducción
- Parámetros de una vibración
- Unidades de vibración
- Valores globales
- Vibraciones complejas
- Espectro de frecuencia
- Frecuencias de fallo
- Medición de vibraciones
- Rutas y bases de datos
- Identificación de errores de medición
- Procesamiento de señales
- Análisis de vibraciones
- Diagnóstico de fallas
- Niveles de alarma



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559

www.sielecom.com

CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



TERMOGRAFÍA - CERTIFICACIÓN CAT I CIN – Th_{CAT} – 01

La medida de temperatura sin contacto es una técnica fundamental en el mantenimiento en especial de equipo eléctrico y mecánico.

Contenido

- Conceptos básicos de termografía
- Transferencia de calor por conducción, convección y radiación
- Radiación de un cuerpo oscuro
- Espectro electromagnético
- Emisividad, reflectividad y transmisibilidad
- Ley de radiación térmica de Kirchhoff
- Correlación entre emisión y reflexión
- Marca y distancia de medición
- Material y emisividad
- La superficie del objeto a medir
- La temperatura ambiente
- Radiación en exteriores
- Determinación práctica de la emisividad
- Temperatura de la radiación reflejada
- Errores en la medición por infrarrojos
- Reflexión especular
- Condiciones óptimas e ideales para la medición por infrarrojos
- Tips de imágenes térmicas



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



ULTRASONIDO CERTIFICACIÓN CAT I CIN – US_{CAT} – 01

El ultrasonido es una onda mecánica de alta frecuencia, que supera los límites del espectro de audición humano.

Contenido

- Principios de ultrasonido
- Adquisición de datos
- Aplicaciones
 - Detección de fugas
 - Inspección de trampas de vapor
 - Inspección de Válvulas
 - Inspección de rodamientos
 - Inspección de cajas de engranajes
- Análisis y diagnóstico de fallas
- Corrección de fallas



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN

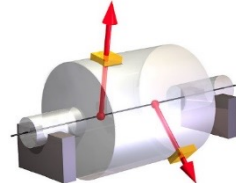


BALANCEO CIN – Bal – 01

El desbalanceo se refiere a la distribución no uniforme de masa en un rotor; característica que es inherente al sistema.

Contenido

- Introducción al balanceo
- ¿Qué es desbalanceo?
- Causas del desbalanceo en los
- rotores
- Vectores
- Fase
- Teoría de balanceo
- Tipos de desbalanceo
 - Desbalanceo estático
 - Desbalanceo de par
 - Desbalanceo dinámico
- Diagnóstico de desbalanceo
- Consideraciones de seguridad
- Masa de prueba
- Balanceo en un plano
 - Con fase
 - Sin fase
- Balanceo en dos planos
- Balanceo de par
- Balanceo de rotores en voladizo
- Ubicación de masas de balanceo
- en posiciones preestablecidas
- Problemas comunes al balancear
- Tolerancias v calidad de balanceo



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN

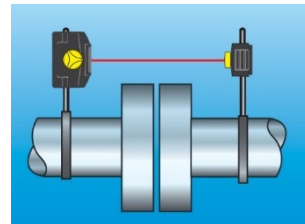


ALINEACIÓN CIN – AI – 01

La alineación es un procedimiento que permite que los ejes de rotación de dos ejes acoplados, coincidan lo mejor posible.

Contenido

- Introducción
- Diagnóstico de desalineamiento
- Beneficios de alinear
- Técnicas y equipos de alineación
- Alineación de poleas
- Alineación de rodamientos sobre el eje.



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



ARP ASSET RELIABILITY PRACTITIONER – CAT I CIN – ARP_{CAT} - 01

Desmitifique los conceptos, la terminología y el proceso requerido para mejorar la confiabilidad y el rendimiento.

