



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE
MÉXICO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**” SELECCIÓN DE TRANSMISION A PRENSA
HIDRAULICA”**

TESIS PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTROMECHANICO**

**PRESENTA:
JOSE MARTINEZ PALACIOS**

ASESOR: ING.JAVIER PALACIOS LOPEZ.



APIZACO, TLAX., JUNIO 2023



Apizaco, Tlaxcala, 10/octubre/2023.

Oficio No.: MM/554/2023.

ASUNTO: Liberación de Titulación por Tesis.

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno:	JOSÉ MARTÍNEZ PALACIOS
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
No. De Control:	87370180
Nombre del Proyecto:	SELECCIÓN DE TRANSMISIÓN A PRENSA HIDRÁULICA
Producto:	OPCIÓN I: TESIS PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

EFREN SÁNCHEZ FLORES
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA

JAVIER PALACIOS LÓPEZ ASESOR	OSCAR MARÍN BAUTISTA REVISOR	BENJAMÍN DARIO RAMÍREZ ÁNGULO REVISOR
---	---	--

- C.p. Oficina de Titulación
- C.p. Departamento de Servicios Escolares
- C.p. Expediente. -Jefe de proyectos de vinculación Metal-Mecánica

ESF/lhbr*





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **27/noviembre/2023**
No. OFICIO: DEP-CT/815/2023

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

JOSE MARTINEZ PALACIOS
EGRESADO DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 87370180
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **OPCIÓN I: TESIS PROFESIONAL** cuyo tema es: **"SELECCIÓN DE TRANSMISIÓN A PRENSA HIDRAULICA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** discos del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar*



MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304,
e-mail: dep_titulación@apizaco.tecnm.mx



2023
Francisco VILA

Agradecimientos

Agradezco a Dios el permitirme poder realizar este proyecto de titulación para mi formación profesional.

A mi familia

A mi familia, mis padres y mis hermanos los cual me ha impulsado en cada uno de los proyectos que he llevado a cabo en mi vida y me han transmitido su fortaleza para salir adelante.

A mi esposa e hija

A mi esposa, la cual me ha apoyado en cada una de las etapas de mi trayectoria profesional, con su ayuda invaluable juntos hemos logrado este objetivo.

A mi hija por la comprensión manifestada siempre en cada etapa de su vida.

Al Instituto tecnológico de Apizaco.

A los profesores del Instituto Tecnológico de Apizaco que me apoyaron en la realización de este proyecto, y a su departamento de titulación, que permite lograr a través de ellos profesionistas que proyectan a nuestro orgulloso estado de Tlaxcala.

A mis amigos y compañeros.

A mis amigos por su apoyo y amistad, en cada momento que fue necesario para mí.

A mis compañeros de trabajo por su apoyo y confianza en cada área de trabajo.

Índice de contenido.

Portada.

Antecedentes.

Capítulo 1. Introducción Descripción.

1.1 Ubicación.	2
1.2 Generalidades del proceso y ubicación prensa.	2

Capítulo 2. Planteamiento del problema.

2.1 Situación actual.	7
2.2 Problemática.	8
2.2.A Justificación	10
2.2.B Objetivos.	21
2.3 Métodos. Bosquejo del método	21
2.4 Junta para lluvia de ideas.	21
2.5 Diagrama Causa-Efecto.	26
2.6 Circulo de Deming.	28

Capítulo 3. Marco teórico.

3.1 Mantenimiento.	30
--------------------	----

Capítulo 4. Método de Solución.

4.1 Planear. Fundamentación inicial	32
4.1.2 Fuentes consultadas inicialmente	43
4.1.3 Análisis de la banda	45
4.2 Hacer.	48
4.3 Verificar.	60
4.4 Actuar.	63
4.4.1 Presupuesto	65
4.4.2 Cronograma	66

Capítulo 5. Solución implantada.

5.1 Solución implantada	67
-------------------------	----

Capítulo 6. Conclusiones.

6.1 De la problemática actual.	69
6.2 De modificación de la transmisión hidráulica comportamiento	71
6.3 De la modificación de la transmisión hidráulica Beneficios.	74

Bibliografía y referencias

Anexo A.	75
Anexo B.	85
Bibliografía.	86

Antecedentes

En las empresas es necesario mantener los costos de producción reducidos para poder ser competitivos, en este proyecto de tesis analizaremos el departamento de prensas de cerámica, en el cual existía un problema principal, que afectaba muy seriamente el desempeño de los departamentos de mantenimiento y de producción en los objetivos diseñados por la empresa. Este problema era la falla de la banda de la transmisión hidráulica de la prensa, por lo que se analizó la selección de otra banda de transmisión y se cambió.

En esta empresa al presentarse esta falla de la transmisión sucedía lo siguiente:

El departamento de producción no podía cumplir adecuadamente con los objetivos de producción.

El departamento de mantenimiento no podía cumplir con los objetivos de disponibilidad de la prensa.

Esto generaba pérdidas en el área financiera, en la planeación de la producción y problemas en el proceso continuo de fabricación llevando a todas las áreas siguientes a perder sus objetivos de producción y ventas.

Este problema existió desde que se instaló la prensa, 3 años, atrás.

En el área de mantenimiento las afectaciones principales eran las siguientes:

Tiempos muertos por falla de la prensa.

Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos, en el proceso.

Malfuncionamiento de la prensa.

En el área de producción las afectaciones principales que se presentaban eran:

Pérdidas de producción.

Perdidas de objetivos.

Disminución de producción

En el área de finanzas las afectaciones eran:

Elevar el costo de producción al tener menos producción.

Perdidas por falta de material para ventas.

Esto debido a que las prensas, que operaban con una banda sincrónica en la transmisión hidráulica, tenía frecuentes daños permanentes, esta banda al verse destruida eliminaba la fuerza hidráulica, para ejecutar el prensado de la loseta, dejando totalmente muerta a la prensa.

Y afectaba directamente, a la dirección de la empresa, a la parte económica de la misma, a los departamentos de mantenimiento, de producción y al personal del área de mantenimiento.

Esto sucedía con frecuencia, se analizó y se definió la solución para poder superar este problema en dicho departamento, como lo veremos más adelante.

El enfoque en este trabajo es la solución al problema de la transmisión, a través de un análisis de la banda original que era de tipo sincrónica, analizar cómo se deterioraba, y finalmente seleccionar y cambiarla por una transmisión en V, previo un análisis de selección que sea compatible a la carga de trabajo que debe de soportar.

Un objetivo adicional es apoyar al personal de mantenimiento, ya que cambiar la transmisión representaba un peligro, por las maniobras a realizarse al momento de cambiarla.

Introducción.

El objetivo de este proyecto es la optimización de la transmisión de una prensa hidráulica, mediante el uso de un sistema de transmisión por correa en V, muy utilizada y conocida en la industria.

La actual transmisión de tipo correa sincrónica, sufre daños que originan paradas inesperadas y menor eficiencia en la prensa y en el proceso continuo de producción.

Para la implementación de este sistema se requiere de la información inicial, donde se aplicará, así como también el tipo de equipo. Con esta información, se realizará el cálculo correspondiente para determinar la transmisión correcta, y veremos el ahorro antes y después.

Este tipo de sistemas no requiere de mantenimiento continuo, solo de revisiones y nos ofrece también menos paradas de equipos, y es una solución que está al alcance de las industrias para la reducción de costos.

CAPITULO 1: Introducción del proyecto, abordaremos con una breve descripción el proceso de elaboración de losetas cerámicas, y donde se ubica el proceso de prensado, donde existe la prensa a optimizar por la falla que presenta.

CAPITULO 2: Planteamiento del problema, aquí veremos la situación actual del problema, su justificación para la optimización, el objetivo trazado para evitar el mantenimiento correctivo, y su método de solución.

CAPITULO 3: Marco teórico, veremos que la definición de mantenimiento correctivo no es lo más adecuado y es necesario en algunos casos optimizar y cambiar los sistemas de producción para la mejora continua en las industrias.

CAPITULO 4: Método de solución, aquí se desarrollará el método de solución para el problema existente, de modo que se lleve a la vida real la optimización del sistema de transmisión.

CAPITULO 5: Solución implantada una vez realizada la optimización, trataremos algunas características de la transmisión seleccionada.

CAPITULO 6: Conclusiones, describiremos como era la situación que existía con la transmisión y como fue evaluándose en el terreno físico la nueva transmisión instalada, todo de acuerdo a los puntos de mantenimiento para transmisiones en V.

CAPITULO 1

Descripción.

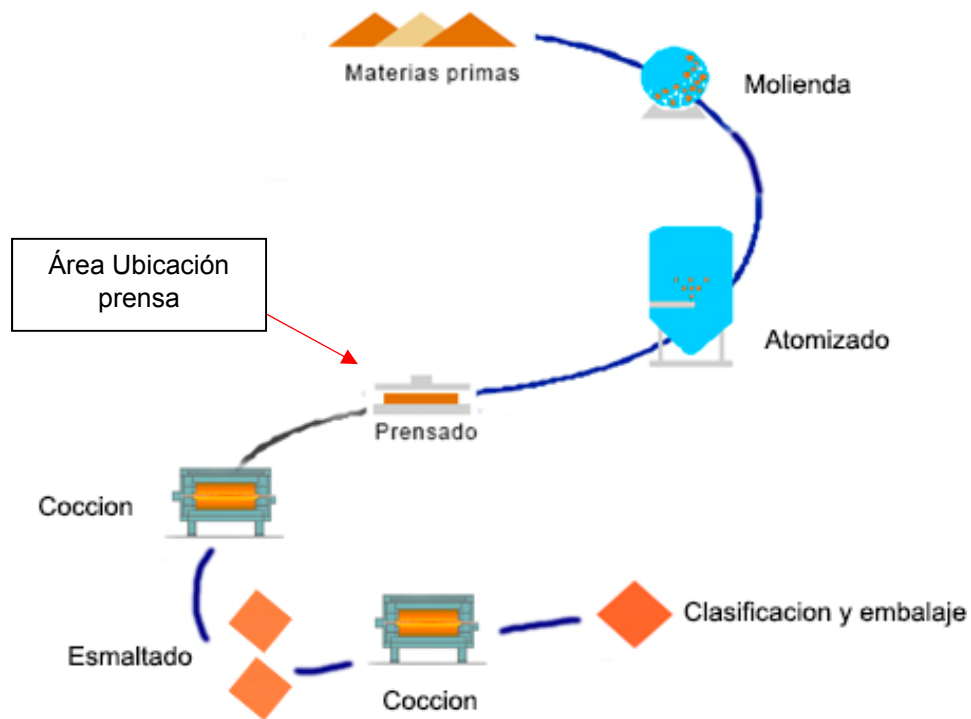
1.1 Ubicación.

La presente tesis fue desarrollada en una empresa de cerámica en el Departamento de Ingeniería Industrial y de Mantenimiento.

1.2 Generalidades del proceso y ubicación de la prensa que falla.

El proceso de fabricación de baldosas cerámicas se desarrolla en una serie de etapas sucesivas (Figura 1.2.1), que pueden resumirse del modo siguiente, donde mostramos la ubicación de la prensa, que se analizó.

Figura 1.2.1
Proceso de fabricación cerámica.



Preparación de las materias primas.

El proceso cerámico comienza con la selección de las materias primas (Figura 1.2.2). que deben formar parte de la composición de la pasta, que son fundamentalmente arcillas, feldespatos, arenas, carbonatos y caolines.

Figura 1.2.2
Preparación de materias primas.



Molienda por vía húmeda.

Una vez realizada la primera mezcla de los distintos componentes de la pasta cerámica, ésta se somete por lo general a un proceso de molienda (Figura 1.2.3), vía húmeda (en molinos de bolas continuos).

El producto de los molinos es llamado barbotina.

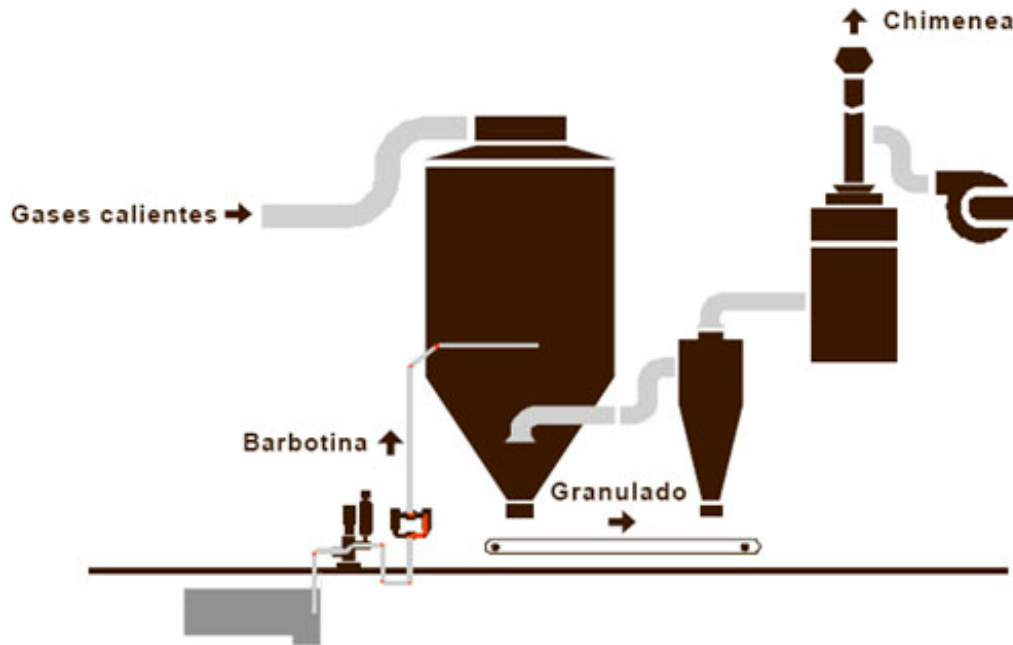
Figura 1.2.3
Molinos para molienda de materias primas.



Secado de la barbotina por atomización.

La barbotina pasa al proceso de secado (Figura 1.2.4.), llamado atomización, por el cual la barbotina es pulverizada en finas gotas, al entrar en contacto con aire caliente el resultado es pasta atomizada en forma de gránulos.

Figura 1.2.4
Secado de barbotina por atomización



La pasta atomizada se lleva a unos sitios de almacenamiento y se añeja por un periodo de 24 a 36 horas, para que la humedad se estabilice y así en el prensado no se presenten variaciones de humedad. La pasta almacenada en silos es llevada a una banda por medio de un elevador, dicha banda la deposita en unas pequeñas tolvas mientras al mismo tiempo un carrito va llevando el molde para ser prensada la pasta y darle forma de acuerdo al formato a producir de loseta cerámica.

Prensado en seco.

El procedimiento de prensado en seco (Fig.1.2.5), es mediante el uso de prensas hidráulicas. Este procedimiento de formación de pieza opera por acción de una compresión mecánica de la pasta en el molde y representa uno de los procedimientos más económicos de la fabricación de productos cerámicos de geometría regular.

El sistema de prensado se basa en prensas oleodinámicas que realizan el movimiento del pistón contra la matriz por medio de la compresión de aceite y presentan una serie de características como son: elevada fuerza de compactación, alta productividad, facilidad de regulación y constancia en el tiempo del ciclo de prensado establecido.

Figura 1.2.5
Prensado en seco de losetas cerámicas.

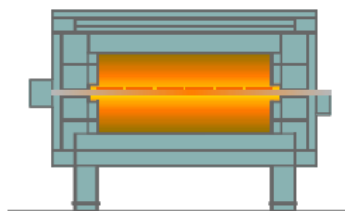


Aquí la pasta adquiere forma por medio de unas prensas hidráulicas, y es el área donde se presenta la falla de la banda de transmisión.

Cocción de las piezas.

La cocción de la loseta cerámica una vez prensada (Fig.1.2.6) es una de las etapas más importantes del proceso de fabricación, ya que de ella dependen gran parte de las características del producto cerámico: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia a los agentes químicos, facilidad de limpieza, resistencia al fuego, etc.

Figura 1.2.6
Cocción de piezas prensadas.



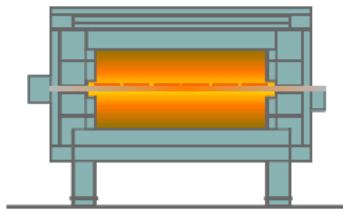
Proceso de esmaltado.

Las losetas una vez cocidas se esmaltan, colocando una capa de engobe para evitar imperfecciones, se aplica una capa de esmalte que es el vidriado, que le da brillo y a veces color a la cerámica, y también se aplican capas de decoración o serigrafiado.

Cocción esmaltada.

Los materiales esmaltados, se someten a una nueva cocción (Figura 1.2.8) dando lugar al producto final para su embalaje.

Figura 1.2.8.
Cocción de loseta esmaltada en hornos.



Clasificación y embalado.

Por último, con la etapa de clasificación y embalado finaliza el proceso de fabricación del producto cerámico.

Listo para su venta e instalación. (Figura 1.2.9).

Figura 1.2.9
Loseta embalada y ejemplo de instalación.



CAPÍTULO 2

Planteamiento del problema.

2.1 Situación actual.

Nos ubicamos específicamente en el área de prensas (Figura 2.1.1) donde se lleva a cabo la transformación de la pasta atomizada en el cuerpo de la loseta.

Figura 2.1.1
Área de prensas de loseta cerámica.



La maquinaria que utiliza la empresa es ocupada al máximo de su capacidad los siete días de la semana, durante los 3 turnos de producción.

Se cuenta actualmente con un plan de mantenimiento para las máquinas en forma preventiva.

La situación actual nos presenta una falla sobresaliente y crónica, que representa tiempo de paro excesivo y que es muy frecuente, la cual será el objeto de análisis en esta tesis. La falla de la banda de transmisión de la central hidráulica.

Esta falla se da en forma inesperada generando un paro total de la prensa teniendo que reemplazarla por otra banda.

Aunado a esto no solo existen las fallas por mal funcionamiento de las prensas sino, aquellas en que las máquinas requieren parar por limpieza, cambio de turno, ajustes en el prensado o simplemente porque requieren un cambio de herramental para producir otro producto de diferentes medidas.

El primer turno inicia operaciones a las siete de la mañana, misma hora a la que el tercero están entregando sus hojas de trabajo diario.

En el área de mantenimiento el mecánico en guardia del turno saliente entrega el trabajo pendiente y terminado al mecánico entrante, este ubica el trabajo por terminar, y define sus tareas a elaborar.

2.2 Problemática.

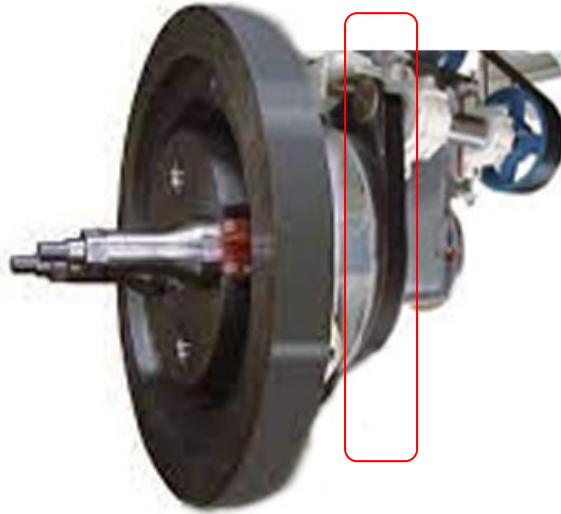
La disponibilidad de la prensa se veía afectada por diversos problemas, y para analizar porque sucedía esta situación identificamos cada falla, con sus tiempos de paro y los mostramos en la siguiente tabla (Tabla 2.2.1), donde detectamos que el mayor tiempo de paro, es la falla de la banda de transmisión de la prensa.

Tabla 2.2.1
Tabla de tiempos de paro con tiempo y motivo.

Principales problemas presentados en el área de prensas	Tiempo de falla en horas anuales
Fallas del sistema hidráulico	6
Fallas en sistema eléctrico	1.5
Fallas en banda sistema de transmisión	288
Falla de energía eléctrica	0.25
Calentamiento de motor principal de la prensa	0.066666667
Mangueras del sistema hidráulico dañados	6
Carro alimentador de pasta fuera de posición	7.5
Rasero dañado	12
Carro alimentador de pasta dañado en ranuras	9
Falta de refacciones en almacén	9
Falta de capacitación operador de prensa	182.5
Error en montaje de molde de prensa	12
Ajustes de parámetros de prensa	91.25
Rotación personal	60.83333333
Materia prima fuera de especificaciones	12
Falla en alimentación de pasta atomizada	15
Mala señal de sensores de nivel de pasta atomizada	60
Falta de capacitación mecánicos de mantenimiento	66.66666667
Programación de parámetros de arranque.	8
Falta de capacitación de para cambio de molde.	5
Falta de conocimiento de PLC.	10
Falta de conocimiento de sistema hidráulico	5.6
Falta de mesas para cambio de molde, mejora al departamento	12

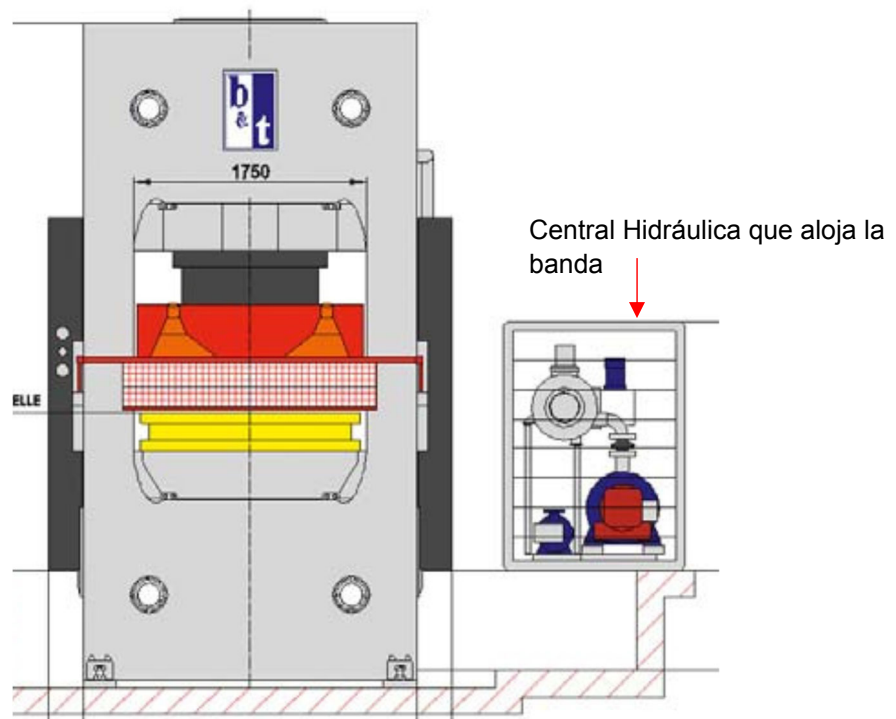
Mostramos a manera de ilustración la banda de transmisión hidráulica (Figura 2.2.1 A), que se utilizaba y que ha tenido mayor tiempo de fallas correctivas en un año.

