

Diseño de plan de mantenimiento de banco didáctico de transmisión de potencia mecánica.

Autores:

Yesid Alexander Miranda Puello

Código estudiantil: 23551727638

Hayder Michael Miranda Martínez

Código estudiantil: 23551819990

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Tecnología en Mantenimiento Electromecánico Industrial

Universidad Antonio Nariño

Sede: Cartagena de Indias

Ymiranda05@uan.edu.co

Hmiranda95@uan.edu.co

Director

dioacevedo@uan.edu.co

RESUMEN: La Universidad Antonio Nariño, sede Cartagena, tiene en sus talleres recursos físicos académicos que son indispensables para el aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica., pero estos activos han tenido descuido por toda la comunidad institucional, conllevándolos a presentar deterioros y defectuosa condición de operatividad. Por consiguiente, se procura implementar como proyecto tecnológico para el programa de Mantenimiento Electromecánico Industrial un plan de mantenimiento para un equipo de laboratorio, específicamente al “Banco de transmisión de potencia mecánica”, adquirido por la UAN como proyecto de Ingeniería Electromecánica en el año 2009. Para el desarrollo de este plan de mantenimiento, se requirió el estudio de lineamientos técnicos y normas estandarizadas, tomándolas como guías para complementarlo. Cumpliendo con estos lineamientos, se procedió con una inspección al equipo de transmisión de potencia, con el fin de detallar su estado operativo y manejar información de ello para implementar el plan de mantenimiento de manera efectiva y concisa. Gracias a este programa de mantenimiento se permite llevar un control para el mantenimiento

del equipo y mantenerlo en estado óptimo de funcionamiento.

PALABRAS CLAVE: *Mantenimiento, potencia, transmisión, inspección, programa.*

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en la Universidad Antonio Nariño, sede Cartagena, se encuentra un banco de transmisión de potencia mecánica, diseñado desde el año 2009, como proyecto de grado por estudiantes de Ingeniería Electromecánica. Este sistema fue desarrollado para que la comunidad estudiantil de la institución tenga máquinas a su disposición para reforzar sus conocimientos y aprendizaje del funcionamiento mecánico que conforma al sistema de transmisión. Por lo tanto, se requiere que el sistema se encuentre siempre en disposición y en condiciones óptimas cuando sea requerido para realizar prácticas académicas, condición que no se está cumpliendo en los talleres de la institución, puesto que el sistema de transmisión no presenta mantenimiento alguno ni controles que aseguren su funcionalidad efectiva periódicamente. Esto afecta el proceso de aprendizaje teórico-práctico en los estudiantes e interfiere en las tutorías de los docentes que

buscan, en el área de mantenimiento, aplicar un desarrollo integral en la interacción con los equipos.

La enseñanza de los docentes a la práctica y conocimiento del funcionamiento y diseño de la máquina en las intervenciones que se asocian a la interpretación y aplicación de la información obtenida en los ambientes de formación, tiene un impacto directo en la supervivencia laboral, ya que en el entorno profesional siempre es de gran importancia tener conocimientos previos básicos para demostrar la práctica. Pero no solo es entender el manejo y funcionamiento del equipo y sus componentes, también es importante mantenerlo en estado operativo para que cada una de sus piezas tengan una vida útil prolongada y poder sacar provecho de él en la UAN.

A partir de las condiciones anteriores de este caso, los estudiantes de Tecnología en Mantenimiento Electromecánico Industrial tienen como objetivo en el presente proyecto de mantenimiento diseñar un plan de mantenimiento para el banco de transmisión de potencia mecánica que mantenga operativo el sistema. Además de desarrollar procedimientos y actividades de mantenimiento periódico, implementar también formatos que dejen evidenciado las tareas realizadas, asociadas al mantenimiento del mismo. De esta forma se establece un proyecto bastante útil que busca mantener el funcionamiento adecuado de la máquina, lo que es necesario para evitar averías constantes y afecten su uso.

II. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Antonio Nariño sede Cartagena ha desarrollado estrategias para el correcto funcionamiento de los equipos que se encuentran disponibles en sus laboratorios, gracias al trabajo mancomunado entre estudiantes y docentes del programa de Tecnología en Mantenimiento Electromecánico Industrial, en cuanto a la creación y diseño de actividades de mantenimiento preventivo que permitan mantener mejoras y conservar el estado de algunos equipos con el transcurrir de los años.

Sin embargo, actualmente algunas unidades no cuentan con el funcionamiento adecuado para realizar prácticas con los conocimientos que previamente son adquiridos en clase.

Principalmente se requiere intervenir un sistema llamado “Banco Didáctico de Transmisión de Potencia Mecánica”, el cual está constituido por mecanismos complejos, de las que cada una de ellas tienen la función de transmitir potencia por la energía mecánica que generan. Estos son sistemas mecánicos que son utilizados normalmente en todo tipo de maquinaria, en este caso, siendo un equipo académico, constituye todos los sistemas mecánicos posibles, mostrando su efectiva funcionalidad, estos son:

- Sistema mecánico por poleas y correa.
- Sistema mecánico por engranajes.
- Sistema mecánico por piñones.

Además de estos, sistemas eléctricos y un motor eléctrico de inducción terminan de constituir el banco de transmisión.

Para el programa de electromecánica y facultad de ingenierías, es necesario mantener este equipo en las mejores condiciones de uso, por lo que se aplicara el diseño de un plan de mantenimiento para el equipo. Este conlleva a los estudiantes a ejecutar las actividades establecidas por el programa de mantenimiento, dar seguimiento al mismo para tener optimizado el equipo, anticipando inesperadas interrupciones, suspensión en su uso y que además de aprender la teoría puedan realizar prácticas académicas al interactuar con el sistema y contemplar su funcionamiento. A su vez refuerzan sus conocimientos prácticos en el área de mantenimiento de equipos electromecánicos gracias a la intervención del personal.

Al diseñar un programa que prevé el cuidado de los equipos mecánicos y eléctricos disponibles en el laboratorio didáctico en la sede de la Universidad Antonio Nariño, Cartagena, buscamos el beneficio directamente de los estudiantes y tutores del programa de Ingeniería electromecánica, e indirectamente a quienes puedan tener acceso a él, teniendo conocimiento del equipo y presenciar el programa para mantenerlo preventivamente para extender la vida útil necesaria para sus componentes, reforzar ideas elementales sobre el mantenimiento y la importancia del mismo durante y después de ejecutar actividades propuestas en el plan de mantenimiento.

III. A. OBJETIVO GENERAL

Realizar un plan de mantenimiento preventivo para el banco de transmisión de potencia mecánica, manteniendo su operatividad y alargar su vida útil.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar lineamientos técnicos nacional o internacionales de mantenimiento preventivo que sean útiles para el desarrollo del plan de mantenimiento.
- Diagnosticar el estado de los componentes del equipo para establecer la frecuencia de mantenimiento y su vida útil.
- Diseñar un plan de mantenimiento que asegure la vida útil y operatividad del equipo de transmisión de potencia mecánica.

IV. MARCO TEORICO

Los elementos de transmisión de potencia mecánica han sido pioneras en la transformación de la energía, considerando conquista en el mundo de la ingeniería y su impacto en el mundo entero para mejorar la calidad de vida. Desde tiempos antiguos el hombre ha utilizado mecanismos capaces de reducir la fuerza necesaria para conseguir mover algo que directamente no puede hacerlo. Quizá el punto de partida del estudio de estas transmisiones se da con Arquímedes, 212 años A.C. cuando descubre las leyes de las palancas, atribuyéndosele la famosa frase “Dadme en el universo un punto de apoyo suficientemente resistente y separaré la tierra de sus goznes”¹. Pero los elementos de transmisión mecánica de un mecanismo no fueron definidos sino hasta 1876 por el francés Franz Rauleaux, al introducir el concepto de par cinemático. Siempre que sea necesario un cambio en la velocidad o en el par de torsión de un dispositivo de giro, se usarán mecanismos de transmisión de potencia como trenes de engranajes, bandas o cadenas.

Como se puede notar a lo largo de su uso, los mecanismos de transmisión son de alta prioridad e importancia en equipos especializados, generando un gran impacto en el mundo de la industria. A partir de esto debemos tener un concepto base sobre estos mecanismos, los cuales hacen parte de los diferentes tipos de transmisiones mecánicas en el banco al cual se le trabajara.

