UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2018

EVALUACIÓN DE CONFIABILIDAD DE LIJADORA STEINEMANN

MORALES ANABALÓN, GONZALO ALBERTO

http://hdl.handle.net/11673/41117

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Universidad técnica Federico Santa María

Sede Concepción "Rey Balduino de Bélgica"

Evaluación de confiabilidad de lijadora STEINEMANN

Alumno: Gonzalo Alberto Morales Anabalon

2018

Universidad técnica Federico Santa María

Sede Concepción "Rey Balduino de Bélgica"

Evaluación de confiabilidad de lijadora STEINEMANN

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE EJECUCION EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno: **Gonzalo Alberto Morales Anabalon**

Profesor Guía: **Wilfried Maser Lockenvitz**

2018

Dedicatoria

Agradecer a todos quienes me apoyaron en este proceso, en especial a mi Mamá, pareja, familia e hija Maitte Morales Catillo, quienes siempre estuvieron motivándome y dando alguna palabra de aliento en momentos de debilidad, agradecer a mi Papá que desde el cielo siempre lo he sentido presente en todas las metas que me propongo, a todos ellos nuevamente muchas GRACIAS.

Resumen

En el presente proyecto de título se realizara un análisis de confiabilidad de una lijadora STEINEMANN de planta de paneles Arauco Trupan/Cholguan, se analizaran las detenciones registradas en sistema durante un mes y 15 días, las cuales serán separadas por departamentos (mantención y producción) y se realizara un estudio del MTBF Y MTTR, para luego obtener la disponibilidad del equipo durante el periodo de análisis e identificar cuál de las dos áreas fue la que genero mayores tiempos de detención.

Se identificaran todas las variables que afectan el proceso generando detenciones, así como las fallas más comunes que afectan equipo.

Se realizara un estudio donde se podrá identificar cuanto fue la perdida en pesos para la empresa, por las horas de detención generadas por el departamento de mantención y se realizaran propuestas de mejoras para poder dar solución a los problemas que se presentaran más adelante.

Índice

Introducción.....1

Objetivos generales y específicos.....2

Metodología a emplear……3

Capítulo 1, diagnostico de desempeño del equipo y su función

1.1 Descripción del proceso de lijado.....4

1.2 Componentes de lijadora.....5-8

1.3 Diagrama de flujo de proceso de lijado……...8

1.4 Productividad del equipo……9-10

1.5 **Variables del proceso**…….11-19

1.5.1 Producción…….10-11

1.5.2 Mantención……12

1.5.3 Tiempos de detención ingresados en sistema……...12-15

1.5.4 Fallas comunes en el equipo…….16-19

Capítulo 2, Evaluación de confiabilidad del equipo

2.1 Evaluación de confiabilidad del equipo

(Tiempos Muertos Mantención)……20

2.2 Evaluación de confiabilidad del equipo

(Total detenciones)……...21

2.3 Calculo de confiabilidad del equipo……..21

2.4 Análisis de confiabilidad……...23

Capítulo 3, Estrategia para obtener la mejor eficiencia del equipo y la línea

3.1 Estrategia para obtener mejor eficiencia
del equipo……...24
3.2 Costos por detención de equipos……...24
3.3 Perdida de producción por detenciones……26-27
3.4 Situación del equipo durante
Periodo de análisis…….28
3.5 Análisis de diagrama de Ishikawa……29-31
3.6 Propuestas de mejora……32-35
Conclusión……..36
Bibliografía…….37
Linkografia…….37
Anexos……..38-40

Introducción

El siguiente proyecto se implementara en planta Maderas Arauco Trupan/Cholguan, fabricadora de tableros y molduras de MDF, tableros de Cholguan, y generadora de energía eléctrica (30 MW) utilizando como combustible Biomasa.

En la línea de tableros de MDF-1, específicamente en el área de terminación de tableros se encuentra una lijadora marca STEINEMANN, encargada de dar el acabado superficial final al tablero antes de ser embalado para su venta.

Podrán ver los componentes críticos del equipo, en qué consiste el proceso de lijado de tableros y su producción.

Se analizaran los tiempos de detención de la línea, separada por las distintas áreas (Mecánicas, Electro-control y Producción), producidos en un periodo de un mes y 15 días, y además se analizaran las distintas variables que afectan la producción final de la línea.

Objetivo general y específicos

Objetivo General

Analizar la confiabilidad de lijadora STEINEMANN de la línea MDF-1.

Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico de desempeño del equipo y su función.
- Evaluar la confiabilidad del equipo.
- Proponer estrategia para obtener la mejor eficiencia del equipo y la línea.

Metodología a emplear

Estrategia para obtener la mejor eficiencia del equipo y la línea

- Descripción del proceso de lijado
- Componentes de lijadora
- Diagrama de flujo de proceso de lijado
- Productividad del equipo

Evaluación de confiabilidad del equipo

- Evaluación de confiabilidad del equipo (Tiempos Muertos Mantención)
- Evaluación de confiabilidad del equipo (Total detenciones).
- Calculo de confiabilidad del equipo
- Análisis de confiabilidad

Estrategia para obtener la mejor eficiencia del equipo y la línea

- Costos por detención de equipos
- Perdida de producción por detenciones
- Situación del equipo durante
- Periodo de análisis
- Diagrama de Ishikawa
- Propuestas de mejora.

Capítulo 1

1 Diagnóstico de desempeño del equipo y su función

1.1 Descripción del proceso de Lijado

El proceso de lijado es el encargado de dar un acabado final al tablero después de salir de prensa y obtener el reposo necesario correspondiente a cada espesor, los paquetes de tableros entran a una mesa de recepción y son ingresados uno a uno mediante un sistema automático a la lijadora, son pasados por el primer módulo (Calibración) el cual desbasta al tablero 0,5 mm, luego ingresa al segundo y tercer módulo (Terminación) donde se desbasta 0,3 mm y 0.2 mm Respectivamente, al salir de la lijadora es medido automáticamente el espesor con el cual sale el tablero desde el equipo, en 3 puntos en su largo y arroja el resultado en una pantalla en sala de control donde el operador puede controlar y ajustar la maquina según las indicaciones.

