



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

TESIS DE GRADO

**READECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO
PARA ALINEACIÓN LÁSER DE BANDAS Y POLEAS EN EL
LABORATORIO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA
ESPOCH.**

DARWIN ALEXANDER INTRIAGO NACEVILLA

WÉLINTON JAVIER MANCHAY LASCANO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud los fundamentos teóricos – científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores.

El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Darwin Alexander Intriago Nacevilla

Wélinton Javier Manchay Lascano

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento al Ing. Manuel Morocho e Ing. Marco Almendariz, quienes con su apoyo, entusiasmo y colaboración permitieron la culminación de la presente Tesis.

A la Facultad de Mecánica y a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento por haberme acogido en sus aulas, porque en sus aulas recibí los más gratos recuerdos que nunca olvidaré. Y de manera especial a todos los profesores de la Escuela que han sabido impartirme sus conocimientos, experiencias contribuyendo a mi formación académica y profesional.

Darwin Alexander Intriago Nacevilla

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que supo acogerme en sus aulas, de igual manera a los maestros de la prestigiosa escuela de mantenimiento que me supieron brindar sus conocimientos y sabiduría contribuyendo en mi formación académica y profesional.

A la vez quiero extender mi agradecimiento y gratitud al Ing. Manuel Morocho e Ing. Marco Almendáriz, los mismos que supieron guiarnos a través de sus sugerencias y conocimientos en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

Wélinton Javier Manchay Lascano

DEDICATORIA

En la vida tenemos la felicidad de contar con muchas personas que nos ayudan a levantarnos, y seguir adelante y nos brindan su apoyo incondicional en todo momento. He tenido la felicidad y privilegio de contar con excelentes amigos pero el amigo que nunca me ha dado la espalda y siempre ha estado a mi lado en los buenos y malos momentos ha sido Dios quien con su luz ha iluminado el camino estrecho por el cual yo he caminado dándome la fuerza y el valor suficiente para seguir adelante en todo momento; a mi querida madre que con su ejemplo, esfuerzo, dedicación, consejos y amor me han dado la fuerza y el valor para seguir adelante en busca de mis sueños enseñándome el verdadero significado de la vida; a mi Esposa que con su apoyo incondicional me brinda la fuerza necesaria para luchar por una vida llena de felicidad y armonía y juntos caminar hacia un mismo objetivo en nuestras vidas.

A mis familiares, amigos, y conocidos, que con los cuales se ha compartido vivencias, sueños, aspiraciones al mismo tiempo se ha construido una amistad sincera que siempre los llevare en mi mente y corazón y a los cuales les quedo profundamente agradecido.

Para todos ellos mi más profundo, respeto, bendición y agradecimientos.

Darwin Alexander Intriago Nacevilla

DEDICATORIA

El trabajo realizado durante todos estos años y que ahora se ve reflejado en esta tesis se la dedico a Dios a mi familia, y en especial a mi madre.

A Dios porque ha estado con migo en cada paso que doy cuidándome y dándome la fortaleza para continuar. A mi familia quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mi madre pilar fundamental en mi vida, ya que con su esfuerzo y sacrificio supo mantenerse firme y ayudarme en todo momento en este recorrido de mi vida, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba para poder llegar a esta instancia y obtener el título con el cual me desenvolveré profesionalmente de hoy en adelante.

Wélinton Javier Manchay Lascano

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. GENERALIDADES	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Clases de alineadores láser para bandas y poleas.....	4
2.1.1 FAG top láser SMARTY.....	5
2.1.2 FAG top láser SMARTY 2.....	6
2.1.3 Alineador de poleas láser TMEB 2.....	7
2.2 Tipo de poleas.....	8
2.3 Tipo de bandas.....	11
2.3.1 Bandas deslizantes.....	11
2.3.1.1 Banda plana.....	11
2.3.1.2 Banda plana tipo listón.....	12
2.3.1.3 Banda plana de costilla.....	12
2.3.1.4 Banda en V.....	13
2.3.1.5 Banda en V ajustable.....	13
2.3.2 Bandas no deslizantes.....	14
2.3.2.1 Banda plana dentada.....	14
2.3.2.2 Banda en V dentada.....	15
2.4 Problemas producidos en bandas y poleas.....	15
2.4.1 Apalancamiento o forzamiento de las correas en las poleas.....	16
2.4.2 Desalineamiento en bandas y poleas.....	16
2.4.3 Vibración debida a las bandas de accionamiento.....	17
2.4.4 Poleas desgastadas o dañadas.....	18
2.4.5 La polea montada muy lejos del punto de apoyo.....	19
2.4.6 La condición de la polea.....	19
2.4.7 La tensión insuficiente.....	20
2.5 Estándares determinados para el alineamiento láser de bandas y poleas.....	20
2.6 Estándares determinados para el tensado de bandas y poleas.....	21
2.6.1 Reglas generales de tensión.....	22

3. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BANCOS DE PRUEBA EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL.

3.1	Estado actual en el que se encuentran los bancos de prueba.....	25
3.1.1	Datos técnicos y parámetros de funcionamiento de la maquinaria.....	26
3.1.1.1	Motor bomba.....	26
3.1.1.2	Motor acople reacondicionado.....	27
3.1.1.3	Motor banda.....	28
3.1.1.4	Motor banda-disco.....	29
3.1.1.5	Motor ventilador.....	30
3.1.1.6	Motor acople.....	31
3.1.1.7	Motor engrane.....	32
3.1.2	Evaluación del estado técnico de la maquinaria.....	33
3.2	Evaluación del funcionamiento del motor acople reacondicionado...	40
3.3	Equipo de alineamiento láser existente en el laboratorio.....	40
3.4	Plan actual de tareas para el mantenimiento de bandas y poleas.....	41

4. READECUACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA ALINEAMIENTO LÁSER

4.1	Determinación de características técnicas del motor.....	42
4.2	Readecuación de componentes del banco de pruebas.....	43
4.2.1	Reacondicionamiento de la maquinaria.....	43
4.2.2	Corrección de las deficiencias encontradas en el Motor acople reacondicionado (WEG).....	44
4.2.2.1	Bases para anclaje.....	44
4.2.2.2	Motor inadecuado.....	45
4.2.2.3	Sistema de mando, potencia.....	47
4.2.2.4	Acabados superficiales.....	49
4.2.3	Mantenimiento de los bancos de pruebas.....	50
4.2.3.1	Elaboración del banco de tareas y observaciones de seguridad.....	50
4.2.3.1.1	Motor bomba.....	50
4.2.3.1.2	Motor acople reacondicionado.....	55
4.2.3.1.3	Motor banda.....	59
4.2.3.1.4	Motor banda-disco.....	64
4.2.3.1.5	Motor ventilador.....	69
4.2.3.1.6	Motor acople (WEG).....	72
4.2.3.1.7	Motor engrane.....	76
4.2.4	Procedimiento para el mantenimiento preventivo de bandas y poleas	81
4.2.4.1	Procedimiento adecuado para realizar el mantenimiento preventivo e instalación de transmisión por bandas y poleas.....	83
4.2.4.1.1	Remoción de la guarda de la banda.....	83
4.2.4.1.2	Selección de la bandas.....	84
4.2.4.1.3	Inspección de los elementos de transmisión.....	84
4.2.4.1.4	Inspección de poleas.....	85
4.2.4.1.5	Instalación de bandas nuevas.....	86

4.2.5	Problemas que surgen debido al entorno donde se encuentra ubicada la banda y poleas.....	87
4.2.5.1	El almacenamiento inadecuado o prolongado.....	87
4.2.5.2	Calor excesivo.....	87
4.2.5.3	Grasas o aceites excesivos.....	88
4.2.5.4	Los efectos abrasivos de materiales extraños.....	88
4.2.5.5	La humedad excesiva.....	88
4.3	Pruebas de funcionamiento.....	88
4.3.1	Prueba del circuito de potencia.....	89
4.3.1.1	Motor acople reacondicionado (WEG).....	89
4.3.2	Prueba del circuito de mando.....	89
4.3.2.1	Motor acople (WEG).....	89
4.3.3	Puesta en marcha.....	90

5. IMPLEMENTACIÓN DEL ALINEADOR LÁSER PARA BANDAS Y POLEAS

5.1	Principio de funcionamiento.....	91
5.2	Características técnicas.....	92
5.3	Manual de instrucciones y mantenimiento.....	93
5.3.1	Colocación del dispositivo de medición.....	94
5.3.2	Posicionamiento de las marcas de referencia.....	94
5.3.3	Alineación horizontal y vertical.....	95
5.3.3.1	Alineación vertical.....	95
5.3.3.2	Alineación horizontal.....	95
5.3.4	Mantenimiento del alineador láser.....	96
5.4	Experimentación de los diversos problemas producidos en bandas y poleas.....	96
5.5	Evaluación de resultados.....	97

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones.....	100
6.2	Recomendaciones.....	101

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PÁGINA</u>
2.1 VALORES PERMISIBLES DE TENSIÓN EN BANDAS O POLEAS.....	23
3.1 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BOMBA.....	26
3.2 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BOMBA.....	26
3.3 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR ACOPLÉ REACONDICIONADO.....	27
3.4 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR ACOPLÉ REACONDICIONADO.....	27
3.5 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BANDA.....	28
3.6 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BANDA.....	28
3.7 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BANDA – DISCO	29
3.8 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BANDA - DISCO.....	29
3.9 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR VENTILADOR....	30
3.10 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR VENTILADOR.....	30
3.11 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR ACOPLÉ.....	31
3.12 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR ACOPLÉ.....	31
3.13 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR ENGRANE.....	32
3.14 DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR ENGRANE.....	32
3.15 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BOMBA.....	33
3.16 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ACOPLÉ REACONDICIONADO.....	34
3.17 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BANDA.....	35
3.18 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BANDA-DISCO..	36
3.19 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO DEL MOTOR VENTILADOR.....	37
3.20 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ACOPLÉ.....	38
3.21 EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ENGRANE.....	39
3.22 EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MOTOR ACOPLÉ REACONDICIONADO.....	40
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR REACONDICIONADO WEG.....	42
4.2 INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	50
4.3 CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	51
4.4 INSPECCIÓN DE BOMBA.....	52
4.5 LUBRICACIÓN BOMBA.....	53
4.6 INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	54
4.7 INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	55
4.8 CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	56
4.9 LUBRICACIÓN.....	57
4.10 INSPECCIÓN ELECTRICA.....	58
4.11 INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	59

4.12	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	60
4.13	LUBRICACIÓN.....	61
4.14	INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.....	62
4.15	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	63
4.16	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	64
4.17	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	65
4.18	LUBRICACIÓN.....	66
4.19	INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.....	67
4.20	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	68
4.21	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	69
4.22	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	70
4.23	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	71
4.24	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	72
4.25	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	73
4.26	LUBRICACIÓN.....	74
4.27	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	75
4.28	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	76
4.29	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	77
4.30	LUBRICACIÓN.....	78
4.31	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	79
4.32	INSPECCIÓN.....	80
5.1	DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO.....	92

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PÁGINA</u>	
2.1	FAG Top láser SMARTY.....	5
2.2	FAG Top láser SMARTY 2.....	6
2.3	TMEB 2.....	7
2.4	Estructura de la polea.....	9
2.5	Perímetros de poleas.....	10
2.6	Usos de poleas en motores.....	10
2.7	Banda plana.....	12
2.8	Banda plana tipo listón.....	12
2.9	Banda plana de costilla.....	13
2.10	Banda en V.....	13
2.11	Banda en V ajustable.....	14
2.12	Banda plana dentada.....	15
2.13	Banda en V dentada.....	15
2.14	Desalineamiento en bandas y poleas.....	17
2.15	Verificación de tensión.....	22
3.1	Estado actual del laboratorio.....	25
3.2	Motor bomba.....	26
3.3	Motor acople reacondicionado.....	27
3.4	Motor banda.....	28
3.5	Motor banda-disco.....	29
3.6	Motor ventilador.....	30
3.7	Motor acople WEG.....	31
3.8	Motor engrane.....	32
4.1	Motor reacondicionado WEG.....	42
4.2	Inspección de las instalaciones.....	43
4.3	Levantamiento del banco de pruebas para su readecuación.....	44
4.4	Base para anclaje motor acople reacondicionado.....	44
4.5	Motor acople MAC.....	46
4.6	Motor acople WEG.....	46
4.7	Sistema de mando potencia.....	47
4.8	Conexión del motor.....	47
4.9	Remoción de la guarda banda.....	84
4.10	Inspección de los elementos de transmisión.....	85
4.11	Inspección de poleas.....	86
4.12	Instalación de bandas nuevas.....	87
5.1	FAG Top láser SMARTY 2.....	91
5.2	Motor banda.....	96
5.3	Desalineación existente.....	96
5.4	Motor banda-disco.....	97
5.5	Desalineación existente.....	97
5.6	Colocación del alineador.....	98
5.7	Marcas de referencia.....	98
5.8	Alineación vertical.....	99
5.9	Alineación horizontal.....	99

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A:** Tablas para mantenimiento correctivo y localización de problemas en la transmisión por bandas y poleas
- ANEXO B:** Antiguo laboratorio
- ANEXO C:** Tareas de readecuación realizadas
- ANEXO D:** Mantenimiento proactivo
- ANEXO E:** Evaluación de los bancos de prueba existentes en el laboratorio de análisis vibracional y alineamiento láser.

RESUMEN

La presente Tesis trata de la Implementación de los Bancos de Pruebas Existentes en el Laboratorio de Análisis Vibracional y Alineamiento Láser para Bandas y Poleas de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la ESPOCH. Se determinó el estado técnico del banco de prueba motor acople, encontrándose deficiencias que no permitía la utilización del laboratorio en forma adecuada.

Se implementó el laboratorio de análisis vibracional con un alineador láser en bandas y poleas, el mismo que va a estar al servicio del alumnado de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento. Se mejoró el banco de pruebas dando como resultado un nuevo banco motor acople, se acondicionó el banco con el propósito de resguardar la seguridad integral de los estudiantes y se distribuyó de manera que permita realizar las prácticas correspondientes en esta área.

Este trabajo se desarrolló con el propósito de aportar en el conocimiento y aprendizaje de las futuras generaciones estudiantiles con formación técnica, mediante la consolidación de los fundamentos teóricos impartidos en las aulas de nuestra escuela con los conocimientos prácticos de laboratorio, mismos que serán utilizados en el ámbito laboral donde se desenvuelvan como futuros profesionales del Ecuador.

Se recomienda utilizar de la forma adecuada el banco de prueba Motor acople y el equipo de alineación láser. Utilizando las herramientas correctas en el trabajo de mantenimiento efectuado en los diferentes bancos de pruebas del laboratorio de análisis vibracional, como la utilización adecuada del equipo de alineación láser.

ABSTRACT

The retrofitting and implementation of a laser alignment equipment belts and pulleys in the vibration analysis laboratory of the School of Engineering ESPOCH Maintenance is very important and necessary.

This study was completed, to determine the appropriate procedures for the use of a laser alignment equipment, know the problems that occur in equipment using belts and pulleys, to implement an efficient alignment equipment in the lab, contribute to knowledge and learning for future generations of students with technical training consolidating the theoretical foundations taught in our school classrooms with the laboratory practices, and support the work performance of future professionals.

The laboratory equipment that serves students from the School of Engineering Maintenance was analyzed, using the inductive-deductive method, to identify the technical condition of the engine test bench fitting, finding deficiencies allowed the use of laboratory appropriately, was implemented vibration analysis laboratory with a laser aligner belts and pulleys, improved test, resulting in motor coupling a new bench, the bench was conditioned to protect the students comprehensive security, and an area distributed adequately to facilitate the practices.

Recommendations include to use of engine test bench and the coupling laser alignment equipment, as an effective tool in the execution of maintenance tasks.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, acorde con el adelanto tecnológico y científico del mundo contemporáneo y en atención a la necesidad de la industria Ecuatoriana, creó la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, con la finalidad de formar profesionales capaces de aceptar el desafío e incursionar en el campo laboral, proponiendo proyectos de mantenimiento, como una herramienta eficaz, que garanticen la sostenibilidad de la empresa, al poder utilizar adecuadamente y en forma racional los recursos tecnológicos modernos, es así que hemos presentado este trabajo investigativo de tal forma que aporte a la Institución y lo que es más a la formación profesional de nuestros estudiantes, específicamente en el uso de tecnologías modernas mediante rayos láser.