Banco de transmisión de potencia mecánica

Como definición conceptual, al encontrarse elementos desde un par que aumenta progresivamente y transfieren energía entre sí, al interior de una máquina, podemos afirmar que es una unidad que se identifica como transmisión de potencia mecánica.

Los métodos de transferencia cuentan con el propósito de trasladar a los distintos componentes movimientos requeridos producidos por una unidad propulsora de electricidad con el fin de funcionar conforme el diseño de construcción.

Existen diferentes maneras que permiten intercambiar la energía mecánica a diferencia de la hidráulica o neumáticas por citar un ejemplo. Puesto que, al ejecutar su funcionamiento, utiliza movimientos de objetos solidos que corresponde a la unión de una o varios mecanismos que se encuentran sujetas a una oscilación de rotación a través de una correa estable, que rodea las ruedas desplegando fuerza de fricción que suministra energía desde la rueda motriz.

Al variar la velocidad de ingreso a diferencia con la de salida y la potencia mecánica transmitida al sistema, es lo que se conoce como un sistema de transmisión. Por lo general en la cotidianidad son asociadas las transmisiones con las de los automóviles por lo que tienen mayor proximidad con el entorno, desconociendo la variedad en la aplicabilidad de estas como la estacionaria².

Ahora bien, un banco de transmisión de potencia mecánica lo conforma uno o varios tipos de transmisiones, está más que todo estacionaria, siendo utilizado en industrias y en diferentes campos. En el caso de este proyecto, el banco de transmisión de potencia mecánica que afronta un diseño de plan de mantenimiento, contiene diferentes tipos de transmisión mecánica, por lo que es utilizado como equipo didáctico, compuesto por los elementos de transmisión principales para una observación fácil de las cadenas cinemáticas que intervienen. Estos tipos de transmisión son: transmisión por engranajes (reductor), por correa con poleas, de cadena por piñón, motor eléctrico.

Los elementos que conforman una máquina son de vital importancia para su funcionamiento, en especial equipos que tienen constante movimiento mecánico y que son vulnerables a constante

fricción, se podría decir que por su naturaleza (dependiendo también del tipo de material o aleación en metales que lo conforman) mantendrán desgastes continuos, por lo que el mantenimiento preventivo es requerido en cualquier equipo que se mantenga en trabajo continuo. Es bueno saber conceptos básicos de los tipos de fuerza que un equipo mecánico contiene, especialmente el banco de transmisión de potencia mecánica el cual se le trabajara, y lo que caracteriza al mantenimiento tan importante en la vida útil de los activos.

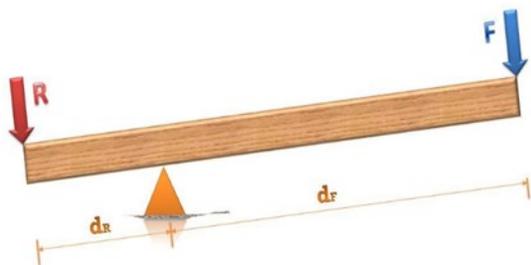


Banco de transmisión de potencia mecánica, UAN.

Palanca

Como indica María José³, la palanca es un efecto motriz simple, que por medio de un eje o elemento rígido permite modificar un desplazamiento y ceder una fuerza. Se conforma por una varilla consistente que cuenta con la libertad de hacer un giro por fuera de un fulcro. Tiene utilidades que permiten amplificar la potencia mecánica que es aplicada a una determinada pieza, a fin de extender la velocidad o distancia explorada, en demostración a la aplicación de dicho impulso.

Parámetros característicos presentados normalmente en las palancas:



*Parámetros y magnitudes de la palanca. Manuel Torres
Búa. Licencia: CC-BY-SA*

F=Fuerza que actúa.

R= Fuerza resistente.

dF= Distancia del punto F al punto de apoyo.

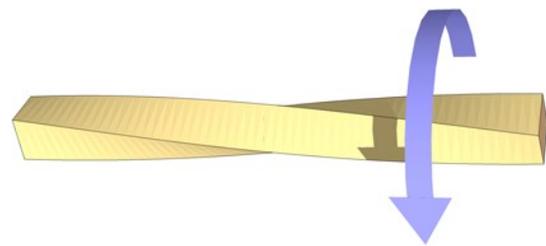
dR= Distancia del punto R al punto de apoyo.

Potencia

Es una dimensión física ascendente que se identifica con el proceso que mide la precipitación con la que un objeto desarrolla una función, o en su defecto el intercambio de energía con otro elemento. En mecánica, como indica Manuel Ortega, “La potencia mecánica que actúa sobre un sólido rígido se da por el producto de la fuerza resultante aplicada por la velocidad: $P(t)=F \cdot V$ ”⁴, también se puede afirmar que es la actividad que desarrolla un individuo o maquina en un lapso de tiempo. En otras palabras, es la potencia que se trasfiere por medio de la operación de fuerzas mecánicas, como, por ejemplo, los engranajes y las palancas.

Torsión

La torsión se denomina como la deformación o sollicitación de un elemento cuando este es aplicado a un momento de fuerza giratoria sobre su eje longitudinal, esforzándolo de extremo a extremo demostrando una elasticidad. La torsión también es caracterizada de forma geométrica por la curva que paralelamente se encuentra al eje de dicha pieza, no se contiene en el plano, dejando representada una curva paralela al eje retorciéndose a su alrededor⁵.



*Barra con sección no circular sometida a torsión,
Fuente: Wikipedia*

Diferentes sistemas de transmisión:

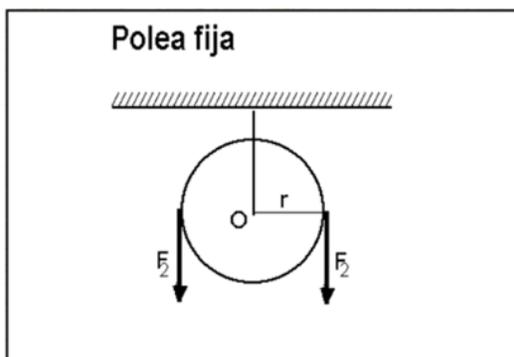
Anteriormente se mencionó lo que es la transmisión mecánica y diferentes tipos de transmisiones que conforman el banco de transmisión de potencia mecánica, en este punto se clasifican las transmisiones más usadas y las principales, del mencionado banco junto a los elementos que lo conforman.

La polea

Hatón de la Goupillière⁶ dice, que la polea como el punto donde se apoya una cuerda, donde sin que esta dé una vuelta completamente, dicha cuerda es arrollada a su alrededor, representando en sus extremos físicamente la resistencia y la potencia.

La polea viene siendo en equipo mecánico que funciona como elevador para levantar o generar movimiento a otro elemento por medio de una rueda que gira alrededor de un eje, junto a una correa o cuerda. Una rueda o polea junto a su eje se consideran maquinas simples por su trabajo en especial constituyendo el mismo efecto de la palanca. En el juego de poleas unas tienen ventajas y otras no tanto, por ejemplo, una polea que se encuentra fija no proporciona una transmisión efectiva, ya que no genera una ganancia física, solamente lo es cuando da dirección y sentido a una fuerza aplicada. En cambio, una polea móvil reduce entre dos el peso de un cuerpo.

a. Polea fija



Polea fija, Fuente: carroantiguo.webnode.es/sistemas-de-poleas

$$F_1 \cdot r = F_2 \cdot r$$

r = radio de la polea.