1.2 Componentes de lijadora

Esta lijadora está compuesta de 3 módulos de lijado:

- **1er modulo**: Calibración (lija grano 50)
- **2do modulo:** Terminación (lija grano 120)
- **3er modulo:** Terminación Fino (lija grano 220)

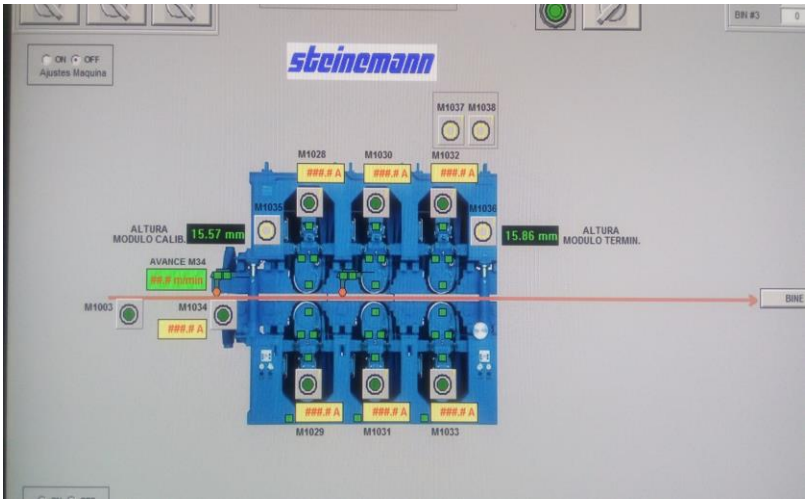


Figura N°1: Diagrama de lijadora

- **El primer módulo** cuenta con 2 rodillos de contacto (inferior y superior) y 2 rodillos tensores (inferior y superior), en este módulo la lija hace contacto con la superficie del tablero con los rodillos de contacto.

- **El segundo módulo** cuenta con 2 rodillos de contacto (inferior y superior), 2 rodillos tensores (inferior y superior), 2 rodillos de reenvió encargados de aumentar la velocidad de la lija (inferior y superior) y 2 patines de contacto (inferior y superior), en este módulo la lija hace contacto con la superficie del tablero con los rodillos de contacto y patines de contacto para mejorar el acabado superficial del tablero.

- **El tercer módulo cuenta con 2 rodillos tensores (inferior y superior), 4 rodillos de** reenvíos (2 inferiores y 2 superiores) y 2 patines de contacto (inferior y superior), en este módulo la lija hace contacto con la superficie del tablero con los patines de contacto y a mayor rpm, en este módulo se da el acabado final al tablero.

