



Reporte Final de Estadía

Jorge Alfredo Blanco Prado

Vibraciones y alineación laser al área del SRM a una
empresa siderúrgica.



sdfhasjdfksajdlkajsd

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Técnicas Predictivas y Proactivas de Mantenimiento Integral S.A de
C.V.

Nombre del proyecto
Vibraciones y alineación laser al área del SRM a una empresa
siderúrgica.

Presenta
T.S.U. Jorge Alfredo Blanco Prado

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
Ingeniero Joel Negreros Zamora

Nombre del Asesor Académico
Ingeniero Sergio Vázquez Rosas

Jefe de Carrera
Ingeniero Gonzalo Malangón

Nombre del Alumno
T.S.U. Jorge Alfredo Blanco Prado

sdfhasjdfksajdlkajsd

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	1.
RESUMEN.....	2.
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	3.
1.1 Estado del Arte	3.
1.2 Planteamiento del Problema.....	3.
1.3 Objetivo.....	3.
1.4 Definición de variables.....	3.
1.5 Hipótesis.....	3.
1.6 Justificación del Proyecto.....	3.
1.7 Limitaciones y Alcances.....	3.
1.8 La Empresa (Nombre de la empresa).....	4.
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	4.
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	7.
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	12.
4.1 Resultados	19.
4.2 Trabajos Futuros.....	20.
4.3 Recomendaciones	20.
ANEXOS	21.

planos (deberán encontrarse doblados en tamaño carta).....	23.
BIBLIOGRAFÍA.....	24.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la vida, una familia y la oportunidad de concluir mi ingeniería, porque todo lo que tengo es gracias a él.

A mis padres: Alfredo y Rosario

Por todo su amor, su esfuerzo, comprensión y apoyo a lo largo de mi vida.

A mi esposa: Lupita

Por su amor, apoyo y paciencia que me ha brindado a lo largo de mi carrera, porque en los momentos más difíciles me sostuvo e impulso a seguir adelante.

A mis hijos: Miranda, Yeshua e Iziary

Por su paciencia y amor que me han dado fuerza para seguir adelante en este trayecto.

A mis hermanas: Rosario y Mariela.

Por el cariño, consejos y por estar siempre conmigo cuando que las necesito.

A mis Suegros: Tomas y Marisela.

Por su confianza, apoyo, cariño y comprensión que me han dado en estos años.

A mis profesores: (Todos)

Por el ejemplo de esfuerzo, la comprensión y apoyo que me han brindado durante la ingeniería.

RESUMEN

En la empresa Tenaris Tamsa, ubicada en tejería municipio de Veracruz, cada año se realiza una reparación extraordinaria general llamado (REX). En esta ocasión le toca por planeación al área de terminado FAT 3 prepararse para su intervención.

En el departamento de mantenimiento predictivo están preocupados por los equipos rotativos que se encuentran en el **Strech Reducing Mild** (SRM) ya que al ser denominados como equipos críticos estos no pueden ser intervenidos durante el proceso continuo.

En coordinación con producción y mantenimiento correctivo, se acordó aplicar mantenimiento predictivo de precisión en primera instancia, utilizando el método de alineación por láser y monitoreo de vibraciones ya que estos métodos ayudan a reducir vibraciones mecánicas, nos anticipan a los fallos en rodamientos ocasionados por desalineación en los ejes y vibraciones excesivas.

Se verificara la alineación en los ejes (motor-flecha-reductor) observando que sus valores se encuentren dentro de parámetros permisibles, en caso contrario, corregiremos la desalineación paralela o angular, realizando los movimientos necesarios para que la alineación se encuentre en parámetros aceptables según recomendaciones del fabricante y/o tablas de alineación. Por el método laser ya que este método ayuda a reducir vibraciones mecánicas y los fallos en rodamientos ocasionados por desalineación en los ejes.

Con este proyecto aumentaremos la disponibilidad de los equipos ya que la desalineación es una de las causas de fallas prematuras en rodamientos, aumento de vibración, solturas mecánicas, daño en los acoplamientos, desbalance, entre otras.

Al termino de este proyecto analizaremos por medio de reportes la diferencia de mediciones encontradas en los ejes desalineados en un antes y después, todas las imágenes serán de manera real tomadas por el equipo alineador FIXTULASER "Go Pro" utilizado para este proyecto.

Asi mismo analizaremos de manera gráfica las posibles fallas encontradas en los equipos con el apoyo del analizador Vibracheck y su software MAIN raq Predictive versión 3.1.

INTRODUCCIÓN

En la empresa Tenaris Tamsa, ubicada en tejería municipio de Veracruz, cada año se realiza una reparación extraordinaria general llamado (REX). En esta ocasión le toca por planeación al área de terminado FAT 3 prepararse para su intervención.

En el departamento de mantenimiento predictivo están preocupados por los equipos rotativos que se encuentran en el **Strech Reducing Mild** (SRM) ya que al ser denominados como equipos críticos estos no pueden ser intervenidos durante el proceso continuo.

En coordinación con producción y mantenimiento correctivo, se acordó aplicar mantenimiento predictivo de precisión en primera instancia, utilizando el método de alineación por láser y monitoreo de vibraciones ya que estos métodos ayudan a reducir vibraciones mecánicas, nos anticipan a los fallos en rodamientos ocasionados por desalineación en los ejes y vibraciones excesivas.

Se verificara la alineación en los ejes (motor-flecha-reductor) observando que sus valores se encuentren dentro de parámetros permisibles, en caso contrario, corregiremos la desalineación paralela o angular, realizando los movimientos necesarios para que la alineación se encuentre en parámetros aceptables según recomendaciones del fabricante y/o tablas de alineación. Por el método laser ya que este método ayuda a reducir vibraciones mecánicas y los fallos en rodamientos ocasionados por desalineación en los ejes.

Con este proyecto aumentaremos la disponibilidad de los equipos ya que la desalineación es una de las causas de fallas prematuras en rodamientos, aumento de vibración, soldaduras mecánicas, daño en los acoplamientos, desbalance, entre otras.

Al termino de este proyecto analizaremos por medio de reportes la diferencia de mediciones encontradas en los ejes desalineados en un antes y después, todas las imágenes serán de manera real tomadas por el equipo alineador FIXTULASER “Go Pro” utilizado para este proyecto.