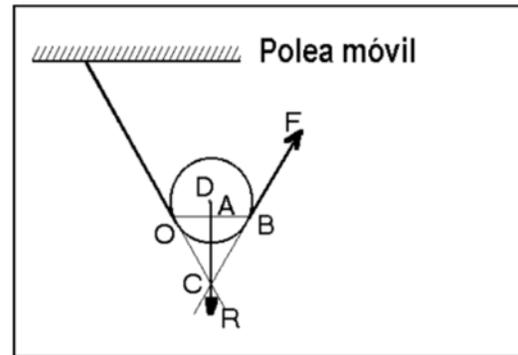
Se simplifica:

$$F_1 = F_2$$

La fuerza motriz viene siendo igual a la resistencia, tal cual al camino que recorren ambas.

b. Polea móvil

A veces su sistema es conformado por una polea fija, pero no se considera por no generar fuerza, entonces se aplica la ley de la palanca:



$$F \cdot OC = R \cdot OA$$

Polea móvil, Fuente:

carroantiguo.webnode.es/sistemas-de-poleas

Entonces por la semejanza de triángulos:

$$OA / OC = OD / OB$$

Después:

$$F / R = OD / OB$$

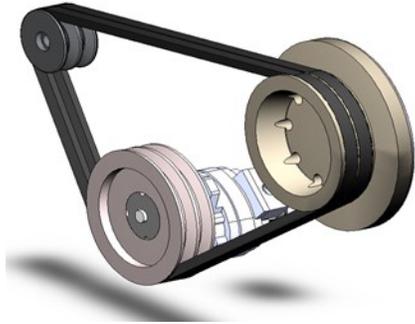
Sistema de transmisión por poleas

Un sistema de transmisión por poleas o por correa, se basa mecánicamente en la constitución de dos ruedas o más que se unen a un movimiento rotatorio por medio de una correa. Dicha correa ejerce una fuerza generando fricción, dándoles energía mecánica a las poleas.

En cuanto a este tipo de transmisión, destacamos que esta basa su funcionalidad en la fricción. Las transmisiones por cadena y por piñón representan una fuerza mecánica diferente a la de poleas, por lo que suministran esta energía por contacto directo al elemento impulsado. Las correas para este sistema normalmente son de goma y se pueden clasificar por trapecoidales y planas.

Existen diferentes disposiciones de transmisión cinemática entre poleas usadas para generar movimiento y potencia a los ejes.

1. Ejes paralelos.
2. Transmisión indirecta
3. Ejes no paralelos.



Correa de transmisión entre distintas poleas, Fuente: Wikipedia.

Sistema de transmisión por engranajes

Este sistema hace parte junto al de poleas, como uno de los mecanismos más reconocidos desde épocas atrás. Los engranajes son comúnmente utilizados para transmitir movimiento de torsión y movimiento rotatorio a ejes.

Los engranajes les sacan ventaja a las poleas por correa como sistema mecánico, por ejemplo, su relación de transmisión es muy efectiva y estable ya que no genera deslizamiento entre fricción directa de sus elementos, es más compacto, también tiene la capacidad de cambiar velocidades automáticas, y lo que más lo caracteriza es la gran potencia que genera.

Tipos de engranajes:

- Rectos:



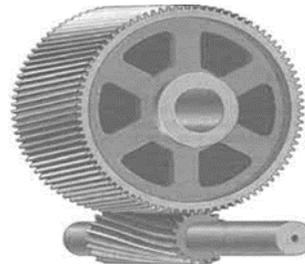
Acople entre engranajes rectos, Fuente: Anemsa.com

- Cónicos:



Engranajes cónicos, Fuente: Brotomatic.com

- Helicoidales:



Engranaje helicoidal, Fuente: materialesingenieriaupap.blogspot

Los engranajes mostrados anteriormente figuran los engranajes esenciales y principales del sistema reductor que conforma el banco de transmisión de potencia mecánica.

Reductor

Para el banco de transmisión de potencia mecánica, representamos el reductor como un equipo de transmisión que no multiplica potencia a los demás sistemas, este se encarga de reducir potencia arrojada por el motor eléctrico, minimizando las revoluciones y permitiendo un movimiento giratorio suave en su acoplamiento con el piñón impulsor y a la polea impulsora.

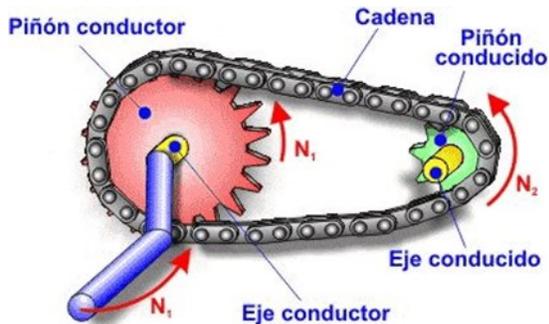
Un reductor es el encargado de transmitir potencia de salida mayor o menor (dependiendo de su requerimiento) siendo siempre diferente a la potencia de entrada (la que recibe)⁷.



Acople entre motor-reductor, Fuente: Energía controlada.com

Sistema de transmisión por correa y piñones

El sistema de transmisión de piñón se construye por una rueda dentada que permite la transmisión a otra rueda dentada de mayor o menor diámetro, esto mediante una cadena que los une, generando movimiento giratorio en sus ejes. El sistema de piñones también se puede dar de forma directa por el contacto de los mismos, pero en este caso el requerido y utilizado en el banco de transmisión es el de piñones por cadena, siendo así un sistema indirecto⁸.



Mecanismo piñones-cadena, Fuente: tecnologiapirineos.blogspot

Motor eléctrico

El motor eléctrico es una máquina electromecánica, encargado de convertir energía eléctrica en energía mecánica, permitiendo un movimiento giratorio en el eje por medio del campo magnético que se produce dentro de él generado por el embobinado. Un motor eléctrico se conforma por un estator y un rotor (eje giratorio).

Los motores eléctricos pueden funcionar reversiblemente, convirtiendo energía mecánica a energía eléctrica, como lo son en automóviles, funcionando como generadores (alternador)⁹.

Definición de Mantenimiento

Según el RCM, el mantenimiento asegura que los elementos físicos se desempeñen eficientemente, esto porque el mantenimiento busca que los procesos no se detengan, entregando capacidad o fiabilidad consubstancial a todos los elementos. Dicho de otra forma, si cualquier equipo desde un principio no tiene un funcionamiento debido, el mantenimiento encargado no se puede realizar adecuadamente. Para este caso se debe realizar el cambio de piezas de buena forma, de tal manera que tenga un buen funcionamiento y complete lo esperado¹⁰.

El objetivo primordial del mantenimiento preventivo en cualquier organización es garantizar el cumplimiento productivo gracias al funcionamiento óptimo de la maquinaria. Este tipo de mantenimiento es definido universalmente para los procesos productivos como una serie de actividades que se planean previamente y son programadas para que se ejecuten efectivamente, teniendo un impacto directo en las fallas potenciales que se pueden producir si no se manejan estas actividades como debe ser. Se puede planear y programar en base al tiempo, uso y condición en que se condicione el equipo¹¹.

La pregunta más frecuente en cuanto al mantenimiento es: ¿Qué actividades se deben realizar para evitar las fallas de un equipo? Esto dependerá de la maquinaria y el tiempo que estipule el fabricante, y a través del tiempo de uso, se puede entender las fallas, implicando los mantenimientos realizados, se organizará unos códigos de falla continua, generando la actividad y frecuencia real en la que se debe intervenir el equipo.

Mantenimiento preventivo

En cuanto a la implantación de mecanismos utilizados en las industrias y sus mejoras continuas, creando un foco de industrialización en el ámbito de las ingenierías y procesos, se empezó el empeño por mantener a punto cada uno de los elementos que componen una máquina. Por consiguiente, se implementan medidas preventivas para tratar de evitar paradas y daños repentinos continuamente en los mismos.

De las formas que mejor se consideran para alcanzar el estado óptimo y efectivo del funcionamiento de un equipo, es estableciendo e implantando un programa de mantenimiento para garantizar la confiabilidad y disponibilidad en su mayor empeño, desde aquí el mantenimiento preventivo pasa a un plano muy importante.

Sin embargo, será necesario dar a conocer a fondo algunas definiciones respecto al mantenimiento y a su vez, que implique directamente al plan de mantenimiento que se busca implementar al banco de transmisión de potencia mecánica.

Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se refiere a la intervención inmediata al equipo para presentar y ejecutar una actividad no programada. El mantenimiento correctivo es centralizado a las fallas ocurrientes, al mantenimiento indebido, implementación de piezas e insumos no acordes a la máquina según fabricantes, y por el aplazamiento de actividades de mantenimiento programadas. Esto ocurre a menudo, para evitarlo se requiere de la implementación de un programa de mantenimiento efectivo, construyendo actividades y controles que permitan una vida útil alargada al equipo.