Figura 2.2.1 A
Banda de transmisión sincrónica



Y como ilustración mostramos la ubicación de la central hidráulica (Fig.2.2.2) donde se localiza la transmisión y su banda.

Figura 2.2.2
Ubicación de central hidráulica y transmisión en la prensa.



2.2.A Justificación

Como vimos en la tabla de tiempos de paro con tiempo y motivo (Tabla 2.2.1) La banda nos representa un tiempo correctivo muy alto, y exponemos las repercusiones que desencadenaba esta falla.

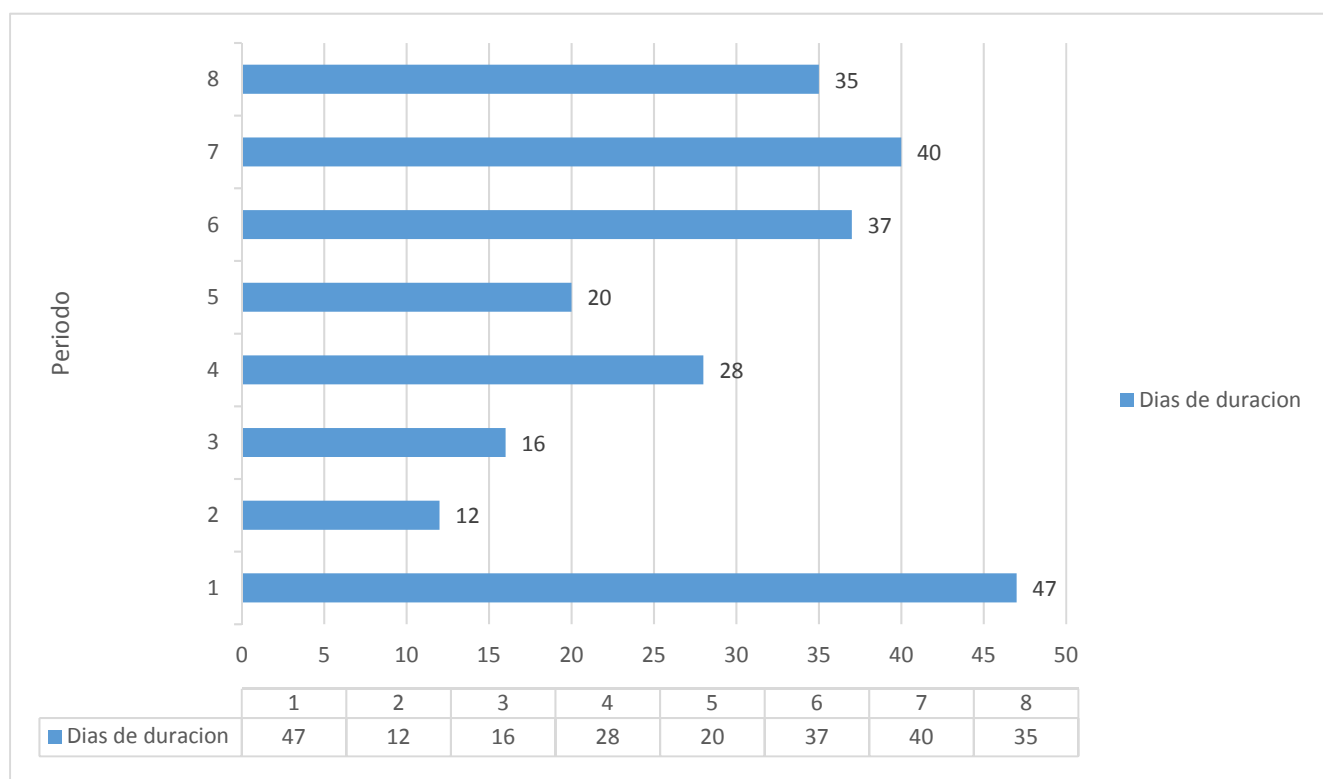
A continuación, mostramos lo que sucedía con la banda en la prensa

-Tiempos muy reducidos de vida útil de la banda de transmisión.

Una vez montada una banda nueva solo duraba pocos días en funcionamiento.
(Grafica 2.2.A.1).

Para ello mostramos 8 periodos de cambio de bandas, donde se ve el tiempo de vida útil en días de funcionamiento de la banda.

Grafica 2.2.A.1
Días de vida útil por periodo de la banda de la Transmisión de la Prensa.



-Desgaste de la banda prematuramente.

La banda se desgastaba prematuramente (Figura 2.2.A.2), para saber que promedio de vida útil tenía (Tabla 2.2.A.3) tomamos 8 periodos para sacar el promedio de duración (Tabla 2.2.A.3) de la banda una vez montada.

Figura 2.2.A.2
Desgaste de banda.

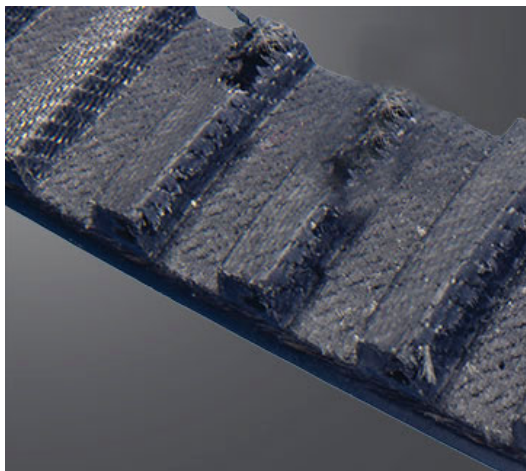
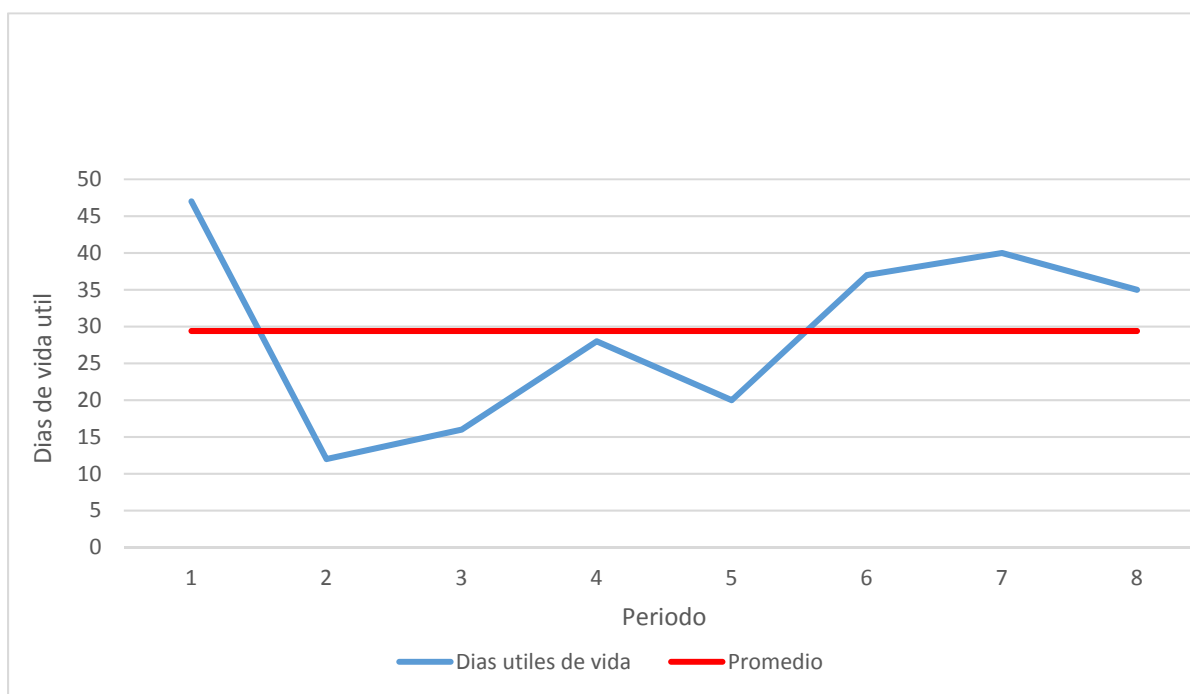


Tabla 2.2.A.3
Promedio vida útil de la banda.

Periodo	Días útiles de vida
1	47
2	12
3	16
4	28
5	20
6	37
7	40
8	35
Suma total días	235
Promedio	29.4

Se pudo determinar que el promedio de vida útil de la banda correspondía a 29.4 días. (Grafica 2.2.A.4)

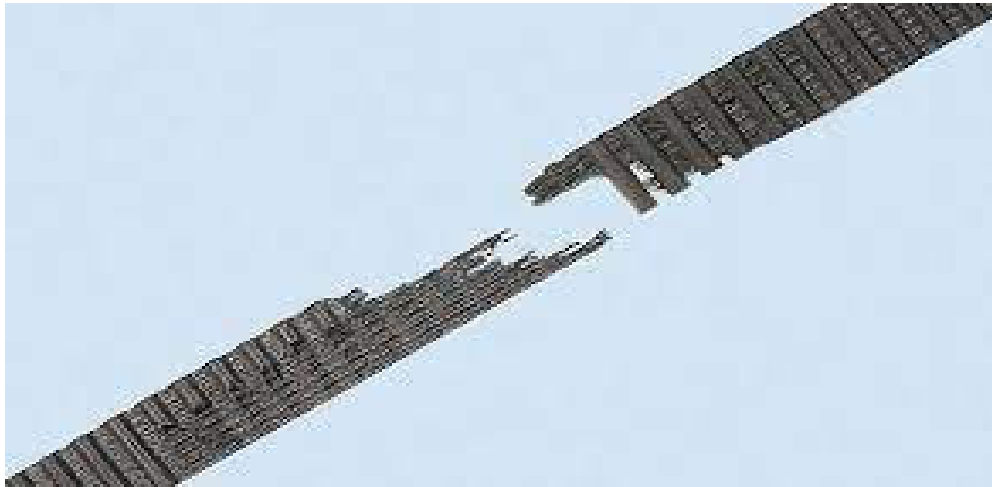
Grafica 2.2.A.4
Promedio de vida útil de la banda de transmisión de la prensa



-Una vez dañada, tiempos muy largos de recambio.

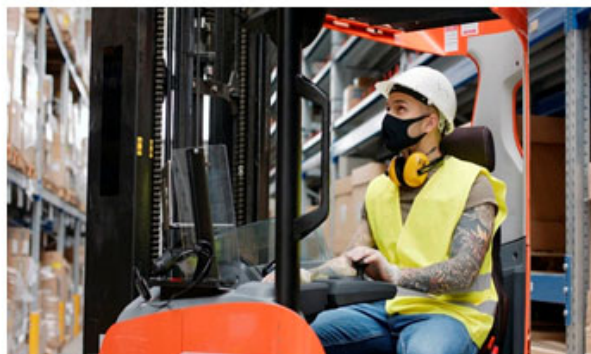
El departamento de mantenimiento al tener esta falla correctiva, (Figura 2.2.A.5), representaba el trabajo de 24 horas o más en ocasiones para poder reemplazar la banda, esto debido a que la banda estaba encapsulada en el soporte de la central hidráulica y solo se podía cambiar retirando toda su estructura.

Figura 2.2.A.5.
Falla correctiva de la banda.



-Alto consumo de recursos de mano de obra, (Figura 2.2.A.6), 2 mecánicos y un montacargas durante aproximadamente 2 o hasta 3 turnos, para realizar el cambio de banda.

Figura 2.2.A.6
Alto consumo de recursos de mano de obra.



-Pagos de tiempo extra al personal por hacer recambio.

Al cambiar la banda nos generaba costos de mano de obra, (Tabla 2.2.A.7) por efectuar el cambio.

Tabla 2.2.A.7
Costos de mano de obra por cambio de banda.

Gasto por tiempo extra	
Mensual	\$5,600.00
Anual	\$67,200.00

-Alto costo de la banda sincrónica 750 USD por banda.

La banda sincrónica nos costaba 750 USD cada una, al tener una duración promedio de vida útil de 30 días, implicaba un alto costo de reemplazo (Tabla 2.2.A.8) cada mes en promedio.

Tabla 2.2.A.8
Costos por reemplazo de bandas.

Periodo	Días útiles de vida	Costo por bandas USD
1	47	\$ 750
2	12	\$ 1500
3	16	\$ 2250
4	28	\$ 3000
5	20	\$ 3750
6	37	\$ 4500
7	40	\$ 5250
8	35	\$ 6000

Y se define la tendencia de inversión
Anual (USD)

Costo Mensual		\$ 750
Costo Anual		\$ 9000

En pesos mexicanos

Costo Mensual		\$ 13,875
Costo Anual		\$ 166,500

-Perdidas de objetivos de producción.

Al fallar la prensa, no se podía cumplir los objetivos de producción planificados en el programa, lo cual nos representaba el incumplimiento y con repercusiones en las demás áreas, lo cual desde el punto de vista financiero (Tabla 2.2.A.9) representaba lo siguientes datos.

Tabla 2.2.A.9
Perdida de objetivos de producción desde el de vista punto financiero.

			Valor económico
Por esta falla			pérdida total
El objetivo perdido por día era de			x día
3689	m2 prensados		\$243,835.35
			Valor económico
			pérdida total
El objetivo perdido por mes era de			x mes
3689	m2 prensados		\$243,835.35
			Valor económico
			pérdida total
El objetivo perdido por año era de			x año
44,267	m2 prensados		\$2,926,024.20

-Baja velocidad de la prensa y baja producción por deterioro de la banda.

Al desgranarse los dientes de la banda, la velocidad del ciclo normal de la prensa no se podía cumplir, por lo que bajaba su producción normal establecida. (Figura ilustrativa 2.2.A.10).

Figura 2.2.A.10
Incumplimiento de producción.



-Consumo adicionales de aceite hidráulico. (Tabla 2.2.A.11)

El circuito hidráulico de la prensa al intervenir para efectuar el cambio de banda, se tenía que desconectar, razón por la cual una vez terminado el cambio de banda, se rellenaba el sistema por las pérdidas que se tenían.

Tabla 2.2.A.11
Consumo adicional de aceite hidráulico.

Consumo adicional de aceite	Un tambo de aceite
Mensual	\$14,000.00
Anual	\$168,000.00

-Contaminación en el sistema hidráulico al estar en una zona de polvo propio del proceso de prensado, con material atomizado.

Al estar en una zona de polvo la central hidráulica que aloja el sistema hidráulico, se contaminaba, lo cual generaba fallas en la operación de la prensa (Figura ilustrativa 2.2. A.12.).

Figura 2.2. A.12
Contaminación del sistema hidráulico.



-Contaminación al medio ambiente por los residuos de aceite y magitel (Figura ilustrativa 2.2.A.13), al hacer el recambio.

Para poder limpiar el aceite sucio en la zona de trabajo, se empleaba magitel el cual generaba muchos residuos peligrosos al medio ambiente.

Figura 2.2.A.13
Magitel con residuos de aceite.



-Riesgos accidentes al personal por piso resbaloso y elementos de maquina llenos de aceite.

Al desconectar el sistema hidráulico se generaba zona impregnada de aceite lo cual era un riesgo potencial de accidentes. (Figura 2.2.A.14).

Figura 2.2.A.14
Riesgos accidentes al personal por piso resbaloso.



- Aceite contaminado en el área de trabajo de la prensa por recambio.

Al caer aceite en la zona de trabajo, se invertía tiempo, (Figura 2.2.A.15) en la limpieza del área por parte de producción, lo que se traduce en una pérdida de tiempo de los operadores del área de prensas.

Figura 2.2.A.15
Limpieza de aceite en el área por parte de producción.



-Contaminación al proceso por aceite.

Al desconectar el sistema hidráulico se contaminaba la pasta atomizada del proceso de prensado, la cual se tenía que desechar (Figura 2.2.A.15) para evitar que se utilizara una vez restablecida la prensa.

Figura 2.2.A.15
Desechando pasta atomizada contaminada del proceso.



-Pérdida de producción en las áreas subsiguientes por no tener material suficiente en los procesos de hornos, esmalte, hornos esmalte y clasificación final.

Al no poder prensar, en las demás áreas: hornos, esmalte, hornos esmalte y clasificación final por falta de material se pierde la producción planeada. (Figura ilustrativa 2.2.A.16).

Figura 2.2.A.16
Pérdida de producción en las áreas subsiguientes.



-Ajustes en velocidades y temperaturas por no tener el material suficiente para alimentar al horno durante el trayecto de cocción aproximado de 45 metros.

El proceso del ciclo del horno (Figura ilustrativa 2.2.A.17), se tenía que ajustar a la baja, debido a que no tenía material prensado para cocer.

Figura 2.2.A.17
Ajuste del proceso del ciclo del horno.



-Movimientos para cambio de banda, desacoplar desde la base, todo el sistema, motor hidráulico, chumaceras, volante de inercia, y extracción de chumacera del lado del motor hidráulico.

Debido al diseño de la central hidráulica (Figura 2.2.A.18), era muy complicado reemplazar la banda, (Figura 2.2.A.19). Solo se lograba retirando desacoplar desde la base, todo el sistema, motor eléctrico, motor hidráulico, chumaceras, volante de inercia, (Figura ilustrativa 2.2.A.20), y extracción de chumacera del lado del motor hidráulico.

Figura 2.2.A.18
Central Hidráulica

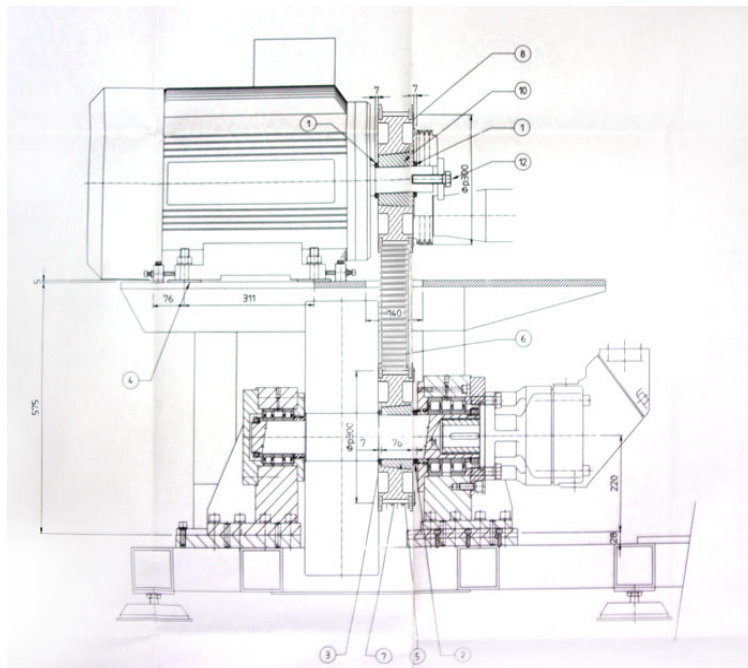
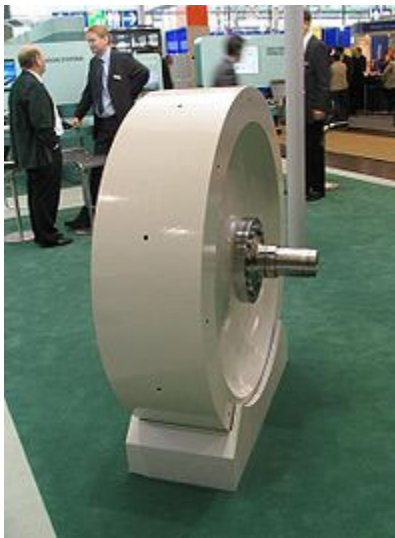


Figura (2.2.A.19)
Reemplazo de banda.



Figura (2.2.A.20)
Volante de inercia.



-Desmotivación del departamento al producirse muy frecuentemente esta problemática.

Esta falla correctiva desmotivaba (Figura 2.2.A.21), al personal de mantenimiento al presentarse muy frecuentemente.

Figura 2.2.A.21
Desmotivación personal de mantenimiento.