1.2 Justificación

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo al ser una Institución Educativa que se encarga del desarrollo académico de las futuras generaciones, necesita estar a la vanguardia de los avances tecnológicos y de la innovación de nuevos métodos y técnicas modernas para la solución de problemas industriales, los mismos que en la actualidad requieren conocer los estudiantes, por lo que en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento al contar con un equipo de alineación láser

de bandas y poleas se podrá determinar de una manera efectiva y acertada el pronóstico de los diversos problemas que pueden presentarse en el montaje y puesta en marcha de estos elementos.

De igual manera un banco de pruebas adecuado en el laboratorio de análisis vibracional, permitirá a los estudiantes la experimentación práctica de los diversos problemas que ocurren en los equipos industriales. La implementación del equipo de alineamiento láser para bandas y poleas mejorará la calidad de aprendizaje de los estudiantes y permitirá alcanzar una formación profesional de última tecnología.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar la readecuación e implementación de un equipo para alineación láser de bandas y poleas en el laboratorio de análisis vibracional de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la ESPOCH.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar los procedimientos adecuados para la utilización y funcionamiento del equipo de alineamiento láser.
- Conocer los problemas que se presentan en los equipos conformados por bandas y poleas.

- Readecuar el banco de pruebas con aditamentos óptimos para el diagnóstico de problemas de bandas y poleas.
- Implementar el equipo de alineación láser para bandas y poleas.
- Realizar pruebas de alineación en bandas y poleas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Clases de alineadores láser para bandas y poleas. [1]

La alineación de poleas en la industria es importante para incrementar la vida útil de las bandas y poleas, reducir vibración y los costos de energía.

Un alineador de poleas láser facilita la alineación de forma más rápida y precisa que los métodos tradicionales. Las herramientas de alineación de poleas disponibles en el mercado se pueden categorizar según su sistema de fijación a la polea y su sistema de alineación. En general existen dos grupos; uno alinea la cara lateral de la polea y el otro alinea las ranuras de la polea. La principal desventaja de las herramientas que sólo utilizan la cara lateral de la polea como referencia para alinear las poleas y las correas, es que sólo quedan alineadas entre sí las caras laterales de las poleas y no necesariamente las ranuras por las cuales pasan las correas. Con éste método varían los grados de precisión cuando las poleas son de distintos grosores, marcas o tipos.

Las herramientas que alinean las ranuras de las poleas permiten la alineación donde más se necesita en las ranuras de las poleas, incrementando la precisión considerablemente, independientemente del grosor, marca o tipo de polea.

Una alineación de poleas y correas precisa ayudará a:

- Incrementar la vida de los rodamientos.
- Incrementar el tiempo operativo, la eficiencia y la productividad de la maquinaria.
- Reducir el desgaste de las poleas y las correas.
- Reducir la fricción y por tanto, el consumo energético.
- Reducir el ruido y la vibración.
- Reducir los costos derivados de la sustitución de componentes y las paradas de la máquina.

2.1.1 FAG Top Láser SMARTY.

El top láser SMARTY (Figura 2.1.) es un económico instrumento de medida para alinear poleas y bandas. Puede hacer su mantenimiento preventivo más fácil. El alineado con el SMARTY significa buenas vibraciones ya que sus niveles son bajos y el desgaste sufrido por las correas, poleas, rodamientos y obstrucciones es menor. Esto significa mayor vida y seguridad de máquinas, menor costo de energía y, en conclusión, esto significa mayor efectividad de costos.



Figura 2.1. FAG Top láser SMARTY.

Características y ventajas:

- Muestra la desalineación angular y paralela entre dos poleas.
- Trabaja considerablemente rápido y con más precisión que los métodos convencionales.
- Adecuado tanto para máquinas verticales como horizontales.
- El alineado puede efectuarlo un solo operario.
- El sistema también es adecuado para ruedas o poleas no magnéticas.

2.1.2 Fag top-laser SMARTY 2.

El **Fag top-laser SMARTY 2** (Figura 2.2) es la herramienta perfecta para la alineación de poleas. Ajustable en pocos segundos, la línea láser proyectada sobre las marcas de referencias permite una rápida verificación y corrección de la desalineación.

Se fija en pocos segundos, y se ve sin problema el haz de láser proyectado sobre las marcas de referencia. Cuando el haz coincide con las muescas de los blancos, las poleas estarán alineadas, el resultado es rápido y preciso.



Figura 2.2.Fag top-laser SMARTY 2.

Características del Fag top-laser SMARTY 2:

- Muestra la desalineación angular y paralela.
- Más rápido y preciso que medir con los métodos convencionales.
- Para máquinas montadas en horizontal o vertical.
- Una sola persona puede alinear con este sistema.
- Válido también para poleas no magnéticas.

2.1.3 Alineador de poleas laser TMEB 2.

El TMEB 2(Figura 2.3.) tiene una unidad láser y una unidad receptora, estas se ajustan a las ranuras de las poleas magnéticamente, la unidad láser emite una línea láser que se proyecta hacia un área tridimensional en la unidad receptora opuesta.

Dependiendo del patrón proyectado en el receptor, el usuario determina el tipo de desalineamiento y como corregirlo. La alineación se realiza ajustando la máquina móvil hasta que la línea láser coincida con la línea de referencia de la unidad receptora.



Figura 2.3. TMEB 2.

Aplicación.

La alineación de poleas en la industria es importante para incrementar la vida útil de las bandas y poleas, reducir vibración y los costos de energía. El TMEB2 ofrece un método fácil y seguro para ajustar estos sistemas, alineando de manera precisa los canales de las poleas de las bandas.

2.2 Tipo de poleas. [2]

Una polea, es una máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el curso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal ("garganta"), se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos. Además, formando conjuntos aparejos o polipastos sirve para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso.

Tanto la polea como la rueda y el eje pueden considerarse máquinas simples que constituyen casos especiales de la palanca.

Las poleas son ruedas que tienen el perímetro exterior diseñado especialmente para facilitar el contacto con cuerdas o correas. En toda polea se distinguen tres partes: cuerpo, cubo y garganta.

El cuerpo es el elemento que une el cubo con la garganta. En algunos tipos de poleas está formado por radios o aspas para reducir peso y facilitar la ventilación de las máquinas en las que se instalan.

El cubo es la parte central que comprende el agujero, permite aumentar el grosor de la polea para aumentar su estabilidad sobre el eje. Suele incluir un chavetero que facilita la unión de la polea con el eje o árbol (para que ambos giren solidarios).

La garganta (canal) es la parte que entra en contacto con la cuerda o la correa y está especialmente diseñada para conseguir el mayor agarre posible. La parte más profunda recibe el nombre de llanta. Puede adoptar distintas formas (plana, semicircular, triangular.) pero la más empleada hoy en día es la trapezoidal.



Figura 2.4. Estructura de la polea.

Las poleas empleadas para tracción y elevación de cargas tienen el perímetro acanalado en forma de semicírculo (para alojar cuerdas), mientras que las empleadas para la transmisión de movimientos entre ejes suelen tenerlo trapezoidal o plano (en automoción también se emplean correas estriadas y dentadas).

<i>Para cuerdas</i>	<i>Para correas</i>		
			
<i>Semicircular</i>	<i>Trapezoidal</i>	<i>Plana</i>	<i>Estriada</i>

Figura 2.5.Perímetros de poleas.

Básicamente la polea se utiliza para dos fines: cambiar la dirección de una fuerza mediante cuerdas o transmitir un movimiento giratorio de un eje a otro mediante correas.

En este caso tenemos una [polea de correa](#) que es de mucha utilidad para acoplar motores eléctricos a otras máquinas (compresores, taladros, ventiladores, generadores eléctricos, sierras...) pues permite trasladar un movimiento giratorio de un eje a otro. Con este tipo de poleas se construyen mecanismos como el [multiplicador](#) de velocidad, la [caja](#) de velocidad y el [tren](#) de poleas.

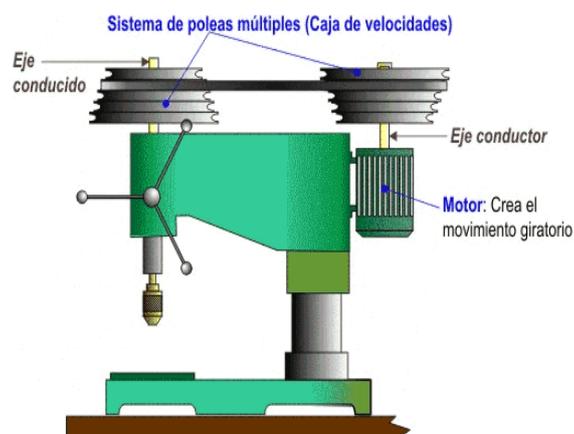


Figura 2.6. Usos de poleas en motores.

2.3 Tipo de bandas. [3]

También llamada correa, es un elemento de hule con fibra reforzada generalmente con una sección transversal "V" (pero existen otras secciones: cuadradas, circular, plana, dentada, etc.). Se usa para mover varios accesorios como el alternador, el aire acondicionado, el compresor y la bomba de agua. En una primera distinción existen bandas deslizantes y no deslizantes, las segundas son las dentadas.

Una correa es un elemento flexible capaz de transmitir potencia que asienta en forma ajustada sobre un conjunto de poleas o poleas acanaladas, cuando se utiliza para reducción de velocidad, el caso más común la polea acanalada más pequeña se monta en el eje de alta velocidad, como el eje de un motor eléctrico, la polea de mayor tamaño se monta en la máquina que es impulsada. La correa se diseña de manera que gire alrededor de las dos poleas sin deslizarse, la correa se instala colocándola entre las dos poleas mientras la distancia central entre ellas se reduce, luego se separan las dos poleas acanaladas colocando la correa con una tensión inicial relativamente alta.

2.3.1 Bandas deslizantes:

2.3.1.1 Banda plana.

Fue la primera que se utilizó, y se usa en donde existen poleas planas y abombadas, son muy baratas pero patinan fácilmente están elaboradas, comúnmente, en caucho sin reforzamiento de alambres ó con protección de fibras.

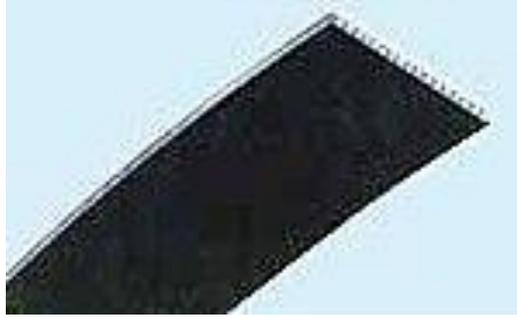


Figura 2.7. Banda plana.

2.3.1.2 Banda plana tipo listón.

Son muy delgadas y están elaboradas tanto en plástico como con fibras sintéticas, y este tipo de banda se usaba en el sistema sintonizador de los radios antiguos.



Figura 2.8. Banda plana tipo listón.

2.3.1.3 Banda plana de costilla.

Es utilizada en motores de más de 100 HP por patinar poco, se asemeja a un arreglo entre una banda plana y varias en V, quedando la superficie plana sin contacto con la superficie horizontal de la polea, es más resistente que la plana o la banda en V, aunque no menos flexible está es muy propensa a calentarse por su considerable área de contacto con las poleas.

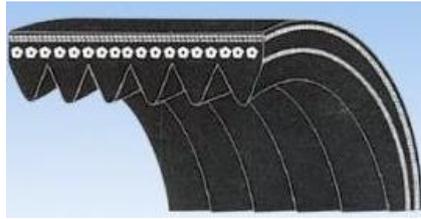


Figura 2.9.Banda plana de costilla.

2.3.1.4 Banda en V.

Es menos propensa al patinaje que la banda plana, se utiliza con poleas acanaladas y ajustables en donde la transmisión debe ser por lo menos continua, las que se encuentran en los automóviles son de caucho con alambres y protección de fibra, además de ser ampliamente utilizada en la industria mecánica también se le encuentra en la electrónica como es el caso de las videograbadoras o en las cassetteeras.

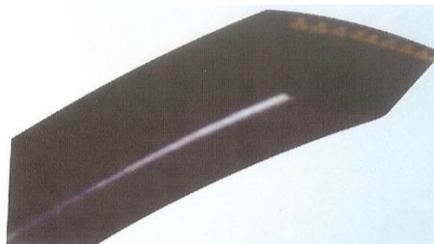


Figura 2.10.Banda en V.

2.3.1.5 Banda en V ajustable.

Cuando una banda está sujeta a trabajo rudo e intenso la mayoría de las veces no se daña toda completa, sino por secciones, debido a esto existen bandas ajustables ó que están formadas por secciones pequeñas que quedan unidas con una grapa ó remache removible para posibilitar su adaptabilidad a las condiciones de trabajo y a

la distancia existente entre poleas, es como armar pieza por pieza, pero tiene la desventaja de que los elementos de unión se deterioran más que las secciones elaboradas en caucho, se les encuentra en máquinas de trabajo y en ambientes extremos.



Figura 2.11.Banda en V ajustable.

2.3.2 Bandas no deslizantes:

2.3.2.1 Banda plana dentada.

Cuando se necesita una transmisión flexible lo más exacta posible y que esté libre de patinajes se recurre a la banda dentada, muy utilizada cuando hay engranes unidos a las flechas o ejes, sus dientes se acoplan perfectamente a los engranes por lo que no patinan, pero existe el riesgo de perderlos si están muy tensas, son muy utilizadas en situaciones donde debe existir sincronización como es el caso del árbol de levas y el cigüeñal en los automóviles, también se le conoce como banda de sincronización.

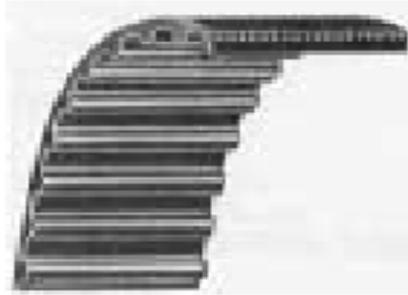


Figura 2.12.Banda plana dentada.

2.3.2.2 Banda en V dentada.

Semejante a la anterior, pero con la ventaja de evitar en mayor medida los rechinos y patinajes pronunciados con el cambio de temperatura.

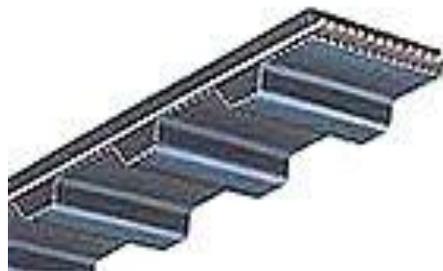


Figura 2.13. Banda en V dentada.

2.4 Problemas producidos en bandas y poleas.

Hacer una apropiada instalación como técnica de mantenimiento preventivo es importante para una larga vida útil de la correa sin problemas, a continuación se muestran los problemas más comunes presentados en las bandas y poleas.

2.4.1 Apalancamiento o forzamiento de correas en las poleas

Puede y usualmente sucede, romper alguna de las cuerdas de tensión de resistencia, cuando esto sucede, la correa puede o romper o darse vuelta en la acanaladura, normalmente en los primeros minutos de operación. Este método de instalación seguramente se evidenciará por la rotura o resquebrajadura en la cubierta de la correa causada por la herramienta con la que se apalancó o con el borde de la polea.

La flojedad puede también causar rotura de la correa, también, usualmente, en el arranque, esto ocurre con correas de múltiple comando cuando todas las correas no se ajustan del mismo lado del mando después de la tensión. Si alguna correa está floja de un lado, y otra está floja del otro lado, el fuerte shock de carga de arranque lo lleva una sola de las correas, así se debilita o se rompe la cuerda que lleva el peso.

2.4.2 Desalineamiento en bandas y poleas.

Pueden causar el rápido desgaste en los bordes de las correas, disminuyendo considerablemente el tiempo de servicio de la polea y de la correa, el mal alineamiento también puede causar la separación de la “atadura de la correa”, o la repentina zafadura de correas individuales.