Asi mismo analizaremos de manera gráfica las posibles fallas encontradas en los equipos con el apoyo del analizador Vibracheck y su software MAIN raq Predictive versión 3.1.

CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación actual de la empresa

En el departamento de mantenimiento predictivo de planta Tenaris Tamsa #3 buscando la manera de cumplir con sus objetivos de verificar y/o alinear todos y cada uno de los equipos que se encuentran en el área de “SRM” en un tiempo estimado de 7 semanas , teniendo en cuenta que los equipos se consideran (críticos) y no pueden tener un paro de emergencia causado por alta vibración, consecuencia de las diferentes desalineaciones de tipos (paralelo, angular o ambas) que podemos encontrar en un equipo rotativo ya que detendrían la producción en su totalidad.

1.2 Objetivos

Objetivo General:

Implementar el método de alineación por láser y vibraciones mecánicas en el área del “SRM”

Objetivos Específicos:

1. Validar la condición de desalineación utilizando un analizador denominado VIBRACHECK apoyados por un software MAINT raq Predictive versión 3.1.
2. Realizar un estudio estático de la línea de ejes del motor-flecha larga por tratar solo el proceso de alineamiento), para ello, vamos a incluir un equipo de alineación laser para ejes GO-PRO.
3. Realizar un estudio de vibraciones mecánicas utilizando un analizador denominado VIBRACHECK apoyados por un software MAINT raq Predictive versión 3.1.

1.3 Justificación del Proyecto

En el departamento de mantenimiento predictivo están preocupados por los equipos rotativos que se encuentran en el **Strech Reducing Mild (SRM)** ya que al ser denominados como equipos críticos estos no pueden ser intervenidos durante el proceso continuo.

CAPÍTULO 2

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 Datos generales de la empresa.



Técnicas Predictivas Proactivas de Mantenimiento Integral S.A. de C.V.

Sitio Web: www.tppmi.com

Misión

Brindar al ramo industrial las herramientas más eficientes para la implementación de programas de mantenimiento predictivo y proactivo, con el fin de brindar soluciones estratégicas para ahorrar en costos y mejorar los procedimientos de mantenimiento.

Filosofía

TPPMI es una empresa comprometida con la honestidad en sus servicios, brindando a los clientes empatía absoluta, comprometiéndose de este modo a trabajar en equipo con sus clientes y cumplir satisfactoriamente los objetivos acordados al inicio de sus contratos

Dirección Fiscal de TPPMI

Boulevard Sur Rincón Arboledas No. 134

Fraccionamiento Rincón Arboledas.
C.P. 72460
Puebla, Puebla.
México.

ÁREA DE COBERTURA:



Centro y Sureste:

- Puebla
- Edo. de México
- D.F.
- Tlaxcala
- Morelos
- Veracruz
- Tabasco
- Campeche
- Chiapas
- Entre otros...



SERVICIOS, CAPACITACIONES Y PRODUCTOS:

- Análisis de Vibraciones
- Balanceo Dinámico en Campo
- Alineación Láser de Ejes y Poleas
- Termografía
- Pruebas No Destructivas (Ultrasonido, Líquidos Penetrantes y Partículas Magnéticas)
- Aplicación, Mantenimiento y Lubricación de Rodamientos
- Tribología
- Implementación y Mejora Continua del Mantenimiento Predictivo.





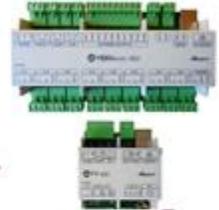
PRODUCTOS

Únicos Representantes en México de la Marca **IDEAR Condition Monitoring**.





- ✓ Colectores y Analizadores de Vibraciones.
- ✓ Sistemas de Monitoreo Continuo y de Protección.
- ✓ Analizadores de Condición de Rodamientos.
- ✓ Accesorios Varios.











PRODUCTOS



- ✓ Alineadores Láser de Ejes y de Poleas.
- ✓ Lámparas Estroboscópicas.
- ✓ Tacómetros.
- ✓ Cámaras Termográficas.
- ✓ Accesorios Varios.









PRODUCTOS

Somos Distribuidores en México de la Marca **NSK Rodamientos**.



- ✓ Rodamientos.
- ✓ Extractores de Rodamientos.
- ✓ Calentadores.
- ✓ Kit de Montaje de Rodamientos.



CAPÍTULO 3 MARCO REFERENCIAL

3.1 Marco de Antecedentes

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades:

- Prevenir y/o corregir averías.
- Cuantificar y/o evaluar el estado de las instalaciones.
- Aspecto económico (costes).

3.2 Marco teórico

Al acudir a la empresa y verificar condiciones del proceso como: análisis visual, monitoreo de vibraciones mecánicas, se puede suponer que en varios de los equipos se encuentra la condición denominada “desalineación, desbalance y problema estructural entre otros.

Después de realizar un análisis resultado de monitoreo en 3 puntos del motor en dirección:

Horizontal, Vertical y Axial, se diagnostica que en el motor del stand #18 muestra un problema de desalineación combinada con valores fuera de los parámetros permisibles según la norma ISO.1806

Norma ISO 10816: Establece las condiciones y procedimientos generales para la medición y evaluación de la vibración, utilizando mediciones realizadas sobre partes no rotativas de las máquinas. El criterio general de evaluación se basa tanto en la monitorización operacional como en pruebas de validación que han sido establecidas fundamentalmente con objeto de garantizar un funcionamiento fiable de la máquina a largo plazo. Esta norma reemplaza a las ISO 2372 e ISO 3945, que han sido objeto de revisión técnica.

3.3 Marco Legal (Si aplica)

1. La función del Mantenimiento en la Empresa tiene 13 Los objetivos implícitos y son:
 - a. Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.
 - b. Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
 - c. Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones.
 - d. Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.
2. Mantenimiento Predictivo Ventajas:
 - a. Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
 - b. Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.
 - c. Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.
 - d. Inconvenientes:
 - e. Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa.

- f. No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.
 - g. Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.
3. Aplicaciones:
- a. Maquinaria rotativa
 - b. Motores eléctricos
 - c. Equipos estáticos
 - d. Instrumentación

Técnicas de aplicación para el mantenimiento predictivo a continuación se describen brevemente las principales técnicas utilizadas para un mantenimiento predictivo:

1. **Inspección Visual** Abarca desde la simple inspección visual directa de la máquina hasta la utilización de complicados sistemas de observación como pueden ser microscopios, endoscopios y lámparas estroboscópicas. Se pueden detectar fallos que se manifiestan físicamente mediante grietas, fisuras, desgaste, soltura de elementos de fijación, cambios de color, etc. Se aplica a zonas que se pueden observar directamente y, cada vez más, se diseñan las máquinas para poder observar partes inaccesibles sin necesidad de desmontar (como las turbinas de gas, por ejemplo, mediante el uso).