¿Cómo se caracteriza un programa de mantenimiento preventivo?

Un plan de mantenimiento se caracteriza de la siguiente manera:

- Se establece un programa ininterrumpido que debe ser establecido y realizado por el personal encargado.
- Preparar una lista de chequeo (check list) para realizar inspecciones previas al equipo. Esta actividad deberá ser realizada por el personal calificado.
- Establecer si la revisión deberá realizarse a corto o largo plazo, está es una de las características principales en los equipos.

¿Cómo se clasifica el mantenimiento preventivo?

MORROW (1986)¹², da clasificación al mantenimiento preventivo de esta forma:

- **Mantenimiento preventivo por programación:**

Se encarga de realizar actividades instruidas por los fabricantes, obteniendo así, según su frecuencia, una revisión y sustitución de piezas esenciales en los equipos.

- **Mantenimiento preventivo por rutina:**

Este mantenimiento se basa en las instrucciones escrupulosas para precisar satisfactoriamente las actividades del equipo y mantenerlo siempre en buenas condiciones.

Identificación de las posibles fallas potenciales

La tarea principal que efectúa al mantenimiento preventivo es precisar una falla antes de que ocurra. Esto se evita planeando y ejecutando con firmeza el mantenimiento que se programa, garantizando un funcionamiento satisfactorio de los componentes del equipo.

Planeación de actividades de mantenimiento

La planeación hace parte de las características principales de un programa de mantenimiento, este refiere al mantenimiento preventivo como las actividades programadas de gran importancia para la prevención de fallas futuras en una máquina. Se debe desarrollar diferentes formas que organicen el periodo en que se deben realizar, donde, y lo que se debe utilizar para cumplir con las tareas establecidas.

Mantenimiento preventivo y su discrepancia con el mantenimiento correctivo

Las principales diferencias y más comunes entre estos dos tipos de mantenimiento, se presentan de la siguiente manera:

- El mantenimiento preventivo se encarga de la planeación de las actividades, evitando las fallas futuras. Mientras que el mantenimiento correctivo se encarga de intervenir los fallos que se presenten, aunque no siempre es necesario el cambio de repuestos, simplemente puede necesitar ajustes técnicos para solucionar elementos desajustados por vibraciones y otras condiciones.
- El mantenimiento preventivo evita sobrecostos y paradas inesperadas gracias

a su eficiencia en el control del mantenimiento, en el caso del correctivo, permite la ocurrencia de las fallas ocasionando inutilización de los equipos en tiempos de producción.

- Un preventivo puede garantizar la duración extendida de los equipos, el correctivo debilita el control y confiabilidad de los mismos, ya que solo se encarga de reparar.
- El mantenimiento preventivo se apega a las actividades establecidas por un fabricante, generando confianza en el programa. Un correctivo genera ineficiencia en la producción en el tiempo de funcionalidad del equipo, por lo que no confiere un programa de mantenimiento que rija lo que se va a ejecutar, sin embargo, a veces es de gran ayuda por lo que permite ajustar o encontrar otras fallas que puede ocasionar peores escenarios en un futuro.

Planeación y distribución del programa de mantenimiento

Las tareas programas son las que aseguran la vida útil necesaria para que un equipo se mantenga en las condiciones óptimas y de funcionalidad requeridas. El personal encargado del mantenimiento siempre necesita estar capacitado y entrenado previamente a la ejecución del programa como tal. Es necesario tener a la mano la frecuencia en el que se debe trabajar el mantenimiento, por lo tanto, es importante mantener aplicada adecuadamente la planificación y distribución de los programas de mantenimiento reguladamente, por las siguientes razones:

- Los sistemas regulados de inspecciones programadas pueden asegurar que tan estable se encuentra una máquina, por consiguiente, es importante mantener un seguimiento constante y planificado para informar su condición.
- Tener a la vista o crear un archivo con toda la documentación e información del equipo, como lo es una hoja de vida del mismo, que contenga los mantenimientos y chequeos diligenciados para no saltarse la organización del programa de mantenimiento.

- Realizar capacitación y estudio teórico práctico al personal que vaya a realizar el mantenimiento al equipo, de tal manera que ejecute el programa de mantenimiento con efectividad.

Mantenimiento con relación a las normas ISO SERIE 9000

La norma ISO 9000 ¹³, habla de la calidad y la gestión de los activos fijos y de la garantía que el mantenimiento proporciona continuamente en un proceso de una organización.

Para la gestión del banco de transmisión de potencia mecánica, busca considerar su composición como los activos que contiene dicho banco, asegurando su calidad en la implementación de este sistema. Esta norma es importante resaltarla por lo que proporciona un adecuado y organizado mantenimiento al equipo por medio de los controles que se deben entablar como programa, garantizando la capacidad efectiva del plan.

V. ALCANCE

Con el plan de mantenimiento se busca lograr un desempeño óptimo del equipo por las actividades programadas que se realizaran, garantizando su disponibilidad y confiabilidad. Es de gran importancia la ejecución de este programa de mantenimiento ya que ayuda a minimizar fallos inesperados y mantiene el equipo en buenas condiciones operativas.

VI. METODOLOGIA

El proyecto tecnológico está basado en la realización de un plan de mantenimiento del banco de transmisión de potencia mecánica, el cual contempla varias etapas fundamentales, mostrando las actividades a realizar y lo que conlleva cada uno de ellos.

Principalmente se requiere presentar un conocimiento previo para luego dar paso a las actividades fundamentales de mantenimiento. Se trata de investigar y dar definición a todo lo asociado al banco de transmisión, llevados como marco teórico; tales como los componentes del equipo y tipos de transmisión, como también definiciones sobre el mantenimiento y como se puede complementar y desarrollar un programa de mantenimiento.

Luego de completar lo anterior, se inicia con la primera etapa que se encarga de indagar y encontrar conceptos, normas o lineamientos técnicos establecidos a nivel nacional o internacional, que sean de utilidad para llevar a cabo el plan de mantenimiento, mostrando los pasos fundamentales para el seguimiento del mismo y que se cumpla según lo programado en los tiempos estipulados.

En una segunda etapa se realiza una inspección general al banco de transmisión, dando un diagnóstico final a cada uno de sus componentes estableciendo un tiempo estimado de vida útil, esto en base a la referencia de cada uno de sus piezas, y demás datos según fabricantes.

A partir de lo anterior se procede con la última etapa del proyecto, empezar a construir el programa de mantenimiento del equipo. Primero se crea una hoja de vida para el equipo para archivar toda la documentación referente al equipo, al igual que las evidencias de mantenimiento. Un Check List para dar diagnóstico previo programado evidenciando el estado del equipo. También un formato de mantenimiento que muestra cada una de las tareas a completar y las condiciones de funcionamiento en que se dejará el equipo gracias a estas actividades. Estas se rigen bajo un cronograma de mantenimiento, en el cual se mostrará la frecuencia, las actividades y componentes a reemplazar de cada equipo del banco de transmisión.

Un procedimiento de operación del equipo y de mantenimiento completa el programa de mantenimiento que busca mantener en las mejores condiciones operativas el banco de transmisión de potencia mecánica.

VII. RECURSOS FISICOS

Los recursos utilizados para desarrollar el actual proyecto tecnológico son:

1. Equipo de cómputo portátil, marca ACER.
2. Energía eléctrica residencial, tensión a 110V.
3. Equipos celulares Smartphones, marca SAMSUNG y IPHONE, para fotografías y facilidades.
4. Internet WI-FI, redes MOVISTAR y CLARO 10 MEGAS (c/u).

VIII. RESULTADOS OBTENIDOS.

Para el desarrollo e implementación del mantenimiento al banco de transmisión de potencia, se dio relación con la norma internacional ISO 9000.

En cuanto a esta norma, se garantizó que, con el mantenimiento debido y adecuado para el equipo de transmisión de potencia, se mantendrá en las mejores condiciones posibles de funcionamiento llevando un control efectivo del activo, atribuyendo la mejor organización posible del plan de mantenimiento para contener calidad del programa. El mantenimiento adecuado y principal con el que se realizó el plan de mantenimiento del banco de transmisión de potencia mecánica es el preventivo.