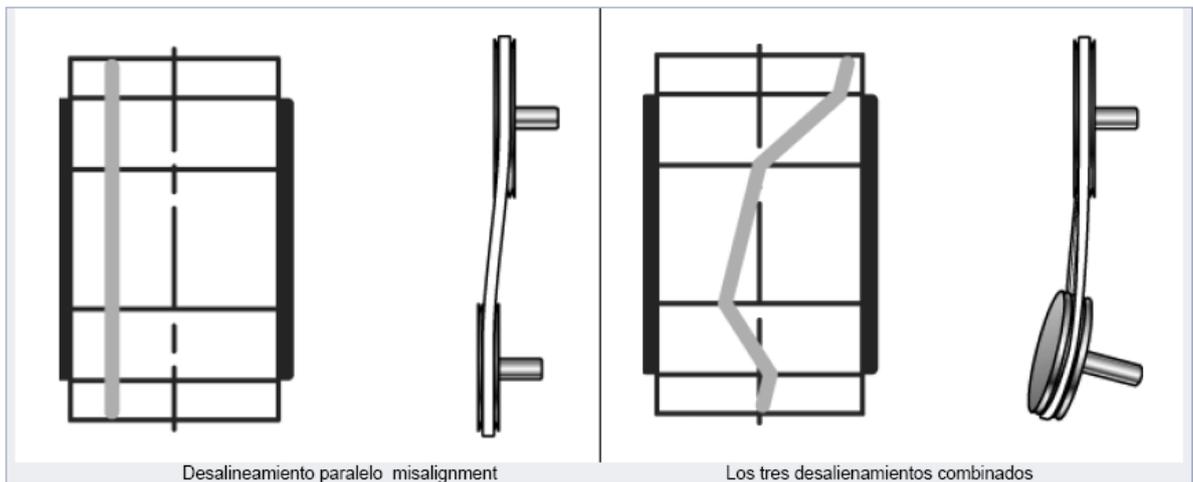
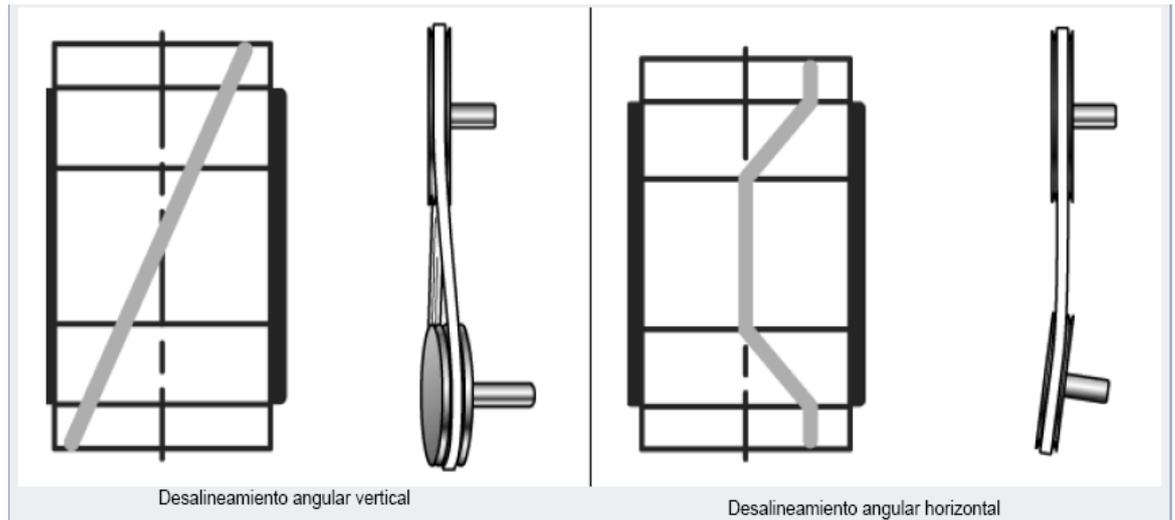


Figura 2.14.Desalineamiento en bandas y poleas.

2.4.3 Vibración debida a las bandas de accionamiento.

Las bandas de accionamiento del tipo en “V” gozan de mucha popularidad para la transmisión del movimiento puesto que tiene una alta capacidad de absorción de golpes, choques y vibraciones.

Los problemas de vibración asociados con las bandas en “V” son clasificados generalmente por:

- Reacción de la banda a otras fuerzas, originadas por el equipo presente, que causan alteraciones.
- Vibraciones creadas por problemas de la banda en sí.

Las bandas en “V” son consideradas a menudo como fuente de vibración porque es tan fácil ver que las bandas saltan y se sacuden entre poleas, por lo general, el reemplazo de las bandas es a menudo una de las primeras tentativas de corrección de los problemas de vibración.

Sin embargo es muy posible que la banda esté sencillamente reaccionando a otras fuerzas presentes en la máquina, en tales casos la banda es solamente un indicador de que hay problemas de vibración y no representan la causa misma.

2.4.4 Poleas desgastadas o dañadas.

Son eventualmente causantes de rápidos desgastes, deslizamientos y vibración, la polea desgastada puede causar sobretensión y perder rendimiento por resbalamiento, causando indirectamente sobrecalentamiento de punto de apoyo y daño en la polea.

Si la polea ha perdido piezas del reborde, resultará que los lados de la correa se dañarán, y el resultado será que el eje desbalanceado puede dañar puntos de apoyo y crear seguramente un riesgo, cuando solo alguna de las acanaladuras está dañada o más dañada que las otras, el efecto es que la correa aparece desigual, esto causa un “andar diferente”, cuando solo alguna de las correas lleva el peso entero del mando.

En el caso de correas en banda, la acanaladura gastada hace que la correa corra más lenta en las acanaladuras, así causa la rotura de la unión de la banda sobre el borde de la polea entre los acanalados. En muchos casos puede tener el mismo efecto de una hoja circular cortando la banda y separando las correas.

2.4.5 La polea montada muy lejos del punto de apoyo.

La polea montada muy lejos del punto de apoyo, causa excesiva resistencia de colgado y sobre calentamiento, esto puede causar también latigazo en el eje que puede romper la banda, las poleas deben ser montadas tan cerca del eje como sea posible.

2.4.6 La condición de la polea.

La condición de la polea y el desgaste normal puede llegar a ser la causa de sobrecalentamiento, más que la tensión de la correa, esto debe ser inspeccionado para poder dar una apropiada lubricación y que el desgaste sea acorde a las especificaciones del eje o del equipo original.

La condición de la polea debe ser también chequeada y reemplazada de ser necesario, así como las poleas curvadas pueden dañar el eje, correas y poleas, el balanceo de la polea puede ser causado por curvatura de ejes.

2.4.7 La tensión insuficiente.

La tensión insuficiente en la correa va de la mano con problemas de acanaladuras desgastadas de la polea lo cual provoca correas resbaladizas y otros problemas.

Esto es evidenciable a menudo por el desgaste de la correa, el modo más fácil y práctico de chequear personalmente la tensión de la correa es “MET”– Mire, Escuche, Toque.

2.5 Estándares determinados para el alineamiento láser de bandas y poleas.

- Previo a la alineación laser se debe tomar en cuenta dentro de todo el conjunto de la máquina cual va hacer el elemento móvil y el elemento fijo en donde van a ir ubicados las marcas de referencia y el equipo.
- El top láser sirve para la alineación de poleas y ruedas dentadas con un diámetro de más de 60 mm y hasta una distancia de medición de hasta 6 m.
- Asegurarse de que la maquina en la cual se va a realizar la medición este totalmente apagada hasta que se finalice con la alineación de las poleas.
- En el momento de realizar la medición láser siempre se debe colocar las marcas de referencia en forma vertical y horizontal para efectuar un correcto alineamiento.
- Para lograr un correcto alineamiento, el haz del láser del equipo siempre debe perderse en los centros de las marcas de referencia.

- Para lograr una mejor visualización del rayo láser, la alineación de los equipos se los debe realizar en lugares cerrados.
- Las poleas siempre deben estar montadas tan cerca de los rodamientos como sea posible a fin de evitar cargas excesivas sobre los rodamientos y las flechas.

2.6 Estándares determinados para el tensado de bandas y poleas.

El correcto tensado de la correa tiene una importancia crucial para conseguir una transmisión de potencia sin problemas y la vida útil de la correa esperada, las correas poco o demasiado tensadas sufren con frecuencia un deterioro prematuro, además, una correa sobretensada puede tener consecuencias negativas sobre los rodamientos de la máquina motriz o de la accionada.

La experiencia muestra que las instrucciones y especificaciones de tensado, por ejemplo, «usando la presión del pulgar» no es suficiente para asegurar un ajuste de tensión que permita a los accionamientos trabajar de forma óptima.

La correa deberá vigilarse regularmente durante las primeras horas de servicio, la experiencia demuestra que, después de aproximadamente, 30 minutos a 4 horas trabajando a plena carga deberá hacerse un retensado, con ello se compensará el alargamiento inicial de la correa.

Después de aproximadamente 24 horas de servicio resulta recomendable, especialmente cuando no se trabaje a plena carga, controlar el accionamiento y, si es

necesario, retensar, después de esta fase, los intervalos de mantenimiento pueden ampliarse considerablemente.

Todas las transmisiones por bandas deben funcionar con la tensión adecuada a fin de generar la acción de sujeción de la banda contra la pared ranurada, debemos tener en cuenta la siguiente regla: la mejor tensión para una transmisión por bandas es la MENOR tensión a la que no se deslizará la transmisión en una situación de carga máxima, es recomendable utilizar un verificador de tensión para bandas a fin de determinar de manera adecuada la tensión de las bandas.



Figura 2.15. Verificador de tensión.

2.6.1 Reglas generales de tensión.

- La tensión ideal es la menor tensión a la que no se deslizará la transmisión en una situación de carga pico.
- Controle regularmente la tensión entre las 24 y las 48 horas de funcionamiento.
- La sobretensión disminuye la vida de la banda y del rodamiento.

- Evite que las bandas tengan materiales extraños que puedan causar deslizamientos.
- Realice la inspección de la transmisión en V periódicamente.

Tabla 2.1 VALORES PERMISIBLES DE TENSIÓN EN BANDAS O POLEAS.

Sección de la correa	Diámetro de la pequeña polea mm	Fuerza de deflexión recomendada*	
		N	
		min	máx
Hi-Power *			
Z	60 - 67	6	8
	71 - 80	7	9
	85 - 100	8	11
	106 - 140	9	12
	150 - 224	10	14
A	60 - 80	7	12
	85 - 90	9	13
	95 - 106	10	15
	112 - 180	13	20
B	80 - 106	11	17
	112 - 118	14	20
	125 - 140	15	23
	150 - 170	19	27
	180 - 1250	22	33
C	150 - 170	21	33
	180	24	35
	190	26	38
	200 - 212	30	45
	224 - 265	33	50
	280 - 400	38	58
D	300 - 335	51	73
	355 - 400	56	82
	425 - 560	65	99

Super HC* / Super HC* MN			
SPZ / SPZ-MN / 3V	56 - 67	7	10
	71 - 71	8	11
	75 - 80	9	13
	85 - 95	10	15
	100 - 125	12	17
SPA / SPA-MN	132 - 180	13	19
	80 - 95	12	16
	100 - 125	14	21
	132 - 200	19	28
SPB / SPB-MN / 5V	212 - 250	20	30
	112 - 150	23	36
	160 - 200	29	44
	212 - 280	36	50
SPC / SPC-MN	300 - 400	38	58
	180 - 236	40	60
	250 - 355	51	75
8V / 25 J	375 - 530	60	90
	317 - 431	76	113
8VK	457 - 610	88	133
	380 - 437	97	145
	450 - 600	112	166

Quad-Power ® II

XPZ / 3VX	60 - 56	7	11
	60 - 63	8	13
	67 - 71	9	14
	75 - 80	10	15
	85 - 95	11	16
	100 - 125	13	19
XPA	132 - 180	16	24
	80 - 125	18	27
XPB / 5VX	132 - 200	22	31
	112 - 118	24	36
	125 - 140	27	41
	150 - 170	30	47
	180 - 200	36	53
	212 - 280	38	55
XPC	300 - 400	41	64
	180 - 236	50	75
	250 - 355	65	95
	375 - 530	80	110

* Estas recomendaciones valen para aplicaciones normales. Haga cálculos de diseño individuales para transmisiones críticas.

CAPÍTULO III

3. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BANCOS DE PRUEBAS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL.

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento cuenta con un laboratorio de análisis vibracional y alineación laser, la cual posee cinco máquinas para la ejecución de pruebas que reforzaran el conocimiento práctico de los estudiantes. El mismo cuenta con un espacio físico que es el adecuado para la instalación y cimentación de la maquinaria. A continuación se describen las principales características y el estado técnico de la maquinaria que se encuentra en el laboratorio de análisis vibracional, en los cuales se realizaran mejoras de ser necesario en cada una de ellos.

3.1 Estado actual en el que se encuentran los bancos de pruebas.



Figura 3.1 Estado actual del laboratorio.

3.1 .1 Datos técnicos y parámetros de funcionamiento de la maquinaria.

3.1.1.1 Motor bomba.

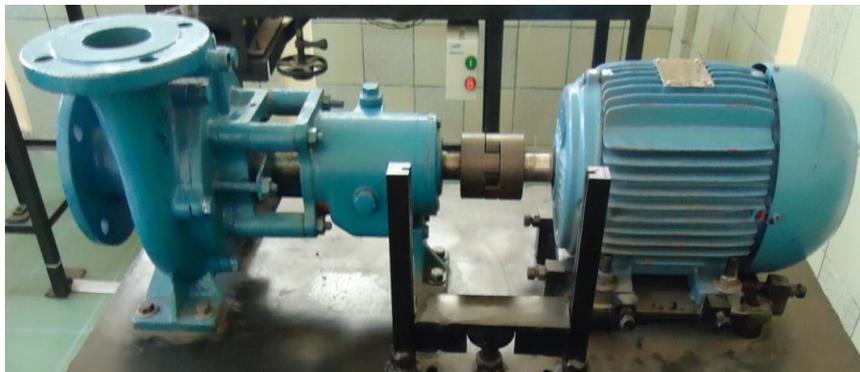


Figura 3.2: Motor bomba.

Tabla 3.1: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BOMBA

Potencia	5HP	Voltaje	(220/380/440) V
Intensidad	(14 / 8.11 / 7) A	Rpm	1715
Cosφ	0.81	Hz	60
Rendimiento	85.5%		

Tabla 3.2: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BOMBA.

MOTOR		
Marca: WEG	Número serie: 0280.1361	
Modelo: Jaula de ardilla	Año de fabricación: 2006	
Fecha de adquisición: 2007	Fabricante: WEG	
Rpm: 1715	Potencia: 5HP	Voltaje: (220/380/440) V
Hz: 60	Intensidad: (14/8.11 /7) A	Número de fases: 3~
Tipo de Motor Corriente alterna		

3.1.1.2 Motor acople reacondicionado.



Figura. 3.3: Motor acople Reacondicionado.

Tabla 3.3: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR-ACOPLE REACONDICIONADO.

Potencia	5 HP	Voltaje	(220/380/240) V
Intensidad	(14.0/8.12/7.01)A	Rpm	1710
Cosϕ	0.76	Hz	60
Rendimiento	85.5%		

Tabla 3.4: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR-ACOPLE REACONDICIONADO.

MOTOR		
Marca: WEG		Número serie: IP 55
Modelo: TE1BFOXO		Año de fabricación: 2011
Fecha de adquisición: 2011		Fabricante: WEG
Rpm: 1710	Potencia: 5 HP	Voltaje: (220/380/240) V
Hz: 60	Intensidad: (14.0/8.12/7.01)A	Número de fases: 3~
Tipo de Motor : Corriente alterna		

3.1.1.3 Motor banda.



Figura. 3.4: Motor banda.

Tabla 3.5: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BANDA.

Potencia	3HP	Voltaje	(110/220) V
Intensidad	(36.6/18.3)A	Rpm	1730
Cosϕ	0.82	Hz	60
Rendimiento	75%		

Tabla 3.6: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BANDA.

MOTOR		
Marca: BP		Número serie: B009
Modelo: YC 112 M - 4		Año de fabricación: 2006
Fecha de adquisición: 2007		Fabricante: BP
Rpm: 1730	Potencia: 3HP	Voltaje: (110/220) V
Hz: 60	Intensidad: (36.5/18.3) A	Número de fases: 1~
Tipo de Motor: Corriente alterna		

3.1.1.4 Motor banda – disco.



Figura 3.5: Motor banda – disco.

Tabla 3.7: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR BANDA – DISCO.

Potencia	1HP	Voltaje	(110/220) V
Intensidad	(14.2/7.1)A	Rpm	3520
Cosφ	0.75	Hz	60
Rendimiento	70%		

Tabla 3.8: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR BANDA – DISCO.

MOTOR		
Marca: WEG		Número serie: D56
Modelo: XXXXX		Año de fabricación: 2000
Fecha de adquisición: 2003		Fabricante: WEG
Rpm: 3520	Potencia: 1 HP	Voltaje: (110/220) V
Hz: 60	Intensidad: (14.2/7.1) A	Número de fases: 1~
Tipo de Motor: Corriente alterna		

3.1.1.5 Motor ventilador.



Figura 3.6: Motor ventilador.

Tabla 3.9: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR VENTILADOR.