2. **Líquidos penetrantes** se trata de una inspección no destructiva que se usa para encontrar fisuras superficiales o fallos internos del material que presentan alguna apertura en la superficie. La prueba consiste en la aplicación de una tintura especial sobre la superficie que previamente se ha limpiado concienzudamente. Se deja transcurrir un cierto tiempo para que penetre bien en todos los posibles defectos. A continuación se elimina la tintura mediante limpieza superficial. Finalmente se trata de nuevo la superficie con un líquido muy absorbente que extrae toda la tintura que quedó atrapada en poros o grietas superficiales, revelando la presencia y forma de tales defectos. Existen así mismo tinturas fluorescentes que se revelan con el uso de una luz ultravioleta (álabes de turbinas).

3. **Partículas magnéticas** Se trata de otro ensayo no destructivo que permite igualmente descubrir fisuras superficiales así como no superficiales. Se basa en la magnetización de un material ferromagnético al ser sometido a un campo magnético. Para ello se empieza limpiando bien la superficie a examinar, se somete a un campo magnético uniforme y, finalmente, se esparcen partículas magnéticas de pequeña dimensión. Por efecto del campo magnético estas partículas se orientan

siguiendo las líneas de flujo magnético existentes. Los defectos se ponen de manifiesto por las discontinuidades que crean en la distribución de las partículas.

4. Inspección radiográfica: Técnica usada para la detección de defectos internos del material como grietas, burbujas o impurezas interiores. Especialmente indicadas en el control de calidad de uniones soldadas. Como es bien conocido consiste en intercalar el elemento a radiografiar entre una fuente radioactiva y una pantalla fotosensible a dicha radiación.

5. Ultrasonidos: Los ultrasonidos son ondas a frecuencia más alta que el umbral superior de audibilidad humana, en torno a los 20 kHz. Es el método más común para detectar grietas y otras discontinuidades (fisuras por fatiga, corrosión o defectos de fabricación del material) en materiales gruesos, donde la inspección por rayos X se muestra insuficiente al ser absorbidos, en parte, por el material. El ultrasonido se genera y detecta mediante fenómenos de piezoelectricidad y magnetostricción. Son ondas elásticas de la misma naturaleza que el sonido con frecuencias que alcanzan los 109 Hz. Su propagación en los materiales sigue casi las leyes de la óptica geométrica. Midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión de la señal y la recepción de su eco se puede determinar la distancia del defecto, ya que la velocidad de propagación del ultrasonido en el material es conocida. Tiene la ventaja adicional de que además de indicar la existencia de grietas en el material, permite estimar su tamaño lo que facilita llevar un seguimiento del estado y evolución del defecto. También se está utilizando esta técnica para identificar fugas localizadas en procesos tales como sistemas de vapor, aire o gas por detección de los componentes ultrasónicos presentes en el flujo altamente turbulentos que se generan en fugas (válvulas de corte, válvulas de seguridad, purgadores de vapor, etc.).

6. Análisis de lubricantes: El aceite lubricante juega un papel determinante en el buen funcionamiento de cualquier máquina. Al disminuir o desaparecer la lubricación se produce una disminución de la película de lubricante interpuesto entre los elementos mecánicos dotados de movimiento relativo entre sí, lo que provoca un desgaste, aumento de las fuerzas de rozamiento, aumento de temperatura, provocando dilataciones e incluso fusión de materiales y bloqueos de piezas móviles. Por tanto el propio nivel de lubricante puede ser un parámetro de control funcional. Pero incluso manteniendo un nivel correcto el aceite en servicio está sujeto a una degradación de sus propiedades lubricantes y a contaminación, tanto externa (polvo, agua, etc.) como interna (partículas de desgaste, formación de lodos, gomas y lacas). El control de estado mediante análisis físico-químicos de muestras de aceite en servicio y el análisis de partículas de desgaste contenidas en el aceite (ferrografía) pueden alertar de fallos incipientes en los órganos lubricados.

7. Análisis de vibraciones: Todas las máquinas en uso presentan un cierto nivel de vibraciones como consecuencia de holguras, pequeños desequilibrios, rozamientos, etc. El nivel vibratorio se incrementa si, además, existe algún defecto como desalineación, desequilibrio mecánico, holguras inadecuadas, cojinetes defectuosos. Por tal motivo el nivel vibratorio puede ser usado como parámetro de control funcional para el mantenimiento predictivo de máquinas, estableciendo un nivel de alerta y otro inadmisibles a partir del cual la fatiga generada por los esfuerzos alternantes provoca el fallo inminente de los órganos afectados. Se usa la medida del nivel vibratorio como indicador de la severidad del fallo y el análisis espectral para el diagnóstico del tipo de fallo.

III.8. Medida de la presión Dependiendo del tipo de máquina puede ser interesante para confirmar o descartar ciertos defectos, utilizada conjuntamente con otras técnicas predictivas. Se suele utilizar la presión del proceso para aportar información útil ante defectos como la cavitación, condensación de vapores o existencia de golpes de ariete. En otros casos es la presión de lubricación para detectar deficiencias funcionales en los cojinetes o problemas en los cierres por una presión insuficiente o poco estable.