- **Identificación de componentes principales de lijadora**

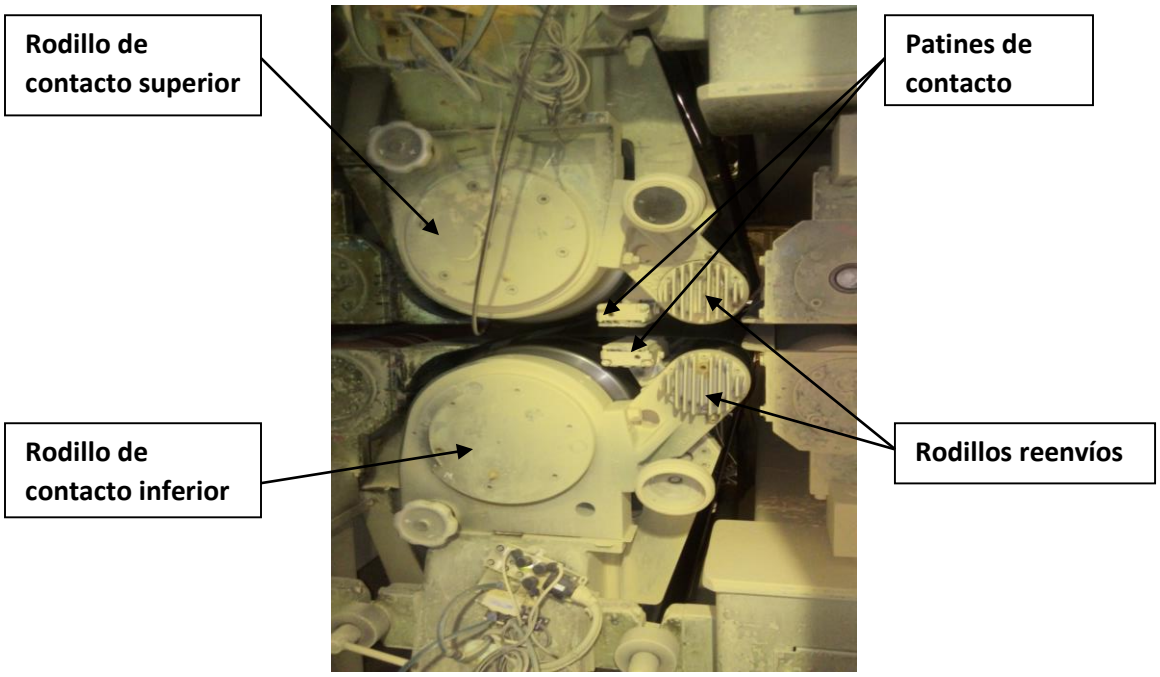


Figura N°2, Componentes de lijadora

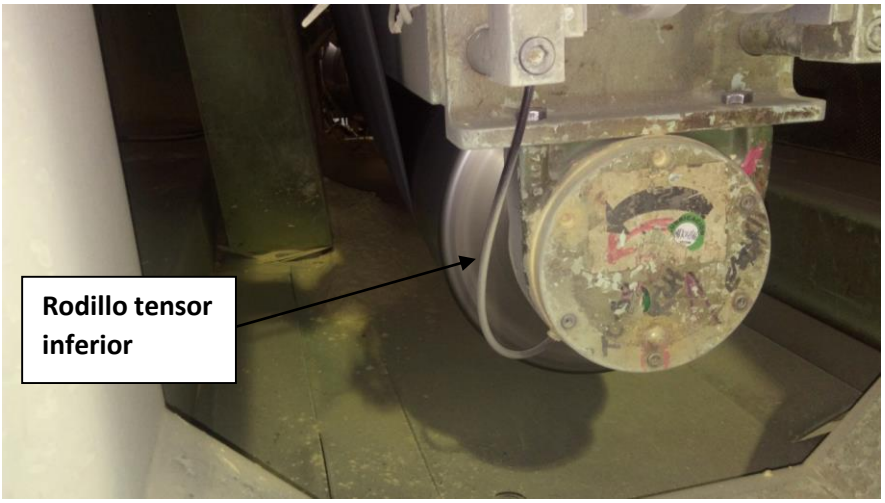


Figura N°3, Rodillo tensor lijadora

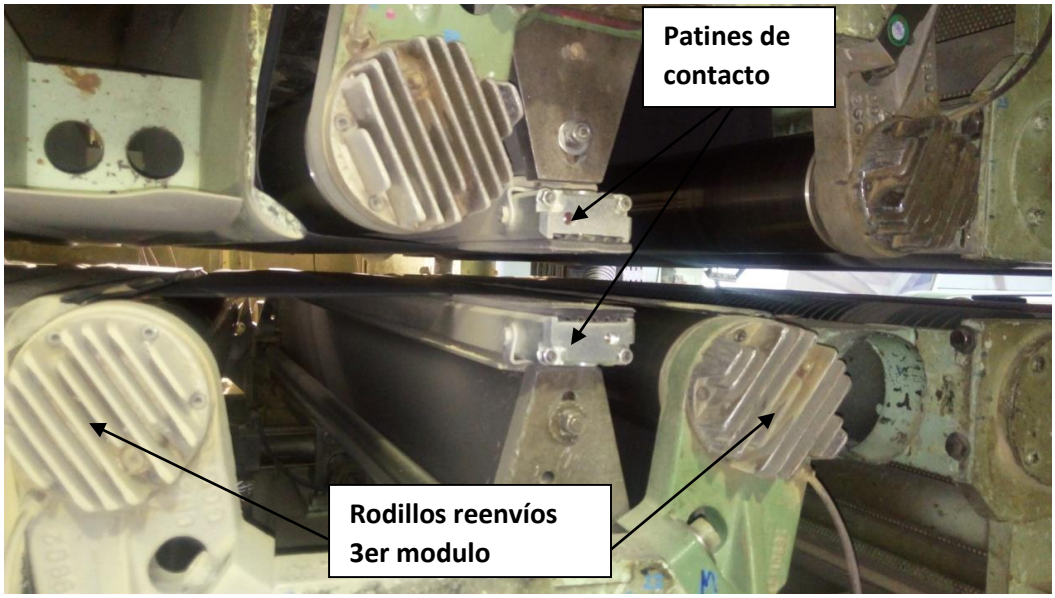


Figura N°4, Componentes módulo de terminación

1.3 Diagrama de flujo del proceso de lijado

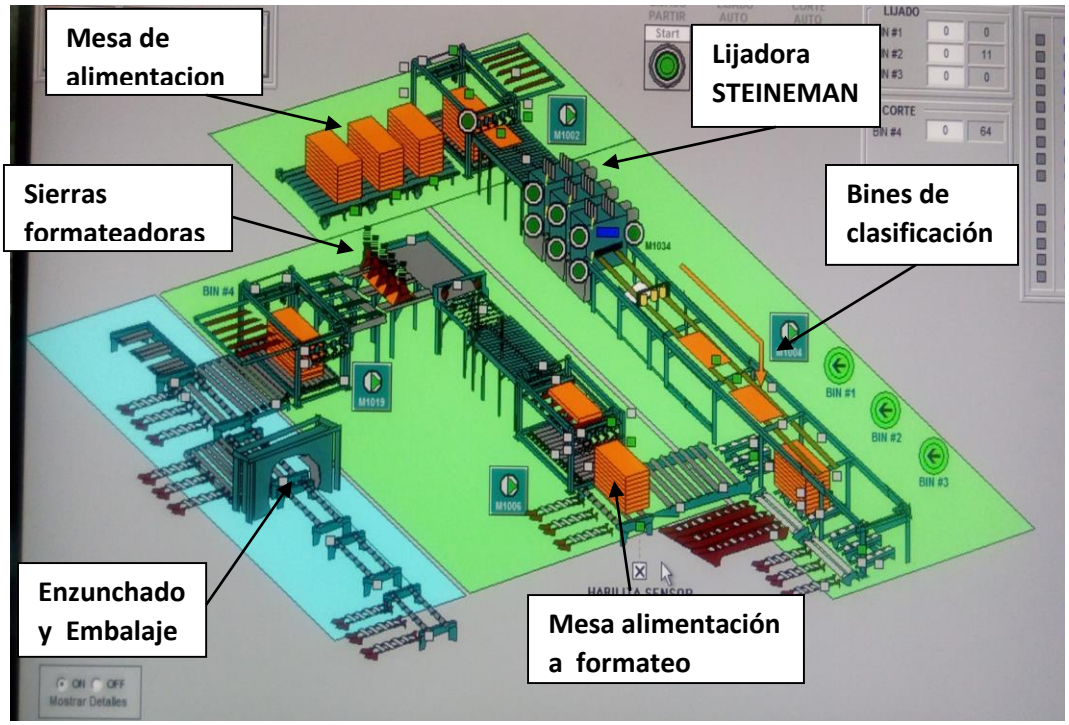


Figura N° 5, Proceso línea de terminación

1.4 Productividad del Equipo

- En el equipo son lijados tableros de distintos espesores y dimensiones, la velocidad de producción depende del espesor y calidad de tablero producido por prensa entre otros.

Las dimensiones de los tableros es de: 7.320 x 1.220 mm y 7.320 x 1.524 mm

La meta de tableros embalados (Tableros lijados) establecida por el departamento de producción es de 13.688 m3 mensual.

Espesor	Tableros x hora	Tablero x turno	M3 Turno
12 mm	240	1800	321,28
15 mm	200	1500	334,67
18 mm	180	1350	361,44
25 mm	130	975	362,55
45 mm	50	375	251,00
50 mm	50	375	278,89

Tabla N°1, Producción por turno

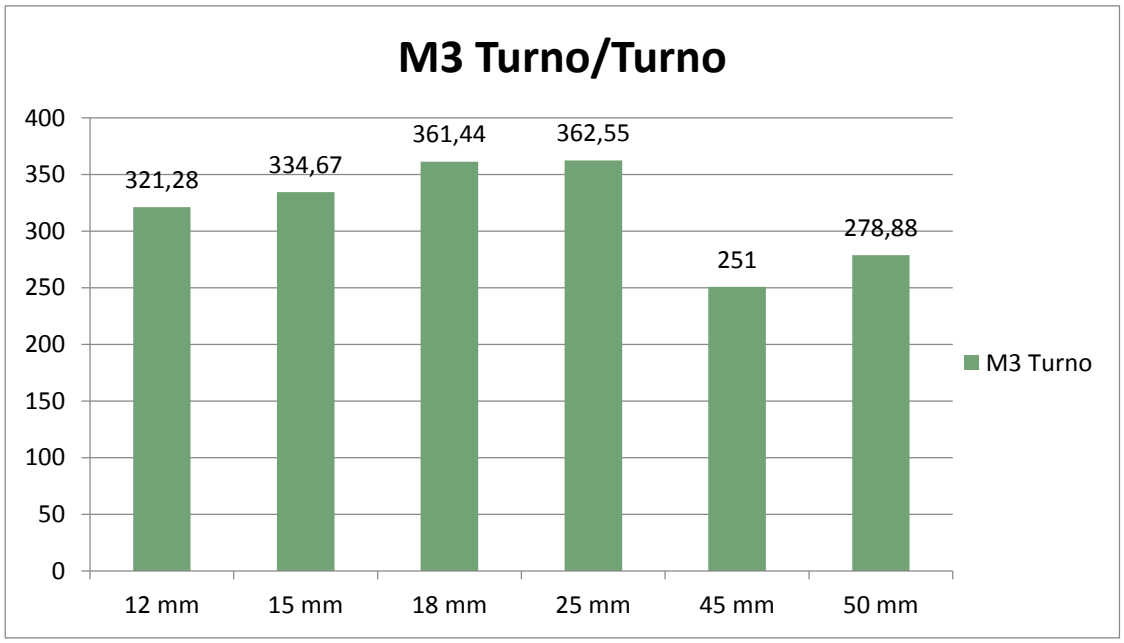


Grafico Producción en M3 por turno

1.5 Variables del proceso

Existen distintas variables que afectan la producción del equipo y las categorizamos en 2 (Producción y Mantención).