Contenido

- Beneficios
- Evaluación de sus beneficios
- Cambio de cultura
- Vender la gestión
- Estrategia
- Entendiendo el error
- Eliminación de defectos
- Estrategia de activos
 - rtf / cbm / ibm, mal, acr, bom / moc, fmea / rcm / pmo, rca
- Gestión del trabajo
- Gestión de repuestos
- Precisión y trabajo proactivo
- Monitoreo de condición
- Salir del mantenimiento reactivo
- Mejora continua
- Estrategia de implementación



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



MANTENIMIENTO PREDICTIVO CIN – PdM – 01

Los activos constantemente están enviando señales de su condición de operación; el PdM permite captar esos mensajes aplicando la técnica adecuada.

Contenido

- Conceptos básicos
- Los 6 mejores beneficios del mantenimiento predictivo
- Beneficios ocultos
- El primer trabajo de su programa de PdM.
- ¿Cómo seleccionar la tecnología de PdM adecuada?
- ¿Qué equipos monitorear con PdM?
- ¿Cómo elegir el nivel de cobertura correcto con PdM?
- La ingeniería de su programa en un solo vistazo
- ¿Cómo medir? 11 métricas claves para su PdM
- 4 razones del por qué el PdM no funciona adecuadamente
- Cómo saber si esta adquiriendo adecuadamente los datos?
- ¿Qué tipo de programa de PdM aplicar? Las 4 opciones
- ¿Cómo seleccionar un proveedor de servicios de PdM?
- El diseño y alcance del PdM



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



CONDITION MONITORING CIN – CM – 01

El monitoreo por condición, permite aprovechar adecuadamente la vida útil de los componentes de los equipos, incidiendo positivamente en la productividad.

Contenido

- Estrategias de mantenimiento
 - Introducción al monitoreo de condición
 - Tecnologías de monitoreo de condición
 - Vibraciones Mecánicas
 - Termografía infrarroja
 - Ultrasonido
 - Lubricación
 - Balanceo y alineación
 - Análisis especiales
 - Implementación de un mantenimiento basado en condición
 - Procedimiento
- Auditoria de equipos
 - Auditoria de confiabilidad y criticidad
 - Método de medición
 - Adquisición y análisis de datos
 - Acciones de mantenimiento
 - Revisión
 - Entrenamiento



CAPACITACIÓN INDUSTRIAL – CIN



MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD CIN – RCM – 01

Es un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual.

Contenido

- Introducción al mantenimiento centrado en confiabilidad
- Funciones
- Fallas funcionales
- Análisis de modos de falla y sus efectos
- Consecuencias de las fallas
- Mantenimiento proactivo 1: Tareas preventivas
- Mantenimiento proactivo 2: Tareas predictivas
- Tareas de búsqueda de fallas
- Otras acciones
- El diagrama de decisión de RCM
- Implementando las recomendaciones de RCM
- Patrones y datos de falla
- Introducción a la aplicación del proceso RCM



Ingeniería de Mantenimiento

IMA



Vib_a



CBM_s



Us_a



PdM_s



Mto_a



Mto_{tc}



Mto_{tgo}



Mto_{ing}



Th_a



Bal



AI

INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO – IMA

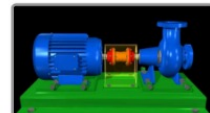
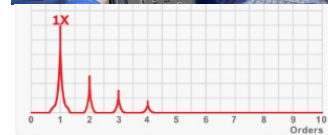


ANÁLISIS DE VIBRACIONES IMA – Vib – 01

El análisis de vibraciones en máquinas rotativas es la técnica fundamental para el diagnóstico de la mayor parte de los problemas electromecánicos

¿Por qué se debe realizar análisis de vibraciones?

Con esta técnica se detectan fallas localizadas, evitando desmontajes innecesarios y minimizando las emergencias, aprovechando la vida útil de los componentes de las máquinas e impidiendo la extensión de los daños, permitiendo realizar paradas programadas. Finalmente todo esto repercutirá en los costos de mantenimiento.



INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO – IMA



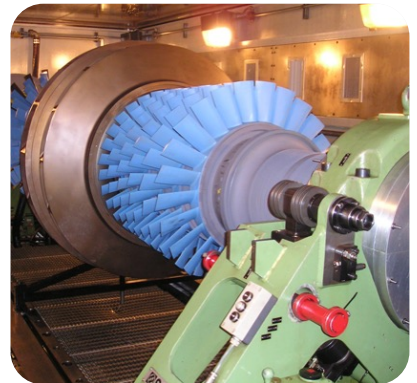
SIELECOM S.A.S.
Una Ventana hacia el Futuro
“Right Knowledge at the right times”

BALANCEO DE ROTORES IMA – Bal – 01

El desbalanceo se refiere a la distribución no uniforme de masa en un rotor; característica que es inherente al sistema.

¿Por qué se debe balancear?

Es importante balancear los rotores, para reducir los niveles de vibración hasta un rango aceptable. Un rotor desbalanceado genera cargas indeseables sobre los apoyos, que pueden llegar a ocasionar la falla del equipo. Un rotor balanceado mejora las condiciones de operación y contribuye con la reducción de costos.



INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO – IMA

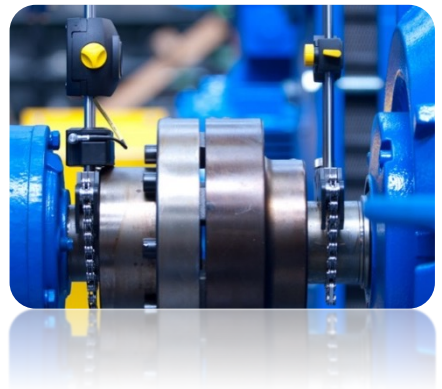


ALINEACIÓN IMA – AI – 01

La alineación es un procedimiento que permite que los ejes de rotación de dos ejes acoplados, coincidan lo mejor posible.

¿Por qué se debe alinear?

Un equipo desalineado transmite cargas indeseadas a través del eje, causando daños en los componentes del equipo. Al alinear un equipo se mejora su disponibilidad, se incrementa la eficiencia de los procesos y se reducen costos.



INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO – IMA



SIELECOM S.A.S.
Una Ventana hacia el Futuro
“Right Knowledge at the right times”

CONDITION MONITORING IMA – CM – 01

El mantenimiento basado en condición o CBM por sus siglas en inglés, se ha convertido en una metodología de gran importancia e interés para las industrias en la gestión de mantenimiento.

¿Por qué implementar un CBM?

El mantenimiento basado en condición, permite aprovechar óptimamente la vida útil de diversos componentes, reduciendo el tiempo entre paradas por mantenimiento, y prolongando la vida útil de los equipos, lo que se traduce en ahorro de tiempo, dinero y aumento de productividad.



INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO – IMA



SIELECOM S.A.S.
Una Ventana hacia el Futuro
“Right Knowledge at the right times”

TERMOGRAFÍA IMA – Th – 01

La medida de temperatura sin contacto es una técnica fundamental en el mantenimiento en especial de equipo eléctrico y mecánico ya que estos pueden incrementar su temperatura como señal de falla.

¿Por qué se debe realizar termografía?

Esta tecnología se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valiosas para el mantenimiento predictivo. Al detectar anomalías que suelen ser invisibles a simple vista, la termografía permite realizar correcciones antes de que se produzcan costosos fallos en los sistemas.



Comercialización de equipo especializado CEE



Vib_{OR}



Th_D



Vib_{RO}



S_{Ctc}



Sk_E



Vib_{Dy}

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



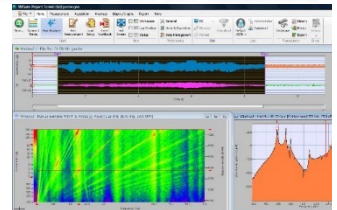
ANALIZADORES DE VIBRACIONES Y SONIDO OROS CEE – VibOr – 01

OROS (Francia) diseña y produce analizadores de vibraciones y sonido, para su uso en campo así como también en laboratorio. Analizadores desde 2 a 32 canales.

Los analizadores OROS junto con el Software NVGate se utilizan para múltiples aplicaciones de análisis de vibraciones, acústica, análisis modal, potencia sonora o maquinaria rotativa, entre otras.