9. Medida de temperatura: El control de la temperatura del proceso no suele utilizarse desde el punto de vista predictivo. Sin embargo se utiliza muy eficazmente el control de la temperatura en diferentes elementos de máquinas cuya variación siempre está asociada a un comportamiento anómalo. Así se utiliza la temperatura del lubricante, de la cual depende su viscosidad y, por tanto, su poder lubricante. Un aumento excesivo de temperatura hace descender la viscosidad de modo que puede llegar a romperse la película de lubricante. En ese caso se produce un contacto directo entre las superficies en movimiento con el consiguiente aumento del rozamiento y del calor generado por fricción, pudiendo provocar dilataciones y fusiones muy importantes. En los rodamientos y cojinetes de deslizamiento se produce un aumento importante de temperatura de las pistas cuando aparece algún deterioro. Asimismo se eleva la temperatura cuando existe exceso o falta de lubricante. También aumenta la temperatura ante la presencia de sobrecargas. Por todo ello se utiliza frecuentemente la medida de temperatura en rodamientos y cojinetes, junto con otras técnicas, para la detección temprana de defectos y su diagnóstico. La temperatura en bobinados de grandes motores se mide para predecir la presencia de fallos como sobrecargas, defectos de aislamiento y problemas en el sistema de refrigeración. Por último también puede aportar información valiosa la temperatura del sistema de refrigeración. En efecto, cualquier máquina está dotada de un sistema de refrigeración más o menos complejo para evacuar el calor generado durante su funcionamiento. La elevación excesiva de la temperatura del refrigerante denota la presencia de una anomalía en la máquina (roces, holguras inadecuadas, mala combustión, etc.) o en el propio sistema de refrigeración.

10. Termografía: La termografía es una técnica que utiliza la fotografía de rayos infrarrojos para detectar zonas calientes en dispositivos electromecánicos. Mediante la termografía se crean imágenes térmicas cartográficas que pueden ayudar a localizar fuentes de calor anómalas. Así se usa para el control de líneas eléctricas (detección de puntos calientes por efecto Joule), de cuadros eléctricos, motores, máquinas y equipos de proceso en los que se detectan zonas calientes anómalas bien por defectos del propio material o por defecto de aislamiento o calorifugación.

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTADÍA

4.1 Recopilación y organización de la información

4.2 Análisis de la información

Se realizara montaje de analizadores de monitoreo continuo

Se realizara un análisis de ODS. Para disminuir vibraciones estructurales

4.3 Propuesta de solución

- Realizar monitoreo de vibraciones mecánicas cada 1440hrs. para evitar fallas prematuras.
- Implementar analizadores fijos de monitoreo continuo y/o remoto.
- Realizar un estudio de ODS para diagnosticar nodos a reforzar.
- Lubricar rodamientos en los motores en periodos sugeridos por el fabricante.

4.1.4 Desarrollo del proyecto

Se desarrolla un procedimiento para poder realizar la alineación de ejes por el método laser utilizando cualquier alineador de ejes incluso de diferentes marcas:

Acciones previas que se deben tomar en cuenta:

- 1.-Confirmar bloqueo y liberación de energía del equipo.
- 2.-Verificar si es posible el giro manual
- 3.-Verificar RUN OUT

- 4.-Verificar Limpieza en la base del motor
- 5.-Verificar Soft Foot
- 6.-Prelinear
- 7.-Soft Foot Final
- 8.-Verificar Backlash en Acoplamiento
- 9.-Verificar si hay centradores en el componente móvil.
- 10.-Emplear instrumentos de medición adecuados (micrómetro de exteriores, nivel de precisión, lainímetro).

Se deberá tener el cuidado del giro de ambos ejes al mismo tiempo para poder garantizar una toma de lectura con mayor certeza.

- 1.-El espacio deberá ser suficiente para evitar golpes de los emisores con guardas, tubería, equipos adicionales, dispositivos periféricos.
- 2.-Liberar, en lo posible, frenos o equipo adicional acoplado a los equipos a alinear.
- 3.-Realizar limpieza de las superficies en donde se montará el emisor láser
- 4.-Verificar la rectitud del eje.

Realizando una alineación en solo 5 pasos:

Preparación e introducción de las dimensiones

- Identificación de la máquina
- Montaje del sistema de medición
- Ajustar el rayo láser
- Introducción de dimensiones

Medir y alinear

- Medir - ¡En la mayoría de los casos basta con un cuarto de giro del eje!
- Corrección de alineación vertical y horizontal.
- Alinear la máquina
- Las lainas precalibradas en tamaños adecuados facilitan la elevación o bajada de la máquina

Medir

- Medir - ¡En la mayoría de los casos basta con un cuarto de giro del eje!
- La pantalla de medición muestra toda la información de un solo vistazo
- La tabla de medición muestra el historial de los resultados de medición

Alineación y resultados

- Corrección de alineación vertical y horizontal
- La pantalla muestra dónde debe alinearse la máquina
- Alinear la máquina horizontalmente
- Las lainas permiten la alineación vertical

Dependiendo del equipo se usan colores, signos o animaciones.

- La máquina está perfectamente alineada
- Aceptación de vibración final
- Guardar resultados de medición

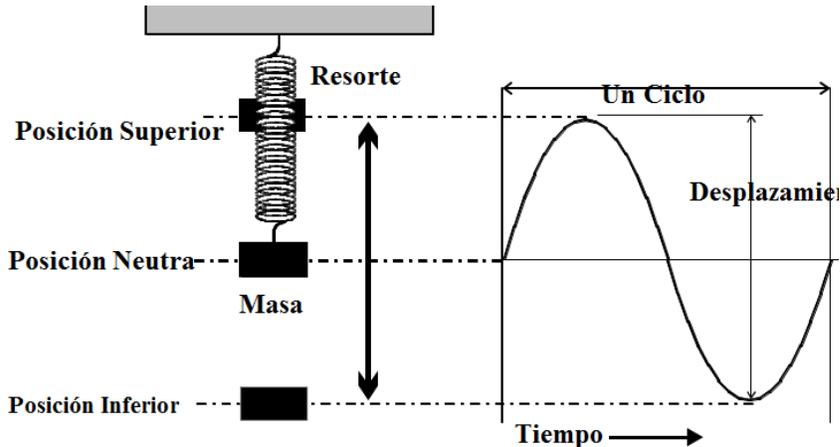
Ahora sabemos que existen diferentes métodos de alineación para ejes desde los más prácticos, rápidos, costosos, etc.

Pero como saber si un equipo se encuentra desalineado, si trabaja de manera continua las 24 hrs. del día?

Análisis de vibraciones es el método más preciso y eficaz para el diagnóstico de diferentes problemas que se presentan en un equipo rotativo.

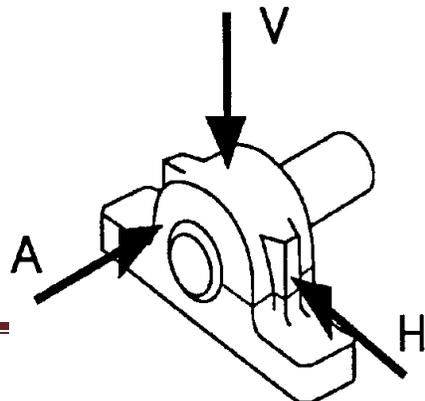
¿Qué es Vibración?