Potencia	¼ HP	Voltaje	(110/220) V
Intensidad	(5.4/2.7)A	Rpm	1745
Cosφ	0.75	Hz	60
Rendimiento	70%		

Tabla 3.10: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR VENTILADOR.

MOTOR		
Marca: WEG		Número serie: B48
Modelo: XXXXX		Año de fabricación: 2005
Fecha de adquisición: 2007		Fabricante: WEG
Rpm: 1745	Potencia: ¼ HP	Voltaje: (110/220) V
Hz: 60	Intensidad: (5.4/2.7) A	Número de fases: 1~
Tipo de Motor: Corriente alterna		

3.1.1.6 Motor acople.

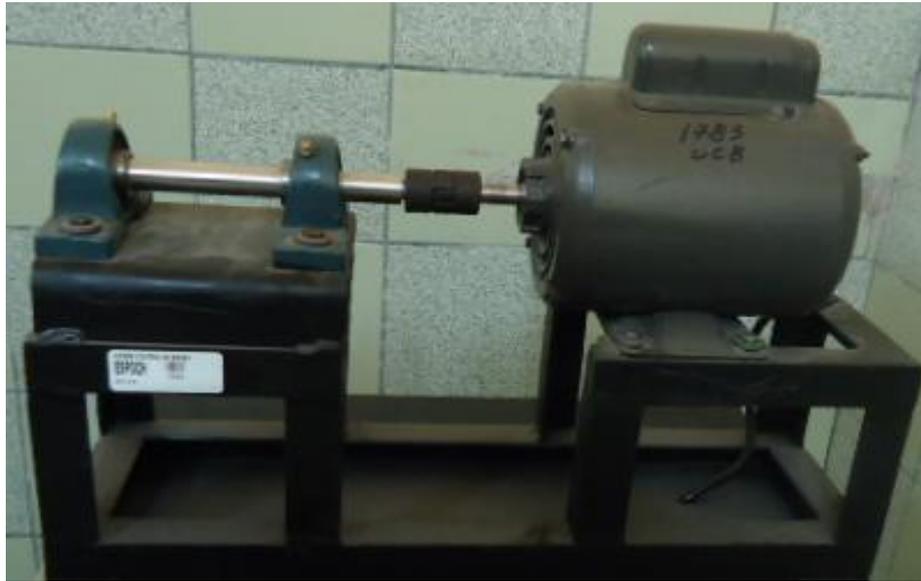


Figura 3.7: Motor acople (WEG).

Tabla 3.11: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR ACOPLE

Potencia	¼ HP	Voltaje	(110/220) V
Intensidad	(5.4/2.7)A	Rpm	1745
Cosφ	0.75	Hz	60
Rendimiento	70%		

Tabla 3.12: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR ACOPLE

MOTOR		
Marca: WEG		Número serie: B48
Modelo: XXXXX		Año de fabricación: 2005
Fecha de adquisición: 2007		Fabricante: WEG
Rpm: 1745	Potencia: ¼ HP	Voltaje: (110/220) V
Hz: 60	Intensidad: (5.4/2.7) A	Número de fases: 1~
Tipo de Motor: Corriente alterna		

3.1.1.7 Motor engrane.

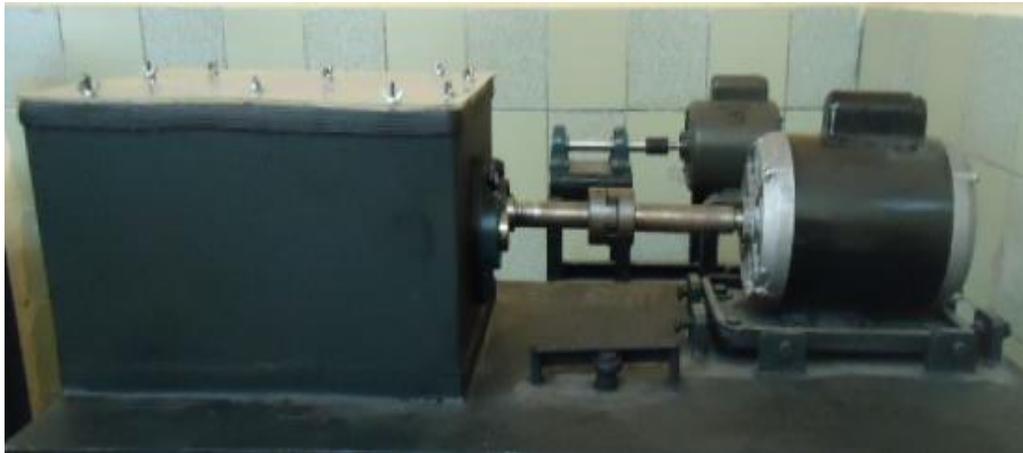


Figura 3.8 Motor engrane.

Tabla 3.13: PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO MOTOR-ENGRANE.

Potencia	1HP	Voltaje	(110/220) V
Intensidad	(13.50/6.75)A	Rpm	1730
Cosφ	0.75	Hz	60
Rendimiento	70%		

Tabla 3.14: DATOS CARACTERÍSTICOS MOTOR-ENGRANE.

MOTOR		
Marca: WEG		Número serie: B48
Modelo: XXXXX		Año de fabricación: 2008
Fecha de adquisición: 2008		Fabricante: WEG
Rpm: 1730	Potencia: 1HP	Voltaje: (110/220) V
Hz: 60	Intensidad: (13.50/6.75) A	Número de fases: 1~
Tipo de Motor : Corriente alterna		

3.1.2 Evaluación del estado técnico de la maquinaria.

Tabla 3.15: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BOMBA

MÁQUINA: MOTOR BOMBA			
MARCA: WEG		Responsable del mantenimiento:	
Código técnico:		Significado:	
Código activo fijo:		Significado:	
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:		Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:
Datos de placa: RPM = 1715 HP = 5 V = 220/380/440 HZ = 60			
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno
Estado del anclaje	_____	_____	_____X_____
Estado de la carcasa	_____	_____	_____X_____
Mecanismos de la bomba	_____	_____	_____X_____
Conexiones eléctricas	_____	_____	_____X_____
Lubricación	_____	_____	_____X_____
Acople	_____	_____	_____X_____
Conclusión: BUENO			

Tabla 3.16: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ACOUPLE REACONDICIONADO.

MÁQUINA: MOTOR ACOUPLE REACONDICIONADO.			
MARCA:WEG		Responsable del mantenimiento:	
Código técnico:		Significado:	
Código activo fijo:		Significado:	
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:		Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:
Datos de placa: RPM = 1710 HP = 5 V = 220/380/440 HZ = 60			
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno
Estado del anclaje	_____	_____	<u>X</u>
Estado de la carcasa	_____	_____	<u>X</u>
Estado de chumaceras	_____	_____	<u>X</u>
Conexiones eléctricas	_____	_____	<u>X</u>
Lubricación	_____	_____	<u>X</u>
Acople	_____	_____	<u>X</u>
Conclusión: BUENO			

Tabla 3.17: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BANDA.

MÁQUINA: MOTOR BANDA.			
MARCA:BP		Responsable del mantenimiento:	
Código técnico:		Significado:	
Código activo fijo:		Significado:	
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:		Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	
		Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	
Datos de placa: RPM = 1730 HP = 3 V = 110/220 HZ = 60			
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno
Estado del anclaje	_____	_____	<u> X </u>
Estado de la carcasa	_____	_____	<u> X </u>
Estado de las bandas	_____	_____	<u> X </u>
Conexiones eléctricas	_____	_____	<u> X </u>
Lubricación	_____	_____	<u> X </u>
Templador de bandas	_____	_____	<u> X </u>
Conclusión: BUENO			

Tabla3.18: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR BANDA –DISCO.

MÁQUINA: MOTOR BANDA – EJE.			
MARCA: WEG	Responsable del mantenimiento:		
Código técnico:	Significado:		
Código activo fijo:	Significado:		
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	
Datos de placa: RPM = 3520 HP = 1 V = 110/220 HZ = 60			
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno
Estado del anclaje	_____	_____	<u> X </u>
Estado de la carcasa	_____	_____	<u> X </u>
Estado de bandas y poleas	_____	_____	<u> X </u>
Conexiones eléctricas	_____	_____	<u> X </u>
Lubricación	_____	_____	<u> X </u>
Conclusión: BUENO			

Tabla 3.19: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR VENTILADOR.

MÁQUINA: MOTOR VENTILADOR.			
MARCA:MAC		Responsable del mantenimiento:	
Código técnico:		Significado:	
Código activo fijo:		Significado:	
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:	
Datos de placa: RPM = 1745 HP = ¼ V = 110/220 HZ = 60			
Estado técnico: Estado del anclaje Estado de la carcasa Conexiones eléctricas Lubricación	Malo _____ _____ _____ _____	Regular _____ _____ _____ _____	Bueno _____ <u>X</u> _____ _____ <u>X</u> _____ _____ <u>X</u> _____ _____ <u>X</u> _____
Conclusión: BUENO			

Tabla 3.20: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ACOPLE.

MÁQUINA: MOTOR ACOPLE.																											
MARCA:WEG		Responsable del mantenimiento:																									
Código técnico:		Significado:																									
Código activo fijo:		Significado:																									
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:		Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:																									
		Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:																									
Datos de placa: RPM = 1745 HP = ¼ V = 110/220 HZ = 60																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Estado técnico:</th> <th style="text-align: center;">Malo</th> <th style="text-align: center;">Regular</th> <th style="text-align: center;">Bueno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estado del anclaje</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u> X </u></td> </tr> <tr> <td>Estado de la carcasa</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u> X </u></td> </tr> <tr> <td>Conexiones eléctricas</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u> X </u></td> </tr> <tr> <td>Lubricación</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u> X </u></td> </tr> <tr> <td>Acople</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u> X </u></td> </tr> </tbody> </table>				Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno	Estado del anclaje	_____	_____	<u> X </u>	Estado de la carcasa	_____	_____	<u> X </u>	Conexiones eléctricas	_____	_____	<u> X </u>	Lubricación	_____	_____	<u> X </u>	Acople	_____	_____	<u> X </u>
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno																								
Estado del anclaje	_____	_____	<u> X </u>																								
Estado de la carcasa	_____	_____	<u> X </u>																								
Conexiones eléctricas	_____	_____	<u> X </u>																								
Lubricación	_____	_____	<u> X </u>																								
Acople	_____	_____	<u> X </u>																								
Conclusión: BUENO																											

Tabla 3.21: EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO MOTOR ENGRANE.

MÁQUINA: MOTOR ENGRANE.																											
MARCA: WEG		Responsable del mantenimiento:																									
Código técnico:		Significado:																									
Código activo fijo:		Significado:																									
Manuales: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:		Planos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:																									
		Repuestos: SI ___ NO <u>X</u> Código: Significado:																									
Datos de placa: RPM = 1730 HP = 1HP V = 110/220 HZ = 60																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Estado técnico:</th> <th style="text-align: center;">Malo</th> <th style="text-align: center;">Regular</th> <th style="text-align: center;">Bueno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estado del anclaje</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u>X</u>_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>Estado de la carcasa</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u>X</u>_____</td> </tr> <tr> <td>Conexiones eléctricas</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u>X</u>_____</td> </tr> <tr> <td>Lubricación</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u>X</u>_____</td> </tr> <tr> <td>Acople</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;"><u>X</u>_____</td> </tr> </tbody> </table>				Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno	Estado del anclaje	_____	<u>X</u> _____	_____	Estado de la carcasa	_____	_____	<u>X</u> _____	Conexiones eléctricas	_____	_____	<u>X</u> _____	Lubricación	_____	_____	<u>X</u> _____	Acople	_____	_____	<u>X</u> _____
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno																								
Estado del anclaje	_____	<u>X</u> _____	_____																								
Estado de la carcasa	_____	_____	<u>X</u> _____																								
Conexiones eléctricas	_____	_____	<u>X</u> _____																								
Lubricación	_____	_____	<u>X</u> _____																								
Acople	_____	_____	<u>X</u> _____																								
Conclusión: BUENO																											

3.2 Evaluación del funcionamiento del motor acople reacondicionado.

Tabla 3.22 EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MOTOR ACOPLE REACONDICIONADO.

MOTOR ACOPLE REACONDICIONADO (WEG)	
Intensidad nominal = 1(14.0/8.12/7.01)A	Intensidad medida= 5.2
Voltaje Nominal = (220/380/240) V	Voltaje Medido = 205 V

Observaciones:

La evaluación de los bancos de prueba existentes en el laboratorio de análisis vibracional y alineamiento láser se encuentran efectuada en el anexo E.

De acuerdo a la medición realizada en el motor observamos claramente que se encuentran dentro de los parámetros normales de funcionamiento y en condiciones óptimas para su utilización.

3.3 Equipo de alineamiento láser existente en el laboratorio.

En el laboratorio de análisis vibracional de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento no existe un equipo que sirva para la alineación laser de bandas y poleas.

Por lo que se procederá a la compra de un equipo de alineación laser de bandas y poleas para la implementación del laboratorio de análisis vibracional, el mismo que servirá para el fortalecimiento del desarrollo académico de los estudiantes, ya que este cuenta con tecnología de punta para el alineamiento de bandas y poleas.

3.4 Plan actual de tareas para el mantenimiento de bandas y poleas.

El laboratorio de análisis vibracional de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento no cuenta con un plan adecuado, para la realización de las tareas del mantenimiento en bandas y poleas, por lo que se va a efectuar un plan de tareas apropiadas para poder obtener el correcto desenvolvimiento por parte de estos elementos dentro de los bancos existentes en el laboratorio, mediante el uso de un alineador láser el mismo que servirá para la alineación correcta de las bandas y poleas, y de esta manera obtener el funcionamiento adecuado de los bancos de pruebas.

CAPÍTULO IV

4. READECUACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA ALINEAMIENTO LÁSER.

4.1 Determinación de características técnicas del motor.



Figura 4.1: Motor reacondicionado WEG.

TABLA 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR REACONDICIONADO WEG.

MÁQUINA: MOTOR ACOPLE REACONDICIONADO (WEG).			
Datos de placa:			
RPM = 1710			
HP = 5			
V = 220/380/440			
I=14.0/8.12/7.01			
HZ = 60			
Estado técnico:	Malo	Regular	Bueno
Estado del anclaje	_____	_____	— X —
Estado de la carcasa	_____	_____	_____ X _____
Estado de chumaceras	_____	_____	— X —
Conexiones eléctricas	_____	_____	_____ X _____
Lubricación	_____	_____	_____ X _____
Acople	_____	_____	_____ X _____
Conclusión: BUENO			

4.2 Readecuación de componentes del banco de pruebas.

4.2.1 Reacondicionamiento de la maquinaria.

El estudio técnico que se realizó anteriormente, presentó que la maquinaria estaba en buen estado, sin embargo, el equipo no estaba apto para ser utilizada ya que no prestaba las condiciones de seguridad necesaria (maquina- persona) debido a que este banco de pruebas contaba con un motor de excesivas revoluciones el mismo que no brindaba seguridad necesaria para los estudiantes y además producía mucha vibración por ende realizamos la adquisición de un motor WEG de 5 HP de 1710 rpm a 220v el mismo que se readecó en el laboratorio de análisis vibracional en el módulo Motor-Acople para mejorar la seguridad y calidad, en el aprendizaje de los alumnos de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

Las tareas que se realizó en módulo Motor-Acople para su mejoramiento son las siguientes:



Figura 4.2: Inspección de las instalaciones.



Figura 4.3: Levantamiento del banco de pruebas para su readecuación.

4.2.2 Corrección de las deficiencias encontradas en el Motor Acople reacondicionado (WEG).

4.2.2.1 Bases para anclaje.

En banco de pruebas se observó que no contaba con el anclaje apropiado, debido a que las mismas se encontraban desgastadas, por lo que se decidió arreglar este problema.



Figura. 4.4: Base para anclaje motor acople reacondicionado

Procedimiento:

- Medir
- Cortar

Herramientas y equipos:

- Flexómetro
- Taladro
- Escuadra
- Alicata

Materiales:

- Una broca de acero $\frac{1}{2}$
- Una tiza
- $\frac{1}{4}$ libra de guaípe

4.2.2.2 Motor inadecuado.

Debido a que el motor que se encontraba en operación no brindaba la seguridad necesaria para el alumnado ya que poseía altas rpm y constituía un peligro para los operarios de este banco de pruebas, se decidió cambiarlo por otro de las mismas características pero con menores rpm.



Figura 4.5: Motor Acople (MAC).



Figura. 4.6: Motor Acople (WEG).