1.5.1 Producción:

- **Calidad del tablero proveniente de prensa** (rugosidad, densidad, dureza), esto afecta la producción debido que al ser inspeccionados por control calidad y si alguno de estos factores se ven alterados se generan rechazo de producción la cual debe ser fabricada nuevamente.

- **Cambios de formatos**, este último tiempo se comenzó a fabricar en mayor cantidad tableros de 1220 mm lo que ha generado reiterados cambios de formatos, lo que genera tiempos muertos por ajustes de medidas en área de formateo y cambios de lijas.

- **Atochamientos de embalaje,** debido a reducción de personal en el área de embalaje, no se está dando abasto con la producción, lo que genera detención de lijado para esperar que se terminen de embalar los tableros lijados.

- **Cambios de lijas** (desgaste, roturas, cambios de formatos), cada cambio de lijas genera una detención entre 30 minutos a 1 hora, por los motivos antes mencionados.

- **Sobre espesor de tablero**, por diseño de equipo el sobre espesor ideal que debería traer el tablero es de 0,5 mm, en la realidad los tableros vienen con hasta 2 mm de sobre espesor lo que genera que el lijado deba ser mucho más lento o ser pasado por lijadora 2 veces.

1.5.2 **Mantención:**

- **Fallas Mecánicas**
- **Fallas Electro-control**

1.5.3 **Tiempos de Detención**

Se obtienen las detenciones del equipo en un periodo de 1 mes y medio (01-10-2017 a 16-11-2017) las cuales fueron separadas por áreas Mecánicas, Electro-control y producción.

- Tiempos de detención Mecánicas: 28,5 hrs
- Tiempos de detención Eléctricas: 13 hrs
- Tiempos total Departamento mantención: **41,5 hrs**
- Tiempos de detención Producción: 230,5 hrs
- **Tiempos de detención total: 272,25 hrs**

Tiempos de detención ingresados en sistema

INFORME DE TIEMPOS PERDIDOS					
Desde:	**01-10-2017**	**Hasta:**	**16-11-2017**		
Línea:	**MDF L1**	**Perdida de Producción:**	**SI**		
Área:	**Lijadora**			**Mantención Mecánica**	
Especialidad	**Fecha**	**Desde**	**Hasta**	**Tiempo Perdido (Minutos)**	**Descripción Tiempo Perdido**
MECANICO	02-10-2017	14:00	14:30	**30**	Falla equipo – Se repone guía del acomodador frontal bin-1.
MECANICO	02-10-2017	16:30	17:00	**30**	Falla equipo – Desplazamiento correa de accionamiento 2do Modulo Inf.
MECANICO	04-10-2017	6:00	14:00	**480**	Falla equipo-Corte correa de accionamiento – inf. Y sup 2do modulo
MECANICO	04-10-2017	19:00	19:10	**10**	Se tensa cadena acc, acomodador frontal, mesa Bin 1 -
MECANICO	09-10-2017	22:00	4:00	**360**	Falla equipo – RODILLO TENSOR SUPERIOR DEL 3ER MODULO
MECANICO	10-10-2017	11:20	13:00	**100**	Falla equipo – Corte de 2 correas sistema de arrastre
MECANICO	14-10-2017	7:40	8:00	**20**	Corte de cadena – pateador alimentación lijadora
MECANICO	19-10-2017	15:30	15:45	**15**	Ajuste de amplitud – UÑETA PATEADOR / 1
MECANICO	19-10-2017	18:45	19:15	**30**	Desplazamiento correa – 1er Modulo
MECANICO	20-10-2017	14:00	15:45	**105**	Cambio camisa y sello rodillo tensor cabezal M-1030. – 3ER CABEZAL
MECANICO	02-11-2017	14:20	15:20	**60**	Falla equipo – se traba rodillo de arrastre entrada 3°modulo (se saca corona a Reductor, quedando rodillo loco).
MECANICO	04-11-2017	11:50	12:30	**40**	Falla equipo – Se salen pernos acomodador frontal BIN-1
MECANICO	04-11-2017	14:40	15:00	**20**	Cambio correa – MJ-1034
MECANICO	08-11-2017	22:00	23:00	**60**	Falla en rodamiento – Lubricación de Reenvió inferior 2do modulo, alta T°
MECANICO	11-11-2017	9:00	9:20	**20**	Tensado de cadena pateador 1
MECANICO	15-11-2017	14:30	15:30	**60**	Corte de Cadena Accionamiento Pateador Alimentador
MANTENCION	04-10-2017	14:00	18:30	**270**	Mantención Mensual Programada
			Total minutos	**1710**	

Tabla N°2, Tiempos de detención Mecánicas

INFORME DE TIEMPOS PERDIDOS					
Desde:	**01-10-2017**	**Hasta:**	**16-11-2017**		
Línea:	**MDF L1**	**Perdida de Producción:**	**SI**		
Área:	**Lijadora**			**Electro-Control**	
Especialidad	**Fecha**	**Desde**	**Hasta**	**Tiempo Perdido (Minutos)**	**Descripción Tiempo Perdido**
ELECTROCONTROL	09-10-2017	19:00	22:00	**180**	falla tensado cabezal M 28 M 29 M 30 – cilindro tensor 3°modulo superior agripado
ELECTROCONTROL	19-10-2017	21:30	22:00	**30**	Falla detector de metales – DE SOPLADO
ELECTROCONTROL	20-10-2017	17:00	17:15	**15**	Falla de guiado de lija.
ELECTROCONTROL	24-10-2017	23:00	23:20	**20**	Falla Eléctrica – M-1034 (no parte)
ELECTROCONTROL	25-10-2017	6:45	7:00	**15**	Falla de guiado de lija. – M/ 31
ELECTROCONTROL	25-10-2017	17:50	18:30	**40**	Falla de guiado de lija. – Cambio conector por filtración de aire.(M-1028).
ELECTROCONTROL	30-10-2017	11:45	12:00	**15**	Falla de guiado de lija.
ELECTROCONTROL	30-10-2017	12:15	12:45	**30**	Falla programación sensor . – MESA DE ALIMENTACION A LIJADORA
ELECTROCONTROL	31-10-2017	15:40	15:50	**10**	Cambio de fusible – tarjeta
ELECTROCONTROL	02-11-2017	10:30	11:10	**40**	Falla de guiado de lija. - M -1030 (Conector v/v suelto).
ELECTROCONTROL	03-11-2017	6:00	9:00	**180**	Corte de energía
ELECTROCONTROL	07-11-2017	22:00	23:00	**60**	Falla Eléctrica – Falla partida M-1028 / M-1030 / M-1031.
ELECTROCONTROL	12-11-2017	16:30	16:45	**15**	Ajuste de sensor
ELECTROCONTROL	12-11-2017	17:00	17:45	**45**	Baja Presión – AIRE
ELECTROCONTROL	13-11-2017	19:30	20:00	**30**	Falla de guiado de lija. – M/8
ELECTROCONTROL	15-11-2017	15:30	16:30	**60**	Espera eléctrico de turno
			Total Minutos	**785**	