Esto es lo que se originaba con la falla de la banda de transmisión, la cual se daba en forma periódica, ya que el tiempo de vida de la banda era corto porque se desgaja de los dientes.

2.2.B Objetivo.

Al presentarse estas situaciones negativas que hemos mostrado en la justificación.

El objetivo de este proyecto es la optimización de la transmisión de la prensa hidráulica, mediante el uso de un sistema de transmisión por correa en V, muy utilizada y conocida en la industria.

La actual transmisión de tipo correa sincrónica, sufre daños que originan paradas inesperadas y menor eficiencia en la prensa y en el proceso continuo de producción.

Para la implementación de este sistema se requiere de la información inicial, donde se lo aplicara, así como también el tipo de equipo. Con esta información, se realizará el cálculo correspondiente para determinar la transmisión correcta, y veremos el ahorro antes y después.

Este tipo de sistemas no requiere de mantenimiento continuo, solo de revisiones y nos ofrece también menos paradas de equipos, y es una solución que está al alcance de las industrias para la reducción de costos.

2.3 Métodos. Bosquejo del método.

Para llevar a buen término la solución de este proyecto y analizar este problema en este caso utilizaremos los siguientes métodos:

- Junta para lluvia de ideas. Nos ayudara a exponer las situaciones presentes que afectan y generan un problema.
- Diagramas causa – efecto. Este diagrama nace de lo que se investigó en la lluvia de ideas, de manera que nos represente las causas principales de un problema.
- Circulo de Deming. Es un procedimiento para el mejoramiento, es una guía lógica y racional para actuar en una gran variedad de situaciones, una de las cuales es resolver problemas.

2.4 Junta para lluvia de ideas.

Una lluvia de ideas es aquella herramienta la cual consiste en buscar soluciones para un problema, donde los participantes deben tener conocimiento del problema, aunque cada uno de ellos tengan opiniones discrepantes, ya que siendo eso el objetivo principal, encontrar opiniones diferentes. Se efectuó una junta con el jefe de producción y el jefe de mantenimiento para detectar los problemas principales que afectan a la prensa, siendo estas personas las dos más importantes y relacionadas con la situación a tratar.

La reunión se hizo por método directo es el más sencillo de todos: el moderador plantea el problema y el resto comparten, conforme se le van ocurriendo, las propuestas que les vienen a la mente.

Se planteó el problema: Reducir los tiempos de paro en las prensas.

Dicha propuesta arrojó una serie de respuestas las cuáles despejaron muchas dudas en cuestión a la situación que la empresa está viviendo, y se fueron depurando de modo que quedaron las principales razones por las cuales los tiempos de paro se presentan en el área. (Tabla 2.4.1).

Tabla 2.4.1
Principales problemas presentados en el área de prensas

Principales problemas presentados en el área de prensas	Tipo de falla
Fallas del sistema hidráulico	Esporádica
Fallas en sistema eléctrico	Esporádica
Fallas en banda sistema de transmisión	Frecuente, crónico
Falla de energía eléctrica	Esporádica
Calentamiento de motor principal de la prensa	Frecuente
Mangueras del sistema hidráulico dañados	Esporádica
Carro alimentador de pasta fuera de posición	Esporádica
Rasero dañado	Frecuente
Carro alimentador de pasta dañado en ranuras	Baja frecuencia
Falta de refacciones en almacén	Esporádica
Falta de capacitación operador de prensa	Al rotar personal
Error en montaje de molde de prensa	Al rotar personal
Ajustes de parámetros de prensa	Al rotar personal
Rotación personal	Al rotar personal
Materia prima fuera de especificaciones	Al rotar personal
Falla en alimentación de pasta atomizada	Esporádica
Mala señal de sensores de nivel de pasta atomizada	Esporádica
Falta de capacitación mecánicos de mantenimiento	Esporádica
Programación de parámetros de arranque.	Esporádica
Falta de capacitación de para cambio de molde.	Esporádica
Falta de conocimiento de PLC.	Baja frecuencia
Falta de conocimiento de sistema hidráulico	Esporádica
Falta de mesas para cambio de molde, mejora al departamento	Mejora

A su vez se fueron investigando las frecuencias de los eventos presentados y su tiempo de paro (Tabla 2.4.2) que afectaban a la prensa.

Tabla 2.4.2
Frecuencias de los eventos presentados y su tiempo de paro.

Principales problemas en el área de prensas	Frecuencia de evento y tiempo de paro
Fallas del sistema hidráulico	2 horas por evento 3 eventos al año
Fallas en sistema eléctrico	15 minutos por mes, 6 eventos al año
Fallas en banda sistema de transmisión	24 horas por mes, 12 eventos por año
Falla de energía eléctrica	5 minutos por mes, 3 eventos por año
Calentamiento de motor principal de la prensa	por detección térmica, 2 eventos al año
Mangueras del sistema hidráulico dañados	1 hora por evento, 6 eventos al año
Carro alimentador de pasta fuera de posición	45 minutos por evento, 10 eventos al año
Rasero dañado	1 hora por evento, 12 eventos al año
Carro alimentador de pasta dañado en ranuras	3 horas por evento , 3 eventos al año
Falta de refacciones en almacén	3 horas evento, 3 eventos al año
Falta de capacitación operador de prensa	30 minutos por evento, 365 días
Error en montaje de molde de prensa	20 minutos por evento, 36 eventos por año
Ajustes de parámetros de prensa	15 minutos por evento, 365 días
Rotación personal	10 minutos por evento , 365 días
Materia prima fuera de especificaciones	15 minutos por evento, 48 eventos al año
Falla en alimentación de pasta atomizada	15 minutos por evento, 60 eventos al año
Mala señal de sensores de nivel de pasta atomizada	20 minutos por evento, 180 eventos por año
Falta de capacitación mecánicos de mantenimiento	20 minutos por evento, 200 eventos al año
Programación de parámetros de arranque.	10 minutos por evento, 48 eventos por año
Falta de capacitación de para cambio de molde.	10 minutos por evento, 36 eventos por año
Falta de conocimiento de PLC.	10 minutos por evento, 60 eventos por año
Falta de conocimiento de sistema hidráulico	7 minutos por evento, 48 eventos por año
Falta de mesas para cambio de molde, mejora al departamento	20 minutos por evento, 36 eventos por año

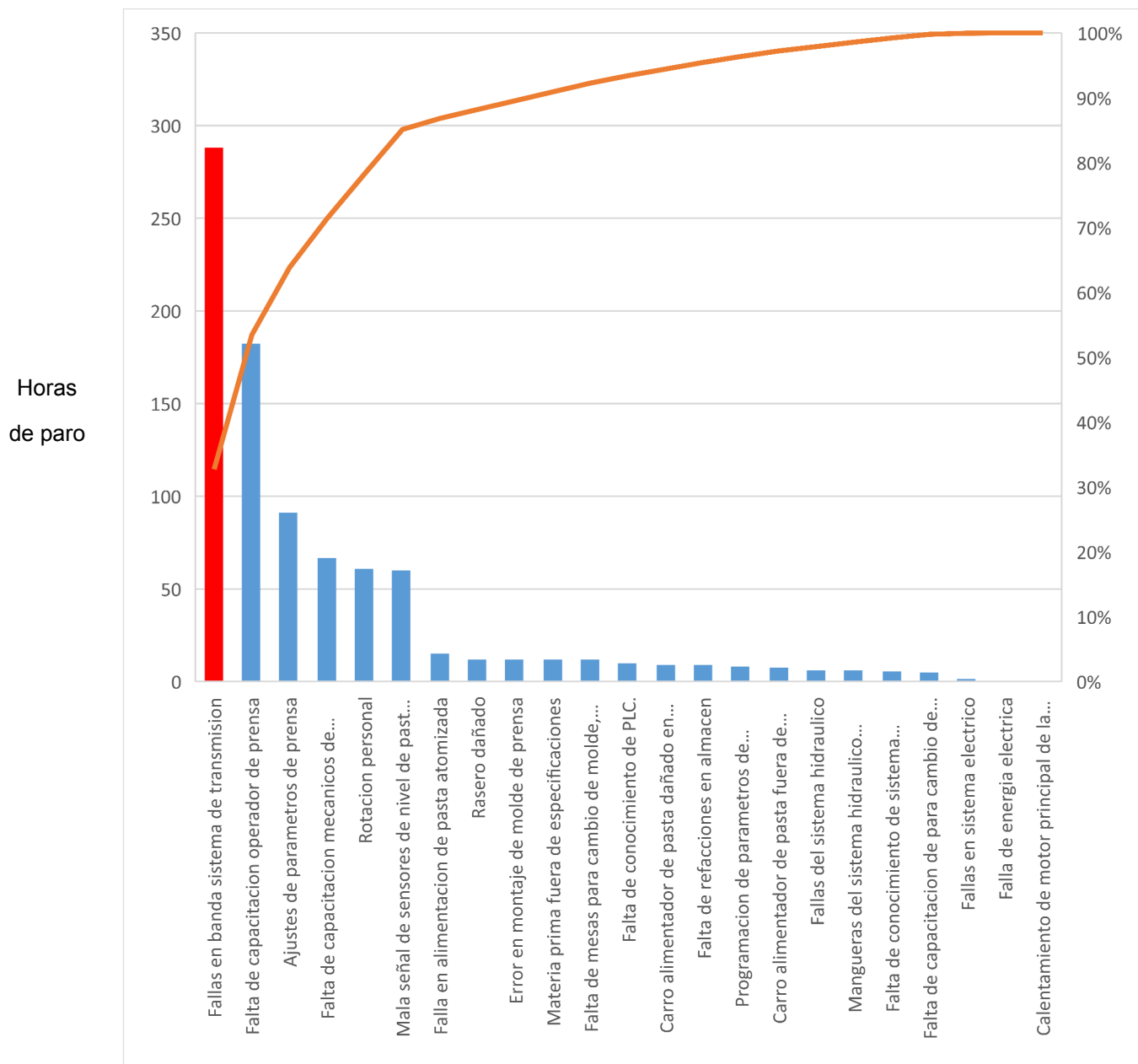
Para poder visualizar la falla más crítica y representativa en tiempo de paro se calcula las horas de paro, (Tabla 2.4.3) de cada motivo, de modo que podamos identificarla.

Tabla 2.4.3
Tiempo de paro en horas anuales.

Principales problemas presentados en el área de prensas	Tiempo de falla horas anuales
Fallas del sistema hidráulico	6.000
Fallas en sistema eléctrico	1.500
Fallas en banda sistema de transmisión	288.000
Falla de energía eléctrica	0.250
Calentamiento de motor principal de la prensa	0.067
Mangueras del sistema hidráulico dañados	6.000
Carro alimentador de pasta fuera de posición	7.500
Rasero dañado	12.000
Carro alimentador de pasta dañado en ranuras	9.000
Falta de refacciones en almacén	9.000
Falta de capacitación operador de prensa	182.500
Error en montaje de molde de prensa	12.000
Ajustes de parámetros de prensa	91.250
Rotación personal	60.833
Materia prima fuera de especificaciones	12.000
Falla en alimentación de pasta atomizada	15.000
Mala señal de sensores de nivel de pasta atomizada	60.000
Falta de capacitación mecánicos de mantenimiento	66.667
Programación de parámetros de arranque.	8.000
Falta de capacitación de para cambio de molde.	5.000
Falta de conocimiento de PLC.	10.000
Falta de conocimiento de sistema hidráulico	5.600
Falta de mesas para cambio de molde, mejora al departamento	12.000

Mostramos en una gráfica la falla con más tiempo de paro (Grafica 2.4.4) que afecta el área de prensas, siendo esta la falla de la banda de transmisión.

Grafica 2.4.4
Falla con más tiempo de paro en horas anuales.



Esto nos arrojó la situación actual seguida de la situación deseada (Figura 2.4.5) por los asistentes a la junta.

Situación actual.

La problemática radica en que no hay una situación controlada de los paros en prensa debido a la transmisión de potencia de la prensa.

Situación deseada.

Corregir la falla de la transmisión de la prensa y además proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo a las áreas de operación de la empresa para evitar paros en línea indeseables.

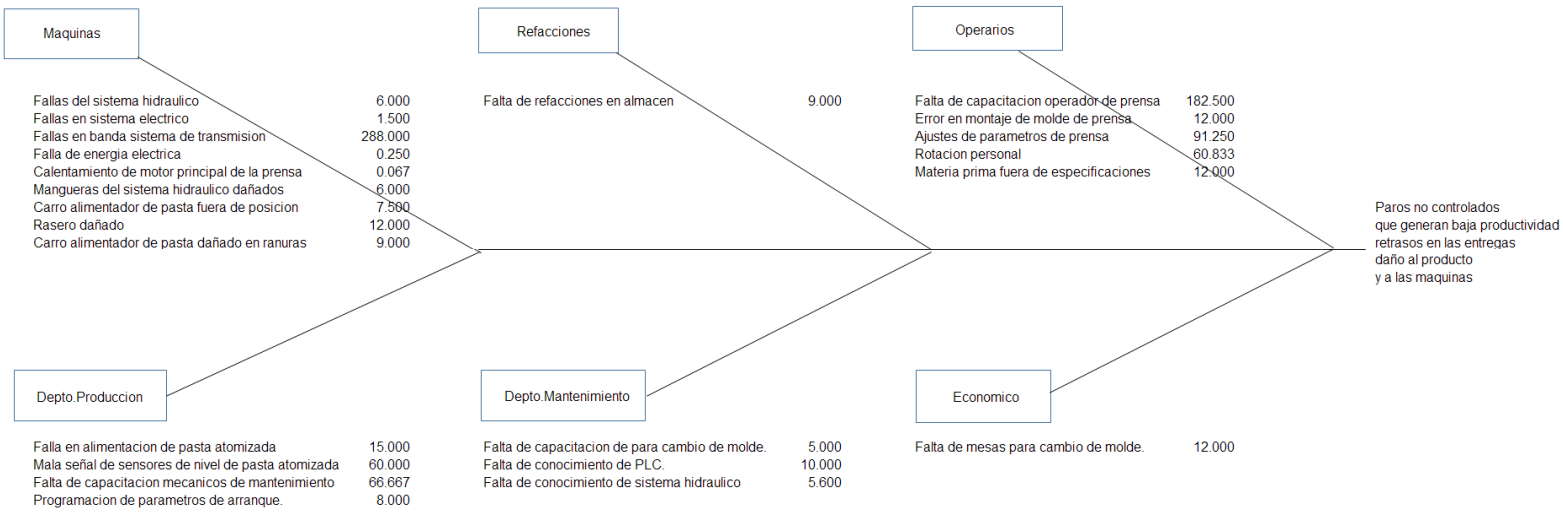
Figura 2.4.5.
Situación presente y deseada de la empresa en el área de Mantenimiento.

SITUACION ACTUAL	SITUACION DESEADA
La problemática radica en que no hay una definición para solucionar el daño que se presenta en la banda de la transmisión de la prensa	Proporcionar la solución a las áreas de producción y mantenimiento de la empresa para evitar paros en línea indeseables.

2.5 Diagrama causa – efecto.

La serie de puntos en el área de prensas en general que se obtuvieron en la junta de lluvia de ideas serán expuestos en el diagrama de causa efecto o diagrama de pescado (Figura 2.5.1) (conocido así, ya que sus ramas simulan el esqueleto de un pez). Dicho diagrama se usa para analizar y organizar las causas de un problema; su fin es encontrar los factores que afectan al resultado y clasificarlos de lo general a lo particular y arrojarnos el efecto que dichas causas genera. Agrupamos las áreas y departamentos del proceso, y concentramos por área y departamento las principales causas por las cuales existen paros de tiempo en las prensas, así mismo anotamos los tiempos perdidos en horas, para visualizar que departamento es el que más nos está afectando, como resultado es en el área de mantenimiento.

Figura 2.5.1
Diagrama Causa efecto de la prensa.



Claramente podemos ver en la (Figura 2.5.1) la serie de problemas que muestran la situación que se presenta en la prensa.

Ahora con el conocimiento de las áreas críticas nos enfocamos a la detección de los problemas físicos que afectan a la prensa, es decir, aquellas áreas en las que encontramos el mayor número de tiempo muerto en la línea de producción. Y para el caso particular nos enfocaremos al relacionado con la falla del sistema de transmisión, que es la de mayor tiempo y relativamente constante.

2.6 Círculo de Deming.

Ahora se usará una de las técnicas en cuestión la que refiere a la detección de los problemas claves, utilizándolo para poder definir qué es lo que causa el mayor número de tiempo de paros en línea. Esta serie de eventos serán detectados mediante la observación del trabajo diario de la máquina, durante tiempos en los que observemos a la transmisión de la banda y analizándola para descubrir el porqué del daño.

Lo que nos mostrara que atacando la causa del daño de la transmisión hidráulica podemos solucionar uno de los grandes problemas en la empresa.

Ciclo del PHVA.

El ciclo PHVA, también conocido como "Círculo de Deming" (de Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua.

Las siglas PHVA son los siguientes pasos **Planificar**, **Hacer**, **Verificar**, **Actuar**. (Figura 2.6.1).

Figura 2.6.1
Círculo de Deming



Planificar.

- P1P Identificar el proceso que se quiere mejorar.
- P2P Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del problema.
- P3P Análisis e interpretación de los datos.
- P4P Establecer los objetivos de mejora.
- P5P Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
- P6P Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones.

Hacer.

- P1H Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior.
- P2H Documentar las acciones realizadas.

Verificar.

- P1V Recopilar los datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para ver si se ha producido la mejora.
- P2V Documentar las conclusiones.

Actuar.

- P1A Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.
- P2A Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado.
- P3A Documentar el proceso.

CAPITULO 3

Marco teórico.

En este capítulo se explicarán los conceptos teóricos acerca del mantenimiento.

3.1 Mantenimiento.

Dice Dounce (1998), mantenimiento se define como el “objetivo de garantizar la continuidad del servicio dentro de los límites de calidad prefijados que están suministrando los recursos de la empresa”.

3.1.1 Importancia del Mantenimiento.

Para Newbrough (1987) la importancia del mantenimiento se basa en tres objetivos:

- Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
- Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.
- Conseguir estas metas en la forma más económica posible.

Pero en muchas ocasiones la importancia del mantenimiento es la reparación de la maquinaria dañada y arreglarla en el momento. Lo que lleva a hacer caso omiso de los objetivos mencionados.

Sabiendo que hoy en día la entrega al cliente de producto de calidad, es la base de un buen negocio, y se llega a una calidad deseada teniendo buenos procesos, con materia prima excelente y lo que atañe a este proyecto, máquinas confiables. Dichas máquinas deben estar en buen estado para cumplir con la demanda requerida, así como para evitar paros no deseados que retrasan la producción y aumenten costos de operación.

3.1.2 Identificación del Mantenimiento actual.

Actualmente existen diversos tipos de mantenimiento enfocados a varias áreas o situaciones, incluso al momento de vida en que se encuentre la planta. Pero todos estos se encuentran en torno a los dos principales, el Mantenimiento Correctivo y el Mantenimiento Preventivo.

Para identificar el tipo de trabajo de mantenimiento que se tiene actualmente, Dounce (1998) propone se formulen las siguientes preguntas basadas en la calidad obtenida por el proceso:

1. ¿Qué tipo y calidad de servicio espero de la máquina?
2. ¿Estuvo fuera del margen de calidad esperada de este servicio?

Con estas simples preguntas podemos identificar la situación que vivimos actualmente, ya que si contestamos afirmativamente la segunda tendremos un caso de mantenimiento correctivo y si es negativa será preventivo.

Con éstas preguntas demostramos que con el mantenimiento industrial se busca la calidad del producto y del servicio de la máquina a través de su funcionamiento ideal y productivo.

3.1.3 Mantenimiento Correctivo.

“Mantenimiento correctivo se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones cuando, a consecuencia de alguna falla, han dejado de prestar calidad de servicio esperada”. Dounce (1998).

Este tipo de mantenimiento a pesar de ser antiguo (1880), se sigue utilizando en muchas empresas hoy en día, ya sea por actitudes negligentes o por desconocimiento, el reparar y corregir desperfectos en la maquinaria sigue siendo el trabajo diario de muchas cuadrillas de mantenimiento. Dicho mantenimiento solo proporciona acciones correctivas del arreglo de la máquina y no presta atención al servicio que proporciona.

3.1.4 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se define como la “actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos”. Dounce (1998).

Este procedimiento nacido en la década de los veinte del siglo pasado consiste en dar a la máquina un servicio de reparación medido el cual logrará que la máquina de el servicio adecuado. Es decir, se debe preservar el instrumental o maquinaria a revisión para lograr el servicio deseado. Esto lo podemos resumir en el siguiente principio; “El servicio se mantiene y el recurso se preserva”, Dounce (1998).

También dentro del concepto de Mantenimiento Preventivo, se deben considerar todos los tipos de mantenimiento que existen, como son: periódico, progresivo, analítico, técnico, predictivo, etc.

3.2 Confiabilidad.

Según Krishnamoorthi (1992), “confiabilidad se define como la probabilidad de que un producto dado desempeñe su función sin fallar, bajo ciertas condiciones y para un periodo de tiempo específico”.

La medición de la confiabilidad nos arrojará respuestas para contestar las siguientes preguntas: ¿Qué tiempo durará la máquina sin fallar?, ¿Cuánto tiempo de garantía puede darse a una maquina?, etc.

CAPÍTULO 4.

Método de Solución.