Procedimiento:

- Medir
- Cortar
- amolar
- Colocar bases
- Colocar el motor WEG
- Limpiar

Herramientas y equipos:

- Flexómetro
- Amoladora
- Soldadora
- Martillo
- Pinza
- Alicata
- Nivel
- Taladro
- Escuadra

Materiales:

- Un disco de desbaste
- Un Disco de corte
- Cepillo de cero
- Dos Tubo cuadrado
- 1/2 libra de Electrodo E6011
- Un Lápiz
- Una libra de guaípe
- Tres Lija
- Un par guantes
- Cuatro Pernos 5/16

4.2.2.3 Sistema de mando, potencia.

Para la ubicación del nuevo motor se decidió, mejorar el sistema de mando y potencia existente.



Figura. 4.7: Sistema de mando, potencia. **Figura. 4.8:** Conexiones del motor.

Procedimiento:

- Realizar las conexiones del motor
- Parámetros de funcionamiento de la maquinaria
- Seleccionar elementos
- Instalar
- Colocar en la maquinaria

Herramientas y equipos:

- Destornillador plano
- Un Destornillador estrella
- Un Estilete
- Llaves de boca y corona
- Una llave de pico
- Un taladro
- Pinza

Materiales:

- Una broca
- ½ metros de cable #16 flexible
- 1 metro de cable # 14 Sólido
- Cuatro Tornillo
- Un micro switch (Final de carrera)
- Un pulsador
- correas

4.2.2.4 Acabados superficiales.

Debido a que se tuvo que cambiar de motor, el banco de pruebas tuvo que ser trasladado hacia un taller donde se efectuó su cambio, razón por la cual el acabado superficial del mismo se encontraba afectado por lo que se procedió a su respectiva recuperación.

Procedimiento:

- Lijar
- Limpiar
- Pintar

Herramientas y equipos.

- Compresor
- Soplete
- Espátula
- Pinza

Materiales.

- ½ litro de pintura
- Una Brocha
- ¼ Lbs. Periódico
- Una cinta adhesiva
- Lija

4.2.3 Mantenimiento de los bancos de pruebas.

4.2.3.1 Elaboración del banco de tareas y observaciones de seguridad.

4.2.3.1.1 Motor bomba.

Tabla 4.2: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.3: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea. Utilizar mascarillas.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.4: INSPECCIÓN DE BOMBA.

INSPECCIÓN DE BOMBA.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar la bomba. • Sacar tapa. • Limpiar los elementos de bomba. • Revisar turbina. • Revisar rodamientos. • Revisar prensaestopas. • Colocar tapa. • Montar la bomba. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar guantes.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.5: LUBRICACIÓN BOMBA.

LUBRICACIÓN BOMBA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Abrir tapa de purga de aceite. • Limpiar. • Colocar tapa de purga • Lubricar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar guantes de protección.</p>
<p>EQUIPOS: Multímetro de pinza</p>	
<p>HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Lubricador.</p>	
<p>Materiales: Guaípe Aceite MOVIL 30 Tiñer</p>	
<p>REPUESTOS:</p>	

Tabla 4.6: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en maquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.2 Motor acople reacondicionado.

Tabla 4.7: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe, brocha.	
REPUESTOS:	

Tabla 4.8: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar mascarillas.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.9: LUBRICACIÓN.

LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar chumaceras. • Lubricar. • Limpiar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.</p>
<p>EQUIPOS: Multímetro de pinza</p>	
<p>HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador</p>	
<p>Materiales: Guaípe Grasa GLM Tiñer</p>	
<p>REPUESTOS:</p>	

Tabla 4.10: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en maquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.3 Motor banda.

Tabla 4.11: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.12: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS	
FRECUENCIA: 18000 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea. Utilizar mascarillas.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.13: LUBRICACIÓN.

LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS	
FRECUENCIA: 3600 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar chumaceras. • Lubricar. • Limpiar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador	
MATERIALES: Guaípe Grasa GLM Tiñer	
REPUESTOS:	

Tabla 4.14: INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.

INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.	
FRECUENCIA: 7200 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Abrir guardas • Revisar manualmente el estado de las bandas y cambiar de ser necesario. • Revisar el estado de las poleas. • Cerrar guardas • Encender la maquina • Realizar pruebas de funcionamiento 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p>
<p>EQUIPOS: Alineador láser</p>	
<p>HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.</p>	
<p>MATERIALES: Guaípe Brocha</p>	
<p>REPUESTOS: Banda en V # 21</p>	

Tabla 4.15: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en máquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.4 Motor banda disco.

Tabla 4.16: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.17: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar mascarillas.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.18: LUBRICACIÓN.

LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar chumaceras. • Lubricar. • Limpiar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador	
MATERIALES: Guaípe Grasa GLM Tiñer	
REPUESTOS:	

Tabla 4.19: INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.

INSPECCIÓN DE BANDAS Y POLEAS.	
FRECUENCIA: 7200 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Abrir guardas • Revisar manualmente el estado de las bandas y cambiar de ser necesario. • Revisar el estado de las poleas. • Cerrar guardas • Encender la máquina • Realizar pruebas de funcionamiento 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p>
EQUIPOS: Alineador láser	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS: Banda en V #	

Tabla 4.20: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en máquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.5 Motor ventilador.

Tabla 4.21: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.22: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar mascarillas.</p>
<p>EQUIPOS: Multímetro de pinza</p>	
<p>HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.</p>	
<p>MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.</p>	
<p>REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.</p>	

Tabla 4.23: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en máquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.6 Motor acople (WEG).

Tabla 4.24: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.25: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS	
FRECUENCIA: 18000 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar mascarillas.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.26: LUBRICACIÓN.

LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar chumaceras. • Lubricar. • Limpiar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador	
MATERIALES: Guaípe Grasa GLM Tiñer	
REPUESTOS:	

Tabla 4.27: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en máquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

4.2.3.1.7 Motor engrane.

Tabla 4.28: INSPECCIÓN DEL MOTOR.

INSPECCIÓN DEL MOTOR.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapas laterales. • Verificar estado de conexiones y bobinado • Revisar rodamientos y estado de carcasa. • Colocar tapas • Reajuste de pernos. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de inspeccionar el interior del motor.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.29: CAMBIO DE RODAMIENTOS.

CAMBIO DE RODAMIENTOS.	
FRECUENCIA: 18000 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Limpiar el motor. • Barnizar los bobinados en caso de ser necesario. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Montar el motor. • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de realizar la tarea.</p> <p>Utilizar mascarillas.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Extractor.	
MATERIALES: Guaípe. Brocha. Barniz.	
REPUESTOS: 2 Rodamiento 6303.	

Tabla 4.30: LUBRICACIÓN.

LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar chumaceras. • Lubricar. • Limpiar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador	
MATERIALES: Guaípe Grasa GLM Tiñer	
REPUESTOS:	

Tabla 4.31: INSPECCIÓN ELÉCTRICA.

INSPECCIÓN ELÉCTRICA.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisión de: voltajes, amperajes, • Colocar tapa. <p>Máquina apagada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacar tapa del circuito de mando • Revisar terminales y conexiones, • Limpiar la caja. • Colocar tapa. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	<p>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Desconectar el circuito de la caja de distribución antes de revisar en máquina apagada.</p> <p>Utilizar guantes de protección dieléctricos.</p>
EQUIPOS: Multímetro de pinza	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas.	
MATERIALES: Guaípe Brocha	
REPUESTOS:	

Tabla 4.32: INSPECCIÓN.

INSPECCION DE ENGRANES.	
FRECUENCIA: 3600 horas	
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Limpiar engranes. • Lubricar. • Encender la unidad • Realizar pruebas de funcionamiento. 	OBSERVACIONES DE SEGURIDAD: Desconectar el circuito de la caja de distribución de realizar la tarea.
EQUIPOS:	
HERRAMIENTAS: Maletín de herramientas. Engrasador	
MATERIALES: Guaípe Grasa GLM Tiñer	
REPUESTOS:	

4.2.4 Procedimiento para el mantenimiento preventivo de bandas y poleas.

Un programa completo y efectivo de mantenimiento preventivo reúne varios elementos:

- Mantener la seguridad en el medio de trabajo.
- Seguir un programa de inspección rutinaria de la transmisión.
- Seguir procedimientos adecuados de instalación de las correas.
- Conocer las características de las correas.
- Hacer evaluaciones de rendimiento de la transmisión.

Las siguientes precauciones facilitaran el mantenimiento de las transmisiones y mejoraran la seguridad de sus operadores.

1. Personal calificado.

Cada persona que maneja una transmisión tiene que estar calificada para efectuar este trabajo.

2. Siempre desconecte el equipo.

Detenga el funcionamiento de la transmisión antes de comenzar a trabajar en ella, aunque sea brevemente. Asegure la caja de control y póngale un letrero de advertencia Desconectado para efectuar el mantenimiento. No conectar. Guarde la llave en su bolsillo. Saque los fusibles para reducir los riesgos al mínimo. Durante

una revisión, normalmente hay que observar la maquina funcionando. Nunca la toque antes de que se haya detenido completamente.

3. Revise la posición de los componentes.

Asegúrese de que todos los componentes de la máquina están en una posición “segura”. Coloque volantes, contrapesos, engranajes y embragues en neutro para evitar movimientos accidentales. Siempre respete las recomendaciones del fabricante para un mantenimiento seguro.

4. Utilice ropa adecuada.

Nunca utilice ropa suelta o voluminosa, como corbatas, camisas por fuera, mangas sueltas o delantales de laboratorio cerca de las transmisiones. Utilice guantes al inspeccionar las poleas para evitar cortarse con muescas, asperezas o bordes afilados de las poleas.

5. Mantenga libre el acceso a las transmisiones.

La accesibilidad es primordial: mantenga el área cercana a las transmisiones sin desorden. Fíjese en el suelo, que tiene que estar limpio y sin aceite ni desperdicios para asegurar equilibrio mientras está trabajando en la maquinaria.

6. Protección apropiada.

Siempre mantenga las transmisiones adecuadamente protegidas. Utilice una protección que abarque toda la transmisión. Una protección improvisada o parcial es a menudo más peligrosa, porque le da una falsa sensación de seguridad y aumenta el riesgo. Una protección bien diseñada no solo garantiza su seguridad, sino que también protege la transmisión del exterior.

7. Prueba.

Después de su mantenimiento, siempre someta la transmisión a una prueba para asegurarse de su buen funcionamiento. Verifique y haga ajustes si es necesario.

4.2.4.1 Procedimiento adecuado para realizar el mantenimiento preventivo e instalación de la transmisión por bandas y poleas.

A continuación mencionamos la manera correcta de realizar el mantenimiento de una banda y poleas:

4.2.4.1.1 Remoción de la guarda de la banda.

Limpie e inspeccione la guarda de la banda minuciosamente. Después de quitar la guarda de transmisión, afloje el mecanismo tensor y coloque las poleas una cerca de la otra a fin de facilitar la remoción de todas las bandas viejas y de asegurar la instalación de las bandas nuevas sin que se dañen.

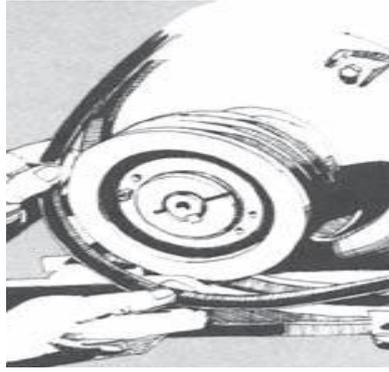


Figura 4.9: Remoción de la guarda de la banda.

4.2.4.1.2 Selección de bandas.

Después de haber realizado el mantenimiento correspondiente se debe seleccionar las bandas de repuesto que correspondan. Cuando sustituya los juegos de bandas, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Nunca combine bandas nuevas y usadas en una transmisión.
- Nunca combine bandas de distintos fabricantes.
- Siempre sustituya la banda con el tipo de bandas que corresponda.
- Siempre respete los límites de compatibilidad de las bandas.

4.2.4.1.3 Inspección de los elementos de transmisión.

Éste es el momento propicio para quitar el óxido, los residuos y las impurezas que se observen, a fin de realizar el mantenimiento de los carriles del mecanismo tensor de la transmisión. Lubrique los rodamientos tanto como sea necesario para tensionar las bandas nuevas con suavidad y sin dificultades. Ésta también es una

excelente oportunidad para inspeccionar y sustituir los elementos de la máquina que se encuentren dañados, como rodamientos desgastados y flechas deformadas.

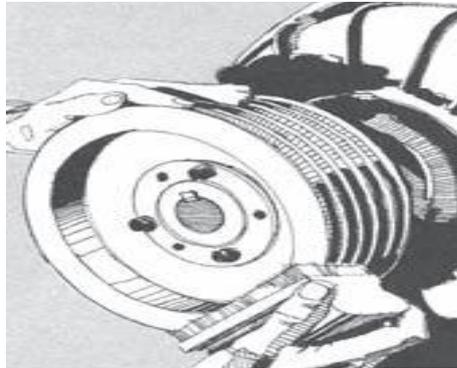


Figura 4.10: Inspección de los elementos de transmisión.

Estos procedimientos de mantenimiento no sólo reducen la posibilidad de problemas mecánicos futuros, sino que además aseguran la utilidad óptima de las bandas nuevas.

4.2.4.1.4 Inspección de poleas.

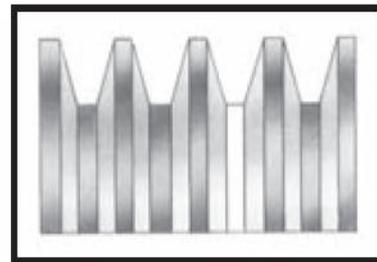
El estado de la polea y la alineación son factores esenciales para la vida de las bandas y su desempeño. Nunca instale bandas nuevas sin antes realizar una inspección cuidadosa de las poleas involucradas. Es necesario prestar particular atención a estas condiciones. Sustituya las poleas si:

- a. las paredes presentan ranuras desgastadas.
- b. la parte inferior de la ranura de la polea se ve lustrosa.
- c. las poleas oscilan.
- d. las poleas están dañadas.

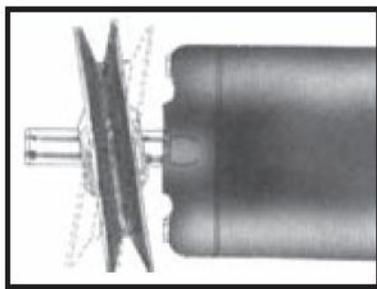
Es necesario limpiar con cuidado las poleas para no rayarlas y para que no entren en contacto con materiales extraños. Para realizar esta tarea, se suele utilizar un cepillo de alambre y luego un paño.



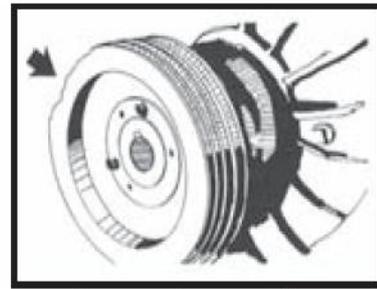
Las paredes presentan ranuras desgastadas



La parte inferior de la ranura de la polea se ve lustrosa



Las poleas oscilan



Las poleas están dañadas

Figura 4.11: Inspección de poleas.

4.2.4.1.5 Instalación de bandas nuevas.

Coloque las bandas nuevas sobre las poleas y asegúrese de que la holgura de cada banda esté del mismo lado. Para hacerlo, presione las bandas con la mano para dejar la holgura de un lado de la transmisión. Esta tarea será más fácil si se afloja previamente el mecanismo tensor de la transmisión.

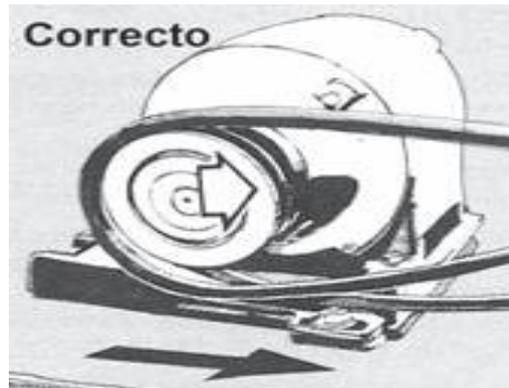


Figura 4.12: Instalación de bandas nuevas.

4.2.5 Problemas que surgen debido al entorno donde se encuentre ubicada la banda y las poleas.

4.2.5.1 El almacenamiento inadecuado o prolongado.

Puede disminuir de manera considerable la vida útil de la banda. Las bandas deben almacenarse en un lugar fresco y seco, que no reciba luz solar directa. Si las coloca sobre estantes, en cajas o apiladas, la pila debe ser pequeña para evitar que haya exceso de peso sobre las bandas que estén en la parte inferior o que éstas se deformen.