Tabla N°3, Tiempos de detención Electro-control

INFORME DE TIEMPOS PERDIDOS					
Desde:	**01-10-2017**	**Hasta:**	**16-11-2017**		
Línea:	**MDF L1**	**Perdida de Producción:**	**SI**		
Área:	**Lijadora**			**Producción**	
Especialidad	**Fecha**	**Desde**	**Hasta**	**Tiempo Perdido (Minutos)**	**Descripción Tiempo Perdido**
PRODUCCION	06-11-2017	9:30	9:50	**20**	Cambio de lijas – 2/220
PRODUCCION	06-11-2017	10:00	10:30	**30**	Descanso Legal de Turno -
PRODUCCION	06-11-2017	11:25	11:40	**15**	Inspección de producción prensa
PRODUCCION	06-11-2017	14:00	14:30	**30**	Revisión de equipo -
PRODUCCION	06-11-2017	18:00	18:40	**40**	Apoyo formateo -
PRODUCCION	06-11-2017	20:00	22:00	**120**	Apoyo formateo -
PRODUCCION	06-11-2017	22:00	22:30	**30**	Cambio silo – Y REVISION DE EQUIPOS
PRODUCCION	07-11-2017	0:30	2:00	**90**	cambio lijas y patines por cambio a 5' -
PRODUCCION	07-11-2017	2:00	6:00	**240**	Falta de clasificación – Y INSUMOS
PRODUCCION	07-11-2017	6:00	7:20	**80**	Falta de clasificación
PRODUCCION	07-11-2017	8:40	8:55	**15**	Cambio silo – N-1
PRODUCCION	07-11-2017	12:15	12:25	**10**	Inspección de producción prensa
PRODUCCION	08-11-2017	1:15	1:30	**15**	Desplazamiento lija - M-1031.
PRODUCCION	08-11-2017	1:45	2:00	**15**	Desplazamiento lija - M-1031.
PRODUCCION	08-11-2017	3:00	6:00	**180**	Otros – Embalaje lleno; Sin movimiento de grúa por agua en el área.
PRODUCCION	08-11-2017	6:00	6:40	**40**	Reposición equipos. -
PRODUCCION	08-11-2017	7:10	9:10	**120**	Aseo área – sacando aserrín y agua por temporal
PRODUCCION	08-11-2017	12:00	12:20	**20**	Espera Formateo -
PRODUCCION	08-11-2017	13:30	14:00	**30**	Apoyo línea formación L-1. -
PRODUCCION	09-11-2017	3:45	4:00	**15**	Cambio de producción -
PRODUCCION	09-11-2017	11:30	11:40	**10**	Desplazamiento lija – M-1032
PRODUCCION	10-11-2017	4:00	6:00	**120**	Apoyo formateo – Corte producción acumulada.
PRODUCCION	10-11-2017	6:00	7:20	**80**	Cambio de lijas – por cambio formato
PRODUCCION	10-11-2017	8:45	9:50	**65**	Otros – se confeccionan 2 patines
PRODUCCION	10-11-2017	12:00	12:10	**10**	Inspección de producción prensa
PRODUCCION	10-11-2017	12:10	12:20	**10**	Desplazamiento lija – M-1030
PRODUCCION	11-11-2017	3:15	5:00	**105**	Apoyo formateo – Corte producción acumulada.
PRODUCCION	11-11-2017	8:20	9:00	**40**	Cambio de lijas – 2/120 2/220 más 2 patín
			Total Minutos	**230,5**	

Tabla N°4, Resumen tiempos de detención Producción

1.5.4 **Fallas comunes en el equipo**

- **Falla de reductores sistema de arrastre:**

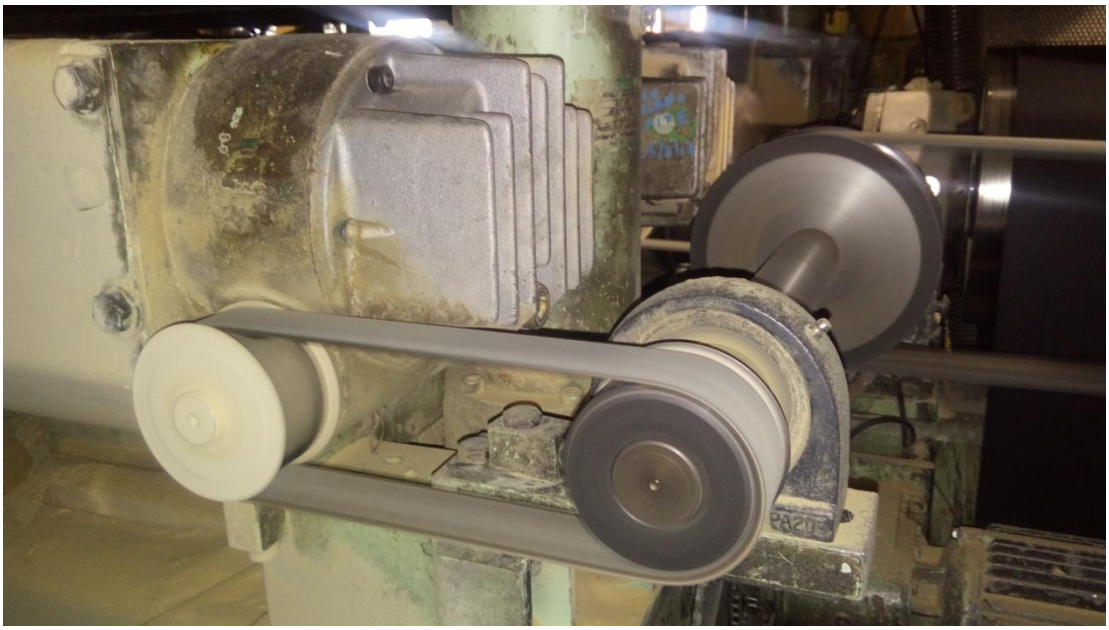


Figura N°5, Reductor de arrastre

La lijadora cuenta con 10 reductores sinfín-corona que dan la transmisión a los rodillos engomados que permiten el arrastre de los tableros dentro del equipo, las fallas más comunes en estos reductores son las fugas de aceite por sus retenes, las cuales al no ser detectadas a tiempo genera que se pierda por completo la película lubricante en sus rodamientos provocando que el reductor se trabe internamente deteniendo el rodillo y generando que su recubrimiento de goma sea gastada y deformada en su superficie debido al paso de los tableros.

Cuando unos de los rodillos presentan deformación en su superficie, genera un retemblado en la superficie del tablero que al ser muy notorio y dependiendo del destino del tablero (Nacional o Exportación) es rechazado por control de calidad.

- **Corte de correas sistema de arrastre:**

La transmisión a los reductores de arrastre es por medio de correas asincrónicas 270 H, las cuales al no quedar con la tensión adecuada se desmontan o cortan generando que el rodillo quede fuera de servicio y disminuya la velocidad de arrastre de la lijadora.