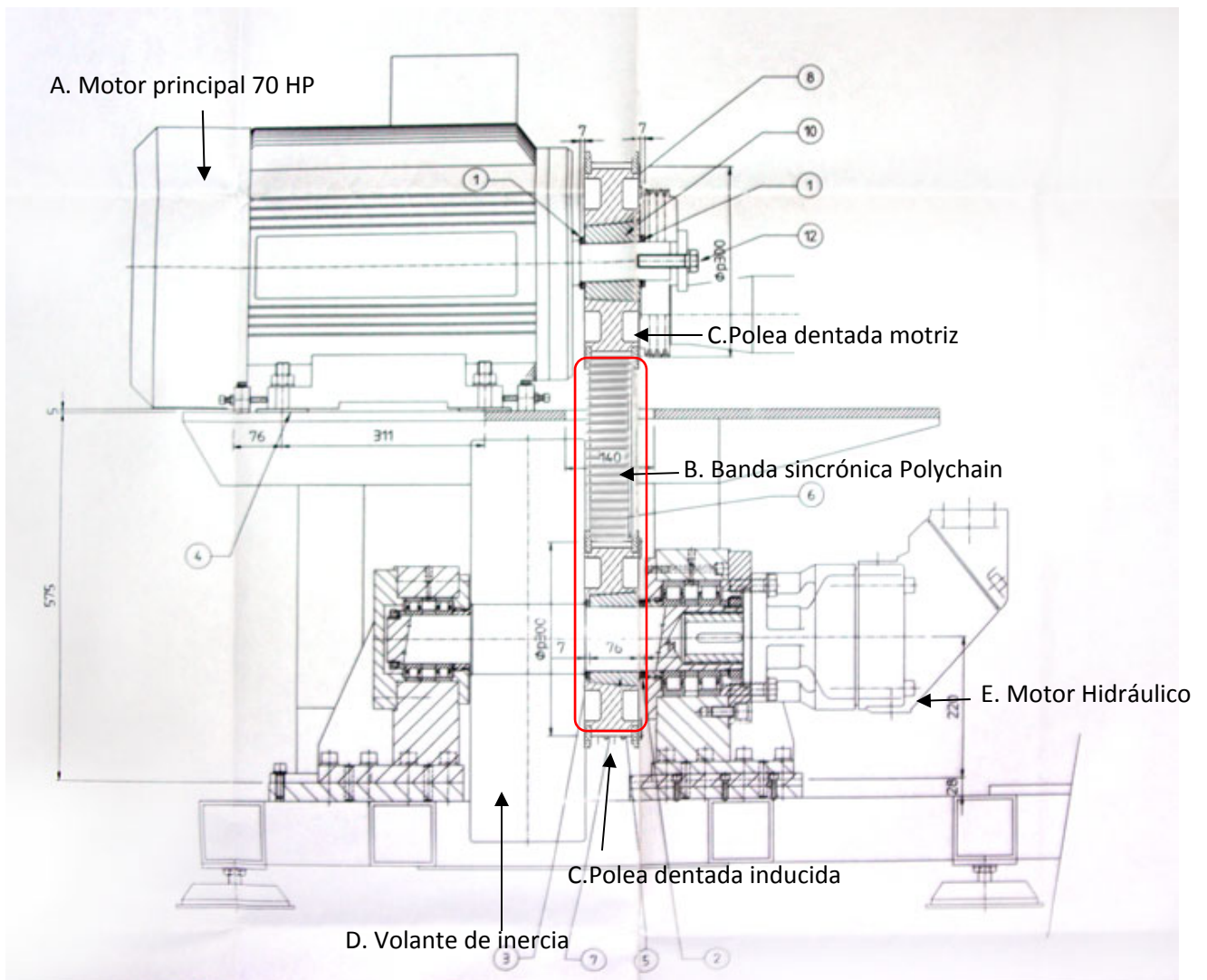
4.1 Planear. Primer paso del método.

Fundamentación Inicial

P1P. Identificación del proceso que se quiere mejorar.

Nuestro principal problema ha sido la rotura de bandas del motor principal de la central hidráulica de la prensa. (Figura 4.1.1).

Figura 4.1.1
Central Hidráulica de prensa.



En esta central hidráulica se genera la energía para poder efectuar el prensado del material atomizado y poder formar el cuerpo de la loseta.

La fuerza de prensado es de 1200 toneladas, y se logra por medio de los siguientes elementos principales de la central hidráulica:

(Solo mencionamos los principales).

- A. Motor principal de 70 HP.
- B. Transmisión de banda sincrónica Polychain.
- C. Poleas dentadas para banda sincrónica.
- D. Volante de energía impulsado por la transmisión. (470 kg).
- E. Motor hidráulico.

El motor principal, al iniciar su arranque impulsa a través de las poleas y las bandas al volante de inercia, el cual transmite su energía al motor hidráulico para poder así generar toda la energía dentro del sistema hidráulico.

La transmisión que se tiene instalada, durante su operación ha generado diversas situaciones que desafortunadamente mencionamos:

- Tiempos muy reducidos de vida útil de la banda de transmisión.
- Desgaste de la banda prematuramente.
- Una vez dañada, tiempos muy largos de recambio.
- Alto consumo de recursos de mano de obra, 2 mecánicos y un montacargas durante aproximadamente 2 o hasta 3 turnos.
- Pagos de tiempo extra al personal por hacer recambio.
- Alto costo de la banda sincrónica 750 USD por banda.
- Perdidas de objetivos de producción.
- Baja velocidad de la prensa y baja producción por deterioro de la banda.
- Consumo adicionales de aceite hidráulico.
- Contaminación al medio ambiente por los residuos de aceite y magitel al hacer el recambio.
- Contaminación en el sistema hidráulico al estar en una zona de polvo propio del proceso de prensado con material atomizado.
- Riesgos accidentes al personal por piso resbaloso y elementos de maquina llenos de aceite.
- Contaminación al proceso por aceite.
- Limpieza de aceite contaminado en el área de trabajo de la prensa por recambio.
- Pérdida de producción en las áreas subsiguientes por no tener material suficiente en los procesos de hornos, esmalte, hornos esmalte y clasificación final.
- Ajustes en velocidades y temperaturas por no tener el material suficiente para alimentar al horno durante el trayecto de cocción aproximado de 45 metros.
- Impacto negativo financiero de producción por no cumplir objetivos.
- Desacoplar desde la base, todo el sistema, motor hidráulico, chumaceras, volante de inercia, y extracción de chumacera del lado del motor hidráulico.

-Todos estos movimientos solo para meter la banda ya que no se tenía acceso de ninguna manera posible solo desarmando todo lo que se mencionó. Es decir, estaba encapsulada, por los soportes de la base del motor principal y por las chumaceras.
-Desmotivación del departamento al producirse muy frecuentemente esta problemática.

Como vemos esta situación es muy difícil de resolver una vez que se presenta en forma correctiva, y el único paso es hacer el cambio de la banda dañada.

Además, tiene muchos puntos e impactos negativos trabajar en esta situación.

Razón por la cual se analizó, cuál sería la solución definitiva a este punto tan problemático que presentaba muy frecuentemente en el área de prensas.

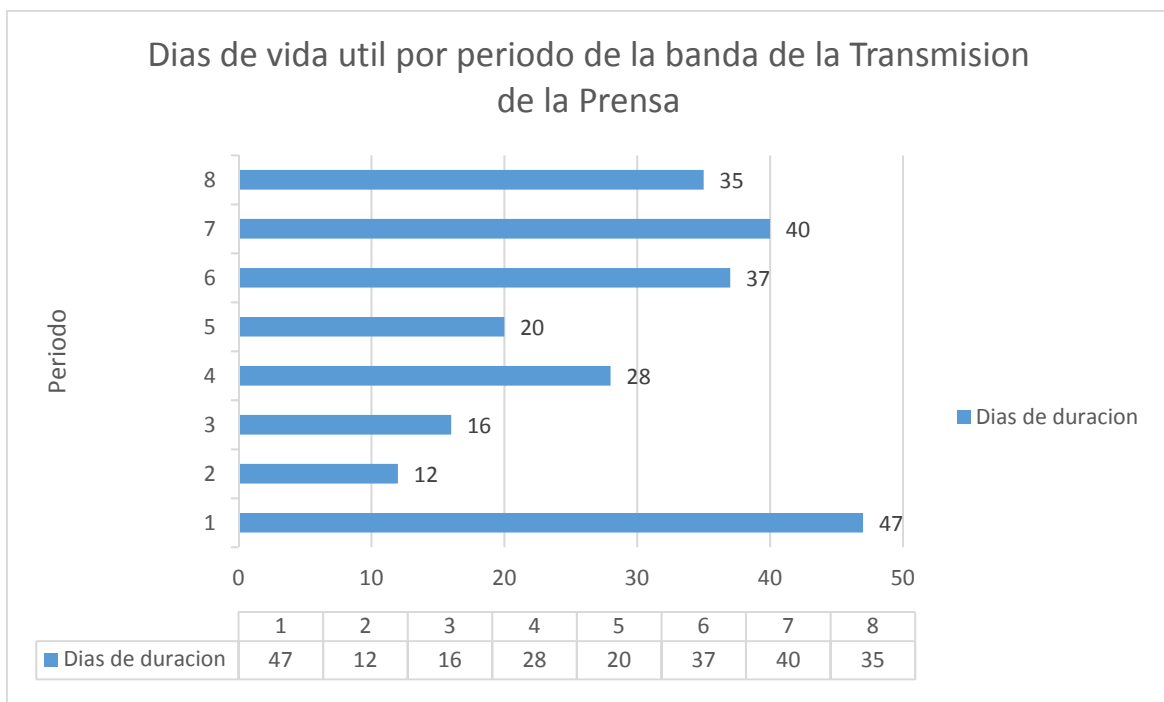
Esta situación sucedía en las 4 prensas del área de Prensas.

Para iniciar el estudio de las fallas que se han presentado en las prensas, se usaron los datos de los reportes de mantenimiento que sucedieron durante 8 meses en la prensa de la empresa, durante los tres turnos de trabajo.

Se evaluaron 8 meses, ya que las incidencias de falla era siempre la misma.

Durante estos 8 meses se pudo observar que una vez montada la nueva banda de transmisión en la prensa, esta tenía una duración de operación durante un periodo de tiempo el cual se muestra en la gráfica (Grafica 4.1.2).

Grafica 4.1.2
Reportes de mantenimiento correctivo por cambio.
De banda de transmisión de potencia prensa 1.



Lo que nos muestra que la banda tiene pocos días de duración, y podemos ver es que no es normal que la frecuencia de reemplazo sea tan baja y sea tan frecuente la necesidad de cambiarla.

Indicativo de un problema de deterioro muy fuerte en las bandas.

P2P. Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del problema.

Checamos las poleas que se han usado, para verificar desgastes anormales. El desgaste excesivo nos indicara si existe un problema con la alineación de la banda.

Análisis de poleas que han trabajado en las prensas de planta 1.

Lado volante.

Las bandas utilizadas en las prensas son las denominadas bandas sincrónicas:

Marca: Gates.

Tipo: Polychain carbón PCV 14MGT 2100 68 y refuerzo de carbono.
Polychain GT2 PC2 14MGT 2100 68 cuerdas de aramida.

Medida: 14 mm paso-68mm ancho.

Banda: 14M-2100-68.

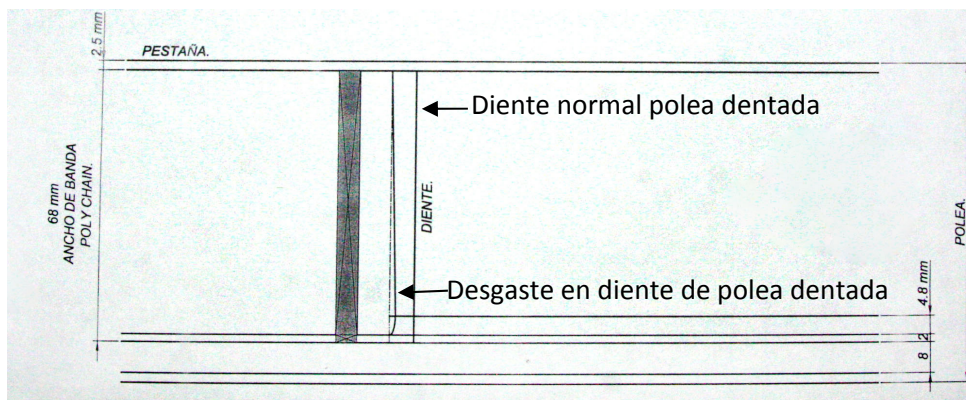
Numero de dientes: 150.

Longitud de paso: 82.68 in.

1.- Se analiza el volante con la polea y se encuentra lo siguiente en la polea metálica:

De forma transversal en donde la banda se ha corrido, los dientes de la banda han desgastado (Figura 4.1.4), la forma natural del diseño de la ranura de la polea dentada de la siguiente forma:

Figura 4.1.4
Desgaste (surcos) en la polea dentada
Transmisión de potencia prensa 1.

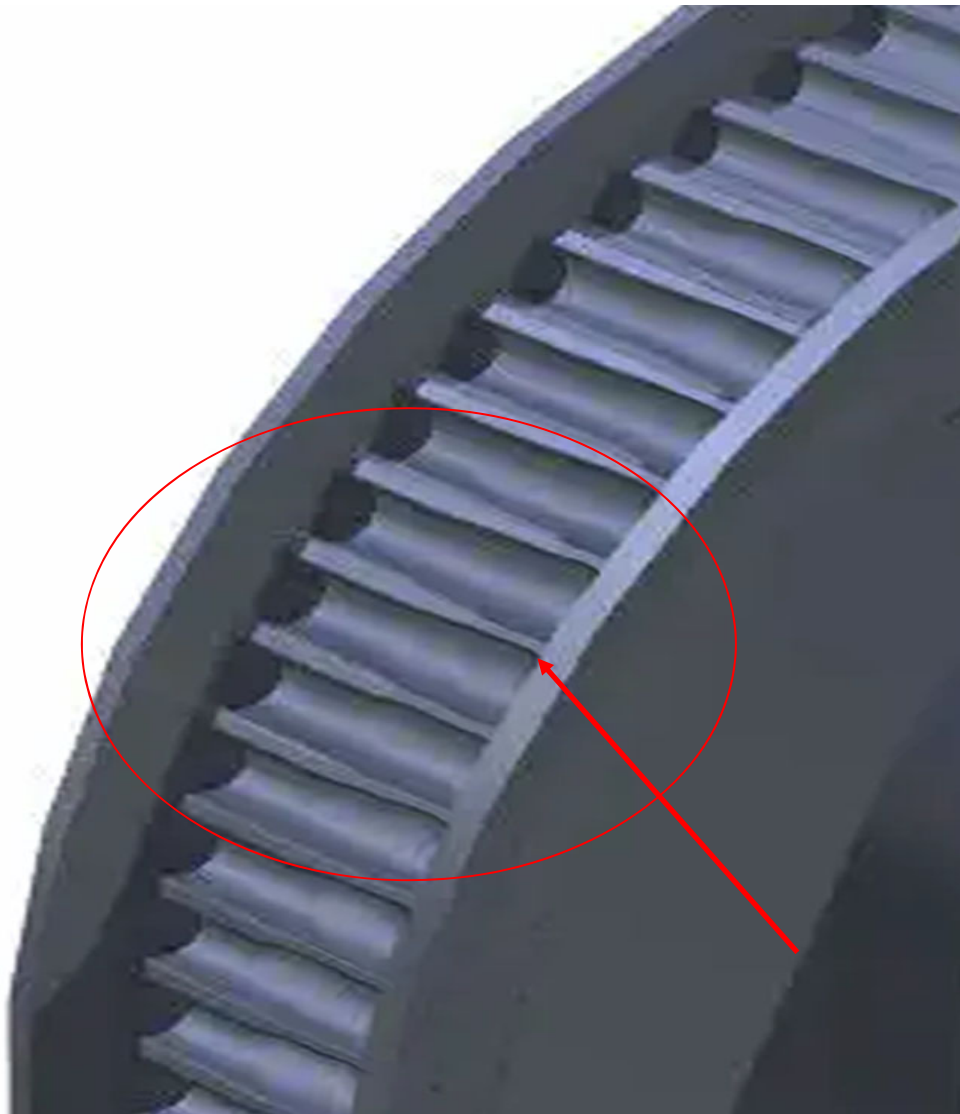


Estos surcos se observan en toda la circunferencia de la polea dentada del volante.

Indicando que la banda al traccionar y llevar la carga queda desviada o torcida (Figura 4.1.5).

Vemos una figura de la polea en donde los dientes de la banda se han marcado de la siguiente forma, (Figura 4.1.5), donde se confirma la desalineación de la banda respecto a la polea.

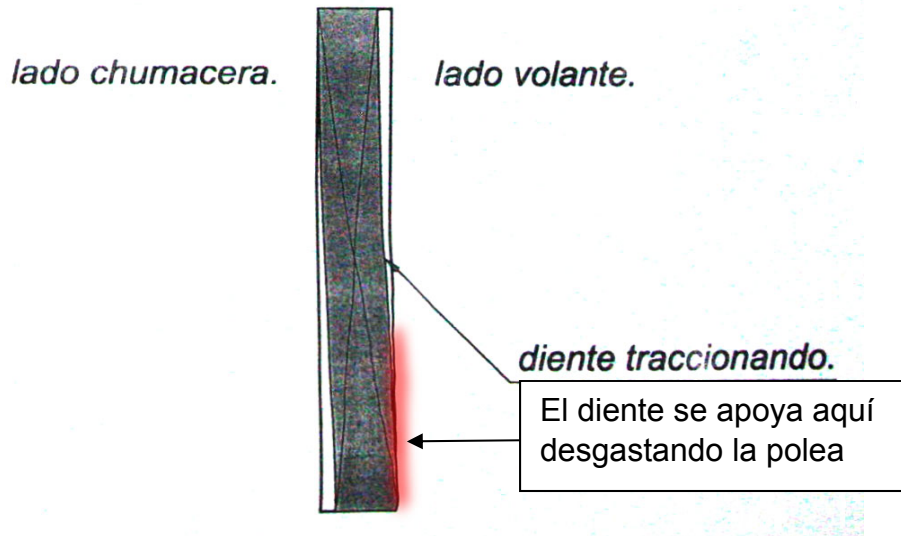
Figura 4.1.5
Desgaste (surcos) en la polea dentada
Transmisión de potencia prensa 1.



Mostramos una ilustración más de cómo está presentándose el desgaste de la polea dentada del volante.

La zona en rojo (Figura 4.1.6), es donde se apoya el diente y desgasta la polea metálica.

Figura 4.1.6
Lugar de apoyo diente de banda.



P3P. Análisis e interpretación de los datos.

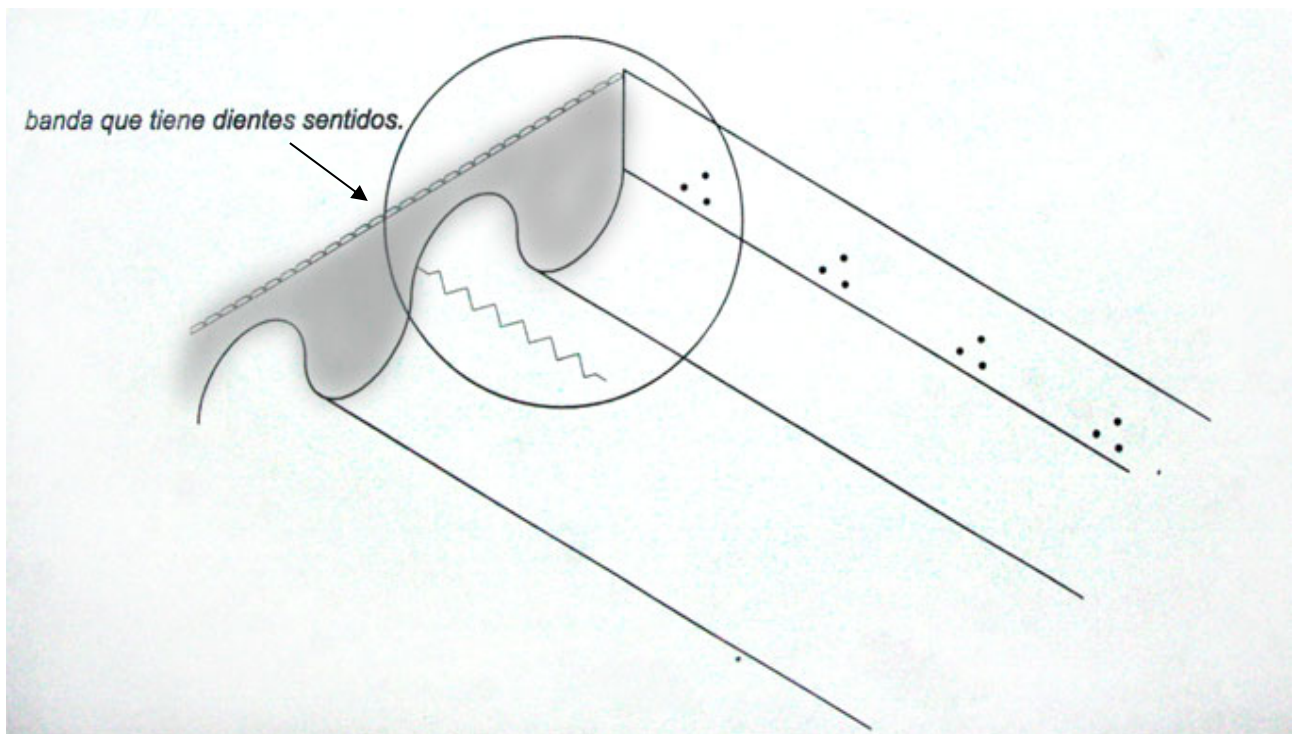
Ahora analizamos las bandas Polychain GT que han trabajado en poleas de las prensas.