Fig. 1 Masa resorte



- No existe Fuerza = Si no existe Movimiento.
- Existen 3 tipos básicos de fuerzas:
 - Impacto – partes sueltas, elementos rodantes impactándose en las pistas.
 - Periódico – fuerzas repetitivas, tales como desbalance o desalineación.
 - Aleatorio – Varía con el tiempo, por ejemplo, turbulencia en tuberías, cavitación en bombas

Figura 2: Posición de sensor para la toma de mediciones



Varias Fuentes...

- Aún en máquinas simples se produce vibración derivada de muchas fuentes.
- Las máquinas generan frecuencias de vibración a la frecuencia de operación (fundamentales) y también a sus múltiplos superiores y/o inferiores (armónicas y/o subarmónicas)

Algunas frecuencias pudieran no relacionarse con la velocidad de operación

Fig 3: Extracción de Frecuencias

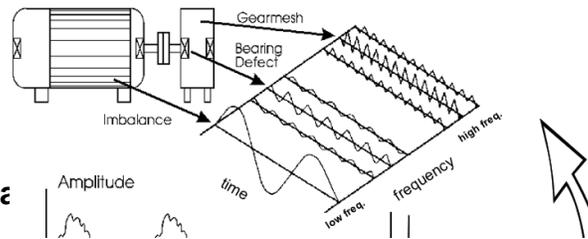
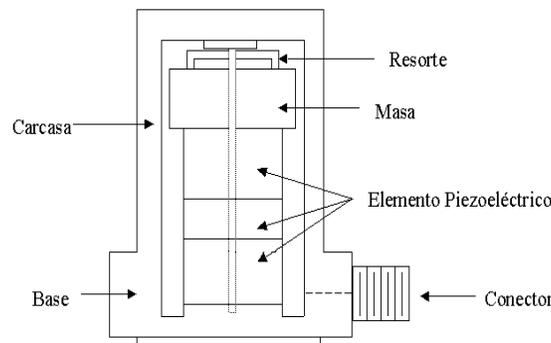


Fig. 4 Sensor de ϵ



Corte de un transductor de aceleración típico.

Fig. 5 Puntos de recolección de datos:

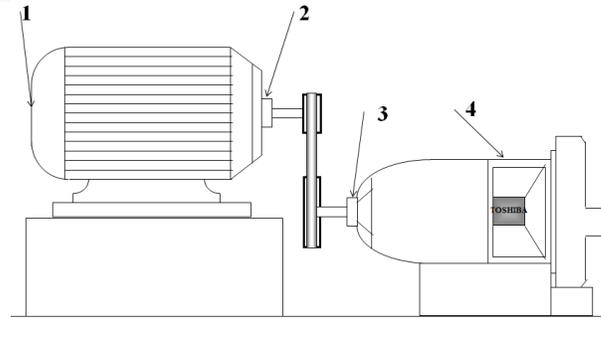
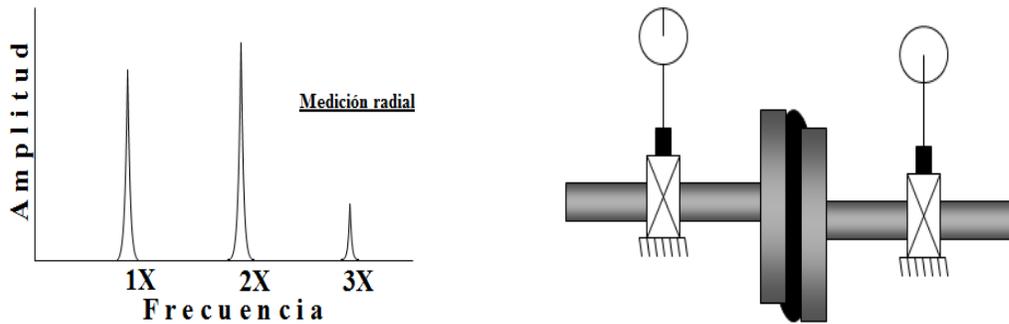


Fig.6 Espectro de desalineación paralela:

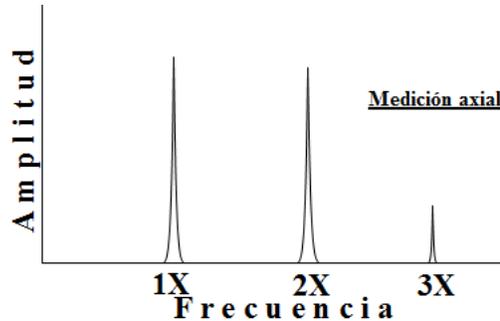


Gráfica espectral mostrando condición de desalineación paralela. Esquema del comportamiento de ejes con desalineación paralela.

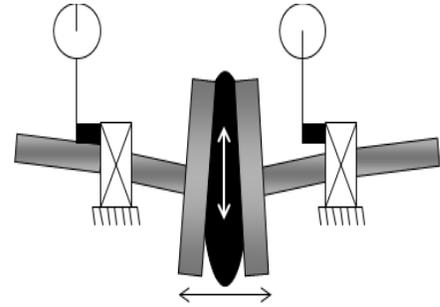
Características de la Desalineación Paralela:

- Mediante la experiencia, se ha notado que cuando existe una condición de desalineación se pueden encontrar en el espectro componentes con amplitud mayor a la normal 1X/2X.
- Los acoplamientos con amplitudes abajo del 50% de 1X son usualmente aceptables y a menudo operan por un largo periodo.
- Cuando la amplitud de vibración a 2X es del 50% al 150% de 1X es muy probable que ocurra daño.
- Una máquina cuya vibración está a 2X está por arriba del 150% de la 1X tiene severa desalineación y se debe corregir el problema tan pronto como sea posible.

Fig 7 Espectro de desalineación angular:



Gráfica espectral mostrando condición de desalineación angular.



Esquema de comportamiento de ejes con desalineación angular.

Características de la Desalineación Angular:

- Vibración axial elevada sobre todo a 1X , 2X, 3X.
- Cuando la amplitud a 2X o 3X rebasa un 30% a 50% de la amplitud generada a 1X en la dirección axial, se diagnostica desalineación angular.
- La desalineación angular se detecta de mejor manera mediante el cambio de fase transversal al acoplamiento de 180°.