- **Fallas de rodamientos en rodillos de Reenvíos:**

Estos rodamientos de rodillos son los que presentan mayor frecuencia de falla en el equipo debido a su alta velocidad (3.000 rpm), gran peso del rodillo al ser macizo y poseer una delgada película de lubricante (Mobil grease 28) en el rodamiento debido su alta rpm.

- **Sistema tensor de lijas agripado:**

Cada módulo posee 2 sistemas de tensión de lijas, que consisten en 2 cilindros neumáticos, una camisa de bronce y un pistón guía lubricados por aceite en el centro de los 2 cilindros neumáticos que permiten la bajada y subida de los rodillos tensores, la falla que se nos presentan es que los retenes de la camisa de bronce fallan y comienza a ingresar polvo entre la camisa y el pistón generando que se agripen y que el rodillo no alcance la tensión necesaria que debería dar a la lija provocando que se doblen y rompan con mayor frecuencia.

- **Desgaste de rodillos:**

El desgaste en los rodillos de reenvíos que trabajan a mayor velocidad provocado por el contacto con la lija, también nos generan fallas debido al desbalanceo que se genera en ellos aumentando las vibraciones en los rodamientos y su posterior falla.

- **Corte de correas de accionamiento rodillos de contacto:**

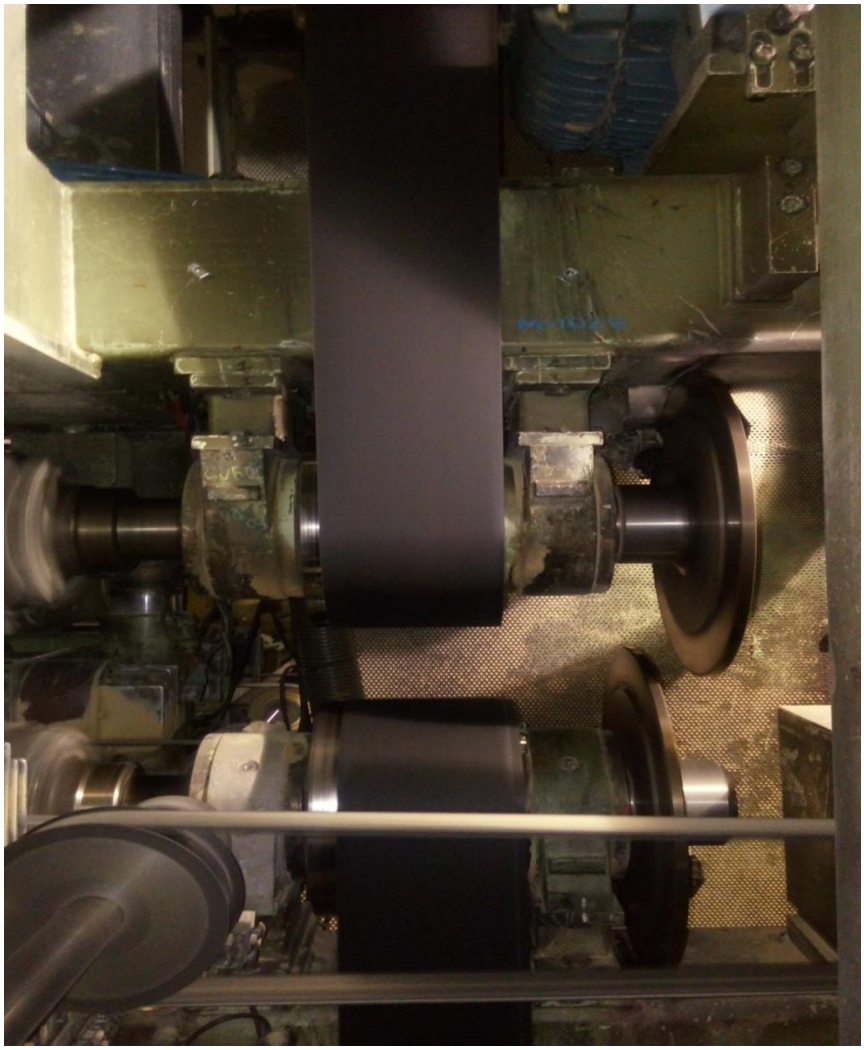


Figura N°6, Correas de accionamiento

Estas correas planas son las encargadas de dar la transmisión a los rodillos de contacto, y también funcionan como fusibles cuando ingresan a la maquina tableros de mayor espesor al permitido o la superficie del tablero viene muy dura desde prensa y es necesario realizar un ajuste en la abertura de la máquina.

Capítulo 2,

2 Evaluación de confiabilidad del equipo

2.1 Evaluación de confiabilidad del equipo (Tiempos muertos de Mantención)

Unidad de Tiempo:	Minutos	
Tiempo Disponible:	63.450	Minutos
Tiempo de inactividad (por fallas):	2.490	Minutos
Numero de fallas (Mantención):	33	
Tiempo productivo:	60.960	Minutos
MTBF (Tiempo medio entre fallas):	**1.847,27**	Minutos
MTTR (Tiempo medio entre reparación):	**75,4545**	Minutos

Tabla N°5[1], Indicadores de Mantenimiento (MTBF y MTTR), detenciones mantención.

[1] Fuente, https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/calculadora-mtbf-y-mttr/

2.2 **Evaluación de confiabilidad del equipo (Total de detenciones)**

Unidad de Tiempo:	Minutos	
Tiempo Disponible:	63.450	Minutos
Tiempo de inactividad (por fallas):	16.335	Minutos
Numero de fallas Totales del equipo:	437	
Tiempo productivo:	47.115	Minutos
MTBF (Tiempo medio entre fallas):	**107,81**	Minutos
MTTR (Tiempo medio entre reparación):	**37,37**	Minutos

Tabla N°6[2], Indicadores de Mantenimiento (MTBF y MTTR), detenciones Totales (Mantención y Producción).

[2] Fuente, https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/calculadora-mtbf-y-mttr/

2.3 **Calculo de Confiabilidad del Equipo**

La meta de confiabilidad mensual establecida por el departamento de producción es 85%.

- **R=** Confiabilidad
- **MTBF:** Tiempo medio entre fallas
- **MTTR:** Tiempo medio para reparación

$$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} X\ 100$$

$$R = \frac{107{,}81}{107{,}81 + 37{,}37} \text{X}\ 100$$

R= 74,25%

2.4 **Análisis de confiabilidad**

Como resultado del análisis de confiabilidad del equipo durante el periodo que se está analizando fue un 74,25 %, muy por debajo de la meta mensual que está establecida por el departamento de producción, todo esto afecta directamente las ganancias de la empresa, y puede generar problemas con los clientes compradores de tableros, al no estar cumpliendo con los pedidos solicitados, esto último muy preocupante por la cantidad de competencia que existe en el mercado de fabricación de tableros a nivel mundial, donde perder un cliente puede generar que se cierre un mercado para la empresa en algún punto del mundo y se abra para la competencia.