Analizamos 3 bandas en total que han trabajado y han sido desmontadas debido a fallas en sus dientes. (Figura 4.1.8).

Al observarlas detenidamente en cada uno de sus dientes, se nota la siguiente similitud en cada uno de ellas.

Cada diente que comienza a desprenderse lo hace siempre por un extremo, casi nunca de tajo completamente.

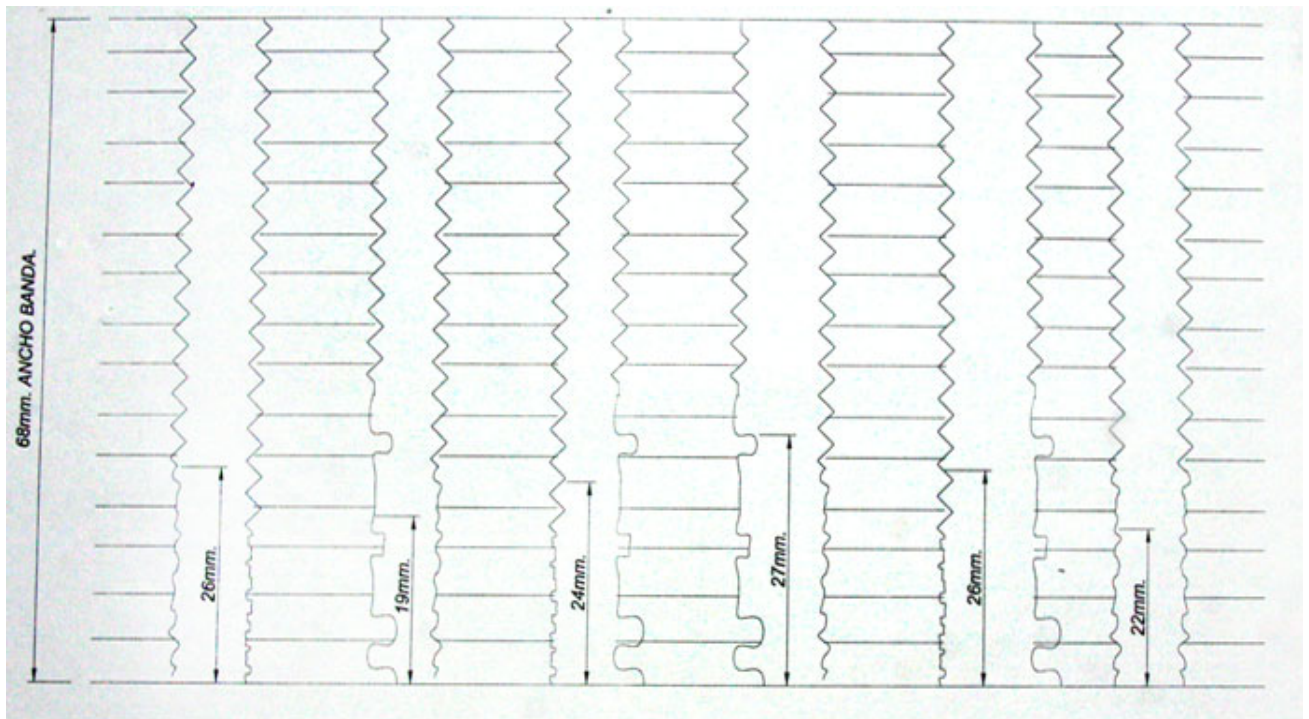
Figura 4.1.8
Dientes de Banda Polychain con deterioro.



Para poder representarlo muestro una figura de la banda que se perdido sus dientes (Figura 4.1.9).

Vamos a verificar las medidas de los dientes antes de fallar completamente, tomamos una banda que se ha quedado sin dientes. Tomamos como referencia la distancia que existe del extremo de la banda a donde está la rotura escalonada antes de fallar todo el diente, se dibujan 6 medidas, pero tomo como referencia 12 medidas para sacar un promedio de rotura del diente. (Figura 4.1.9).

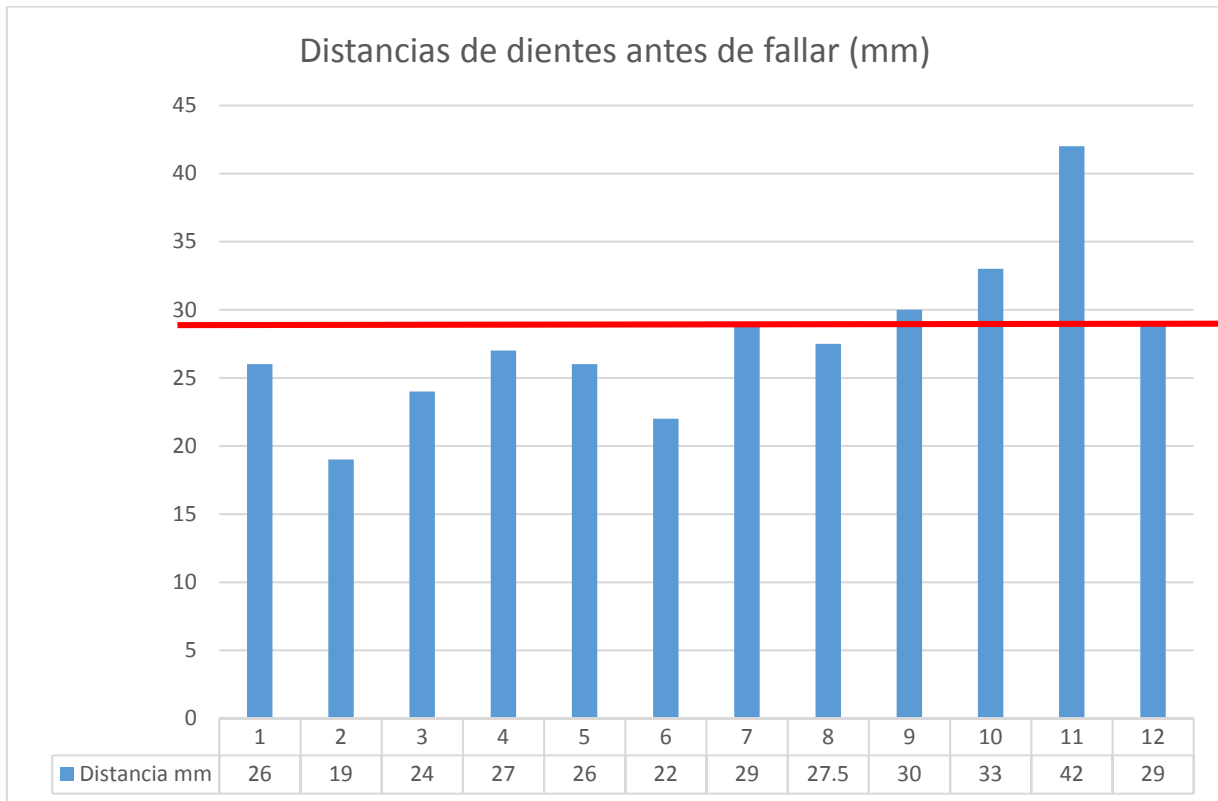
Figura 4.1.9
Medidas de rotura del diente antes de desgajarse por completo.



Y calculamos el promedio de distancia de los dientes (Grafica 4.1.10) antes de fallar completamente.

Grafica 4.1.10

Promedio de rotura escalonada por un extremo del diente antes de desgajarse por completo.



Conclusión:

Al observar los sentidos de giro del motor y del volante , se concluye que al llevar la carga la polea del volante, esta fuerza de carga no se reparte en forma paralela al diente en un 100 % como debiera ser, si no lo hace en forma torcida , originando que se ocupe solo un porcentaje del mismo, lo cual hace que los dientes comiencen a sentirse y a desprenderse en un extremo poco a poco y al llegar al promedio aproximado de 27.88 mm de cortadura , el diente se desprende por completo , lo cual hace que la carga que se reparte entre los 30 dientes que tocan momentáneamente a la superficie del volante y/o del motor la lleven ahora solamente 29 dientes sumándose más esfuerzo entre menos dientes, y así sucesivamente hasta que la banda queda sin dientes.

Se observa también que las bandas quedan sin dientes a intervalos (Figura 4.1.10), (Figura 4.1.11) en promedio casi parejos, es decir un aproximado de:

15 dientes intactos, solo ligeramente sentidos.

15 dientes los rompe totalmente.

15 dientes intactos y así sucesivamente.

cd	sd	cd	sd	cd	sd	cd	sd	cd	sd
17	13	15	15	16	15	14	15	14	17

cd = con dientes.

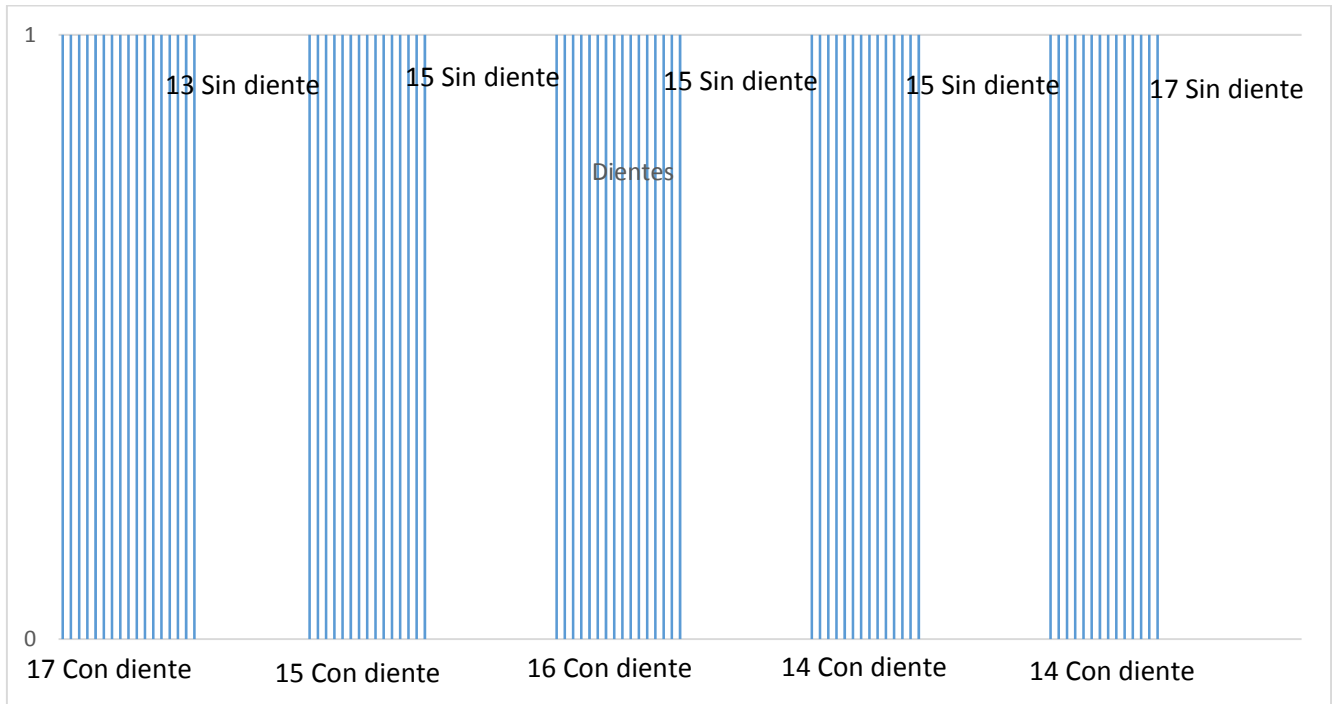
sd = sin dientes.

Figura 4.1.10
Banda Polychain con dientes desgajados Foto ilustrativa.



Esto es porque la banda se apoya solamente en un cuarto del diámetro de la circunferencia de las poleas dentadas tanto del motor como del volante.

Figura 4.1.11
Banda con intervalos de dientes completos e incompletos.



4.1.2 Fuentes consultadas Inicialmente.

Veremos las características y aplicaciones que tiene una banda sincrónica (Figura 4.1.2.1), para compararla con la aplicación física existente en la prensa.

De acuerdo al catálogo de “Master de transmisión de potencia” de la empresa Gates, la banda Polychain GT está clasificada como una banda del tipo sincrónica.

Investigando en libros de mantenimiento industrial de Robert C. Rosaler, P.E. y de James O. Rice se encuentra lo siguiente acerca de las bandas sincrónicas:

Figura 4.1.2.1
Bandas sincrónicas.



Las bandas en V y las planas “se arrastran” un poco durante su uso, de modo que no son apropiadas para transmisiones que requieran entrada y salida sincronizadas, las bandas sincrónicas se diseñaron para vencer esta limitación. Estas bandas eliminan el resbalamiento, al transmitir la potencia a través del acoplamiento positivo de sus dientes contra los de la polea.

Así pueden obtenerse relaciones de velocidades y sincronización precisas en sus aplicaciones como las cabezas indicadoras de las maquinas herramientas y los árboles de levas de los automóviles.

Las transmisiones con bandas sincrónicas tienen una ventaja sobre los engranes y las cadenas, en el sentido de que transmiten las cargas razonablemente altas con poco ruido y sin lubricación.

Las características de absorción de choque de los dientes de caucho contra la polea metálica pueden resultar útil, sin embargo, las bandas sincrónicas se desgastan con rapidez y fallan de manera permanente si las poleas no están bien alineadas con tolerancias exactas.

Existe una situación (cuando la sincronización no tiene importancia) en la que las bandas sincrónicas tienen alguna ventaja sobre las bandas en V.

Estas bandas tienen un módulo muy alto, con cuerdas a tensión que se estiran muy poco para mantener un espaciado uniforme entre los dientes. Este estiramiento bajo al aplicar cargas, da lugar a que casi no se tenga que ajustar la distancia entre los centros de las poleas.

Por lo tanto, las bandas síncronas se emplean con frecuencia en transmisiones que tienen espacios limitados para modificar la distancia entre los centros.

Existen dos configuraciones básicas para los dientes de bandas síncronas, la de forma del trapecio normal y un diente Redondo, más profundo, desarrollado últimamente, que aumenta la capacidad de la banda respecto al par – motor.

4.1.3 Análisis de la banda síncrona.

Por lo que se nota en el diseño original se contempló, utilizar esta banda polychain porque no sufre elasticidad y no necesitar tensar la banda una vez que ya está en operación, ya que la banda polychain tiene refuerzo de fibra de carbono de alta resistencia y estabilidad de longitud, que no sufre estiramiento bajo cargas y trabajo.

La base del motor por donde pasa y gira la banda solo tiene una ranura que tiene poco espacio para poder tensar esta banda.

Es raro que se haya empleado este tipo de banda síncrona polychain ya que esta tiene poca absorción de cargas de choque lo cual resulta en falla y rotura de sus dientes, debido a que las prensas tienen un ciclo intermitente de cargas de choque alterno, una vez que se les demanda el ciclo de prensado, y estas bandas síncronas son para sobrellevar ciclos de carga estables sin variar su intermitencia de ahí su nombre de sincrónicas.

Estas bandas polychain requieren alineamientos con tolerancias muy precisas, cualquier desalineamiento en el motor o el volante origina que la banda se desgaste con rapidez y falle de manera permanente.

Esta característica de alineamiento no se podía corregir en la banda instalada, razón por la cual terminaba siempre dañando a las bandas nuevas que se montaban y existía este círculo sin fin que ya se había normalizado, de que la banda nueva iba a fallar nuevamente y se tenía que reemplazar.

Todo esto se explicó en los puntos de P1P,P2P,P3P.

Algo que no es normal en una transmisión de potencia y en ninguna otra.
Por todas las repercusiones que se generaban a partir de su falla.

P4P Establecer los objetivos de mejora.

Una vez analizada la banda de transmisión utilizada en la prensa, el principal objetivo de mejora es la optimización de la transmisión de potencia, evitando los reemplazos tan constantes que genera, junto con todas sus afectaciones.

Ya que los pilares principales y fundamentales de toda empresa es el mantenimiento, a través del cual se puede cuidar, proteger, mantener y optimizar los equipos para la elaboración de los productos. En forma general el mantenimiento tiene como objetivo eliminar las anomalías que se generen en los equipos y si estas anomalías se hacen muy reiterativas es responsabilidad de esta área el evaluar su continuidad o reemplazo o en su defecto modificarlo, de tal manera, que la empresa no se vea afectada con paradas de producción. Es así como nace la idea de este trabajo.

P5P Detallar las especificaciones de los resultados esperados.

En la industria se utilizan tres tipos de transmisión de potencia: engranajes, bandas y cadenas, los de mayor utilización por su simplicidad son las bandas.

Los sistemas de transmisión de mediante correas se emplean para transmitir la potencia mecánica proporcionada por el eje del motor entre dos ejes separados entre sí por una cierta distancia, este sistema permite minimizar los efectos de imperfecciones que se pueden presentar en el sistema como puede ser: Vibraciones, desalineaciones, excentricidad de ejes.

Las correas se clasifican por la forma de la sección transversal, por la construcción, material y tecnología de fabricación, la característica más utilizada para clasificar bandas de transmisión es la geometría de la sección. De acuerdo a la forma de la sección las bandas se agrupan en los siguientes conjuntos:

Planas
Redondas
En V
Síncronas

Las correas en "V" reciben la potencia a través de la fricción que se presenta entre las caras no paralelas y las caras de la cavidad de la polea motriz. El valor de dicha fuerza es sumamente alto debido al efecto cuña que se genera a causa de la tensión de la correa Así, las transmisiones con bandas en V pueden ser más compactas y permitir ejes y cojinetes más pequeños.

Las características de las transmisiones de bandas en V son:

- Son más económicas
- Son confiables
- Son Sencillas
- Fáciles de instalar

- Permiten variaciones de velocidad
- Livianas
- Producen menos ruidos y vibración.
- No necesitan lubricación
- Protegen los equipos
- Tienen una eficiencia del 95% aproximadamente

Las bandas en V son una excelente alternativa en sistemas de transmisión de potencia.

Las correas trapezoidales o correas en "V" trabajan por la fricción que se establece entre las caras no paralelas de la correa y las paredes del canal de la polea.

Según las normas ISO y ANSI las correas trapezoidales se dividen en dos grandes grupos:

Perfiles Clásicos Z, A, B, C, D y E,
 Perfiles Estrechos Europeos SPZ, SPA, SPB Y SPC.
 Perfiles Estrechos Americanos 3V, 5V, 8V.

Para la optimización de la transmisión analizaremos de acuerdo a las características de trabajo existentes en la prensa, la transmisión más adecuada que cumpla con las especificaciones de trabajo necesaria para poder operar sin problemas en los ciclos trabajo de la máquina.

P6P. Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones.

Como regla general se pueden seguir las siguientes las siguientes instrucciones para el diseño de la transmisión: De acuerdo a 1090 Martín sprocket & Gear Inc Anexo B.

- PASO 1. Determine la potencia de diseño.
- PASO 2. Determine la sección de banda de su preferencia.
- PASO 3. Revise el diámetro mínimo de la polea motriz.
- PASO 4. Seleccione la transmisión.
- PASO 5. Determine el número de bandas requeridas.

Para poder mejorar la transmisión de la prensa se recopilan los datos necesarios para poder efectuar la modificación:

Equipo donde se utiliza:

Prensa hidráulica con cargas de choque moderadas.

Potencia del motor: 70 HP.

Velocidad motriz (r.p.m.): 1775 rpm.

Diámetro de la flecha motriz (pulg.): 2.36. = 6 cm.

Velocidad inducida (r.p.m.): 1775 rpm.

Relación de velocidad: 1:1.

Diámetro de la flecha inducida (pulg.): 3.93. =10 cm.

Factor de servicio: 1.8.

Distancia entre centros.

Mínima (pulg.): 24.8. =63 cm.

Máxima (pulg.): 25.2. =64 cm.

Diámetro máximo de poleas (pulg.): 11.8. =30 cm

Ancho máximo de poleas(pulg.): 3.1496 es lo máximo de espacio disponible =7.9 cm.

Ranura de ajuste de banda (pulg.): 4.72. =11.98 cm.

Finalizamos el primer paso: PLANEAR.

4.2 Hacer. Segundo paso del método.

P1H. Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior.

Solución:

Propuesta.

Análisis de bandas Tipo V.

De acuerdo al catálogo 1090 Martín sprocket & Gear Inc.

Selección de transmisión en existencia.

Para seleccionar la mejor transmisión de Banda –V por correa trapezoidal para cualquier aplicación, utilizando las poleas de serie, tenga en cuenta las siguientes instrucciones paso a paso:

Antes de seleccionar una transmisión necesita conocer los siguientes factores:

- 1.La potencia necesaria para la transmisión.
- 2.Las RPM de la unidad motriz.
- 3.Las RPM de la máquina accionada.
- 4.Distance central aproximada de la transmisión.
- 5.El tamaño del eje de las 2 Unidades.
- 6.El promedio de horas de funcionamiento por día.

P2H.Documentar las acciones realizadas.

Comenzamos:

- 1.- La unidad motriz es un motor eléctrico de torque alto AC con servicio continuo de 16 a 24 horas, de 52 Kw.

$$HP = KW/ 0.746= 52kw/0.746 = 69.7 HP = 70 HP.$$

- 2.- La velocidad de la unidad motriz es de 1775 RPM.

$$V = 1775 \text{ rpm.}$$

- 3.- La distancia entre centros deseada es de 640 mm. o de 630 mm.

$$\text{Distancia entre centros} = 640\text{mm} = 25.2''.$$

$$\text{Distancia entre centros} = 630\text{mm} = 24.8''.$$

- 4.- El diámetro del eje motriz es de 60 mm = 2.36".
El diámetro del eje impulsado es de 100 mm = 3.93".