Para el análisis de vibraciones mecánicas se realiza un procedimiento para la toma de lecturas cumpliendo con los puntos necesarios para un buen análisis.

- 1.-En software identificar ruta o maquina a monitorear de no estar darla de alta.
- 2.-Confirmar bloqueo y liberación de energía del equipo.
- 3.-Seleccionar ruta o máquina y enviar a equipo analizador estando seleccionado el icono comunicación.
- 4.-En área poner sensor imantado en punto 1 dirección vertical lado ventilador del motor dar enter y tomar lectura.
- 5.-Desmontar sensor y cambiarlo de dirección.

- 6.-Realizar el mismo procedimiento del punto 4 pero en dirección horizontal.
- 7.- Desmontar sensor y cambiarlo de dirección.
- 8.-Poner sensor imantado en punto 2 dirección vertical lado cople del motor dar enter y tomar lectura.
- 9.- Desmontar sensor y cambiarlo de dirección.
- 10.- Realizar el mismo procedimiento del punto 4 pero en dirección Axial.
- 11.-Tener cuidado que el giro del eje no roce el cable del colector.
- 12.-En oficina conectar cable de transferencia del colector a pc.
- 13.-Verificar que el icono de comunicación este activado seleccionar la opción de desde colector de datos a pc., y dar enter.
- 14.-Verificar los datos obtenidos del monitoreo correspondan al día de recolección. Estén en software.
- 15.-Empesar analizar en los espectros correspondientes.

RESULTADOS

5.1 Resultados

Reporte del análisis de vibraciones mecánicas del motor stand #20 superior.

Fig 8 Espectro de desalineacion

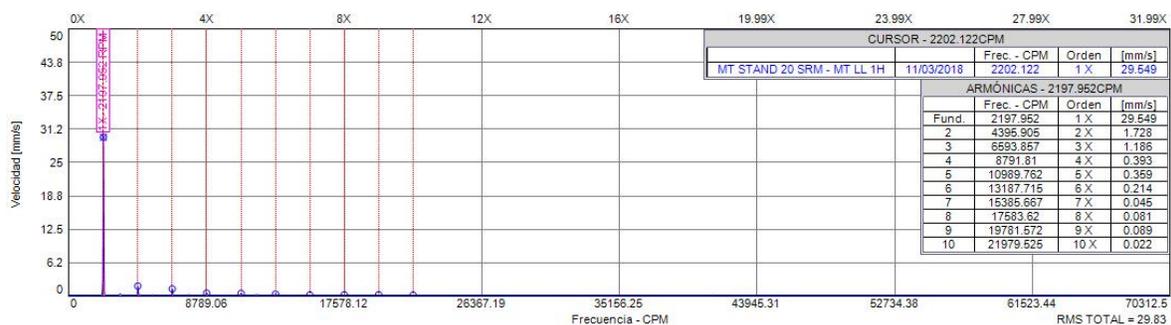
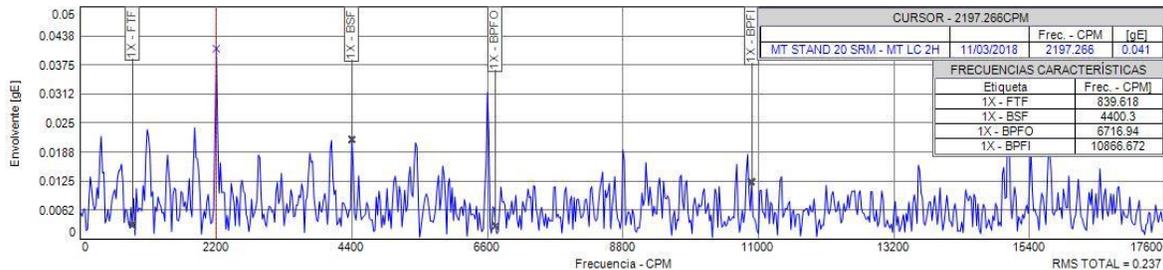


Fig 9 Espectro de falla de rodamiento



Observaciones:

Se midió la vibración en el motor a 2200rpm

Los niveles medidos en el motor se detectan superando los límites de vibración de las alertas establecidas, en los gráficos registrados se detecta la frecuencia de giro 1X en dirección horizontal, en ambos extremos del motor, con la mayor amplitud en la gráfica obtenida. Esto es característico de una excentricidad combinado con una desalineación por sus múltiplos.

En las gráficas de envolvente a 2200rpm del motor no se detectan amplitudes relevantes, sin embargo por la desalineación las frecuencias naturales del rodamiento BSF se encuentran excitadas.

Recomendaciones:

- 1.-Revisar estado del dentado del medio cople lado motor y verificar su excentricidad.
- 2.-Retroalimentación de información técnica de la transmisión.
- 3.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos.

CONCLUSIONES

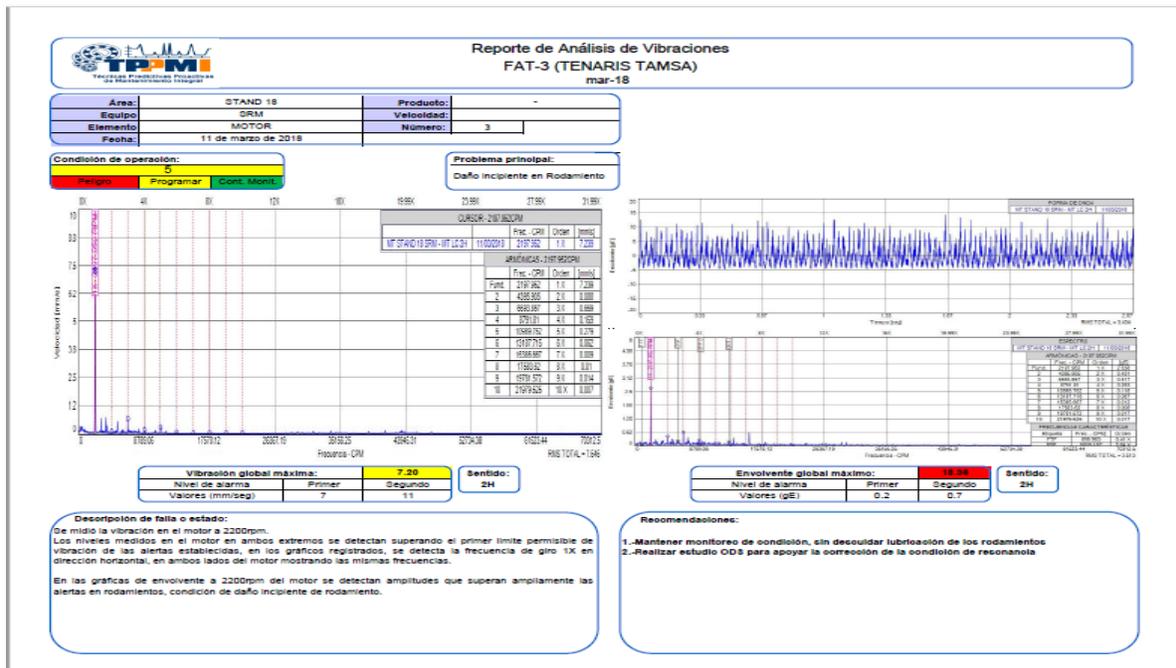
Después de haber realizado las correcciones en los motores que se encuentran en el área del SRM aplicando los métodos de alineación laser y análisis de vibraciones mecánicas, se realizan unos formatos en Excel y Word para poder tener un historial y antecedente de los resultados obtenidos en método de análisis de vibraciones.