Capítulo 3

3 Estrategia para obtener mejor eficiencia del equipo.

3.1 Estrategia para obtener mejor eficiencia del equipo

La siguiente tabla muestra el valor de un paquete de tableros de 12 mm extraído de sistema SAP[3], el cual tomaremos como referencia para saber cuánto es lo que deja de producir la línea al estar detenida, tabla que mostraremos más abajo [tabla N°7].

El valor de un paquete de 12 mm con 65 piezas como se puede apreciar en la imagen es de $481.400.

Producción tableros 12mm	
Material:	SAP: 905294
Descripción del material:	Trupan 2.440x1524x12mm
Centro:	TA04 Trupan/Cholguan
Cantidad:	65 piezas
Valor Stock:	$481.400

Tabla N°7, Costo Paquete de tableros

[3] Ver Anexo N°1

3.2 Costos por detención de equipo

Espesor	Piezas por paquete	$ Unitario Tablero	Costo Total $ paquete
12 mm	65	7.406	481.400
15 mm	63	9.250	582.750

Tabla N°8, Valores por paquetes de tableros

Se ha tomado como referencia los espesores de tableros de 12 mm y 15mm, por ser los que más se producen durante el mes.

3.3 **Pérdidas de producción por detenciones.**

Espesor	Tableros x hora	X 3	Paquetes x hora	Valor x hora $
12 mm	240	720	11	5.295.400
15 mm	200	600	9,5	5.536.125

Tabla N°9, Valor paquetes por hora

Como se puede apreciar en la tabla N°9 la cantidad de tableros por hora es multiplicada por 3, debido a que de un tablero de 7.320 mm de largo, se sacan 3 tableros de 2.440 mm que es el formato comercial del tablero.

Horas detención dep. Mantención	Producción perdida (Paquetes 12 mm)	Valor $
41,5 horas	456,5	219.759.100
	% Producción tablero	-50%
	Total	**109.879.100**

Tabla N°10, Perdidas por detenciones dep. Mantención

Considerando solo las 41,5 horas de detención del departamento de mantención se dejaron de embalar 456,5 paquetes de tableros de 12 mm, con un costo de $219.759.100, a esto se le debe restar el 50% que es lo que se gasta en la fabricación del tablero, por lo tanto se dejó de ganar $109.879.550.

3.4 Situación del equipo durante periodo analizado

Como podemos apreciar durante el periodo analizado, la mayor cantidad de tiempos muertos fueron generados en el área de producción (230,5 horas), versus las 41,5 horas del departamento de Mantención, en esta Tesis analizaremos y trabajáramos en las horas generadas por mantención, debido que las horas de producción dependen de otra variables para ser mejoradas en las cuales no podremos intervenir.

Para poder analizar de mejor forma las horas de detención del equipo por área de mantención, se realiza un diagrama de Ishikawa.

Figura N° 7, Diagrama de Ishikawa

3.5 Análisis de diagrama de Ishikawa

- **Antigüedad de la maquina**

Esta lijadora fue instalada en la planta de paneles Arauco Trupan/Cholguan el año 1988, cumpliendo 30 años de operación en turnos rotativos 24/7, el año 2017 fue inspeccionada por técnico representante de STEINEMANN quien la encontró en buenas condiciones, solo haciendo alcance a la existencia de repuestos actualizados que han sido mejorados para este modelo de lijadora, por lo tanto la antigüedad de la maquina no estaría influyendo en los tiempos muertos.

- **Mala operación del equipo**

La lijadora cuenta con 4 operadores que trabajan en 4 turnos rotativos, 3 de los operadores tienen más de 15 años operando el equipo, y uno con 6 años.

Por tanto la mayoría de los operadores conoce bastante bien el equipo y lo opera de buena forma, además de compartir su experiencia en el equipo con el operador más nuevo y los que les realizan los reemplazos en sus vacaciones.

Aunque se nos presenta un problema con los operadores al tener bastantes años experiencia con el equipo, realizan ajustes mecánicos en el equipo sin dejar registro de ellos, y al no tener estos registros perdemos referencia en las calibraciones que se realizan.

- **Falta de inspección**

No se puede realizar inspección al sistema motriz del equipo en funcionamiento, debido a que las puertas se encuentran con enclavamiento a los motores principales, impidiendo que el mantenedor realice la ruta de inspección correctamente y que el operador pueda ver que está sucediendo con el equipo mientras esta lijando.

Antes que se realizara el bloqueo de las puertas podíamos detectar cortes de correas, fugas de aceite en los reductores de arrastre, cortes de cadenas del sistema de levante, etc. En los cuales cuando se detectaba alguna anomalía se podían tomar acciones inmediatas, para intervenir el equipo antes que se transformaran en fallas de mayores, que generarían mayores tiempos muertos por intervención y mayores costos por H.H. y repuestos.

A demás esto implica que control sintomático tampoco pueda realizar sus mediciones de temperatura y vibraciones, las que deben ser con equipo en funcionamiento, y perdiendo de esta forma un seguimiento de las tendencias de temperaturas y vibraciones, impidiendo que se puedan detectar fallas en rodamientos que trabajan a altas revoluciones (3.000 rpm) los más críticos, lo cual aumenta los costos de reparación de un simple cambio de rodamientos a un cambio del conjunto completo (Rodillo, Cajas, Retenes y Rodamientos), aumentando los tiempos de intervención y los costos de repuestos.

El rodillo crítico más barato de la lijadora cuesta $3.181.404.

Figura N°8, Falla rodillo reenvió por falta de inspección

- **Falta de Mantención**

Otro problema es que no se respetan las fechas de mantenciones mensuales, corriendo de un mes a otro una mantención, esto conlleva a una acumulación de trabajos los cuales no se pueden atender todos en las horas dispuestas para la mantención y se da prioridad a los más críticos, quedando los demás trabajos postergados para la próxima mantención generando ya una nueva acumulación de trabajos.

3.6 **Propuesta de mejora**

Como departamento de mantención se está trabajando en algunas mejoras enfocadas en el problema de falta de inspección en el sistema motriz de la lijadora, las que nos permitirán detectar fallas preventivamente, reduciendo fallas catastróficas, los costos y tiempos de detención.

- **Instalación de Cámaras de vigilancia en sistema motriz Lijadora:** [4]

Se generó un aviso de mejora en sistema SAP para la instalación de 2 cámaras de vigilancia en sistema motriz, la cual permitirá al operador y mantenedor poder ver en tiempo real y con equipo en funcionamiento lo que está sucediendo con los distintos componentes de la máquina.

Este trabajo se encuentra en proceso de licitación y pronta adjudicación para su instalación en el equipo.

[4] Ver Anexo N°2

- **Instalación de sensores de vibración y temperatura:** [5]

Se están instalando sensores de vibración y temperatura en rodillos críticos de la lijadora (Rodillos de contacto, tensores y reenvíos) con monitoreo ON-LINE, los cuales pueden ser descargados por mantenedor predictivo, generando un registro y análisis de los datos descargados.