Mantenimiento preventivo y su importancia en el programa

Este mantenimiento garantizara al banco de transmisión el funcionamiento adecuado dentro del programa, siendo útil para maximizar su tiempo de servicio en la institución.

Las actividades de este mantenimiento procuran disminuir las fallas del equipo de transmisión y permite recurrir a la optimización de sus componentes, generando un funcionamiento efectivo durante su utilización.

El mantenimiento preventivo en el banco de transmisión es el indicado para el programa de mantenimiento, por lo que se encarga por medio de las actividades programadas buscar prevenir las fallas futuras y ocurrentes al equipo, en cambio un mantenimiento correctivo será importante en este plan cuando se requiera de intervención inmediata, sea por actividades programadas ineficientes, no realizarlas o simplemente saltar las indicaciones que se muestren en el procedimiento de mantenimiento.

Programa de mantenimiento preventivo.

Llevando a cabo los procedimientos que establece las normas antes mencionadas y de acuerdo a investigaciones encontradas, se construyó el plan de mantenimiento correctamente.

El programa de mantenimiento al banco de transmisión de potencia presenta varios puntos que permiten mejorar el tiempo de vida y la

organización de las actividades de mantenimiento adecuadas, como lo fue la inspección al sistema.

Inspección e inventario del equipo.

En el mantenimiento preventivo la inspección detallada a un equipo permite considerar el estado en el que encuentra. En cuanto a esto, se llevó a cabo una rigurosa inspección al sistema de transmisión, arrojando algunos deterioros y funcionalidades defectuosas. Esta inspección ayudo a acumular información necesaria de los componentes del equipo, y se consigue establecer un control de actividades programadas para darle intervención y corrección a dichos daños. A partir de ello se empieza a complementar y constituir el plan de mantenimiento gracias a los análisis de fallas realizados.

Con la inspección al banco de transmisión de potencia mecánica, conociendo a fondo su estructura y composición, se considera el estado de todos de los componentes y sus características, por consiguiente, se emplea un inventario de todos los elementos que constituye el banco de transmisión.

EQUIPO	COMPONENTES	CANT
Base estructural	Estructura metalica	1
Chumacera	Cuerpo de chumacera y rodamientos	6
	Tornillos	12
Rodillo	Rodillo	2
Banda transportadora	Banda	1
Caja de sistema eléctrico y de mandos.	Caja de acero inoxidable.	1
	Disyuntor termomagnetico.	1
	Contactador.	1
	Borneras de conexión.	12
	Luces.	2
	Pulsadores.	2
Motor electrico	Embobinado.	1
	Rodamientos.	2
	Conexiones.	1
	Caja protectora aislante	1

Sistema de poleas por correa.	Poleas	2
	Correa	1
Reductor	Engranajes	5
	Sellos	3
	Rodamiento	4
	Aceite lubricante	1
Sistema de transmisión por cadena.	Piñones	2
	Cadena	1
Ventilador	Ventilador	1

Este sistema está conformado por equipos de transmisión mecánica y elementos auxiliares que lo complementan. Los anteriores mencionados se presentarán en una tabla describiendo los detalles de la inspección. (ANEXO A)

Activos fijos y vida útil.

Todo activo tiene un tiempo de vida útil, en este caso referiremos la permanencia del equipo al tiempo de servicio calculado para el bien de la institución y de la maquinaria, lo que llamamos vida útil del mismo, cuyo cálculo es el punto clave de la depreciación. El estatuto tributario nacional establece en el artículo 137 una tabla fija de depreciación anual, que equivale la vida útil del activo, pero de otra forma, hoy la norma no habla de vida útil como tal sino de la tasa anual de depreciación que viene a ser el resultado de dividir el 100% del activo por su vida útil.

ACTIVO	DEPRECIACIÓN ANUAL	VIDA ÚTIL
Construcción y Edificación	2,22%	45 años
Equipo eléctrico	10,00%	10 años
Maquinaria y equipo	10,00%	10 años

Tabla de depreciación de activos. Fuente: Artículo 137 Estatuto Tributario.

A partir de esto se establece un tiempo de vida útil para contemplar el plan de mantenimiento del banco de transmisión de potencia, basándose en los años máximos permitidos y su depreciación anual. También teniendo en cuenta el uso particular del banco, sabiendo que es un equipo de uso académico brindado por la Universidad Antonio Nariño, se demuestra que es un equipo de poco uso, lo cual sus componentes no son sometidos a trabajo constante, presentando poco desgaste manteniendo un tiempo de vida prolongado. (ANEXO B)

Descripción de formatos del plan de mantenimiento.

Mantener un plan de mantenimiento eficiente permite a los usuarios y al equipo como tal, tenerlo en óptimas condiciones de uso, por lo tanto, es importante retener la mayor información y datos posibles para que esto se llevara a cabo. Se necesitó una hoja de vida para el banco de transmisión de potencia mecánica para facilitar la obtención de datos importantes y el archivo de todos los mantenimientos que a este se realicen. Gracias a este formato de hoja de vida de equipo se permite llevar un control interno de manejo de información contundente para la consecución de mantenimiento y orden del mismo para mantener datos del sistema.

En la hoja de vida del equipo se lleva a cabo los archivos documentales de las listas de chequeo e informes de mantenimiento, al igual que el cronograma de mantenimiento y procedimientos. (ANEXO C)

La lista de chequeo (Check List) comprobara sistemáticamente la inspección detallada del equipo. Se creó la lista de chequeo ya que permite controlar el cumplimiento de la actividad de inspección, esto para dar un aviso previo de las condiciones en que se encuentra el banco de transmisión de potencia, recolectando datos de su estado e informando si requiere la pronta intervención al equipo o si este lleva un funcionamiento óptimo. (ANEXO D)

De los formatos para el plan de mantenimiento, se crea uno para informes de mantenimiento. Con este formato se va a permitir la descripción del tipo de mantenimiento a realizar, la frecuencia con la que se realiza el mantenimiento junto a las actividades que conlleva según el programa de mantenimiento, insumos a utilizar y repuestos para su cambio. A su vez dejará plasmado el estado en que se encontró el

equipo antes del mantenimiento y el estado final del mismo. (ANEXO E)

Para lograr la ejecución del mantenimiento preventivo al banco de transmisión de potencia mecánica, se debe dar cumplimiento al cronograma de mantenimiento. En él se muestra todos los componentes del sistema, la frecuencia con la que se debe hacer, el mes en el que debe cumplir, también las actividades y el tipo de mantenimiento a realizar. (ANEXO F). Con este cronograma se espera la ejecución total de actividades programadas para mantener el banco de transmisión en las mejores condiciones operativas.

El procedimiento de operación y mantenimiento completa el plan de mantenimiento, mostrando los paso a paso del mantenimiento al banco de transmisión. Con estos procedimientos se obtiene las actividades y técnicas importantes junto a los equipos ideales para realizar el correcto mantenimiento. (ANEXO G)

IX. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

El actual proyecto tecnológico se ubica bajo los sistemas de mantenimiento preventivo adquiridos en el programa de mantenimiento electromecánico industrial, llevándolo a los equipos didácticos dentro de los laboratorios de la UAN, específicamente al Banco de Transmisión de Potencia Mecánica.

X. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

El personal beneficiado por el presente proyecto tecnológico es la comunidad de la UAN en general, y a quienes interese su estudio y utilización de estos recursos.

Tanto el equipo como los procedimientos técnicos y de mantenimiento pueden ser de gran aporte e importancia en la vida estudiantil y laboral, lo que genera un impacto positivo en el área de la ingeniería y procesos de gestión.

XI. CONCLUSIONES

Este proyecto ha contribuido significativamente en la identificación de los puntos que afectaban la utilidad del banco didáctico de transmisión de potencia mecánica ubicado en la Universidad Antonio Nariño para la proximidad de la experiencia en las prácticas de los estudiantes conforme a las teorías recibidas en el proceso de formación. De acuerdo a esto se diseña un plan de mantenimiento con su implementación en el sistema de transmisión de manera exitosa. Dentro de los puntos considerados con mayor relevancia en este proyecto fue la identificación de las necesidades reales relacionadas con la operatividad y el funcionamiento del equipo, porque no estaban en buenas condiciones por falta de mantenimiento. Conforme a lo anterior se realizó este proyecto percatándonos de muchos sucesos que antes no se habían considerado, que ignorábamos; como lo indispensable que es contar con un mantenimiento preventivo y correctivo en las maquinas que funcionan como material didáctico para el desarrollo de nuestras prácticas. Gracias a esto logramos afianzar procesos y detectar áreas de oportunidad para mejorar la operatividad y extender la utilidad del equipo por un lapso mayor al esperado.