4.2.5.2 Calor excesivo.

Las bandas de construcción estándar están fabricadas para resistir calor moderado y deben prestar un servicio adecuado en condiciones normales. La temperatura de la banda (no la temperatura ambiente ni la temperatura del aire que la

rodea) es el factor determinante cuando se sospecha que el calor es lo que provoca que la vida de la banda sea menor.

4.2.5.3 Grasa o aceite excesivos.

Un exceso de grasa o de aceite puede provocar que los compuestos del caucho se ablanden, se hinchen o se deterioren. También puede provocar el deslizamiento.

4.2.5.4 Los efectos abrasivos de materiales extraños.

De la arena, del polvo o de las impurezas pueden acelerar el desgaste de las bandas y de las poleas.

4.2.5.5 La humedad excesiva.

Puede penetrar en el revestimiento de tela de las bandas y provocar que ésta se deteriore. Además, una cantidad abundante de agua puede reducir la fricción y causar deslizamiento.

4.3 Pruebas de funcionamiento.

Una vez realizada la instalación eléctrica, anclaje, reacondicionamiento del laboratorio, teniendo en cuenta los parámetros de funcionamiento de la maquinaria

que servirá de guía para la verificación de puesta en marcha, se realizó las pruebas de funcionamiento correspondientes.

4.3.1 Prueba del circuito de potencia.

4.3.1.1 Motor acople reacondicionado (WEG).

- Alimentar al circuito una tensión de 220 V trifásico de AC
- Comprobar el sonido que produce el motor.
 - Sonido normal
- Medir la intensidad de cada fase
 - Fases R/S/T= 5.2 A
- Tensión entre fases
 - V= 205 V

4.3.2 Prueba del circuito de mando.

4-3.2.1 Motor acople (WEG).

- Alimentar al circuito una tensión de 220 V trifásico de AC
- Comprobar el enclavamiento de la bobina.
- Medir la intensidad de entrada
 - Fases R/S/T= 4.8 A
- Comprobar funcionamiento del relé térmico.
 - Seleccionar el valor mínimo de amperaje.

- Arrancar el motor durante unos segundos.
- El relé si actúa correctamente.
- Para poner en funcionamiento resetear.

4.3.3 Puesta en marcha.

Una vez realizada las pruebas, se procede a poner en marcha la maquinaria con el fin de verificar que cada uno de los conjuntos esté en condiciones seguras y se encuentren en los parámetros normales de funcionamiento. Para garantizar el buen estado de los equipos, después de su desmontaje, para los diversos trabajos de readecuación, y luego su posterior montaje con lo cual se dio por concluido el trabajo de este banco de pruebas.

CAPÍTULO V

5. IMPLEMENTACIÓN DEL ALINEADOR LÁSER PARA BANDAS Y POLEAS.

5.1 Principio de funcionamiento.



Figura 5.1: FAG Top laser SMARTY 2.

El top láser SMARTY2 es un aparato que puede montarse en unos segundos, este instrumento emite una línea láser que puede verse claramente en las referencias, las bandas y poleas se encuentran correctamente alineadas cuando la línea está ajustada a los centros de referencia. Este instrumento pesa muy poco, por lo que el emisor y las referencias pueden colocarse en poleas no magnéticas con una cinta adhesiva de doble cara, fuerte.

El haz de láser emitido por el aparato está ajustado paralelo a las referencias magnéticas. Si se observa alguna desviación, el usuario puede comprobarlo en una superficie plana y ajustarlo si fuese necesario.

Se puede hacer su mantenimiento preventivo más fácil El alineado con el equipo significa “buenas vibraciones “ya que sus niveles son bajos y el desgaste sufrido por las correas, poleas, rodamientos y obturaciones es menor. Esto significa mayor vida y seguridad de máquinas, menor costo de energía y, resumiendo, mayor efectividad de costos.

5.2 Características técnicas.

A continuación se muestra una tabla donde se muestran las características técnicas del alineador laser (top láser SMARTY 2).

TABLA 5.1 DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO.

DATOS TÉCNICOS	
EMISOR LÁSER	
Diámetro de polea	≥ 60 mm
Ángulo haz láser	78°
Distancia medición	6 m
Baterías	1x AA R6(1.5 V)
Duración baterías	8 h (servicio continuo)
Láser, clase	2

Potencia salida	<1 mW
Longitud de onda del láser	635nm - 670 nm
Materiales de los soportes	plástico ABS, aluminio
Gama de temperaturas	-10°C - +50°C
Peso	270g
Dimensiones (LxAIxAn)	145x86x30 mm
Marcas de referencias ópticas	
Resolución indicada	mm o pulgadas
Precisión de calibrado	Nivel de láser y referencia
paralelismo	< 0,1°
Valor del desplazamiento paralelo	< 0,5 mm
Precaución.	
No mirar el haz láser. No proyectar el haz láser a los ojos de otras personas.	

5.3 Manual de instrucciones y mantenimiento.

FAG Top Láser SMARTY2. Este equipo de medición sirve para la alineación de accionamientos por correa, el Top Láser sirve para la alineación de poleas, poleas de reenvío y ruedas dentadas con un diámetro de más de 60mm y hasta una distancia de medición de hasta 6m.

Peligro, no mire nunca hacia el rayo láser, no dirija nunca el rayo láser hacia los ojos de otras personas, no utilice el láser en zonas con riesgos de explosión. Antes de comenzar la medición, hay que asegurarse de que la máquina en la cual se va a realizar

la medición para que la misma no se ponga en marcha accidental hasta que se finalice la medición.

5.3.1 Colocación del dispositivo de medición.

En primer lugar se debe retirar la placa de protección magnética .Se debe fijar el equipo de medición en las marcas de referencia ópticas fijas de la sección ajustable de la máquina. Si las piezas a alinear no son magnéticas el equipo de medición y las marcas de referencia ópticas pueden colocarse también con cinta adhesiva doble, para lo cual se debe limpiar las superficies de adhesión antes de colocar la misma.

Las zonas magnéticas del equipo de medición deben estar completamente en contacto con la polea a alinear.

5.3.2 Posicionamiento de las marcas de referencia.

Se debe colocar diagonalmente las marcas de referencia ópticas, tomando en cuenta que los lados anchos deben estar en dirección al equipo de medición.

Conectar el equipo de medición y controlar el rayo láser que el mismo sea visible sobre las marcas de referencia, si este desaparece en las ranuras de las marcas de referencia horizontal y vertical entonces la polea está correctamente alineada.

Si los discos de las poleas son de anchuras diferentes, las ranuras de marcación de las marcas de referencia se pueden ajustar para ello en pasos milimétricos de la siguiente manera:

Si la polea donde se encuentran las marcas de referencia es menos ancha que la polea en donde se encuentra el equipo de alineación laser top SMARTY 2 entonces se debe ubicar en la parte superior las ranuras de marcación para lograr una correcta alineación.

Si la polea donde se encuentran las marcas de referencia es más ancha que la polea en donde se encuentra el equipo de alineación laser top SMARTY 2 entonces se debe ubicar en la parte inferior las ranuras de marcación, para lograr una correcta alineación.

5.3.3 Alineación horizontal y vertical

5.3.3.1 Alineación vertical.

En este tipo de alineación se debe realizar lo siguiente, se debe colocar las marcas de referencia verticalmente sobre la polea ajustable, se debe corregir el error de alineación con placas de ajuste, si las poleas no llegan a alinearse (desalineación paralela), se debe alinear la maquina con los tornillos de ajuste o desplazar axialmente la polea sobre el eje dentro de la tolerancia permitida hasta que el rayo láser se encuentre en el centro de ambas marcas de referencia.

5.3.3.2 Alineación horizontal.

En este tipo de alineación se debe realizar lo siguiente, se debe colocar las marcas de referencia a un mismo nivel una detrás de otra, se debe alinear la sección ajustable de la maquina con las placas de ajuste de tal manera que el rayo láser se encuentre en los centros de ambas marcas de referencia.

5.3.4 Mantenimiento del alineador láser.

Limpiar ocasionalmente el orificio del láser con un paño seco. Se debe sacar la batería al almacenarlo.

5.4 Experimentación de los diversos problemas producidos en bandas y poleas.

Con el equipo de alineación láser de bandas y poleas adquirido a la empresa IVAN BOHMAN se procedió a realizar las diversas mediciones en los bancos de pruebas existentes en el laboratorio de análisis vibracional de la siguiente manera:

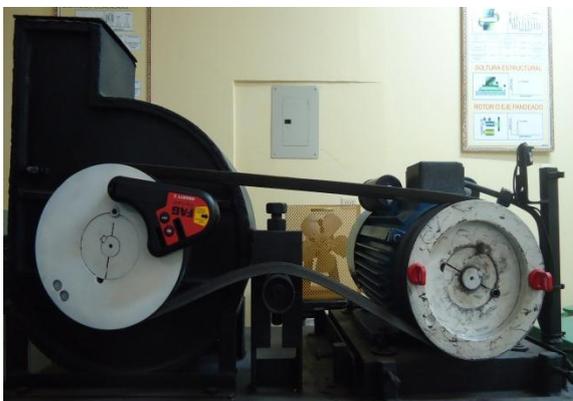


Figura 5.2: Motor banda.

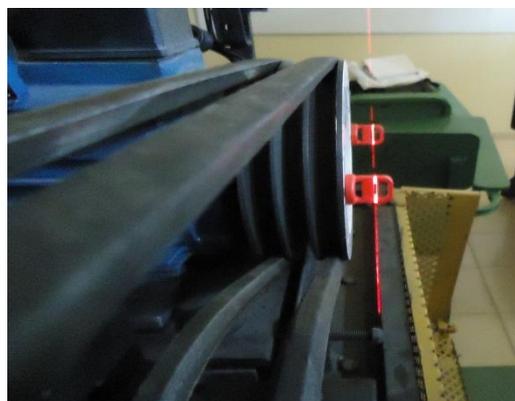


Figura 5.3: Desalineación existente.

En el banco de pruebas del motor banda se colocó el equipo para realizar la alineación de las bandas y poleas de este banco de pruebas, una vez colocado el top láser SMARTY 2 en la polea fija y las marcas de referencia en la polea móvil se pudo distinguir que el rayo láser no se ubicaba en el centro de las referencias por lo que se pudo comprobar que este equipo tenía un problema de desalineación paralela y angular.



Figura 5.4: Motor banda-disco



Figura 5.5: desalineación existente.

Luego de realizado el análisis del banco de prueba anterior nos dirigimos a efectuar las pruebas correspondientes en el segundo equipo que consta con bandas y poleas dentro del laboratorio de análisis vibracional, en el mismo que se pudo constatar que tenía los problemas de desalineación paralela y angular igual que en el caso anterior.

5.5 Evaluación de resultados.

Debido a que estos bancos de pruebas presentaban los problemas de desalineación angular y paralela nos dispusimos a corregirlos para lo cual se requirió de herramientas con las cuales se logró ubicar de forma correcta las bandas y poleas y con

ello evitar el desgaste excesivo de las bandas por una parte y por otra se evita la pérdida de energía eléctrica en estos bancos de pruebas.

Procedimiento:

- En primer lugar se colocó el alineador láser y las marcas de referencia en los bancos correspondientes.



Figura 5.6: Colocación del alineador



Figura 5.7: Marcas de referencia

- Se retiraron las bandas que se encontraban en las poleas para poder realizar el alineamiento de mejor manera.
- Se estudiaron los problemas existentes y se llegó a la conclusión en los dos casos de que la superficie en donde se encontraban los motores no era totalmente uniforme por lo que se procedió a realizar las respectivas modificaciones para que las bandas y poleas queden alineadas.
- Luego de esto se colocó nuevamente el alineador láser en los respectivos bancos de pruebas y se observó que estos se encontraban alineados.



Figura 5.8: Alineación vertical.



Figura 5.9: Alineación horizontal.

- Con las modificaciones realizadas se procedió a poner en marcha el equipo, los mismos que se encuentran en óptimas condiciones de uso.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones:

- Se efectuó el análisis del estado técnico de los equipos existentes en el laboratorio de análisis vibracional dando como resultado que en su mayoría presentan buenas condiciones de funcionamiento, no obstante, poseían algunas deficiencias como : anclaje, motor inadecuado , cableado, etc.
- Se Readecuó y se modificó el banco de pruebas del laboratorio de análisis vibracional, realizando mejoras en el mismo, como por ejemplo: cambio de motor inadecuado, anclaje, instalaciones eléctricas, acabados superficiales, etc. con el fin de brindar comodidad y seguridad al estudiante.
- Se determinó que el equipo de alineación láser más adecuado para la alineación de bandas y poleas es el FAG Top SMARTY 2 debido a sus excelentes características de funcionamiento y además de ser un equipo de fácil utilización.
- Se implementó un equipo de alineación láser en el laboratorio de análisis vibracional el mismo que será utilizado para la realización de la alineación de bandas y poleas existentes en los bancos de pruebas.
- Se determinó los procedimientos más apropiados para la utilización del equipo de alineación láser de bandas y poleas, con los cuales los estudiantes podrán verificar el funcionamiento de este equipo sin tener ningún riesgo de estropearlo o averiarlo.

- Se logró verificar que existían problemas de desalineación paralela y angular en los bancos de pruebas que poseen bandas y poleas en el laboratorio de análisis vibracional con la ayuda del alineador láser.
- Se verificó el correcto funcionamiento del laboratorio basándonos en pruebas de cada uno de los sistemas por lo cual está en condiciones óptimas para su utilización.
- Se efectuaron diversas pruebas, para realizar el alineamiento de bandas y poleas de forma correcta y evitar pérdidas que se producen en los equipos.

6.2 Recomendaciones:

- Aprovechar los beneficios prácticos que brindará el laboratorio y el equipo de alineación láser adquirido, ya que de esta forma se complementará su enseñanza y aprendizaje.
- Seguir las indicaciones que se encuentran en el manual del equipo al momento de ser utilizado para evitar futuras complicaciones con el mismo.
- Cumplir con el plan de mantenimiento establecido en la maquinaria para garantizar su eficiencia y funcionamiento. Realizando periódicamente las tareas básicas como: ajuste, limpieza y verificación de los elementos mecánicos y eléctricos.
- Evitar exponer el rayo láser hacia los ojos de las personas que estén manipulando el equipo a fin de garantizar la salud del personal que la opere.
- Proponer mejoras que vayan en el adelanto del laboratorio como el espacio físico y nuevos bancos que permita basarse en la realidad y experimentación práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Catálogo de alineadores láser de IVAN BOHMAN. Quito, Ecuador.
- [2] **MIGUEL, R.** Transmisión por bandas y Poleas. Quito: Escuela Politécnica Nacional 1992
- [3] **Browning- ref.** Guía de referencia de rodamientos y Transmisión por bandas.EEUU:2005. (pdf).

BIBLIOGRAFÍA

ALVARES R. Curso de vibraciones mecánicas, Quito 2004.

ARGUELLO N. Mantenimiento de Plantas Industriales México: AID 1960.

HERNANDEZ C. Ingeniería de Mantenimiento, Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico: 1970.

MOROCHO M. Administración del Mantenimiento Riobamba: ESPOCH: 2000.

MOROCHO M. Diagnostico Vibro acústico. Primera edición. Riobamba-Ecuador. Documento: 2003.

SCHENCK. Diagnóstico de máquinas, equilibrado en el sitio, USA 1991.

ANEXOS

ANEXO A

TABLA A1.MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y LOCALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN LA TRANSMISIÓN POR BANDAS Y POLEAS.