Software que maneja:

- NVGate: análisis FFT, octavas, análisis de órdenes, etc.
- OROS Modal: Análisis Modal
- ORBIGate: Análisis de vibraciones en maquinaria rotativa.
- Módulos de Balanceo, torsión y envolvente en maquinaria rotativa.
- Módulo de intensidad sonora
- Módulo de potencia sonora
- Módulo de calidad sonora



COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



ANALIZADORES DE VIBRACIONES CRYSTAL CI CEE – VibCI – 01

CRYSTAL (USA) diseña y produce analizadores de vibraciones y sonido, para su uso en campo con software de ruta y también en laboratorio. Analizadores desde 2 a 16 canales.

Los analizadores CRYSTAL junto con el Software se utilizan para múltiples aplicaciones de análisis de vibraciones, acústica, análisis modal, potencia sonora o maquinaria rotativa, entre otras.

Machine Vibration Monitoring Devices & Systems

- EDM Software
- Dynamic Signal Analyzer (DSA)
- Vibration Data Collector (VDC).
- Remote Condition Monitoring (RCM)
- Módulo de Vibration Diagnostic System (VDS)



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559

www.sielecom.com

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



ANALIZADORES VIBRACIÓN Y MICRÓFONOS ROGA CEE – VibRO – 01

En ROGA-Instruments encontrará soluciones para medición de sonido y vibración, automatización de procesos, medición común y aplicaciones especiales, análisis de sonido, análisis de vibraciones, aplicaciones de control y motores. ROGA-Instruments también produce micrófonos de medición IEPE y dispositivos USB DAQ.

- ✓ Equipos de adquisición de datos Sonido y Vibración.
- ✓ Software.
- ✓ Soluciones de sistema para mediciones de ruido
- ✓ Noise Vibration Harshness analysis (NVH)
- ✓ Análisis del nivel de sonido
- ✓ Análisis de vibraciones
- ✓ Cámara acústica
- ✓ Analizador de FFT de tarjetas de sonido USB.

ROGA
Instruments



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559

www.sielecom.com

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



SENSORES CTC CEE – Vibctc – 01

Connection Technology Center, Inc. - CTC - ofrece la más amplia variedad de acelerómetros, cables y conectores para uso industrial. CTC es líder en productos de este sector, con una garantía de por vida en todos los acelerómetros industriales CTC y equipos de vibraciones.

- ✓ Acelerómetros y Sensores de Velocidad Piezoeléctricos
 - Multipropósito
 - Baja frecuencia
 - Triaxiales y biaxiales
 - Para alta temperatura
- ✓ Sensores aceleración y velocidad con salida de 4-20 mA
- ✓ Sondas de Proximidad y Accesorios
- ✓ Cables y conectores
- ✓ Hardware de montaje, cajas de conexiones y accesorios.



CONNECTION TECHNOLOGY CENTER, INC.
VIBRATION ANALYSIS HARDWARE



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559
www.sielecom.com

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



SHAKER SENTEK DYNAMICS CEE – VibSKE – 01

Sentek Dynamics desarrolla tecnología para pruebas de medición y en sensores. En colaboración con la empresa hermana Crystal Instruments, desarrolla y comercializa una amplia gama de equipos de pruebas de vibración, sensores, sistemas de calibración e instrumentos para el registro y análisis de datos. Con esta amplia línea de productos, Sentek Dynamics puede ofrecer soluciones de prueba de vibración llave en mano para los exigentes requisitos de pruebas actuales.

- ✓ Shaker electrodinámicos
- ✓ Stingers y accesorios
- ✓ Mesa de
- ✓ Amplificadores de poder
- ✓ Sistema de control de vibraciones
- ✓ Cámaras de ensayo ambientales



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559
www.sielecom.com

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO – CEE



CÁMARAS TERMOGRÁFICAS DALI CEE – Tha – 01

DALI es una empresa de alta tecnología, que lleva más de 20 años de creación e innovación, convirtiéndose en uno de los mayores fabricantes globales en cámaras termográficas.