XII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Hernández González, Miguel; Prieto Pérez, José Luis (2007). Historia de la Ciencia 1. Fundación Canaria Orotava. p. 75.
- [2] Eduardo Águeda Casado (2012). Sistemas de transmisión de fuerzas y trenes de rodaje. Editorial Paraninfo. pp. 145 de 624.
- [3] Escudero Serrano, María José. Manipulación de cargas con carretillas elevadoras, pp. 187-8. Ediciones Paraninfo, S.A., 2013. En Google Libros. Consultado el 30 de abril de 2020.
- [4] Ortega, Manuel R. (1989-2006). Lecciones de Física (4 volúmenes).
- [5] Ortiz Berrocal, L., Elasticidad, McGraw-Hill, 1998. ISBN 84-481-2046-9.
- [6] Definición citada en el Diccionario Enciclopédico Hispano-americano, Montaner y Simón Editores, Barcelona, 1984, Tomo 15, p. 909. Consultado el 18 de abril de 2020.
- [7] Cremalleras y cajas reductoras. Archivado desde el original el 10 de agosto de 2011. Consultado el 29 de abril de 2020.
- [8] Conforme define la norma DIN 868.
- [9] Mrs Smith Classroom. Motores eléctricos. En línea, consultado el 28 de abril de 2020. Disponible en: ([Sites.google.com/site/motoreselectricosernest/](https://sites.google.com/site/motoreselectricosernest/))
- [10] MOUBRAY, John. RCM II – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Edición en español (2004). Traducido por ELLMAN, SUEIRO Y ASOCIADOS.
- [11] S.O. Duffla, A. Raouf, J. Dixon. Sistemas de mantenimiento, Planeación y Control. Versión en idioma español (2000) EDITORIAL LUMINOSA S.A.
- [12] L.C. Morrow. Manual de Mantenimiento Industrial. Editorial: C.E.C.S.A, México, 1985. Consultado el 20 de abril de 2020.
- [13] Norma ISO 9000, I.S.O (International Standardization for Organization).

ANEXOS

ANEXO A. INSPECCIÓN DEL BANCO DE TRANSMISIÓN DE POTENCI MECANICA

INSPECCIÓN A BANCO DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA MECÁNICA								
ITEM	EQUIPO/COMPONENTE	CANT	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO/COMPONENTE	FUNCIÓN	ESTADO			OBSERVACIONES DEL ESTADO
					BUENO	REGULAR	MALO	
1	Base estructural	1	Estructura de hierro, cubierto con película de pintura anticorrosiva y pintura color plateada, con bases de caucho en sus patas.	Sostener los equipos de transmisión y sistemas auxiliares.		X		Estructura en buenas condiciones, no presenta golpes aparentes, presenta pequeñas sombras de oxido en varios puntos. Bases de caucho en buen estado y en su lugar.
2	Chumacera	6	Rodamientos abrazados de cuerpo rígido fijo a la estructura, contiene graseras como puntos de lubricación.	Descansar ejes de equipos o elementos manteniendo su giro.		X		Chumacera de eje de polea-ventilador (2): en buenas condiciones. Chumacera de rodillos (4): en buen estado, se encontraron desajustados a la estructura base.
3	Rodillo	2	Elemento en forma cilíndrica, suspendido en las chumaceras.	Genera movimiento continuo a una banda transportadora.	X			Se encuentra en buenas condiciones, no presenta desgaste ni rozamiento alguno.
4	Banda transportadora	1	Cinturon tipo banda con material de cuero.	Transportar elementos como simulacion de banda transportadora.			X	En mal estado para uso, banda cristalizada.
5	Caja de sistema eléctrico y de mandos.	1	Sistema eléctrico constituido internamente por contactor, disyuntor termomagnético, borneras de conexión, cableado con terminales tipo pin, a 110V. Externamente compuesto por pulsadores de START y PARADA, y luces.	Encargado de energizar y desenergizar el motor eléctrico.	X			Caja se encuentra interna y externamente en perfectas condiciones.
6	Motor eléctrico	1	Motor monofásico a 110V.	Transmitir movimiento giratorio a la polea emisora y al reductor.	X			Motor eléctrico se encuentra en buen estado de funcionamiento.
7	Sistema de poleas por correa.	1	Sistema de transmisión con dos poleas y una correa.	Transmitir movimiento giratorio al ventilador, que es impulsado finalmente por la polea receptora.	X			Poleas y correa en buen estado.
8	Reductor	1	Transmisión tipo reductor, con sistema de engranajes rectos, helicoidales y tornillo sin fin.	Transmitir movimiento mecánico a bajas revoluciones al sistema de cadena por piñones.			X	Se encontro con fuga por retenedor, funcionamiento del sistema en buen estado.
9	Sistema de transmisión por cadena.	1	Constituido por dos piñones y una cadena.	Encargado de mover uno de los rodillos para el sistema de banda transportadora.	X			Sistema en buen estado de funcionamiento.
10	Ventilador	1	Ventilador con carcasa de protección.	Funciona de forma didáctica, impulsado por el sistema de transmisión por correa.	X			En buen estado de funcionamiento.

ANEXO B. VIDA UTIL DE LOS COMPONENTES

ITEM	EQUIPO	COMPONENTES	VIDA ÚTIL EQUIVALENTE	DEPRECIACIÓN ANUAL
1	Base estructural	Estructura metalica	20 años	5%
2	Chumacera	Cuerpo	6 años	16,70%
		Tornillos	3 años	33,30%
		Rodamiento	5 años	20%
3	Rodillo	Rodillo	8 años	12,50%
4	Banda transportadora	Banda	8 años	12,50%
5	Caja de sistema electrico y de mandos.	Caja de acero inoxidable.	15 años	6,70%
		Disyuntor termomagnetico.	10 años	10%
		Contactador.	10 años	10%
		Borneras de conexión.	10 años	10%
		Luces.	5 años	20%
		Cableado.	10 años	10%
		Pulsadores.	5 años	20%
6	Motor electrico	Embobinado.	10 años	10%
		Rodamientos.	6 años	16,70%
		Conexiones.	10 años	10%
		Caja protectora	10 años	10%
7	Sistema de poleas por correa.	Poleas	10 años	10%
		Correa	5 años	20%
8	Reductor	Engranajes	10 años	10%
		Sellos	4 años	25%
		Rodamiento	4 años	25%
		Aceite lubricante	2 años	50%
9	Sistema de transmisión por cadena.	Piñones	10 años	10%
		Cadena	10 años	10%
10	Ventilador	Ventilador	10 años.	10%

ANEXO D. CHECK LIST

	REGISTRO	SEDE:
		CARTAGENA
	CHECK LIST	FECHA ULTIMA VERSION:
		14/05/2020
		VERSIÓN: 001

DATOS DEL EQUIPO	
NOMBRE DEL EQUIPO:	BANCO DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA MECANICA
AÑO ADQUISIÓN:	2009
AÑO DE OPERATIVIDAD:	2009
PERTENENCIA DE ACTIVO:	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

INSPECCIÓN						
EQUIPO	ESTADO			¿REQUIERE INTERVENCIÓN INMEDIATA?		DESCRIPCIÓN INSPECCIÓN
	BUENO	REGULAR	MALO	SI	NO	
BASE ESTRUCTURAL						
CHUMACERAS						
RODILLOS						
BANDA TRANSPORTADORA						
SISTEMA ELECTRICO						
SISTEMA DE CONTROL						
MOTOR ELECTRICO						
TRANSMISIÓN POR CORREA						
REDUCTOR						
TRANSMISIÓN POR CADENA						
VENTILADOR						
NOTA						
<p>En el espacio de "Descripción de inspección" comentar la cantidad (si es necesario) de partes inspeccionadas, ubicación del equipo en el banco de transmisión, estado específico y recomendaciones.</p>						
FECHA	REALIZADO POR			AUTORIZADO POR		