F

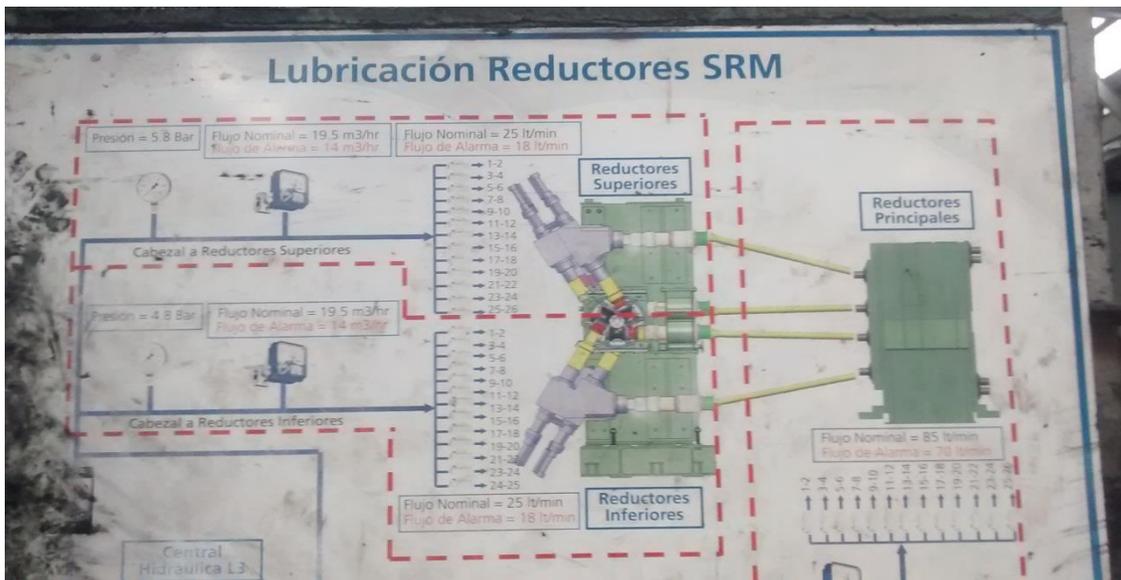
FAT-3 (TENARIS TAMSA)
REPORTE EJECUTIVO EN BASE AL ANÁLISIS DE VIBRACIONES
marzo-18