- 5.- La prensa operara las 24 horas del día.

Ahora con el procedimiento del catálogo 1090 Martín sprocket & Gear Inc.

Procedimiento de la selección de transmisión en existencia.

Paso 1

Determine la potencia de diseño.

Determine el diseño de caballos de fuerza utilizando el factor de servicio.

Consulte la tabla 1 factor de servicio página D-43. Determine el servicio adecuado (intermitente, normal o continuo) encuentre el tipo de máquina de transmisión más similar a su aplicación en la columna izquierda. Encuentre en la columna derecha el tipo de unidad motriz que será utilizado y localice el factor de servicio bajo su propia selección de servicio.

Con la tabla 1 Pág. d-43
Ubicamos el factor de servicio.

TABLA 1 — FACTORES DE SERVICIO	
EL ADECUADO FACTOR DE SERVICIO SE DETERMINA POR: 1. El grado y frecuencia de las cargas pico. 2. El número de horas de operación al año, divididas en un promedio de horas al día de servicio continuo. 3. La categoría adecuada de servicio, (intermitente, normal o continuo). Seleccione aquella que más se aproxime a las condiciones de su aplicación.	SERVICIO INTERMITENTE — DE 1.0 A 1.5 a. Trabajo Ligero — No más de 6 horas al día. b. No debe exceder la carga promedio. SERVICIO NORMAL — DE 1.1 A 1.6 a. Servicio diario de 6 a 16 horas al día. b. Donde las cargas de arranque o pico no excedan el 200% de la carga total. + SERVICIO CONTINUO — DE 1.2 A 1.8 a. Donde la carga de arranque o pico sea mayor en un 200% a la carga total o donde las cargas de arranque o pico y las sobre cargas ocurran frecuentemente. b. Servicio continuo 16 a 24 horas.

F.S. = escogeremos el más alto de 1.8.

Por lo que los nuevos valores para el diseño serán:

Diseño de HP = HP nom x F.S.

Diseño de HP = 70 X 1.8 = 126 HP. Este valor utilizaremos.

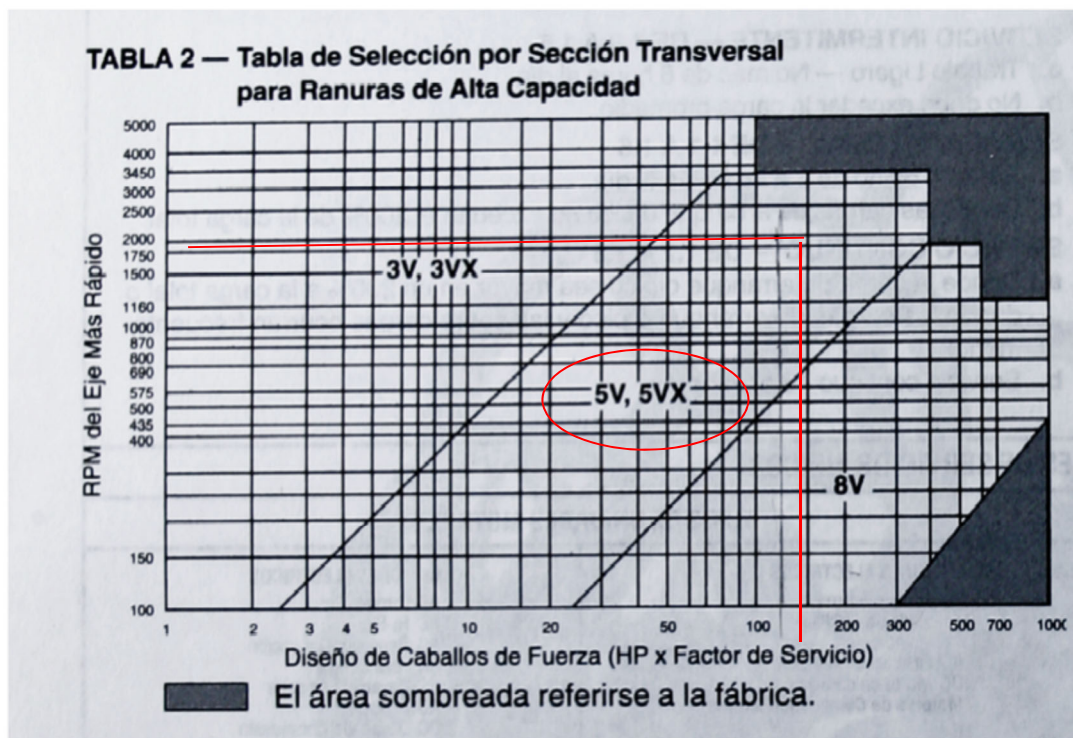
Paso 2.

Determine la sección de banda de su preferencia.

Determine la preferencia de la sección transversal de la banda preferencial. La selección del tipo de banda, (ya sea ranura de alta capacidad o convencional), está determinada por las condiciones únicas de su aplicación específica, diríjase a un fabricante de bandas para conocer las ventajas y desventajas de la selección del tipo de banda o bien para cualquier recomendación determinada. Si tiene una preferencia de tipo, consulte la tabla apropiada al pie de la tabla adecuada, en el eje horizontal en la parte inferior de la tabla 2 o la tabla 3, localice el diseño de caballos de fuerza y busque las RPM del eje más rápido. El punto de intersección de las líneas indica la recomendación de sección transversal de la banda recomendada.

Con la tabla 2 Pág. D-44 y Con 126 HP a 1775 RPM. Localizamos el tipo de sección de banda a utilizar.

Tabla 2 Pág. d-44
Selección de tipo de banda por sección.



Encontramos las bandas tipo: Sección 5V banda convencional.
 Sección 5VX banda para alta capacidad.

Utilizaremos la sección 5VX de alta capacidad.

Paso 3.

Revise el diámetro mínimo de la polea motriz.

Ahora localizaremos el diámetro mínimo de la polea (motriz).

Observe la tabla 4. Localice la intersección de los caballos de fuerza y la velocidad RPM del motor dado para obtener el diámetro mínimo recomendado.

Con la tabla 4 Pág. D-44.

Con 126 HP y 1775 RPM.

Tabla 4
Pág. D-44.

TABLA 4 — Mínimos Diámetros Recomendados en Poleas para Motores Eléctricos

CABALLO DE FUERZA DEL MOTOR	RPM DEL MOTOR					
	575	695	870	1160	1750	3450
.50	2.50	2.50	2.50	—	—	—
.75	3.00	2.50	2.50	2.50	—	—
1.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25	—
1.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25
2.00	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50
3.00	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50
5.00	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50
7.50	4.25	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00
10.00	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75	3.00
15.00	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75
20.00	8.25	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50
25.00	9.00	8.25	6.75	6.00	4.50	4.50*
* 30.00	10.00	9.00	6.75	6.75	5.25	—
40.00	10.00	10.00	8.25	6.75	6.00	—
50.00	11.00	10.00	9.00	8.25	6.75	—
60.00	12.00	11.00	10.00	9.00	7.50	—
75.00	14.00	13.00	10.00	10.00	9.00	—
100.00	18.00	15.00	13.00	13.00	10.00	—
125.00	20.00	18.00	15.00	13.00	11.00	—
150.00	22.00	20.00	18.00	13.00	—	—
200.00	22.00	22.00	22.00	—	—	—
250.00	22.00	22.00	—	—	—	—
300.00	27.00	27.00	—	—	—	—

*NOTA: Los datos sobre la línea son del National Electrical Manufacturers Association Standard MG 1-3.16 y MG1-3.16a. Los datos debajo de la línea son un compendio de datos de Electrical Motor Manufacturers. Son generalmente conservativos, y los motores y rodamientos específicos pueden permitir el uso de una polea para motor más pequeña. Consulte al fabricante de motores.

Encontramos el mínimo diámetro de la polea a utilizar es de 11" = 280 mm.

Paso 4.

Seleccione la transmisión.

Seleccionaremos la transmisión, de la siguiente forma:

A) Consulte las tablas de selección de transmisión en existencia para localizar la sección de bandas aplicable. 5V y 5VX.

B) Encuentre las RPM de su unidad motriz. (Las velocidades mostradas son para rangos de motores con cargas totales). 1750 RPM.

C) Siga la columna de velocidad impulsada hasta que encuentre la velocidad más cercana a la velocidad que usted desea. Bajo la misma columna encontrará los caballos de fuerza por banda. Para 5V=30.05, para 5VX=36.16.

D) Siga la línea hacia la izquierda para encontrar las poleas motrices e impulsadas requeridas asegurándose de que el diámetro de su polea motriz sea mayor que el mínimo mostrado en la tabla 4. Polea motriz 10.9, polea impulsada 11.3.

E) Siga la línea de la derecha para encontrar los centros de ejes más cercanos a su distancia de centros aproximada. El tamaño de la banda se muestra en la parte superior de la columna de distancias de centro. Para 5V y 5VX, largo de 800 o 900

Iniciamos:

Con la tabla de selección de transmisión en existencia pag. D-60, y con 1775 RPM.

Hallamos el diámetro de polea Motriz de 10.9 " y la impulsada en 11.3 " .

Tabla de selección de transmisión en existencia pag. D-60.

5V

Selección de Transmisión

en Existencia

Martin

Relación de Velocidad

Combinación de Polea

Motriz D.E.

Impuls. D.E.

Velocidades Impulsadas y HP por Banda

1750 RPM Motriz

1160 RPM Motriz

870 RPM Motriz

690 RPM Motriz

Distancia Nominal Entre Centros y Factor de Corrección de la Longitud de Arco

Designación de largo de Banda 5V/5VX

500

600

710

1750 RPM Motriz

HP por Banda 5V

HP por Banda 5VX

1160 RPM Motriz

HP por Banda 5V

HP por Banda 5VX

870 RPM Motriz

HP por Banda 5V

HP por Banda 5VX

690 RPM Motriz

HP por Banda 5V

HP por Banda 5VX

FACTOR DE CORRECCIÓN DE LA LONGITUD DE ARCO

0.00

0.88

0.91

1.04

10.90

11.30

1687

30.05

36.16

1119

22.43

25.85

839

17.75

20.13

665

14.57

16.38

—

—

18.1

1.04

11.30

11.80

1675

31.35

37.66

1110

23.50

26.99

833

18.62

21.03

661

15.29

17.12

—

—

17.4

1.05

4.65

4.90

1659

5.43

9.70

1100

4.15

6.90

825

3.37

5.41

654

2.83

4.43

17.5

22.5

28.0

1.05

9.25

9.75

1659

24.35

29.73

1100

17.92

21.09

825

14.13

16.39

654

11.59

13.33

—

15.1

20.6

1.06

4.40

4.65

1654

4.36

8.58

1096

3.40

6.13

822

2.79

4.82

652

2.36

3.96

17.9

22.9

28.4

Localizamos los HP por banda para tipo 5V =30.05 HP/ Banda.
Para tipo 5VX =36.16 HP/ Banda.

Ahora para calcular el tamaño de la banda.

Con el rango de distancia de centros de 24.8" y distancia de centros de 25.19".
En la tabla de la Pagina D-61.

Se observa que el catalogo nos da la opción para seleccionar 2 opciones de bandas:

5VX 800 o 5VX900.

Como el rango de distancia de centros para este tipo de banda 900 es para una distancia de 27.6" y nosotros no disponemos de mucho espacio para tensar, porque la distancia de centros varia de 24.8" a 25.19", investigamos con el proveedor disponibilidad de una banda entre 800 y 900, nos indica tiene, la banda disponible tipo 850 con una menor distancia de centros que el tipo 900, y mayor a la 800.

Por lo que se define utilizar:

5VX850 o 5V850.

Tabla selección de transmisión en existencia 5V pág. D-61

 Selección de Transmisión 5V en Existencia															Combinación de Polea		Relación de Velocidad
Distancia Nominal Entre Centros y Factor de Corrección de la Longitud de Arco Designación de Largo de Banda 5V/5VX															Motriz D.E.	Impulsada D.E.	
800	900	1000	1120	1250	1320	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3550			
0.93	0.95	0.96	0.98	1.00	1.01	1.02	1.04	1.06	1.08	1.09	1.11	1.13	1.15	1.17			
22.6	27.6	32.6	38.6	45.1	48.6	52.6	62.6	72.6	82.6	94.6	107.6	122.6	140.1	160.1	10.90	11.30	1.04
21.9	26.9	31.9	37.9	44.4	47.9	51.9	61.9	71.9	81.9	93.9	106.9	121.9	139.4	159.4	11.30	11.80	1.04
32.5	37.5	42.5	48.5	55.0	58.5	62.5	72.5	82.5	92.5	104.5	117.5	132.5	150.0	170.0	4.65	4.90	1.05
25.1	30.1	35.1	41.1	47.6	51.1	55.1	65.1	75.1	85.1	97.1	110.1	125.1	142.6	162.6	9.25	9.75	1.05
32.9	37.9	42.9	48.9	55.4	58.9	62.9	72.9	82.9	92.9	104.9	117.9	132.9	150.4	170.4	4.40	4.65	1.06

De ahí mismo encontramos el factor de corrección de 0.94 para poder determinar el número de bandas a utilizar.

F.C = 0.94.

Paso 5.

Determine el número de bandas requeridas.

Para determinar el número de bandas (y por lo tanto el número de ranuras), multiplique los caballos de fuerza por banda encontrados en el paso 4C por el factor de corrección del arco de contacto encontrado en la columna de distancias de centro debajo de la distancia de centro seleccionada. Esto le da por resultado los caballos de fuerza por banda corregidos o actuales. Ahora divida el diseño de caballos de fuerza encontrado en el paso 1 entre los caballos de fuerza corregidos para determinar el número de bandas requeridas (Siempre se redondea al siguiente número entero).

$$\text{HP/Banda corregidos} = \text{HP/Banda} \times \text{F.C.}$$

Del paso 4C.

$$\begin{aligned} \text{HP por banda } 5V &= 30.05 \text{ HP/ Banda.} \\ 5VX &= 36.16 \text{ HP/ Banda.} \end{aligned}$$

$$\text{Y F.C} = 0.94.$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{HP/Banda corregidos} &= \text{para } 5V \quad 30.05 \times 0.94 = 28.24. \text{ HP/Banda.} \\ &= \text{para } 5VX \quad 36.16 \times 0.94 = 33.99. \text{ HP/Banda.} \end{aligned}$$

Ahora calculamos el número de bandas requeridas:

El HP de diseño encontrado en el paso 1 es

$$\begin{aligned} \text{Diseño de HP} &= \text{HP nom} \times \text{F.S.} \\ &= 70 \times 1.8 = 126 \text{ HP.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero de bandas requeridas} &= \text{HP de diseño} / \text{HP Corregidos.} \\ &= 126 \text{ HP} / 33.99 \text{ HP.} \\ &= 3.70 \text{ Bandas tipo } 5VX. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero de bandas requeridas} &= \text{HP de diseño} / \text{HP Corregidos.} \\ &= 126 \text{ HP} / 28.24 \text{ HP.} \\ &= 4.46 \text{ Bandas tipo } 5V. \end{aligned}$$

Por lo que definimos que se necesitan:

4 Bandas TIPO 5VX.

Por tener poco espacio entre el volante de inercia y los soportes del motor hidráulico, además de tener mayor capacidad de HP por bandas.

Seleccionamos la polea motriz e inducida.

Ahora de la tabla Poleas para buje taper de alta capacidad "Hi-Cap" en existencia en la página D-28.

Para 4 bandas.

Con un espacio reducido para instalar la polea debido a que el Ancho máximo de poleas (pulg.): 3.1496 es lo máximo de espacio disponible.

Seleccionamos $F = 3$ con $1/16$. = 3.0625, el cual es adecuado, respecto a 3.1496.

Con el dato del paso 4C se obtuvo el

Diámetro de polea de 10.9 " Motriz.

Buscamos en la tabla pag. D-28 el número de parte para elegir la polea motriz

Y elegimos Polea No. 4 5V 1090 TB Tipo A2.

Con el dato del paso 4C se obtuvo el

Diámetro de polea de 11.3 " Impulsada.

Buscamos en la tabla pag. D-28 el número de parte para elegir la polea motriz

Y elegimos Polea No. 4 5V 1130 TB Tipo A1.

Dimensiones en pulgadas, peso en libras

4 Ranuras									
F = 3 $\frac{1}{16}$									
No. de Parte	Diámetro		Tipo	Buje	Barreno Máximo del Buje	E	Largo Total del Barreno	M	Peso sin Buje
	DE	Paso 5V							
4 5V 800 TB	8.00	7.90	A-1	2517	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{16}$	1 $\frac{3}{4}$	0	17.0
4 5V 850 TB	8.50	8.40	A-2	2517	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{16}$	1 $\frac{3}{4}$	0	18.0
4 5V 900 TB	9.00	8.90	A-2	2517	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{16}$	1 $\frac{3}{4}$	0	19.0
4 5V 925 TB	9.25	9.15	A-1	3020	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{16}$	22.0
4 5V 975 TB	9.75	9.65	A-1	3020	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{16}$	27.0
4 5V 1030 TB	10.30	10.20	A-2	3020	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{16}$	28.0
4 5V 1090 TB	10.90	10.80	A-2	3020	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{16}$	31.0
4 5V 1130 TB	11.30	11.20	A-1	3020	3	0	2	1 $\frac{1}{16}$	32.0
4 5V 1180 TB	11.80	11.70	A-2	3020	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{16}$	35.0
4 5V 1250 TB	12.50	12.40	A-2	3020	3	0	2	1 $\frac{1}{16}$	44.0
4 5V 1320 TB	13.20	13.10	A-3	3020	3	0	2	1 $\frac{1}{16}$	42.0
4 5V 1400 TB	14.00	13.90	B-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	53.0
4 5V 1500 TB	15.00	14.90	B-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	54.0
4 5V 1600 TB	16.00	15.90	B-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	60.0
4 5V 1870 TB	18.70	18.60	C-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	3 $\frac{1}{2}$	0	63.0
4 5V 2120 TB	21.20	21.10	B-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	72.0
4 5V 2360 TB	23.60	23.50	C-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	79.0
4 5V 2800 TB	28.00	27.90	B-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	125.0
4 5V 3150 TB	31.50	31.40	C-3	3535	3 $\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	114.0
4 5V 3750 TB	37.50	37.40	B-3	4040	4	0	4	1 $\frac{5}{16}$	189.0
4 5V 5000 TB	50.00	49.90	B-3	4040	4	0	4	1 $\frac{5}{16}$	371.0

Seleccionamos el tipo de polea motriz e inducida.

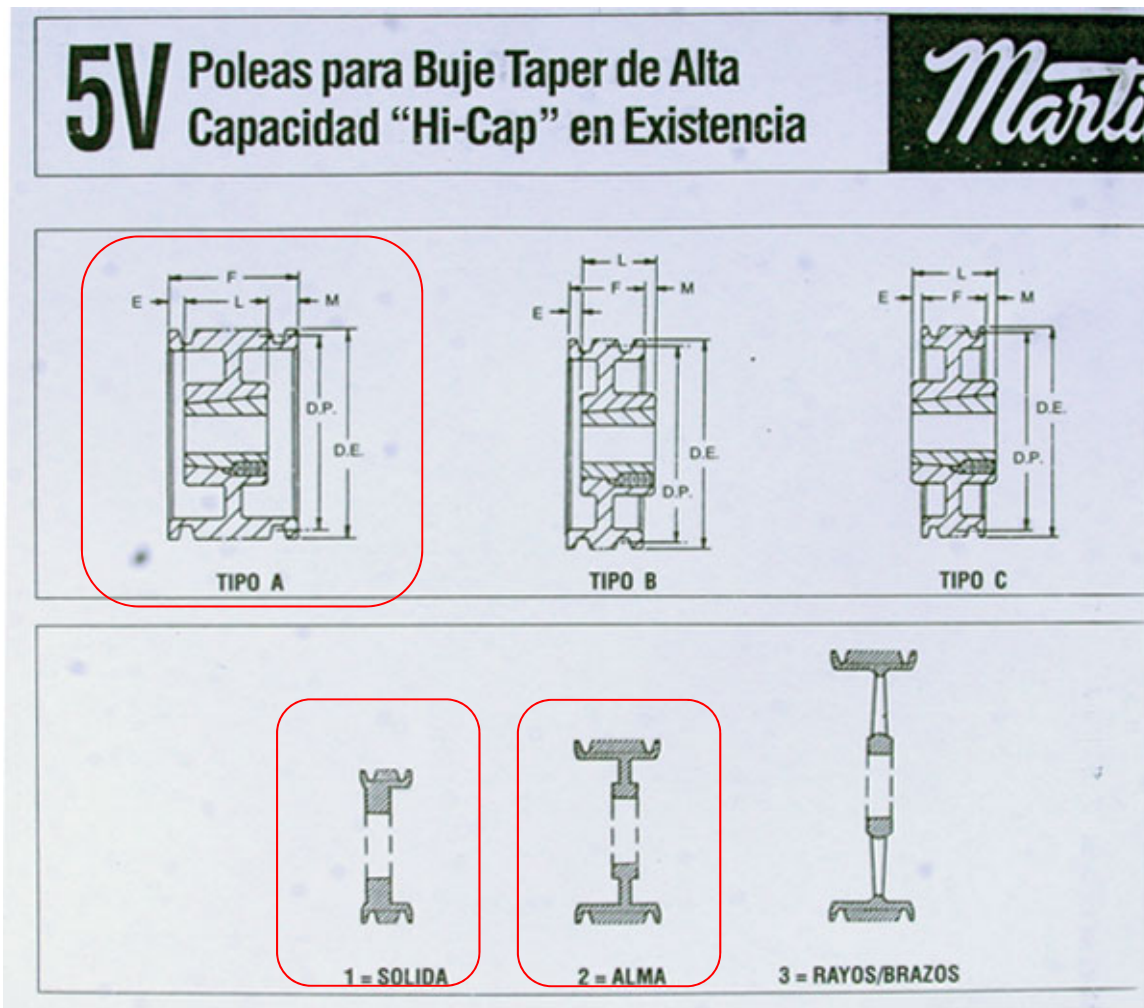
En la misma página D-28.