ANEXO E. INFORME DE MANTENIMIENTO

 <p>UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO VIGILADA MINEDUCACIÓN</p>	REGISTRO		SEDE:
			CARTAGENA
			FECHA ULTIMA VERSION:
			14/05/2020
INFORME DE MANTENIMIENTO			VERSIÓN: 001
		N° MANTENIMIENTO	
DATOS DEL EQUIPO			
NOMBRE DEL EQUIPO		DESCRIPCIÓN	
MARCA		SERIE	
MANTENIMIENTO			
TIPO DE MANTENIMIENTO		PERIODICIDAD	
PREVENTIVO		CORRECTIVO	
TAREAS A REALIZAR			
DESCRIPCIÓN CONCRETA DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS			
RELACIÓN DE RESPUESTOS Y/O INSUMOS			
DATOS DE REALIZACIÓN			
FECHA	REALIZADO POR		AUTORIZADO POR

6	MOTOR ELECTRICO	TRIMESTRAL	Verificar posibles fugas en sello mecanico y sellos de aceite.	P																	
			Revisar conexión de puesta a tierra, estado del cable y ajuste del conector.																		
			Verificar estado de la estructura del equipo: posibles daños mecanicos y estado de la pintura.																		
			Realizar limpieza del equipo.																		
		CUATRIMESTRAL	Realizar prueba de corriente de arranque, corriente nominal.	P																	
			Verificar estado de braker, guarda motor, arrancador, reles, selectores, botones, bornes, cables y conexiones.																		
			Realizar prueba de operación local, arranque, paradas y paradas de emergencia si aplica.																		
		SEMESTRAL	Inspeccionar ajuste de tornillos de sujeción.	P																	
			Revisar estado de acople motor-reductor.																		
			Realizar inspeccion de caja de conexiones electricas y verificar el estado de los empalmes.																		
			Verificar alineación entre ejes.																		
		POR CONDICIÓN	Cambio de sello mecanico.																		
	Alineación de ejes motor-reductor.																				
	Pintura externa del motor.																				
	Cambio de rodamientos.																				
				Diagnostico electrico del motor.																	
7	SISTEMA DE POLEAS POR CORREA	CUATRIMESTRAL	Verificar estado de poleas, funcionamiento del mismo.	P																	
			Revisar tensión de la correa.																		
			Revisar balanceo de poleas.																		
		POR CONDICIÓN	Cambio de correa.																		
			Cambio de polea.																		
			Cambio de eje.																		
8	REDUCTOR	CUATRIMESTRAL	Realizar inspección externa al equipo, en busca de fugas y puntos de oxido o corrosión.	P																	
			Verificar funcionamiento de potencia del reductor.																		
			Realizar limpieza del equipo.																		
		SEMESTRAL	Verificar ajuste de tornillos de sujeción.	P																	
			Cambio de aceite de transmisión.																		
			Verificar estado interno de reductor (engranajes, rodamientos y sellos).																		
		POR CONDICIÓN	Cambio de sellos y rodamientos.																		
			Cambio de empaquetadura.																		
			Reemplazo de piezas mecanicas internas.																		
9	SISTEMA DE TRANSMISIÓN POR CADENA	SEMESTRAL	Inspección a cadena.	P																	
			Verificar funcionamiento del sistema.																		
			Revisar estado de los piñones y sus dientes.																		
			lubricación de cadena.																		
		POR CONDICIÓN	Arreglo de cadena o cambio del mismo si es necesario.																		
			Cambio de piñones si es necesario.																		
10	VENTILADOR	SEMESTRAL	Inspección a equipo.	P																	
			Revisar pintura de carcasa protectora y ajuste de tornilleria.																		
		POR CONDICIÓN	Cambio de ventilador o carcasa.																		

<p>NOTA: -Los mantenimiento programados se mencionan con una P (preventivo) en el mes que se debe realizar.</p> <p>De acuerdo al cumplimiento de los mantenimiento programados, se registrara el mantenimiento con un código de colores (verde, amarillo o rojo).</p> <p>El mantenimiento por condición se presentara en el caso de se requiera un mantenimiento correctivo, en este se especifica el tipo de corrección y se marcara con C (correctivo) en mes de realización.</p>	P	PREVENTIVO
	C	CORRECTIVO
		REALIZADO
		APLAZADO
		NO REALIZADO

ANEXO G. MANUAL DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

MANUAL DE OPERACIÓN.

El banco didáctico de transmisión de potencia mecánica, contiene los elementos de transmisión principales para una observación fácil de las cadenas cinemáticas que intervienen, donde se puede evaluar uno o varios tipos de transmisión, como solución a un problema planteado.

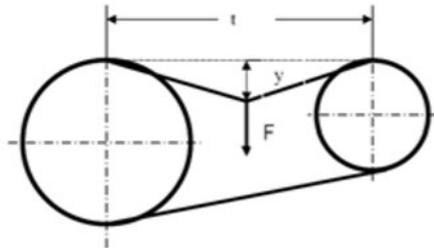
Para la operación del mismo, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Revisar, antes de ponerlo en funcionamiento, que los elementos constituyentes no presenten desajustes o desperfectos, tensión de banda plana transportadora, de correa trapezoidal del ventilador y de cadena. Nivel de aceite del reductor.
2. Antes de conectar el banco a la tensión eléctrica (120 V a.c), verifique la polaridad, la cual debe coincidir con la del plano eléctrico, verifique que el guarda-motor de 10 Amp este en ON, el breaker de 1 Amp este en estado ON, que no haya cables sueltos y la puesta a tierra este bien sujeta a la caja, esto se debe realizar cada vez que se ponga en funcionamiento el banco, con el fin de disminuir los riesgos de accidentes.
3. Utilizar elementos mínimos de seguridad como cascos, gafas y guantes.
4. Para energizar el banco se debe realizar de la siguiente manera:
 - Revise que el guarda-motor y el breaker de control estén en estado ON.
 - El botón de parada (color rojo) debe estar AFUERA, si está adentro, gírelo a la derecha y jálalo hacia atrás. Esto lleva a que el piloto de color verde se encienda, indicando que el equipo se encuentra listo para ponerlo en funcionamiento.
 - Si no enciende el piloto verde, oprima el piloto de color verde, para verificar que la lámpara tipo led esté en buenas condiciones, si está dañada cámbiela por una de 6 (V a.c).
 - Cuando el piloto de color verde este encendido, quiere decir que el equipo se puede colocar en funcionamiento oprimiendo el pulsador de STAR (color negro), al pulsarlo se debe poner en marcha el motor eléctrico, antes de pulsarlo la persona debe verificar el equipo y las personas que lo rodean, para que mantengan una distancia prudente del banco con el fin de evitar accidentes.
 - Cuando el motor está trabajando se encenderá el piloto de color rojo, si el motor está trabajando y el piloto no enciende, pulse piloto de color rojo, si no enciende cambie la lámpara piloto por una de 6 V.
 - Para parar el equipo se debe pulsar el botón rojo, lo cual hará que el motor eléctrico se detenga.
5. Identificar y tomar nota de los tipos de transmisión observadas.
6. Analizar las revoluciones de los ejes de entrada y de salida para cada tipo de transmisión identificada.
7. Apagar el equipo y tomar medidas de los diámetros primitivos de poleas, catalinas de cadenas y rodillos de banda transportadora.
8. Gire manualmente el eje del motor (entrada del reductor) y observe la relación del número de vueltas de éste a las de los otros ejes de salida del reductor.
9. Calcule las relaciones de transmisión entre todos los ejes, aplicando los conceptos de trenes de engranajes y relaciones compuestas de transmisión.
10. Saque las conclusiones de la práctica realizada.

MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Control de la tensión estática de la correa

Una vez calculada la tensión estática debe ser recomendada esta tensión a partir de un control de la deformación de la correa bajo carga. Son dos los métodos básicos que se emplean el método de flecha constante y el método de fuerza constante.



Esquema de control de la tensión estática.

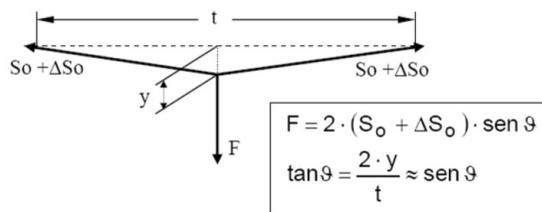
Método de Flecha Constante.