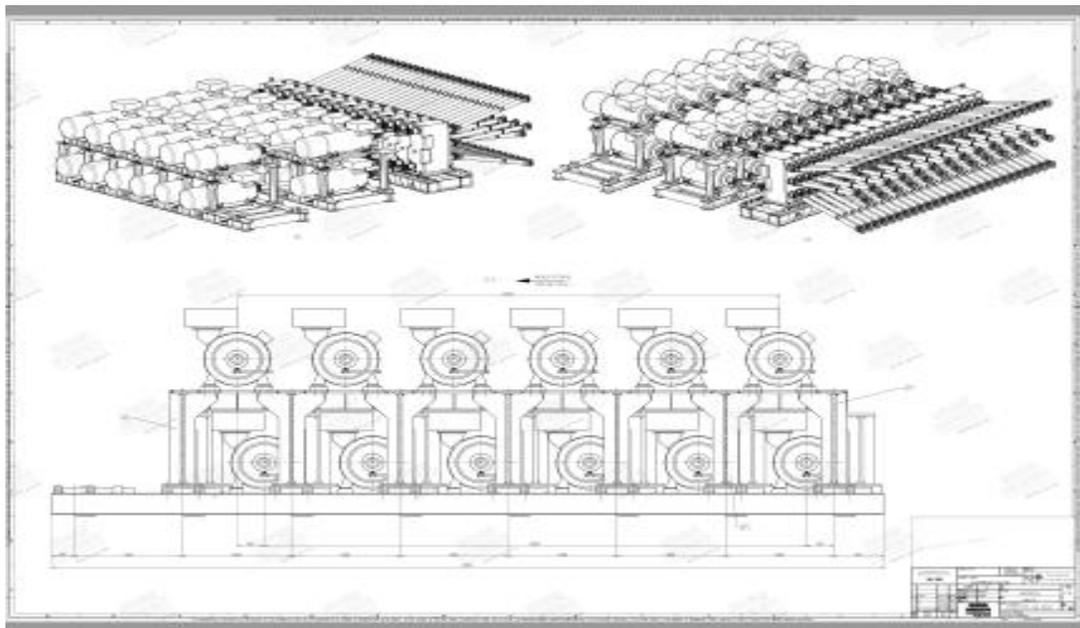
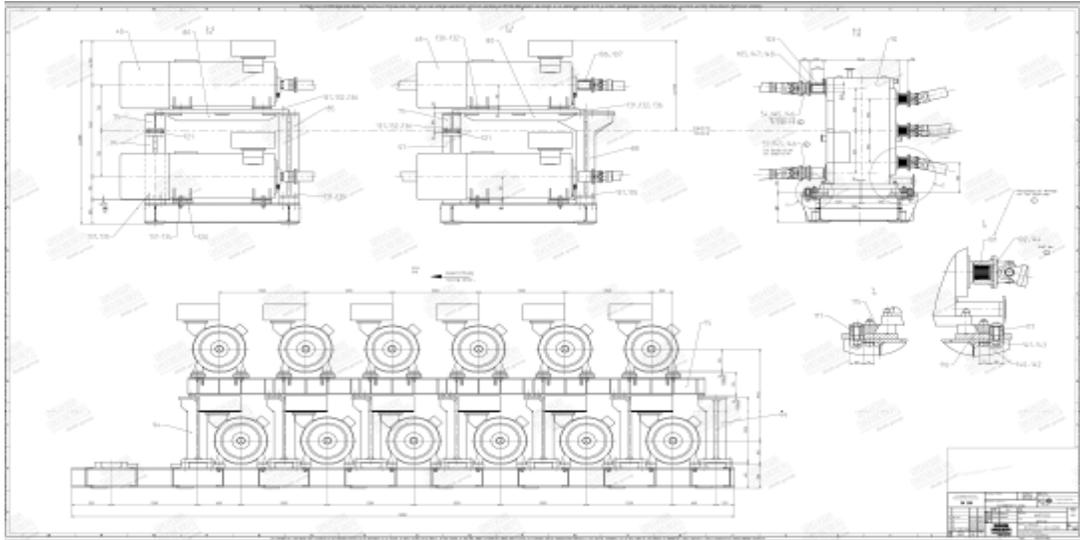
No.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	UBICACIÓN	ÁREA	V. máx. (mm/s)	Sentido	Amplitud (mm/s)	Frec. (Hz)	DESCRIPCIÓN DE FALLA O ESTADO	PROBLEMA PRINCIPAL	RECOMENDACIONES	IND.
1	MOTOR	SRM	STAND 16	11.20	1H	2.04	1H	Se midió la vibración en el motor a 2200rpm. Los niveles medidos en el motor se encuentran superando los límites de vibración de las alertas establecidas, en los gráficos registrados se detecta la frecuencia de giro 1X en dirección horizontal en lado libre y en lado opuesto, en ambos con la mayor amplitud. En las gráficas de envolvente a 2200rpm del motor se detecta amplitudes que no superan las alertas en rodamientos, mostrando características aceptables.	Resonancia	1.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos 2.-Realizar estudio ODS para apoyar la corrección de la condición de resonancia	5
2	MOTOR	SRM	STAND 17	4.60	1H	1.40	1H	Nivel de vibración de vibración se encuentran en valores aceptables para su buen funcionamiento. El valor de aceleración de envolvente dentro de los parámetros permitidos.	Condición Estable	1.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos 2.-Realizar estudio ODS para apoyar la corrección de la condición de resonancia	6
3	MOTOR	SRM	STAND 18	7.20	2H	18.38	2H	Se midió la vibración en el motor a 2200rpm. Los niveles medidos en el motor en ambos extremos se detectan superando el primer límite permisible de vibración de las alertas establecidas, en los gráficos registrados, se detecta la frecuencia de giro 1X en dirección horizontal, en ambos lados del motor mostrando las mismas frecuencias. En las gráficas de envolvente a 2200rpm del motor se detectan amplitudes que superan amplitudes las alertas en rodamientos, condición de daño incipiente de rodamiento.	Daño incipiente en Rodamiento	1.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos 2.-Realizar estudio ODS para apoyar la corrección de la condición de resonancia	5
4	MOTOR	SRM	STAND 19	8.10	2H	1.40	1H	El nivel de vibración global de velocidad se encuentra dentro de los valores aceptables. Los valores de aceleración de envolvente están en niveles aceptables, no detectándose anomalías alguna en los rodamientos.	Condición Estable	1.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos 2.-Realizar estudio ODS para apoyar la corrección de la condición de resonancia	6
5	MOTOR	SRM	STAND 20	20.78	2H	4.60	1H	Se midió la vibración en el motor a 2200rpm. Los niveles medidos en el motor se detectan superando los límites de vibración de las alertas establecidas, en los gráficos registrados se detecta la frecuencia de giro 1X en dirección horizontal, en ambos extremos del motor, con la mayor amplitud en la gráfica centralizada. Esto se caracterizó de una excentricidad combinada con una desalineación por sus múltiplos. En las gráficas de envolvente a 2200rpm del motor no se detecta amplitudes en los mismos tiempos frecuencias coincidentes con las frecuencias de rodamientos.	Excentricidad y Desalineación	1.-Revisar estado del dentado del medio eje del motor y verificar su excentricidad. 2.-Recomendaciones de información técnica de la transmisión. 3.-Mantener monitoreo de condición, sin descuidar lubricación de los rodamientos.	4

1 / 6



ANEXOS





BIBLIOGRAFÍA

Se recomienda usar el formato APA para citar las referencias dentro del texto del reporte (Mínimo 10 referencias bibliográficas).

- **Primeramente se colocará la ficha Bibliográfica**

Apellido o apellidos, nombre o nombres. (año) Título de la obra negrillaado. País. Editorial.

Ejemplo: (de un Autor)

- Lara Flores, Elias. (2005) **Primer Curso de Contabilidad**. México. Trillas.

Ejemplo: (de dos autores o más)

Méndez, Alejandro; Roberto Juárez. (2002) **Investigación de Operaciones**. México. Mc Graw Hill.

- **Como segunda referencia aparecerán las fichas hemerográficas (Periódicos, Revistas, etc.)**

Apellido(S), nombre(s). (año, mes, día) Título del artículo. Nombre de la publicación negrillaada, volumen negrillaado. (Número de ejemplar o número de la revista), páginas consultadas. NOTA: Se deja una sangría de 4 espacios después de terminado el primer renglón.

Ejemplo:

Martínez, Alfredo, (2005, marzo, 13) **La Civilización Oculta**. Revista **Milenio**. Vol. 23. (No. 76). Pags. 23-27

- **Como tercera referencia aparecerán los documentos electrónicos.**

Nombre de la entidad. Responsable del documento negrillaado. Fecha de la última actualización o fecha de acceso. Dirección Electrónica.

Ejemplo:

**Cisneros, Ernesto, Revelaciones de los efectos de la luz solar, Periódico
el universal. 29 de noviembre de 1995.**
<http://www.eluniversal.com/articulos/octubre/25/luzsolar.htl>;