SOLUCIONES	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
CAUSAS	Bandas colocadas con pelanca u holgura en el lado incorrecto	Bandas que rozan las guardas	Poleas desalineadas	Poleas desgastadas o dañadas	Poleas muy alejadas del rodamiento
SÍNTOMAS					
Rápido desgaste de la pared		●	●	*	
Cubierta desgastada en la parte posterior	*				
La banda se da vuelta o se sale de la polea	●				
Banda blanda o dilatada					
La banda se desliza ,o se escucha un chirrido (desgaste por deslizamiento)				*	
La cubierta de la banda está rajada	*				
Fracturas en la parte inferior			●		
Cinturón dañado		●	●	*	
Rotura reiterada	●				
Las ranuras encajan por encima del nivel sugerido					
La banda roza el fondo de la ranura				*	
Es necesario tensionar reiteradamente				●	
Las bandas vibran excesivamente o parecen desajustadas			●	●	
Los rodamientos están recalentados				●	●
La flecha se mueve en exceso o se deforma				●	●
Bujes fracturados				●	
La polea oscila				●	

*: Indica las causas más comunes

● Indica otras posibles causas

ANEXO B

ANTIGUO LABORATORIO

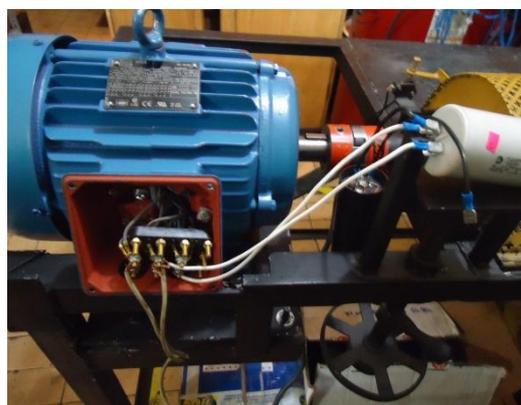
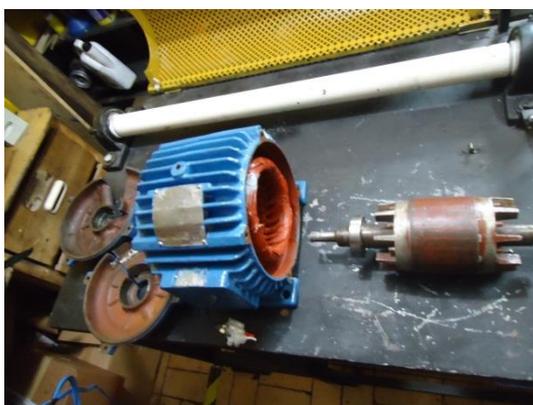


ACTUAL LABORATORIO



ANEXO C

TAREAS DE READECUACIÓN REALIZADAS







ANEXO D

MANTENIMIENTO PROACTIVO



La intensa presión competitiva en el mercado internacional está forzando a los responsables del mantenimiento en las plantas industriales a realizar la transición de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia máquinas, a una unidad de alto nivel que asegura capacidad de producción. Es necesario darse cuenta que el mantenimiento produce un producto y este producto es capacidad de producción.

El Mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.

La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire
- Combustible o compuestos químicos

Cualquier desviación de los parámetros de las causas de falla anteriores, dará como resultado deterioro del material del componente, seguido de una baja en el desempeño del equipo y finalizando con la pérdida total de los componentes o la funcionalidad del equipo.

Mantenimiento proactivo.

La mayor reducción en el presupuesto de mantenimiento viene de la aplicación de tres principios:

1. Por cada falla hay una causa.
2. Siempre hay una mejor manera de hacerlo o un mejor producto para usar.
3. Si otra empresa similar puede obtener mejores resultados, nosotros también podemos (Benchmarking).

Mantenimiento Proactivo está basado en tres principios:

1. Mejorar los Procedimientos antes de que causan fallas.
2. Evitar Paradas del equipo para mantenimiento correctivo.
3. Aumentar el Intervalo entre intervalos para mantenimiento preventivo.



Beneficios del mantenimiento proactivo.

El aumento de la vida operativa de la máquina a través de una estrategia de mantenimiento proactivo indudablemente disminuye los costos de mantenimiento y aumenta la productividad de la Planta.

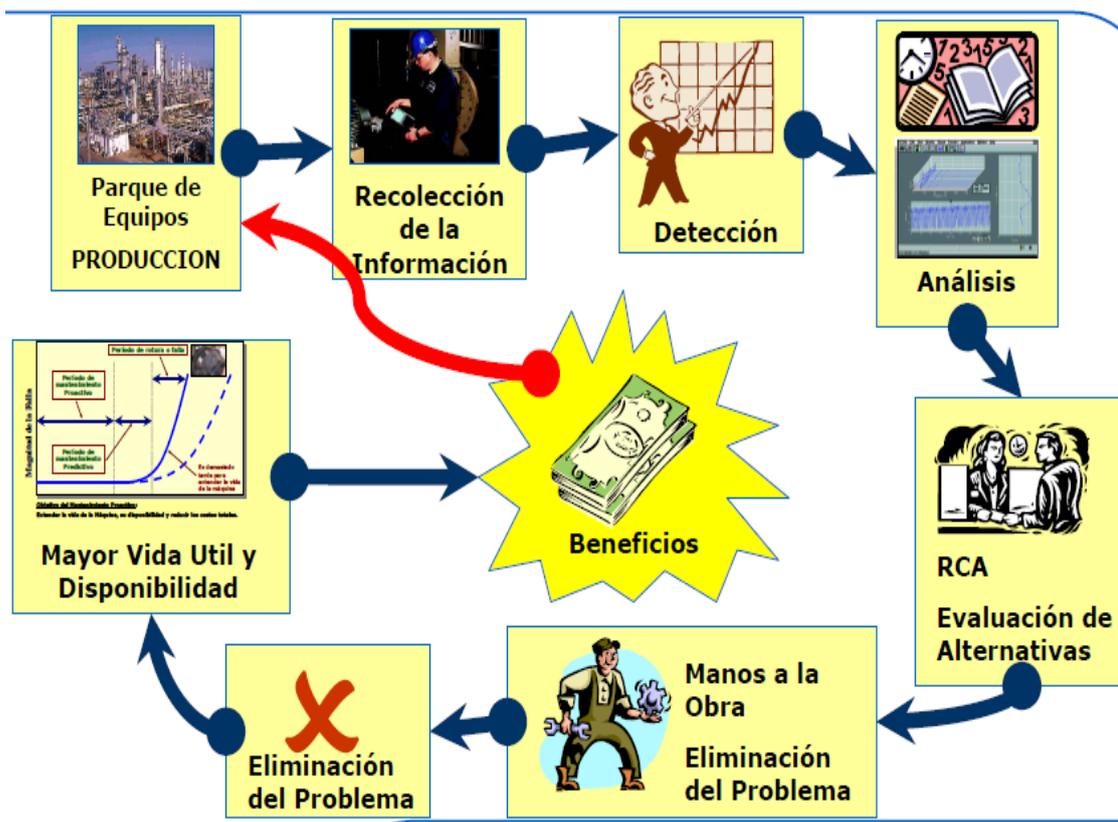
Un programa de mantenimiento proactivo exitoso gradualmente eliminará los problemas de la máquina a través de un periodo de tiempo. Esto resultará en una prolongación importante de la vida útil de la máquina, una reducción del tiempo de inmovilización y una capacidad de producción extendida.

Una de las mejoras características de la política es que sus técnicas son extensiones naturales de las que se usan en un programa predictivo y que se pueden agregar fácilmente a programas existentes.

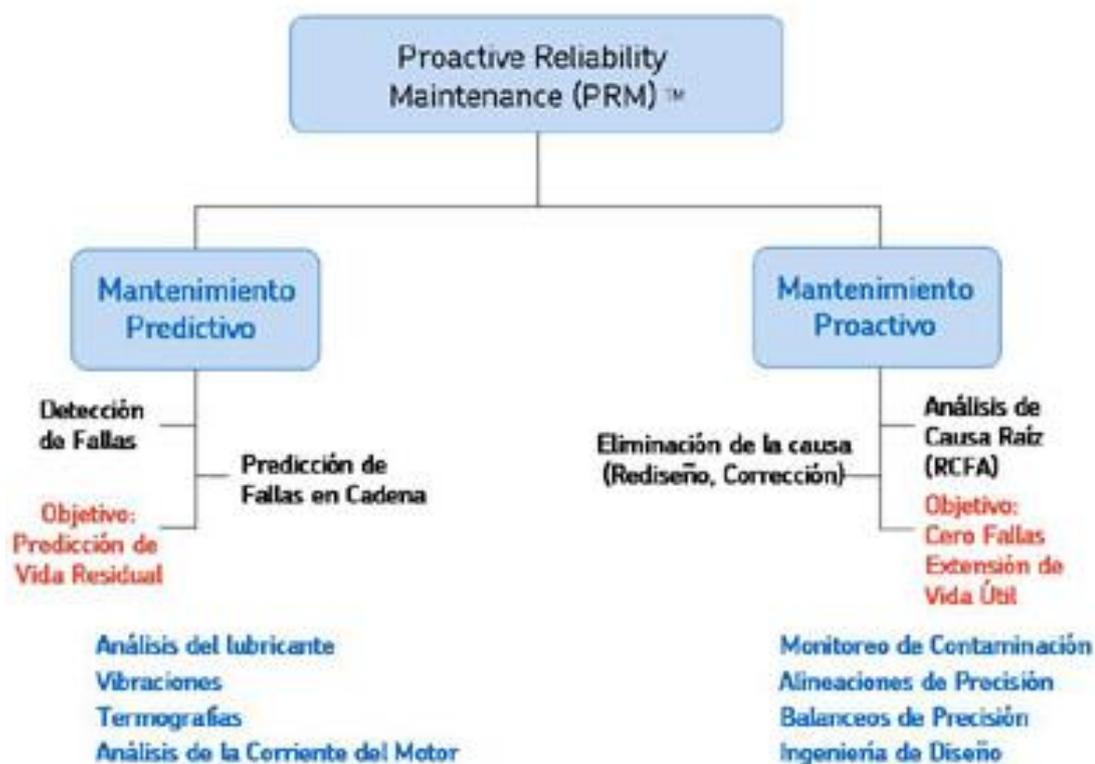
A continuación se muestran los beneficios del Mantenimiento Proactivo:

- Solución a causas e fallas recurrentes.
- Incremento del tiempo medio entre fallas.
- Educación el mantenimiento.
- Reducir sus costos de mantenimiento.
- Reducir el tiempo de paradas.
- Mejorar la calidad de sus productos.
- Aumentar la vida útil de sus máquinas.
- Optimizar la eficiencia de su Planta.

- Mejorar su planificación.
- Capacitar a su personal.



El día de hoy es necesaria una política de mantenimiento equilibrada que incluya el uso apropiado de métodos preventivos, predictivos y proactivos. Estos elementos no son independientes pero deben ser partes integrantes de un programa de mantenimiento unificado.



TAREAS DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO.

El mantenimiento Proactivo es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo, predictivo y mantenimiento productivo total que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.

Objetivos de mantenimiento proactivo

- Reducir costos (costo total).

- Conservar inversión.
- Asegurar calidad.
- Garantizar seguridad.
- Evitar impacto ecológico.
- Obtener costos del ciclo de vida de los activos físicos económico.
- Prevenir y eliminar defectos y fallas.
- Aumentar vida útil y rendimientos.
- Conservar el valor.

Tareas básicas de mantenimiento.

A continuación se muestran algunas de las tareas básicas efectuadas en el por el departamento de mantenimiento:

- Mantenimiento planificado.
- Inspección.
- Conservación.
- Sustitución preventiva.
- Lubricación.
- Ajuste.
- Limpieza.
- Restauración o corrección.
- Mantenimiento reactivo.
- Reparación.

Las metas que persigue este mantenimiento son: rendimiento continuo del equipo a las especificaciones establecidas, mantenimiento de la capacidad productiva y mejora continua.

Como se mencionó anteriormente este tipo de mantenimiento abarca: El Mantenimiento Preventivo (MP), el Mantenimiento Predictivo (MPd), el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

A continuación se muestran las tareas efectuadas dentro del mantenimiento proactivo:

Mantenimiento preventivo (MP)

Es el proceso de servicios periódicos (rutinarios) al equipo o máquinas es decir el conjunto de acciones planificadas en periodos establecidos, teniendo un programa de actividades, como cambio de lubricante y filtros, ajustes e inspecciones, buscando mejorar la confiabilidad y operatividad del equipo.

Las tareas de MP se pueden agrupar de la siguiente manera:

- De rutina
- Global
- Overhaul

De rutina.

Las tareas de rutina se pueden definir como las actividades SISTEMATICAS para realizar:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspección.
- Prueba.
- Ajuste.
- Servicio.
- Reparaciones menores.

Con la finalidad de mantener el equipo en perfectas condiciones de reparación.

Global.

Son aquellas actividades que usualmente involucran:

- Parcial desmantelamiento del equipo
- Empleo de varias herramientas
- Reemplazo de numerosas componentes
- Alto nivel de habilidad del personal MP
- Mucho más tiempo de tareas rutinarias
- Planificación del mantenimiento

- Programación del equipo para una parada planificada
- Pruebas de funcionamiento del equipo.

El Overhaul del equipo:

Es el retiro del equipo de la línea de producción, desmantelamiento total del equipo, reemplazo o reconstrucción de muchas partes, empleo de muchas herramientas, alto nivel de habilidades del personal, repintado del equipo, una planificación programada de mantenimiento esto se realiza cuando el equipo puede ser sacado de la línea de producción por un extenso periodo de tiempo.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El Mantenimiento Predictivo (MPd) normalmente se realiza separadamente del Mantenimiento Preventivo (MP) especialmente si lo realiza el departamento de Ingeniería. Sin embargo sirve para el mismo propósito que el MP: prevenir fallas del equipo, prediciendo cuando va a fallar un cierto componente, por ejemplo un rodamiento, una caja de engranajes, o un motor.

El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de vibraciones
- Pruebas de Aislamiento (Megger)
- Análisis Espectrográfico de aceite
- Termografía.

- Inspección infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis Acústico.
- Análisis de Lubricantes.

Mantenimiento productivo total (TPM).

Es la versión moderna del mantenimiento preventivo, predictivo, optimizando la efectividad del vehículo evitando averías frecuentes con la intervención de todo el personal técnico y gerencial en forma constante e integrada.

Documentación técnica empleada en el mantenimiento proactivo.

Sistema de información.

El sistema de información se refiere al conjunto ordenado y coherente de reglas, normas o principios que permitan la clasificación metódica de la información, organización de casos, ideas, métodos, medios, etc., que contribuyan en la efectividad de la planta.

Conteniendo además procedimientos que deberán seguirse para hacer algo y la forma en que se resuelve.

Documentación técnica.

Se deberá contar con; Procedimientos de operación, ejecución, liberación, colección, inspecciones, lubricación, seguimiento, técnicas de detección y tendencias, cartas de condiciones, tablas de problemas, planos, diagramas, manuales de operación y ejecución, rutas de monitoreo e inspecciones, etc. Para la realización de las tareas de mantenimiento dentro del mantenimiento proactivo.

Reportes:

Es muy importante que los reportes de control incluyan; Historiales, auditorias, programación, pronósticos, tendencias, memorándum, etc., y se puedan observar en tiempo real. Un programa de mantenimiento proactivo deberá de indicar a detalle y claramente escritas las instrucciones mínimas para ejecución y operación. (Procedimientos o cartas de operación y mantenimiento). Si estos procedimientos son seguidos rutinariamente, los modos de falla pueden ser detectados y las tendencias significativas en deterioro o falla podrán ser sometidas a un programa de acción correctiva definitiva para llevar a los equipos a la mejora continua.

Reporte de actividades.

Se refiere a la documentación histórica que contenga las actividades diarias del personal asignado y de mantenimiento y que sea posible de acceder por ingeniería de la planta para establecer:

PRIORIDADES.**Emergencias.**

Designar al supervisor del departamento y al coordinador de MP a quién se deberá de notificar inmediatamente del potencial de la situación de peligro en la seguridad y/o daño en el equipo.

Correctivo.

Designar al Supervisor del departamento y al coordinador de MP a los que se deberá de notificar de las actividades correctivas o de MP que deben de modificar el programa por los cambios realizados.

Rutinas.

Designar al supervisor y coordinador de MP que deberá de recibir las copias de las rutinas e inspecciones, destacando las acciones correctivas recomendadas.

REGISTRO DE UNIDADES.**Objetivos.**

Poder identificar y codificar todos los activos tanto en maquinaria, equipo e infraestructura que se desee incorporar al esquema de Mantenimiento Proactivo.

Además el registro de la unidad es la llave de acceso a las demás funciones de un sistema del mantenimiento proactivo.

Metas:

- Asignar un código a cada uno de los recursos y activos.
- Contar con un levantamiento completo de los inventarios de maquinaria.
- Contar con una ficha técnica para cada una de las unidades registradas.

Resultados esperados:

- Que todos los recursos y activos tengan un código único.
- Que cada uno de los códigos esté debidamente señalado en el puesto de trabajo.
- Llevar un expediente de cada uno de los activos que contenga como mínimo su ficha técnica, su plan de Mantenimiento Proactivo, sus procedimientos estándares de mantenimiento, y su hoja histórica de vida.

CODIFICACIÓN DE RECURSOS.