Este es el método de control preferible cuando se dispone de un dinamómetro que permite conocer la fuerza F que se requiere aplicar, perpendicular a la correa montada en la transmisión, para producir una deflexión determinada y . Generalmente se recomienda un valor de deflexión de 16 mm por metro de longitud del ramal donde es realizado el control.

$$y = t \cdot \frac{16}{1000} \quad (\text{mm})$$

Siendo :

y : deflexión en la correa (mm).
 t : Longitud del ramal (mm)



Esquema para el análisis de la relación entre la fuerza de control “ f ” y a la deflexión “ y ”

Realizando una sumatoria de fuerza en la dirección de la fuerza de control F y considerando que para ángulos pequeños los valores de las funciones seno y tangente son próximos puede ser obtenida la siguiente fórmula:

$$F = 4 \cdot (S_0 + \Delta S_0) \cdot \frac{y}{t} \quad (\text{N})$$

El termino ΔS_0 es un valor adicionado a la carga estática (durante el control) y representa en cuanto aumenta S_0 por el sobre tensado que incorpora la fuerza de control F . Los valores de ΔS_0 son dados la siguiente tabla.

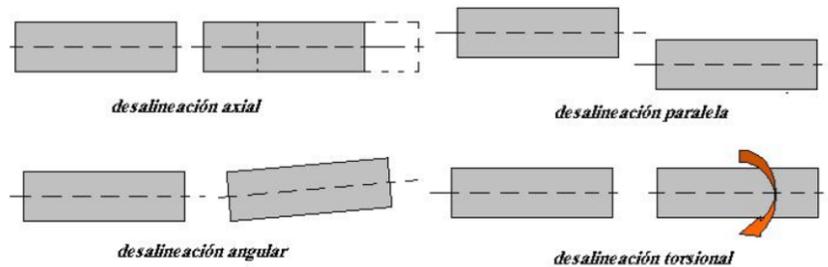
Perfil	A	B	C	D	AX	BX	CX
$\Delta S_0(N)$	32	37	83	124	32	37	69
Perfil	SPZ	SPA	SPB	SPC	3V	5V	8V
$\Delta S_0(N)$	15	44	51	60	15	51	101
Perfil	XPZ	XPA	XPB	XPC	3VX	5VX	-----
$\Delta S_0(N)$	18	50	60	100	18	60	-----

Nota : Los perfiles en cuya designación presenten una X son perfiles ranurados en su interior.

Control alineamiento motor - reductor

Fallas a condiciones externas: Más allá de la capacidad del acoplamiento. Las más comunes son:

- Selección inapropiada del acoplamiento.
- Desalineamiento excesivo: Para realizar una buena alineación deben comprenderse diversas posiciones relativas que pueden tener dos árboles. Éstas son:
 - Desalineación paralela: Es la más fácil de comprender, medir y corregir.
 - Desalineación angular: Es la más difícil de medir y corregir, rara vez se puede observar desalineación angular pura.
 - Desalineación combinada: Es la más probable de encontrar entre dos árboles. Y no puede corregirse en un solo paso.



Tipos de desalineación

Procedimiento de alineación motor reductor

Con el fin de obtener una alineación apropiada deben seguirse los pasos que se dan a continuación:

- Para revisar la desalineación angular utilice un calibrador de laines o shims, inserte la cantidad suficiente de laines requeridas entre los acoples (motorreductor), esta cantidad de laines debe coincidir en todos los puntos del acople (superior, inferior, derecho e izquierdo). Desplace el reductor según medidas tomadas ver figura tipos de desalineación.
- Para revisar la desalineación paralela es necesario utilizar una arista de un cubo en perfecto estado e instalarlo en las caras laterales del acople. Los movimientos se deben realizar de acuerdo a la figura superior y moviendo preferiblemente el motor.
- Para revisar la desalineación axial la distancia entre acoples no debe ser mayor a 1.6 mm, para este procedimiento utilice el calibrador de laines.

Control de la alineación poleas.

Para verificar la alineación entre poleas utilice una regla con las aristas en perfecto estado. Instale la regla como muestra la figura y revise que las superficies frontales de las poleas coincidan con la superficie de la regla (ver figura).

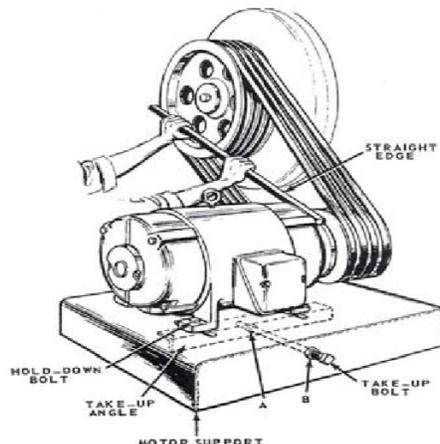


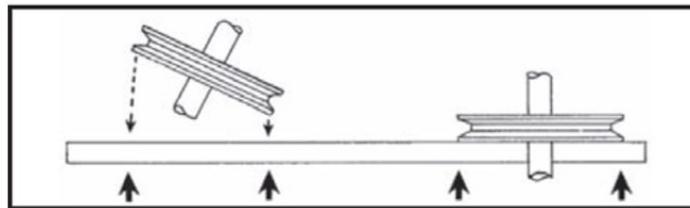
Figure 6. Drive Motor Installation (Customer's Motor).

Alineación poleas

Desalineación horizontal angular: las flechas se encuentran en el plano horizontal, pero no paralelas.

Procedimiento: Utilizar una regla o cuerda muy cerca de los centros de las poleas.

Corrección: Aflojar pernos del montaje del motor eléctrico y girar hasta que todos puntos toquen la regla.

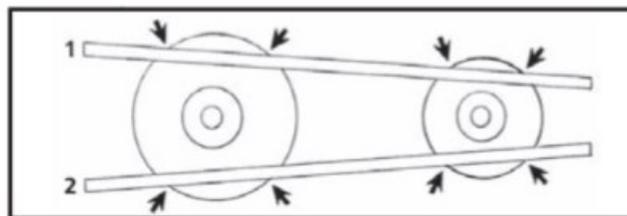


Desalineación horizontal angular en poleas

Desalineación vertical angular: las flechas no están en el plano ni tampoco paralelas.

Procedimiento: Colocar la regla aproximadamente a un cuarto de distancia del radio, desde el diámetro exterior de las dos poleas. Repetir el mismo procedimiento del lado opuesto de la polea número 2. La regla debe tocar todos los puntos que se indican en cada posición.

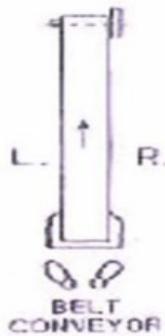
Corrección: Utilizar lanas o platinas muy delgadas debajo de la base del motor o en la parte del frente o detrás del motor, dependiendo la corrección que se deba realizar.



Desalineación angular vertical en poleas

Control alineación banda transportadora

Primero se debe identificar la posición de las bandas izquierda o derecha, ver figura:



Orientación según sentido de flujo banda transportadora

Tome nota de las siguientes recomendaciones:

- Si la banda se desplaza demasiado hacia la derecha es porque la distancia entre centros de los tambores conductor y conducido es menor que la distancia entre centros de los tambores conductor y conducido lado izquierdo, por tal motivo la banda cuenta con un tensor en la base de la chumacera derecha para que ésta se desplace y así se pueda incrementar la distancia entre dichos centros o disminuir la distancia entre centros del lado contrario cuando la banda está demasiado tensionada.
- Si la banda se desplaza hacia la izquierda se debe realizar el movimiento contrario al descrito anteriormente, para este caso se debe incrementar la distancia entre centros con el tensor de dicho punto (izquierdo) o disminuir la distancia entre centros de lado contrario si la banda está demasiado tensionada.

NOTA: Los movimientos de los tensores deben ser mínimos entre 3-4 mm. Por seguridad para realizar cualquier actividad de las nombradas anteriormente es necesario que el equipo esté completamente desenergizado o desconectado