Ancho máximo de poleas (pulg.): 3.1496 es lo máximo de espacio disponible.

Seleccionamos F= 3 con 1/16.

La seleccionamos del tipo A sin núcleo sobresalido.

Y del tipo 2 con alma, para la polea motriz y del tipo A1 para la polea impulsada.



La selección final de las poleas es:

Poleas para buje taper de alta capacidad "HI-CAP" en existencia,

Polea Motriz No. 4 5V 1090 TB Tipo A2.

Polea Impulsada No. 4 5V 1130 TB Tipo A1.

La nomenclatura comercial nos indica finalmente:

Para la polea motriz:

4 5V 1090 TB A2.

- 4 - Numero de ranuras.
- 5V - Sección De banda.
- 1090 – 10.9" diámetro exterior.
- TB – Buje taper requerido.
- A – Tipo A.
- 2 – Con alma.

Para la polea impulsada:

4 5V 1130 TB Tipo A1.

- 4 - Numero de ranuras.
- 5V - Sección De banda.
- 1130 – 11.3" diámetro exterior.
- TB – Buje taper requerido.
- A – Tipo A.
- 1 – Solida.

Y para las bandas

4 Bandas TIPO 5VX850

- 5VX- Sección de correa
- 850 – Longitud exterior

Finalizamos el segundo paso del método: HACER.

4.3 Verificar. Tercer paso del método.

P1V Recopilar los datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales para ver si se ha producido la mejora.

Al ver el problema que se generaba al utilizar una transmisión de bandas sincrónicas utilizada por la prensa, optamos como objetivo y especificación inicial cambiar a un sistema de bandas en V.

Con los datos de diseño de la transmisión y su análisis en el cálculo ejecutado con el catalogo 1090 de Martin sprocket & Gear Inc. **Compararemos las especificaciones de los resultados esperados por las bandas en V, para verificar si efectivamente cumplirán y lograrán la mejora en el sistema de transmisión de potencia de la banda.**

De esta manera validaremos el cambio de sistema de transmisión de bandas sincrónicas a un sistema de bandas en V. Comparando un cálculo manual y uno por software para la mejora y optimización del sistema de transmisión para la prensa, para bandas en V.

Para ello la transmisión calculada de acuerdo con el catalogo 1090 Martín sprocket & Gear Inc., en los pasos anteriores, fue evaluada con el software de la compañía de Gates Rubber de Mexico S.A de C.V. (Figura 4.3.1) para efectos de verificar si los cálculos efectuados en forma manual para la transmisión era lo correcto.

En el reporte de cálculo de transmisión de Gates observamos que la transmisión calculada en forma manual, cumple los objetivos y especificaciones iniciales para cambiar a un sistema de bandas en V.

Figura 4.3.1
Reporte de cálculo de transmisión por software Gates

 INFORME DEL CALCULO DISEÑO FLEX		DESIGN POWER A GATES SOLUTION	
CALCULADO PARA:		PROPORCIONADO POR: Jose Martinez Palacios FM2 2222043563	
APLICACIÓN: DESIGN 1			
DATOS			
CORREA CONOCIDA: SUPER HC5VX : 5VX850 - 4		Motriz	Impulsado
Ratio de velocidad	1,00	RPM	1775
Carga de entrada	52,00 kW, Eficiencia: 92 %		
Factor servicio	1,8		
Potencia cálculo	93,60 kW	Casquillos evaluados	QD, Sin taladro mínimo
Distancia entre ejes	25,20 en +/-10%	Correas evaluadas	Super HC Correas Individuales, Correa PowerBand
Estándar motor	Motor eléctrico		
TRANSMISIÓN ELEGIDA			
TIPO DE CORREA: SUPER HC - 5VX		Correa	Motriz
Ratio velocidad	1,04 reducción	Nº total de ramales o correas	4
RPM conducida	1712	Ref. Pieza	1-4/5VX850
Pot. nominal	101,93 kW	Ref. Producto	9389-4085
sobredimens.	1,09	Diámetro primit	–
Fuerza tracción	3070,09 N	RPM	708,5
Distancia entre ejes	636.61 mm	Velocidad de correa	25,49 m / s
Rango instal. / retens.	583,27 mm a 674,71 mm	Ancho superior	–
		Ref. casquillo	E
		Agujero	–
		Perno de par	81,3495 Nm
		Peso	1580,37 g
			16932,60 g
			18651,72 g
NOTAS			
Entorno con aceite Este informe: (1) sólo se aplica a los productos de Gates; (2) contiene información confidencial; (3) solamente puede ser revelada a apoyar la venta o el mantenimiento de nuestros productos; y (4) no es una garantía de rendimiento. Productos Gates no están diseñados, fabricados o probados para su uso en aplicaciones aeronáuticas, incluidas las hélices de aviones o sistemas de accionamiento de rotor, y todas las aplicaciones en el aire con o sin tripulación de cualquier tipo. Sistemas de elevación y el frenado tienen consideraciones especiales. El comprador es el único responsable de la selección y prueba de productos para cualquier uso previsto. El presente Informe y ningún producto mencionado en este Informe están sujetos a Condiciones puertas estándar y condiciones de venta, incluyendo todas las renunciaciones, exclusiones y limitaciones de las garantías, expresas o implícitas. Estos términos pueden ser encontrados en ww2.gates.com/termsale .			
CONFIDENTIAL Documento Gates			

P2V Documentar las conclusiones.

La conclusión del software Gates (Tabla 4.3.2) y del cálculo manual (Tabla 4.3.3), son documentadas en los expedientes de la prensa, en su memoria técnica.

La comparación de los cálculos es la siguiente: Ambos cálculos coinciden en el número de bandas 5VX, la longitud de la banda, 850, los diámetros de la polea motriz 10.9 pulgadas y el diámetro de la polea impulsada 11.3 pulgadas.

Tabla 4.3.2
Informe del cálculo software Gates

 INFORME DEL CALCULO DISEÑO FLEX		DESIGN POWER A GATES SOLUTION	
	Correa	Motriz	Impulsado
Nº total de ramales o correas	4		
Ref. Pieza	1-4/5VX850	QD4/5V10.90	QD4/5V11.30

Tabla 4.3.3
Calculo manual de Transmisión.

Catalogo 1090 Martín sprocket & Gear Inc.			
	Correa	Polea Motriz	Polea Impulsada
No. Total de ramales o Correas	4		
Ref. Pieza	4 -5VX850	4 5V 1090 TB A2.	4 5V 1130 TB A1.

La conclusión de ambos cálculos es: el diseño de la transmisión es la adecuada.

Y se puede proceder a reemplazar a la transmisión de bandas sincrónicas.

Al presentar las condiciones de diseño adecuadas para soportar el sistema de trabajo del ciclo de la prensa. Finalizamos el tercer paso del método: VERIFICAR.

4.4 Actuar. Cuarto paso del método.

P1A. Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.

De acuerdo a los análisis elaborados en forma manual con el catalogo Martin and Gear, y con la verificación del software de la compañía Gates.

Se procedió a efectuar la modificación analizada y propuesta.

Para ello se contactó a los proveedores para poder surtir la banda y las poleas comerciales existentes.

De forma comercial se decidió instalar las siguientes poleas:

- Polea Tipo QD4/5V11.3 CAT 7874.4113 Gates.
- Polea Tipo QD4/5V10.9 CAT 7874.4109 Gates.

Vemos las características de esta polea: en la Figura 4.4.1 y 4.4.2
Y también las características de la banda Figura 4.4.3.y 4.4.4

Figura 4.4.1
Características de polea Súper HC QD



Productos de Transmisión
de Potencia Industrial

Poleas Super HC® QD®

Mercados / Aplicaciones

Para uso con bandas Super HC y Super HC Powerband

Características / Ventajas

El deslizamiento completo de los bujes permite que su instalación y remoción sean fáciles.

El diseño preciso de la polea produce una compresión positiva en la flecha.

El diseño más angosto de la polea es manufacturado con precisión y balanceado estáticamente que transmite mayor potencia.

Notas

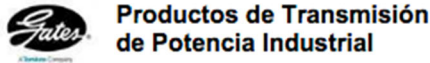
Las poleas y los bujes deben ser ordenados por separado.

Las poleas 8V son órdenes de producción.

ADVERTENCIA: NO se usen estas poleas a velocidades superiores 3,300 cm/seg.



Figura 4.4.2
Especificaciones poleas Súper HC QD

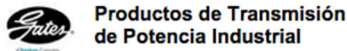


Poleas SHC®...

(Sección 5V)

Descripción	Código	#Ranuras	Buje	Diam Max Barreno (")	Ancho (")	Peso (lbs)
QD2/5V11.30	7874-2113	2	SK	2 1/2	1 11/16	22.77
QD3/5V11.30	7874-3113	3	SF	2 15/16	2 3/8	28.46
QD4/5V11.30	7874-4113	4	E	3 1/2	3 1/16	41.12
QD5/5V11.30	7874-5113	5	E	3 1/2	3 7/8	47.90
QD6/5V11.30	7874-6113	6	E	3 1/2	4 7/16	50.67
QD8/5V11.30	7874-8113	8	F	3 15/16	5 13/16	75.40
QD10/5V11.30	7875-0113	10	F	3 15/16	7 3/16	76.94
QD2/5V10.90	7874-2109	2	SK	2 1/2	1 11/16	19.41
QD3/5V10.90	7874-3109	3	SF	2 15/16	2 3/8	25.16
QD4/5V10.90	7874-4109	4	E	3 1/2	3 1/16	37.33
QD5/5V10.90	7874-5109	5	E	3 1/2	3 7/8	41.75
QD6/5V10.90	7874-6109	6	E	3 1/2	4 7/16	43.74
QD8/5V10.90	7874-8109	8	F	3 15/16	5 13/16	53.00
QD10/5V10.90	7875-0109	10	F	3 15/16	7 3/16	84.30

Figura 4.4.3
- Banda Tipo SUPER HC POWER BAND 4/5VX850 Gates.



Bandas Super HC® Dentada moldeada Power Band®

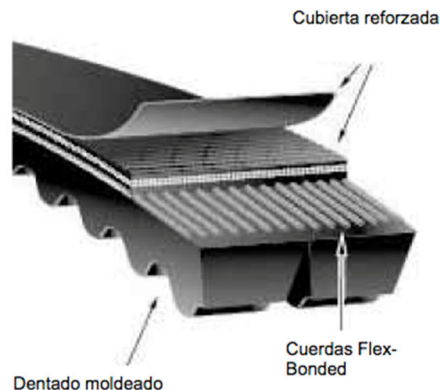
Las bandas Power Band logran que varias bandas funcionen como una sola, con igual distribución de carga y cada una de ellas.

Mercados/Aplicaciones

Recomendadas para usos múltiples en transmisiones de bandas en V expuestas a vibración o fuertes cargas de choque, o bien que se pudieran voltear/brincar fuera de la transmisión.

Características/Ventajas

- La cubierta de la banda asegura alta rigidez lateral, guiando a la banda en una línea recta y previniéndola que se salte fuera de la transmisión.
- El Dentado moldeado especial de la banda es la mejor opción para transmisiones con diámetros de poleas pequeñas.
- Sus Cuerdas Flex-Bonded están fuertemente unidas al cuerpo de la banda, con carga uniforme y la absorción de la fuerza de compresión a causa de poleas de diámetros pequeños sin que se deteriore la cuerda.
- Satisface los estándares de resistencia al petróleo y calor.
- Satisface los requerimientos RMA de conductividad estática.



Poleas recomendadas: Poleas Super HC

Figura 4.4.4

Notas

Orden con cantidad mínima no es requerida en longitudes listadas.

Las bandas Super HC Power Band con seis bandas unidas o más puede requerir tiempo de entrega

El número de parte es constituido colocando el número de bandas unidas requeridas seguido por una diagonal (/) en frente del tamaño de la banda. Por ejemplo 5/5VX1400 representa a una banda 5VX1400 con 5 bandas unidas.

Especificaciones de banda 5VX850

No. Producto Series 9389



Sección 5VX

Descrip.	Longitud (pulg)	Peso por cada banda (lbs)
5VX500	50.0	.70
5VX530	53.0	.80
5VX560	56.0	.86
5VX600	60.0	.96
5VX630	63.0	1.00
5VX670	67.0	1.04
5VX710	71.0	1.18
5VX750	75.0	1.21
5VX800	80.0	1.25
5VX850	85.0	1.36
5VX900	90.0	1.39
5VX950	95.0	1.50
5VX1000	100.0	1.57
5VX1050	105.0	1.71
5VX1120	112.0	1.79
5VX1180	118.0	1.86
5VX1250	125.0	2.00
5VX1320	132.0	2.11
5VX1400	140.0	2.25
5VX1500	150.0	2.39
5VX1600	160.0	2.57
5VX1700	170.0	2.75
5VX1800	180.0	2.89
5VX1900	190.0	3.07
5VX2000	200.0	3.25

4.4.1 Presupuesto

Se programó la instalación con el personal del departamento y se previó todo el material necesario para la instalación, la preparación de los bujes, etc.

Adaptaciones necesarias.

Poleas y bandas nuevas.

Flecha para bisagras más cortas.

Soldar 2 soportes horizontalmente.

Hacer desarmable al soporte del intercambiador de calor.

Sacar de posición a un lado tubería de motor.

Piezas mandadas a fabricar.

1 placa rectificada en apoyo a motor.

4 orejas para soporte movable con 2 prisioneros.

2 pernos para agarrar esparrago tensor macizos de 30 mm.

2 espárragos tensores de 30mm con buje de 30 mm diámetro exterior 60 o 70

6 tuercas para esparrago tensor.
6 pares de rondanas plano cónicas para tuercas de fijación de distancia espárrago tensor templados.
2 soportes fijos a 90 grados en escuadra para esparrago tensor.
8 placas para tensores de motor con rosca a 14 mm.
6 tornillos M16 x75 para fijación de motor con rondana de presión.
10 tornillos M14X 110 mm de largo con rondana de presión.
6 rondanas planas templadas para motor tornillos de fijación.
6 tornillos para fijación flecha fija con tuerca de seguridad tipo allen M16X90mm largo.
4 prisioneros M10X35 mm.
Total, presupuesto \$ 17,000 MXN.

4.4.2 Cronograma

P2A. Aplicar nuevas mejoras si se han detectado.

La instalación de la modificación inicio a las 7 am y se hicieron las adaptaciones y mejoras previstas y mejoras no previstas en el montaje, la modificación se finalizó a las 11:00 pm se puso a trabajar la transmisión en vacío sin operación de prensado solo para hacer funcionar al circuito hidráulico y verificar que no existiera problemas durante el inicio de la operación de las bandas.

Se calentaron las bandas durante 24 horas, se revisaron las tensiones de la banda y posteriormente se inició el ciclo de prensado sin molde, para verificar si al momento de demandar más fuerza al sistema hidráulico, la transmisión respondiera, y se observó que la transmisión en las primeras operaciones de prensado no presento ningún problema de patinaje, chicoteo, calentamiento excesivo de la banda, o fisuras en la operación , volteo de la banda, todo transcurrió normal, razón por la cual se comenzó a montar moldes para iniciar el prensado de producción y con las pruebas necesarias a los bizquet prensados, laminado interno, descamado externo, resistencia de material, etc. Los cuales fueron totalmente aprobados por el departamento de producción y de calidad.

CAPITULO 5.

5.1 Solución implantada.

P3A. Documentar el proceso

Las bandas pudieron superar a través del tiempo a sus modificaciones anteriores y esto se pudo observar revisándolas constantemente para no llegar a un mantenimiento preventivo.

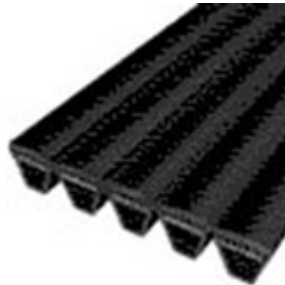
Las bandas colocadas en las modificaciones de la primera prensa lograron el objetivo deseado, ya que, al pasar el tiempo, más de 4 meses, la transmisión con las nuevas bandas 5VX, lograron superar a las anteriores modificaciones ejecutadas por la empresa que vendió las versiones originales de transmisión.

La solución definitiva para la corrección de los problemas es la instalación de la siguiente transmisión hidráulica:

Instalación de poleas.

- Polea Tipo QD4/5V11.3 CAT 7874.4113.
- Polea Tipo QD4/5V10.9 CAT 7874.4109.
- Banda Tipo SUPER HC POWER BAND 4/5VX850. (Figura 4.4.1.1)

Figura 4.4.1.1
Banda tipo SUPER HC POWER BAND.



Las bandas Súper HC PowerBand recubiertas o con ranuras moldeadas fueron desarrolladas para usarse cuando:

- Existe limitación de espacio, peso o poleas.
- Se requiere aumentar la capacidad o rendimiento de la potencia.
- Transmitir mayor velocidad.
- Cargas de choque existentes.
- Las bandas individuales o múltiples no son prácticas.

La banda Súper HC PowerBand se fabrica uniendo dos o más bandas en V con una banda transversal de unión de gran resistencia. Se flexiona con la misma facilidad que las bandas en V múltiples en las poleas, pero la banda de unión previene que se doble lateralmente. Esta rigidez lateral hace que la banda opere en línea recta entrando en las ranuras de la polea uniformemente, aún en condiciones de pulsaciones violentas o fuertes cargas de choque, de tal manera que no pueda voltearse ni saltarse.

Estas bandas operan en poleas estándares de banda en V. La sección de tensión de cada banda se encuentra dentro de la ranura de la polea, la banda no toca el fondo de la ranura y la banda de unión no toca la polea. Como resultado, las bandas Súper HC PowerBand utilizan los principios de acúñamiento o calce, tensión y fricción de la transmisión de banda en V, operando sin deslizamientos a baja tensión y cargas bajas. Todo esto es el resultado de la singular combinación de las múltiples ventajas de la banda en V, mejoradas con la rigidez lateral que permite manejar muchas y diversas aplicaciones que han sido causa de problemas a través de los años.

Las bandas Súper HC PowerBand con ranuras moldeadas representan el sistema de bandas de transmisión en V más avanzado, resultado de lo cual pueden trabajar en poleas de diámetro pequeño, lo que permite reducir el peso en los rodamientos de la transmisión.

Con este paso **P3A** finalizamos la aplicación del método del ciclo El ciclo PHVA, la estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos.

CAPITULO 6.

Conclusiones.

6.1 De la problemática actual.

Definitivamente la elección de la primera transmisión de potencia de la prensa la original no fue la adecuada, ya que las características de banda sincrónica son para poder controlar adecuadamente las velocidades de entrada y salida de un eje motriz con precisión y de forma constante.

Para el caso de esta transmisión, la mayor variable que se tenía que controlar era la de poder transmitir una buena relación de transferencia de torque, al arrancar y parar el motor principal de la prensa.

Esto originaba que la banda sincrónica que es dentada, resintiera sobre sus dientes, dichas cargas de choque en forma frecuente, al arrancar y parar a la prensa, lo cual originaba que se fuera quedando sin dientes, hasta que ya no fuera posible poder traccionar a la polea del volante principal.

Al tener conocimiento de dicho problema, en el departamento de mantenimiento se comienza a analizar desde la selección de la transmisión original, y encontrando que podía ser reemplazada por otro tipo de transmisión por bandas en forma de tipo V, el cual, con la recopilación de datos técnicos, toma de medidas, dibujos, es llevada al análisis en escritorio para tener la certeza de que el reemplazo propuesto era totalmente viable.

Para poder efectuar dicha modificación, esta fue sometida al análisis por parte la compañía que vendía las bandas, y con la cual se había definido la banda que la reemplazaría.

Con este visto bueno, la modificación a la transmisión hidráulica de la prensa fue llevada a cabo, logrando el objetivo con el que se analizó y eliminar los siguientes puntos negativos en el desempeño del departamento de prensas:

- Tiempos muy reducidos de vida útil de la banda de transmisión.
- Desgaste de la banda prematuramente.
- Una vez dañada, tiempos muy largos de recambio.
- Alto consumo de recursos de mano de obra, 2 mecánicos y un montacargas durante aproximadamente 2 o hasta 3 turnos.
- Pagos de tiempo extra al personal por hacer recambio.
- Alto costo de la banda sincrónica 750 USD por banda.
- Perdidas de objetivos de producción.
- Baja velocidad de la prensa y baja producción por deterioro de la banda.