Antes de comenzar a construir el Sistema de Mantenimiento, un código para la identificación de los recursos debe de ser diseñado. El código del equipo es la llave que nos guiará para el resto de las funciones del Sistema de Mantenimiento.

El criterio principal para determinar qué es lo que se debe codificar como recurso es el de considerar todas aquellas maquinarias o sub-sistemas de la maquinaria a las cuales se les puede diseñar un plan de mantenimiento preventivo (Esto también aplica para

infraestructura u otros activos). Es importante que este punto quede muy claro ya que muchas veces no logramos diferenciar qué es un componente que sea mantenible y qué es un repuesto.

REGLAS PARA LA CODIFICACIÓN:

1. No pueden existir dos códigos iguales.
2. Nunca conectar el código de los recursos con los códigos contables o los códigos de activos fijos. Ya que estos últimos no proporcionan al personal técnico ni a los usuarios información relacionada con el equipo. Además el código contable puede ser modificado sin previo aviso al personal técnico perdiéndose la conexión entre los controles del mantenimiento y los controles del activo fijo.
3. No utilice los números de repuesto como números de maquinaria.
4. Mantener la codificación lo más corta y simple posible.
5. Cada código debe obligatoriamente ser marcado en su puesto. Ya que éste será el número que utilizará el Sistema de Mantenimiento Preventivo en las Órdenes de Trabajo, en procedimientos, en análisis y por tal razón es necesario que este marcado sobre cada unidad.
6. Hacer la placa con el código de equipo lo suficiente mente grande (10cm de altura x 30cm de ancho).

FICHA TÉCNICA		Equipo <input type="checkbox"/>	TO-MSE-001
		Infraestruc. <input type="checkbox"/>	
Instituto: Santa Ana	Fecha de elaboración: 10/06/00	Responsable: Ing. Benito Sánchez	
Nombre:	Tomo MSE	Ubicación:	Taller Mecánica
Descripción:	Torno Mecánico	Fecha de compra:	Donación BID
Tipo:	Torno	Fecha de Instalación:	10 Enero 1989
Modelo:	MSE232	Costo de Adquisición:	0
# Serie:	9UJSIUUU	Costo de Reemplazo:	134,000.00 Colones
Año de fabricación:	1987	Vencimiento de Garantía:	NO tiene
Fabricante:	MSE JAPON	Contrato de Mantenimiento	NO tiene
Tel:	0222-232.9992		
Proveedor:	CIDEMA S.A. DE C.V.	Vencimiento:	NO tiene
Tel:	232 2321	Vida útil esperada:	10 Años
Proveedores de Repuestos:	1.- CIDEMA		
	2.- CASA CASTRO		
	3.-	Código Contable:	A123-544

Documentación Técnica			Voltaje:	220
Manual de Operaciones:	Si	No	Amperaje	25
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fases:	3
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	# de Acometida	
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eléctrica:	
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Línea de Aire:	
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Peso (kg):	1800 kg
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L: 2.34 mts
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		An: 090 mts
Herramientas:	Si	No	Descripción	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Definición de insumos				
Aceites:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Observaciones:	Dibujo Técnico (Equipos) o			
	Croquis de Ubicación (Infraestructura)			

MECANISMO DE GENERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO.

Objetivos.

- Asegurar que todos los trabajos relacionados con mantenimiento puedan ser planificados y documentados por medio de Órdenes de Trabajo.

Metas:

- Contar con un Formulario de Ordenes de Trabajo.
- Poder identificar todos los escenarios para los cuales sea necesario crear Órdenes de Trabajo.
- Poder documentar correctamente las Órdenes de Trabajo.

Resultados esperados:

- Que exista un mecanismo Práctico para la generación de Órdenes de Trabajo planeados para el mantenimiento correctivo.
- Que puedan documentar todos los trabajos relacionados tanto al mantenimiento preventivo como del mantenimiento correctivo.
- Que se puedan crear solicitudes de trabajo.
- Poder cerrar adecuadamente el ciclo de las Órdenes de Trabajo.

ORDEN DE TRABAJO.

Una Orden de Trabajo es un documento con carácter oficial el cual define claramente las tareas específicas a realizar sobre la maquinaria, equipo o infraestructura. Una Orden de Trabajo lleva información sobre la unidad a la que se le proveerá el mantenimiento, información sobre las tareas específicas, la mano de obra, los repuestos, herramientas y un espacio en donde se registrarán los tiempos muertos y costos incurridos en completar la Orden de Trabajo. La Orden de Trabajo es fundamental por las siguientes razones:

- Es lo que le da vida a un Sistema de Mantenimiento.
- Ordena tremendamente la gestión de Mantenimiento.
- Es la única evidencia real que los trabajos se realizaron.
- Es el único vínculo entre la administración y el mantenimiento físico hecho en la realidad.
- Se convierte posteriormente en evidencia de la historia del equipo.
- Sirve para capturar tiempos muertos y costos de mantenimiento.
- Está acorde a las exigencias de normativas internacionales de calidad (ISO-9000).
- Por estas razones es que se dice que sin Órdenes de Trabajo no puede existir un Sistema de Mantenimiento Proactivo.

CONTROL DE INVENTARIOS.

Objetivos.

- Poder contar con un sistema de control de inventarios que permita conocer las cantidades en existencia de repuestos e insumos y que permita generar las transacciones necesarias de repuestos.

Metas:

- Contar con un mecanismo para almacenar y registrar las transacciones de inventarios.
- Contar con una codificación práctica de repuestos.
- Integrar el sistema de control de inventarios al Sistema de Mantenimiento Proactivo.

Resultados esperados:

- Que los repuestos estén debidamente codificados e inventariados.
- Contar con los mecanismos básicos para un eficiente control de inventarios de repuestos.

Para un eficiente control de inventarios, la siguiente información es necesaria para cada repuesto que se desee almacenar en la bodega:

- Código del Repuesto.
- Códigos Equivalentes.
- Descripción del Repuesto.
- Característica Técnica especial.
- Equipos o Unidad donde se utiliza (pueden ser varias).
- Catalogo donde se encuentra la pieza.
- Si la pieza requiere de inventario permanente o no.
- Existencia a Fecha de Inventario Físico.
- Localización dentro de la bodega.
- Punto de Pedido (o punto de reorden).
- Días de reposición.
- Proveedores principales.
- Precio Estimado.
- Precio de la última fecha recibida.
- Casillero de control (Salidas, Entradas, Fechas, Comentarios, Relacionada).
- Ciclo de control de Inventario Físico.

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES/ REPUESTOS

Material de Mantenimiento Requerido

Mes:	Semana:
Enero	17 de Enero

Código de Repuestos	Descripción	Existencia física actual	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar
TB-1	FILTRO DE AIRE	3	1	0
SAE 40	ACEITE SAE 40	68	10	0
S 10	ELECTRODOS	2	20	18

COMPRAS.

Objetivos.

Establecer claramente el flujo de compras dentro de la planta para que sea conocido por todo el personal relacionado al mantenimiento y que pueda contribuir a la disminución de los tiempos muertos de los recursos.

Metas:

- Establecer claramente los procedimientos de compras.
- Contar con la definición de los niveles de autorización.
- Agilizar la metodología de compras.

Resultados esperados:

- Contar con una forma ordenada de Solicitudes y Órdenes de Compras.
- Poder analizar y aprobar los requerimientos de repuestos y materiales necesarios para los mantenimientos preventivos.

Metodología de desarrollo:

Para las compras existen 3 escenarios que motiven a una solicitud de compras:

1. Revisiones periódicas de los Kardex de los repuestos identificando inventarios por debajo de los puntos de pedidos.
2. De los Formularios de Requerimiento de materiales que se crean semanalmente de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo.
3. Solicitudes específicas de las personas encargadas del mantenimiento.

Cada Planta debe de crear sus propias políticas de Compras y Autorización de compras dentro de la organización.

SOLICITUD DE COMPRA						APROBADA: SI NO
Instituto: _____						
Fecha: _____		Persona que Solicita: _____				
Area que Solicita: _____		A utilizar en: _____				
COD REP/INSUMO	NOMBRE	UNIDAD Med	Carit. Solicitada	Relacionad a O	Valor Unitari	Valor Total
F-223	Pastillas Frenos	Par	1	MC-112	210	210
101-991	Silvin	Unidad	2	Nuevo Repuest	230	460
total						670
Firma Solicitante: _____			Firma Director: _____			

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Históricamente, el mantenimiento nace como servicio a la producción, lo que se denomina Primera Generación del Mantenimiento cubre el periodo que se extiende desde el inicio de la revolución industrial hasta la Primera Guerra Mundial.

En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de paro de maquina no era de mayor importancia, esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes.

A su vez, la mayoría de los equipos eran simples, y una gran cantidad estaba sobredimensionada, esto hacía que fueran fiables y fáciles de reparar, como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistematizado más allá de limpieza y lubricación, y por ello la base del mantenimiento era puramente correctivo.

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo:

No planificado:

Se denomina así porque la corrección de las averías o fallas se las efectúan, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de Mantenimiento Preventivo.

Esta forma de Mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc. El ejemplo de este tipo de Mantenimiento Correctivo No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Planificado:

El Mantenimiento Correctivo Planificado consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

Muchas empresas optan por el mantenimiento correctivo, es decir, la reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento: más del 90% del tiempo y de los recursos empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallos.

El mantenimiento correctivo como base del mantenimiento tiene algunas ventajas indudables:

- No genera gastos fijos
- No es necesario programar ni prever ninguna actividad
- Sólo se gasta dinero cuanto está claro que se necesita hacerlo
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos

Esas son las razones que en muchas empresas inclinan la balanza hacia el correctivo. No obstante, estas empresas olvidan que el correctivo también tiene importantes inconvenientes:

- La producción se vuelve impredecible y poco fiable. Las paradas y fallos pueden producirse en cualquier momento.
- Supone asumir riesgos económicos que en ocasiones pueden ser importantes.
- La vida útil de los equipos se acorta.
- Impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc. Por ello, la avería puede repetirse una y otra vez.
- Hay tareas que siempre son rentables en cualquier tipo de equipo. Difícilmente puede justificarse su no realización en base a criterios económicos: los engrases, las limpiezas, las inspecciones visuales y los ajustes. Determinados equipos necesitan además de continuos ajustes, vigilancia, engrase, incluso para funcionar durante cortos periodos de tiempo.

- Las averías y los comportamientos anormales no sólo ponen en riesgo la producción: también pueden suponer accidentes con riesgos para las personas o para el medio ambiente.
- Basar el mantenimiento en la corrección de fallos supone contar con técnicos muy calificados, con un stock de repuestos importante, con medios técnicos muy variados, etc.

En la mayor parte de las empresas difícilmente las ventajas del correctivo puro superarán a sus inconvenientes.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la

determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Fases del mantenimiento preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El mantenimiento predictivo es la serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que las fallas se manifiesten catastróficamente durante operación y que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos causando impacto financiero negativo.

Ventajas del mantenimiento predictivo:

1. Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paros programados y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción y que además garanticen una mejor calidad de reparaciones.
2. Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo son en su mayor parte técnicas "on-condition" que significa que las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima.
3. El mantenimiento predictivo, permite administrar las fallas antes de que ocurran en operación y no después como lo hace el mantenimiento reactivo.

Desventajas del mantenimiento predictivo:

- Necesidades de personal especializado.
- Alto costo de equipos.
- Gran cuidado y calibración de equipos.

TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El requisito para que se pueda aplicar una técnica predictiva es que la falla incipiente genere señales o síntomas de su existencia, tales como; alta temperatura, ruido, ultrasonido, vibración, partículas de desgaste, alto amperaje, etc.

Las técnicas para detección de fallas y defectos en maquinaria varían desde la utilización de los sentidos humanos (oído, vista, tacto y olfato), la utilización de datos de control de proceso y de control de calidad, el uso de herramientas estadísticas, hasta las técnicas de moda como; el análisis de vibración, la termografía, la tribología, el análisis de circuitos de motores y el ultrasonido.

MANTENIMIENTO PROACTIVO.

El mantenimiento proactivo está basado en los métodos predictivos, pero, para identificar y corregir las causas de los fallos en las máquinas, es necesaria una implicación del personal de mantenimiento.

Estos sistemas sólo son viables si existe detrás una organización adecuada de los recursos disponibles, una planificación de las tareas a realizar durante un periodo de tiempo, un control exhaustivo del funcionamiento de los equipos que permita acotar sus paradas programadas y el coste a él inherente, y una motivación de los recursos humanos destinados a esta función, acordes al sostenimiento de la actividad industrial actual.

Esta filosofía de mantenimiento persigue el conocimiento de la causa raíz de un problema para eliminar por completo la aparición de averías. Por ejemplo, un acoplamiento desalineado puede producir una vibración axial y una carga cíclica que cause una fatiga constante en los rodamientos de apoyo del motor. Si nos limitamos a detectar el fallo de los rodamientos y a sustituirlos en el momento que el deterioro sea notable, jamás conseguiremos evitar este tipo de intervención.

Sin embargo, el análisis de la causa raíz del problema nos llevaría a diagnosticar no solo un problema de deterioro en rodamientos, sino además un problema de desalineación realizando una alineación de precisión en el acoplamiento se conseguiría una mayor vida útil de los rodamientos del motor.

Es muy frecuente que se produzca el deterioro prematuro de los rodamientos u otros elementos por causas que puedan eliminarse: desequilibrio del rotor, excesivo apriete de las correas, lubricación inadecuada, contaminación, holgura de montaje deficiente, rodamiento mal dimensionado, estructura de la máquina en resonancia, etc.

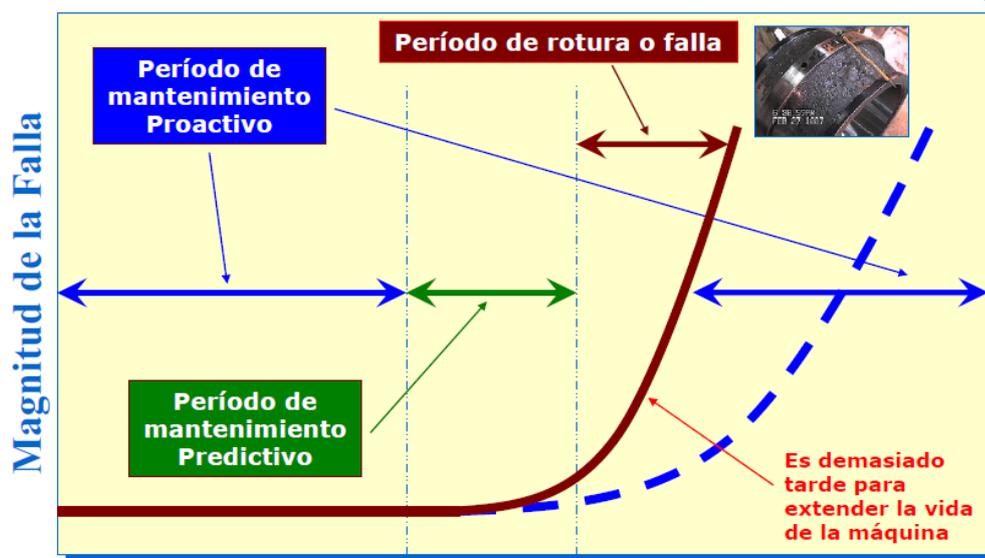


Ventajas del mantenimiento proactivo:

- Tiempo de vida de la maquina es extendido.
- Se incrementa la confiabilidad del equipo.
- Menos fallas y por lo tanto daños secundarios.
- Tiempo de paradas reducidas.
- Reducción de costos globales de mantenimiento.

Desventajas del mantenimiento proactivo:

- Costo adicional para instrumentos, sistemas y personal.
- Capacidades adicionales requeridas.
- Inversión adicional.
- Requiere un cambio de filosofía en todos los niveles de la organización.



ANEXO E
CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS BANCOS DE PRUEBA
EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL Y
ALINEAMIENTO LÁSER.

BANCOS DE PRUEBA	APLICACIÓN	CONCLUSIÓN ESTADO TÉCNICO
Motor bomba. 	Determinación de problemas en bombas y acoples.	Bueno
Motor acople reacondicionado. 	Determinación de problemas en ejes acoplados y rodamientos.	Bueno
Motor banda. 	Determinación de problemas en bandas, poleas y rodamientos.	Bueno
Motor banda – disco. 	Determinación de problemas en bandas, poleas y desbalanceo en el Disco.	Bueno
Motor ventilador 	Determinación de desbalanceo en ventiladores.	Bueno
Motor acople 	Determinación de problemas en ejes acoplados.	Bueno
Motor engrane 	Determinación de problemas en ejes y ruedas dentadas.	Bueno