DALI ofrece al mercado:

- ✓ Cámaras de imagen térmica industriales.
- ✓ Cámaras de imagen térmica para seguridad.
- ✓ Cámaras de imagen térmica inteligentes para sistema de monitoreo



Más Información comunicarse: 315 7918468 - e-mail: servicioalcliente@sielecom.com
Cra. 36 # 54-120 Of. 201 Cabecera – Bucaramanga. Tel (7)6912559

www.sielecom.com

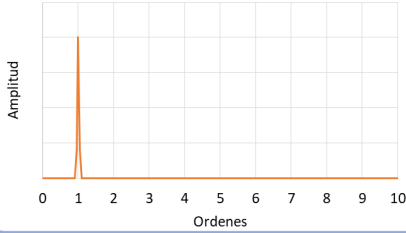


Glosario de mantenimiento

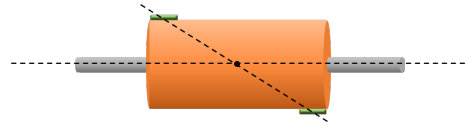
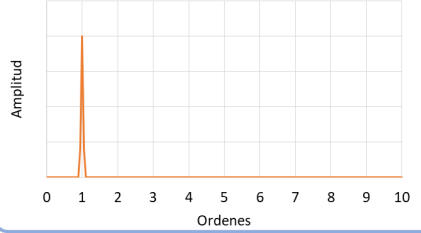
25 Años
SIELECOM S.A.S.
Una Ventana hacia el Futuro
"Right Knowledge at the right times"

Espectros típicos de fallas

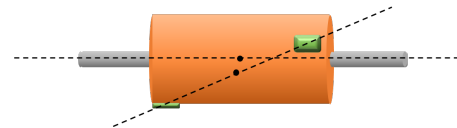
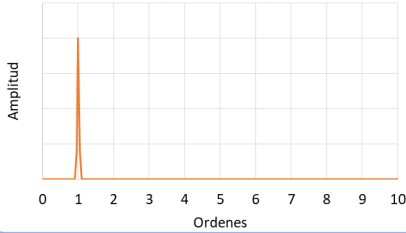
Desbalance estático
(Dirección radial)



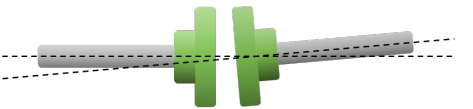
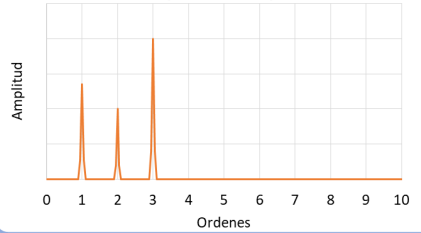
Desbalance de par
(Dirección radial)



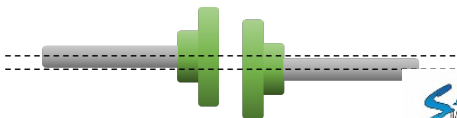
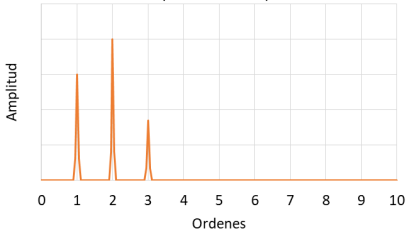
Desbalance dinámico
(Dirección radial)



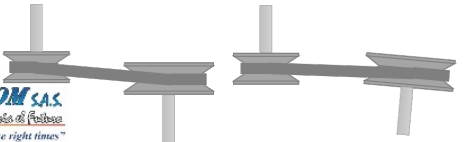
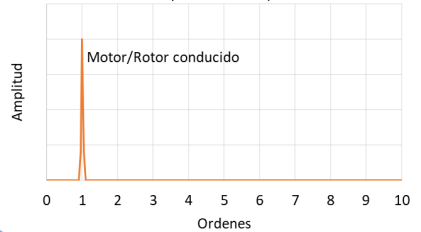
Desalineación angular
(Dirección radial)



Desalineación paralela
(Dirección radial)



Desalineación de poleas
(Dirección axial)



Ingeniería de mantenimiento

Mantenimiento correctivo: mantenimiento llevado a cabo después del reconocimiento de fallas y destinado a llevar a un activo a un estado en el que pueda realizar las funciones que se requieren.