- Consumo adicionales de aceite hidráulico.
- Contaminación al medio ambiente por los residuos de aceite y magitel al hacer el recambio.
- Contaminación en el sistema hidráulico al estar en una zona de polvo propio del proceso de prensado con material atomizado.
- Riesgos accidentes al personal por piso resbaloso y elementos de maquina llenos de aceite.
- Contaminación al proceso por aceite.
- Limpieza de aceite contaminado en el área de trabajo de la prensa por recambio.
- Pérdida de producción en las áreas subsiguientes por no tener material suficiente en los procesos de hornos, esmalte, hornos esmalte y clasificación final.
- Ajustes en velocidades y temperaturas por no tener el material suficiente para alimentar al horno durante el trayecto de cocción aproximado de 45 metros.
- Impacto negativo financiero de producción por no cumplir objetivos.
- Desacoplar desde la base, todo el sistema, motor hidráulico, chumaceras, volante de inercia, y extracción de chumacera del lado del motor hidráulico.
- Todos estos movimientos solo para meter la banda ya que no se tenía acceso de ninguna manera posible solo desarmando todo lo que se mencionó. Es decir, estaba encapsulada, por los soportes de la base del motor principal y por las chumaceras.
- Desmotivación del departamento al producirse muy frecuentemente esta problemática.

6.2 De la modificación de la transmisión hidráulica. Comportamiento.

Posterior a la primera modificación se fue checando como era el comportamiento de la banda, de acuerdo a los siguientes puntos mencionados por la guía de gates. (Tabla 6.2.1 y Tabla 6.2.2.)

Tabla 6.2.1
Guía de mantenimiento e inspección a bandas Gates

	SÍNTOMAS	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
FALLA PREMATURA DE LA BANDA	Bandas rotas	1. Unidad de diseño insuficiente 2. Banda enrollada o apretada sobre la polea 3. Objeto que cae en la unidad 4. Carga de choque severa	1. Rediseña con el software Gates Transmisión Design 2. Utiliza la unidad de desinstalación al instalar 3. Proporciona una protección adecuada o protección de conducción 4. Rediseña para acomodar la carga de choque
	La banda no puede transportar carga (deslizamiento), sin razón visible	1. Unidad de diseño insuficiente 2. Miembro tenso dañado 3. Ranuras de polea desgastadas 4. Movimiento de distancia central	1. Rediseña con el software Gates Transmisión Design 2. Sigue el procedimiento de instalación correcto 3. Verifica el desgaste de la ranura reemplaza, según sea necesario 4. Revisa la transmisión para ver si hay movimiento de distancia central durante la operación
	Falla de la cuerda de borde	1. Desalineación de polea 2. Cuerda dañada	1. Verifica y corrige la alineación 2. Sigue el procedimiento de instalación
	Delaminación de la banda o separación del cordón inferior	1. Poleas demasiado pequeñas 2. La polea trasera es demasiado pequeña	1. Verifica el diseño de la transmisión, reemplázalo con poleas más grandes 2. Aumenta el tamaño de la polea hasta el diámetro aceptable
DESGASTE SEVERO O ANORMAL DE LA BANDA	Usar en la superficie superior de la banda	1. Fricción contra la guarda 2. Mal funcionamiento del tensor	1. Reemplaza o repara la guarda 2. Reemplaza el tensor
	Desgaste en las esquinas superiores de la banda	1. Ajuste incorrecto de la banda a la polea (banda demasiado pequeña para la ranura)	1. Usa la combinación correcta de banda a polea
	Desgaste en las paredes laterales de la banda	1. Deslizamiento de banda 2. Desalineación 3. Poleas gastadas 4. Banda incorrecta	1. Vuelve a tensar hasta que se detenga el deslizamiento 2. Realinea las poleas 3. Reemplaza las poleas 4. Reemplaza con el tamaño correcto de la banda
	Usar en las esquinas inferiores de la banda	1. Ajuste de banda a polea incorrecto 2. Poleas gastadas	1. Usa la combinación correcta de banda a polea 2. Reemplaza las poleas
	Desgaste en la superficie inferior de la banda	1. Fondo de la banda en la ranura de la polea 2. Poleas gastadas 3. Escombros en poleas	1. Usa la combinación correcta de banda / polea 2. Reemplaza las poleas 3. Limpia Poleas
	Grietas en la cuerda inferior	1. Diámetro de la polea demasiado pequeño 2. Deslizamiento de banda 3. La polea trasera es demasiado pequeña 4. Almacenamiento inadecuado	1. Usa poleas de mayor diámetro 2. Monta la banda nueva con la tensión correcta 3. Usa una polea tensora de mayor diámetro 4. No enrolles la banda demasiado apretada. Evita el calor y la luz solar directa

Tabla 6.2.2
Guía de mantenimiento e inspección a bandas Gates

	SÍNTOMAS	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
DESGASTE SEVERO O ANORMAL DE LA BANDA	Quemadura o endurecimiento en la parte inferior o lateral	1. Deslizamiento de banda 2. Poleas gastadas 3. Unidad de diseño insuficiente 4. Movimiento del eje	1. Ajusta a la tensión de banda especificada 2. Reemplaza las poleas 3. Rediseña con el software Gates Transmisión Design 4. Verifica los cambios de distancia al centro
	Endurecimiento extenso del exterior de la banda	1. Temperatura de funcionamiento de la unidad. Rango de temperatura excesiva de la banda	1. Mejora la ventilación para conducir mayor aire a la transmisión
	Superficie de la banda descamada o pegajosa	1. Exceso de aceite o contaminación química	1. Elimina fuentes de aceite, grasa o contaminación química
RUIDO DE LA BANDA	Chillido o "chirrido"	1. Deslizamiento de banda 2. Contaminación	1. Retensiona al valor especificado de la banda 2. Limpia las bandas y poleas
	Golpeteo	1. Bandas sueltas 2. Desalineación	1. Retensiona al valor especificado de banda 2. Realinea las poleas para que todas las bandas compartan la carga por igual
	Sonido de frotamiento	1. Interferencia en la guarda	1. Repara, reemplaza o rediseña la guarda
	Unidad inusualmente ruidosa	1. Banda incorrecta 2. Poleas gastadas 3. Escombros en poleas	1. Usa el tamaño de banda correcto 2. Reemplaza las poleas 3. Limpia las poleas, mejora la guarda, elimina el óxido, la pintura o la suciedad de las ranuras
VIBRACIÓN INUSUAL	Bandas vibrando	1. Bandas con baja tensión 2. Desalineación de polea	1. Retensiona con especificación de la banda 2. Alinea Poleas
	Vibración excesiva en la transmisión	1. Banda incorrecta 2. Mal diseño del equipo 3. Polea desgastada 4. Componentes de la transmisión sueltos	1. Usa sección de banda correcta en polea 2. Revisa que la estructura sea adecuada 3. Reemplaza polea 4. Revisa componentes de la máquina
PROBLEMAS DE BANDA CON BANDAS UNIDAS	Separación de banda de amarre	1. Poleas gastadas	1. Reemplaza las poleas
	Parte superior de la banda de amarre deshilachada, desgastada o dañada	1. Espacio entre ranuras incorrecto	1. Usa las poleas correctas
	Ruptura de la franja de unión	1. Interferencia con la guarda	1. Comprueba el estado y posición de la guarda
	PowerBand® sale de la transmisión	1. Mal funcionamiento del tensor posterior o dañado	1. Repara o reemplaza el tensor posterior
PROBLEMAS EN POLEAS	Polea rota o dañada	1. Instalación incorrecta de la polea 2. Objetos extraños que caen en la transmisión 3. Velocidades excesivas 4. Instalación incorrecta de la banda	1. No aprietes los pernos del buje más allá de los valores de torque recomendados 2. Usa protección de transmisión adecuada 3. Usa poleas capaces de correr a velocidades deseadas 4. No aprietes las bandas en las poleas
	Severo, desgaste rápido de la ranura	1. Tensión excesiva de la banda 2. Arena, escombros o contaminación	1. Retensiona al valor especificado de banda 2. Limpia y protege la transmisión lo mejor posible
PROBLEMAS CON OTROS COMPONENTES DE TRANSMISIÓN	Eje doblado o roto	1. Sobretensión de banda extrema 2. Transmisión sobre diseñada* 3. Daño accidental 4. Error de diseño de la máquina	1. Retensiona al valor de banda especificado 2. Verifica el diseño de la transmisión, puedes necesitar usar bandas más pequeñas o más grandes 3. Rediseño de la guarda de transmisión 4. Verifica el diseño de la máquina
	Guarda dañada	1. Daño accidental o mal diseño de la guarda	1. Reparación y rediseño para mayor durabilidad
PROBLEMAS DE RENDIMIENTO	Transmisión incorrecta en velocidades	1. Error de diseño 2. Banda deslizada	1. Utiliza el tamaño correcto de la polea TransmisionR / TransmisionN para la relación de velocidad deseada 2. 1Retensión de transmisión a la tensión de banda especificada

Verificando de acuerdo cada punto mencionado, la banda instalada nunca mostro ninguno estos problemas.

Se consideró al inicio de trabajo de la transmisión los siguientes puntos:

- Se precalentaron las bandas durante 24 horas antes de prensar.
- Se revisaron las tensiones posteriores a las 24 horas.
- Se modificó la guarda para poder dar más ventilación a las bandas y evitar sobrecalentamientos y deterioro de las mismas.
- Se verifica apriete de soportes del motor, base de central hidráulica, Reapriete de bomba auxiliar de central hidráulica.
- Se verifico apriete de buje taper en polea motriz, en polea inducida si no tenía juego la polea.
- Se verifico las presiones de trabajo del sistema hidráulico encontrándolas bien.
- Se verifico la alineación de las poleas una vez precalentadas las bandas.
- Se checo que no tuviera vibración excesiva al funcionar la transmisión.

Se colocó en el mantenimiento preventivo del departamento la revisión de los siguientes puntos:

La frecuencia de inspección de la transmisión cada 3 meses.

Inspección rápida de la transmisión en marcha:

Mirar y escuchar, que la transmisión no tenga vibración o ruidos normales.

Inspección de guarda.

Aceites y grasas de modo que no afecten al desempeño de la banda.

Sistemas de fijación, verificación de soportes del motor estén bien apretados.

Con el motor apagado:

Verificación de alineación de la polea.

Inspección de la polea.

Lubricación de cojinetes de transmisión.

Comprobación de la tensión de la banda.

Inspección de la banda.

Las transmisiones por bandas relativamente no necesitan mucho mantenimiento, pero estos puntos mencionados sirven para lograr una mayor vida de las bandas y mejor desempeño.

6.3 De la modificación de la transmisión hidráulica. Beneficios.

Una vez efectuada la modificación a la transmisión de la central hidráulica, los beneficios mostrados por la banda seleccionada fueron muy positivos.

Los cuales enumeramos a continuación:

- Se eliminó totalmente el reemplazo de la banda por fallo.
- Tener mayor durabilidad de la banda.
- Eliminar el tiempo de paros de la prensa por falla de la transmisión.
- Eliminar el consumo de recursos humanos y materiales por falla de banda.
- Eliminar el consumo frecuente de bandas por fallas.
- Incrementar la velocidad de ciclo de prensado.
- Incrementar el volumen de producción.
- Eliminar consumos adicionales de aceite hidráulico.
- Eliminar contaminación al medio ambiente por residuos tóxicos de aceite.
- Eliminar ajustes al proceso posterior de prensas, por falta de material.
- Tener continuidad en el proceso.
- Lograr un impacto financiero positivo por tener continuidad y ganar volumen de prensado.
- Eliminar riesgos al personal por hacer el cambio de la banda.
- Mejorar la motivación del personal por el logro ejecutado y no estar cambiando bandas frecuentemente.
- Se cambian actualmente por llegar a su tiempo de vida útil visualizándose a través de mantenimiento preventivo sin llegar al correctivo.
- La banda tuvo más de un año y medio de vida útil sin llegar a caer en un mantenimiento correctivo.

Los beneficios de la optimización de la banda los podemos ver en el cuadro comparativo mostrado en el anexo A.

Donde podemos ver claramente la situación que tenía la banda antes de optimizarse y los resultados y beneficios logrados después de la optimización, y se nota muy claramente lo siguiente:

La aplicación de los objetivos del marco teórico del mantenimiento, en cuanto a su importancia por los resultados y beneficios obtenidos para:

Maximizar la disponibilidad de la maquinaria y los equipos de producción.

Preservar el valor de las instalaciones minimizando el deterioro.

Conseguir estas metas en la forma más económica posible.

Y tener confiabilidad de los equipos de producción.

Anexo A

Cuadro comparativo con el antes y después de la optimización de la banda.

Tiempos muy reducidos de
vida útil de la banda de
transmisión

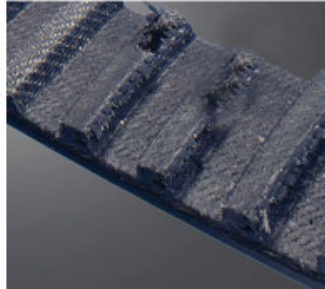


Antes Solo duraba	Despues duro	
29	548	Duro
Días	Días	18
		Veces mas

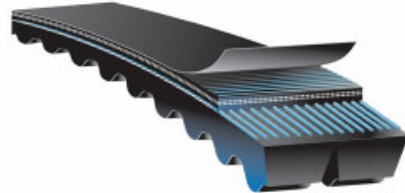
Ahorro:

Mensual	\$13,875
Anual	\$166,500

Antes
Desgaste de la banda
prematuramente

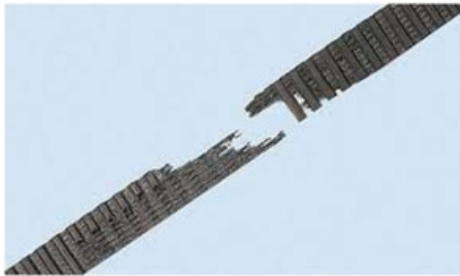


Después
Se elimina
totalmente
el cambio
de banda



Antes
Una vez dañada tiempos muy
largos de recambio

Trabajos de 24 horas o mas para cambiar



Después
Se elimina
totalmente

Antes
Alto consumo de mano de obra
y montacargas durante 2 o 3
turnos



Después
Se elimina
totalmente



Antes
Pagos de tiempo extra



Después
Se elimina
totalmente



Ahorro mensual **\$5,600**
Ahorro anual **\$67,200**

Antes
Alto costo de la banda
Sincrónica 750 USD por
banda



Después
Se elimina
el cambio



Ahorro x mes **\$13,875**
Ahorro x año **\$166,500**

Antes
Perdidas de objetivos
de producción



Perdidas
3688 m2 x día **\$243,835**
3688 m2 x mes **\$243,835**
42,666 m2 x año **\$2,926,024**

Después

Se cumple los objetivos
de producción



Se recupera

3688 m2 x día **\$243,835**
3688 m2 x mes **\$243,835**
42,666 m2 x año **\$2,926,024**

Antes

Baja velocidad de la
prensa por deterioro
de la banda

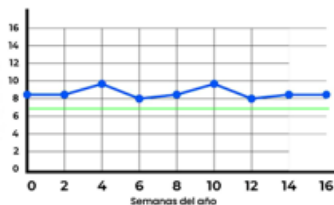


Y baja producción
por desgranarse
los dientes



Después

Proceso estable
y se incrementa 200
m2 diarios de
produccion



Se obtiene

200 m2 x día **\$13,227**
6003 m2 x mes **\$396,826**
72,041 m2 x año **\$4,761,918**

Antes

Consumo adicionales
de aceite hidráulico



Después

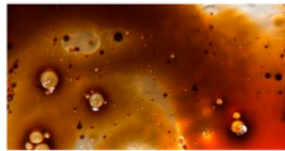
Se elimina totalmente
el reponer aceite
al sistema

Ahorro x mes **\$14,000**
Ahorro x año **\$168,000**



Antes

Contaminación del
Sistema hidráulico



Después

Se elimina totalmente
la contaminación al
sistema hidráulico



Antes

Contaminación al
medio ambiente



Después

Se elimina totalmente
los residuos peligrosos



Antes

Riesgos de accidentes al personal por piso y maquinas con aceite



Después

Se logra mantener áreas limpias



Antes

Limpieza de aceite
Contaminado en el área



Después

Se elimina totalmente la actividad de limpiar aceite

**AREA
LIMPIA**

Antes

Contaminación al proceso por aceite.



Después

Se elimina totalmente la contaminación del proceso.



Antes

Perdida de producción
en todas las áreas.



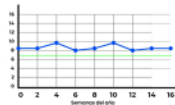
Después

Se elimina totalmente
la falta de material en
las demás áreas



Después

al incrementar **200 m2**
diarios de producción



Se pudo programar

3889 m2 x día **\$257,062**
116,670 m2 x mes **\$7,711,887**
1,400,040 m2 x año **\$92,542,664**

Antes

Ajuste en velocidades y
temperaturas por falta de
material.



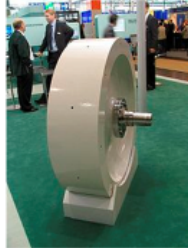
Después

Se elimina totalmente
y se mantiene un
proceso estable



Antes

Para cambiar la banda era necesario desacoplar todo, desde la base, motor hidráulico, chumaceras, volante de inercia, motor hidráulico.



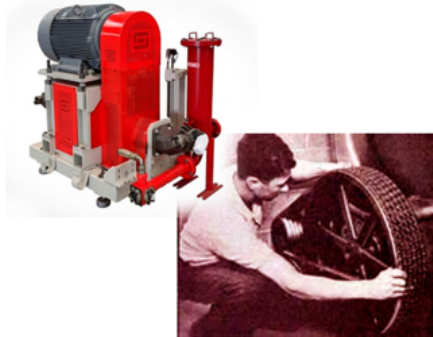
Después

Se elimina totalmente esta actividad muy complicada y se da espacio a otras actividades.



Antes

Se tenía que desmontar todo para el cambio de banda



Después

Se elimina totalmente estos movimientos.



Antes

Desmotivación del departamento al producirse esta falla.



Después

Se aumenta la motivación al personal de mantenimiento



Se aplico un método
en esta tesis.



**Y generamos una solución real
con los beneficios mostrados**



Beneficios

Ahorros por cambio de transmisión	Ahorro mensual		\$13,875.00
	Ahorro anual		\$166,500.00

Ahorros por tiempo extra de personal	Ahorro mensual		\$5,600.00
	Ahorro anual		\$67,200.00

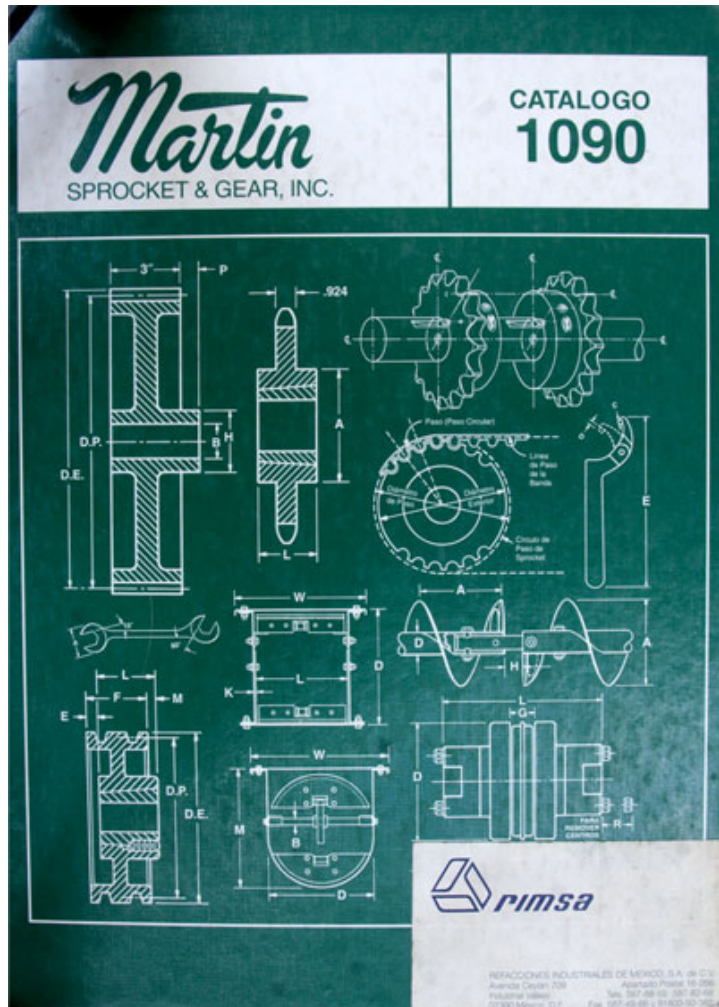
Recuperacion por eliminar falla	Recuperación mensual		\$243,835.35
	Recuperación anual		\$2,926,024.20

Ganancia por incrementar velocidad de prensa	Ganancia mensual		\$396,826.50
	Ganancia anual		\$4,761,918.02

Ahorros por cambio de aceite.	Ahorro mensual		\$14,000.00
	Ahorro anual		\$168,000.00

Total de ahorros + recuperación + ganancia			MXN
Mensual			\$674,136.85
Anual			\$8,089,642.22

Anexo B



Bibliografía. Y referencias.

-GUIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PRODUCTOS GATES PARA TRANSMISION DE POTENCIA.

Gates Ruber de México S.A de C.V.

-CATALOGO 1090.

Martin Sprocket & Gear, Inc.

-CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETIVIDAD: LA SALIDA DE LA CRISIS, W. Edwards Deming, Madrid, Ediciones Díaz de Santos, 1989. Pag.67.

-MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.TOMO III.

Robert C. Rosaler, P.E. and James O. Rice.

McGraw-Hill.

-Refaccionaria Industrial La muño Hnos. S.A de C.V.

-MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Douce C.E.C.S.A.

-ASCER (Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos).

https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_de_Fabricaci%C3%B3n_de_Baldosas_Cer%C3%A1micas

-SEIS SIGMA METODOLOGIA Y TECNICAS.

Edgardo J. Escalante Vázquez.

Editorial Limusa.