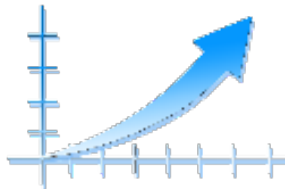
Mantenimiento predictivo: mantenimiento enfatizado en la predicción de fallas y tomando medidas basadas en la condición del equipo para prevenir su falla o degradación.

Mantenimiento preventivo: mantenimiento realizado de acuerdo con un cronograma fijo, o de acuerdo con un criterio prescrito que detecta o previene la degradación de una estructura funcional, sistema o componente, con el fin de mantener o extender su vida útil.

Mantenimiento proactivo: tipo de mantenimiento que enfatiza la detección de rutina y la corrección de la causa raíz, condiciones que de lo contrario conducirían a la falla.

Monitoreo de condición: detección y recopilación de información y datos que indican el estado de una máquina.

Mantenimiento basado en condición: mantenimiento realizado según lo regulado por los programas de monitoreo de condición.



Confiabilidad: probabilidad de que una máquina realice sus funciones requeridas sin falla en un periodo de tiempo, cuando se usa bajo condiciones específicas.

Disponibilidad: probabilidad de que una máquina, cuando se utiliza bajo condiciones específicas, funcione de manera satisfactoria y efectiva.

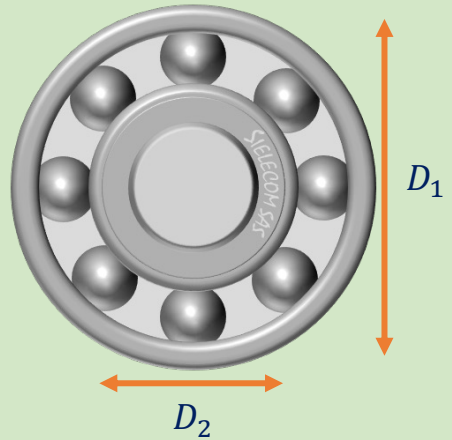
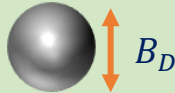
Mantenibilidad: capacidad de una máquina o parte de un sistema para retenerse o restaurarse a un estado en el que pueda realizar las funciones requeridas.

Frecuencias de fallo características de rodamientos

N_B = Número de elementos rodantes

β = Ángulo de contacto

$$P_D = \frac{(D_1 + D_2)}{2}$$



$$BPFO \approx RPM \cdot 0,4 \cdot N_B$$

$$BPF1 \approx RPM \cdot 0,6 \cdot N_B$$

$$FTF \approx 0,4 \cdot RPM$$

$$FTF = RPM \cdot \frac{1}{2} \left[1 - \left(\frac{B_D}{P_D} \cdot \cos(\beta) \right) \right]$$

$$BSF = RPM \cdot \frac{P_D}{B_D} \left[1 - \left(\frac{B_D}{P_D} \cdot \cos(\beta) \right)^2 \right]$$

$$BPFO = RPM \cdot \frac{N_B}{2} \left(1 - \frac{B_D}{P_D} \cdot \cos(\beta) \right)$$

$$BPF1 = RPM \cdot \frac{N_B}{2} \left(1 + \frac{B_D}{P_D} \cdot \cos(\beta) \right)$$

$$BPF1 > BPFO > BSF > 1X > FTF$$



Sielecom SAS
Carrera 36 # 54-120, Cabecera
Bucaramanga – Colombia
www.sielecom.com
servicioalcliente@sielecom.com
(+57) 315 7918468 – (+57) 7 6912559

25 Años