Con la instalación de estos sensores podremos detectar preventivamente la falla de alguno de los rodamientos de rodillos, dándonos tiempos para poder planificar una detención e intervenir el rodamiento que se encuentre con problemas, sin comprometer otros componentes del equipo al generarse una falla catastrófica como se pudo apreciar en una imagen anterior.

[5] Ver Anexo N°3

Sensores instalados en rodillos

Figura N°9, Sensores de Vibración Reenvíos

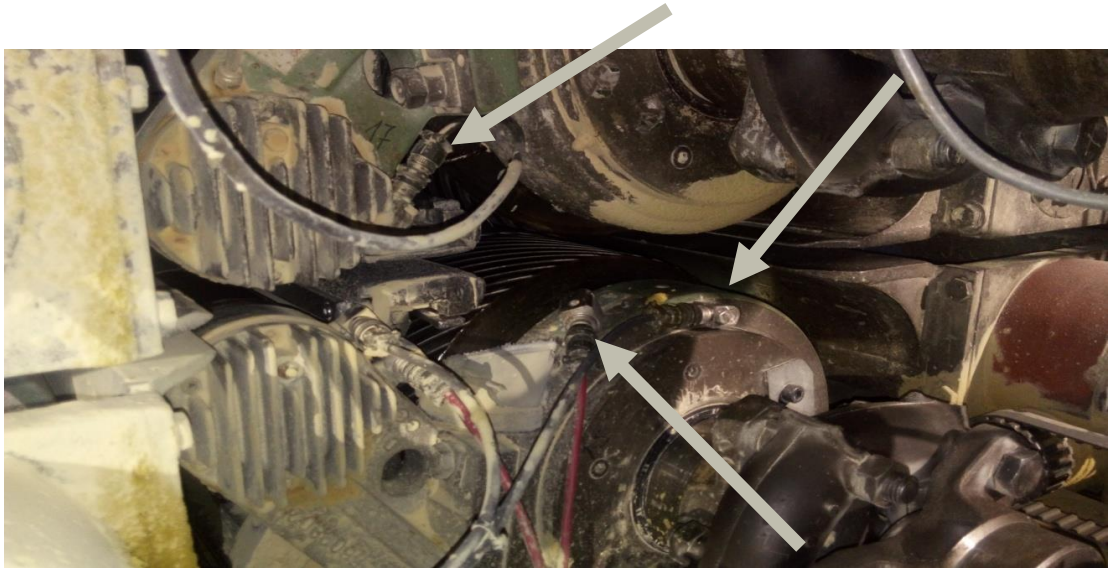


Figura N°10, Sensores de Vibración y temperatura 2do modulo

- **Inspección diaria más detallada**

Se realiza un acuerdo con el área de producción para poder inspeccionar detalladamente el equipo una vez al día durante 15 minutos, cuando se realiza cambio de turno, ellos se comprometen a entregar el equipo en condiciones (detenido y limpio), para poder revisar aquellos puntos que no se podrán visualizar con las cámaras.

- **Observaciones al área de producción**

Como bien sabemos no tenemos mayor influencia en el área de producción, como para poder realizar grandes cambios, solo dar algunas recomendaciones

para que puedan planificar de mejor manera la fabricación de producción y no se generen cambios de formatos tan seguidos disminuyendo con esto los tiempos de detención para ajuste de medidas y cambios de lijas.

Conclusión

Al finalizar este análisis de confiabilidad de lijadora STEINEMANN podemos concluir que la mayor cantidad de tiempos muertos generados en el equipo durante el periodo que se analizó, se producen en el área de producción debido a las variables antes mencionadas y en las cuales como departamento no tenemos mayor influencia salvo algunas recomendaciones tales como planificar de mejor manera las producciones para que no existan tantos cambios de formatos en el equipo, las detenciones por parte del área de mantención son menores y se trabajara en algunas mejoras para disminuir fallas catastróficas trabajando preventivamente en el equipo con la instalación de cámaras, sensores de vibración y temperatura, y mediante esto reducir los costos y tiempos de detención que estas fallas nos implican.

Bibliografía

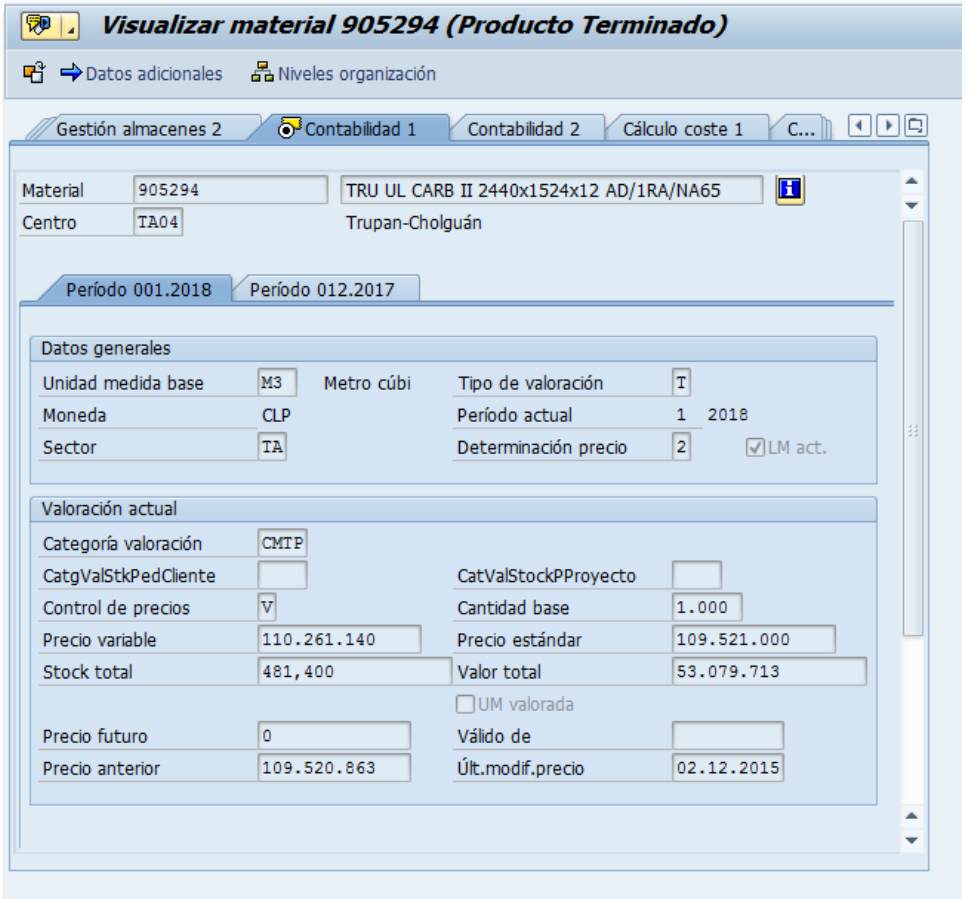
- Catalogo repuestos Lijadora STEINEMANN, NOVA
- Descripción de repuestos y materiales, Sistema SAP

Linkografia

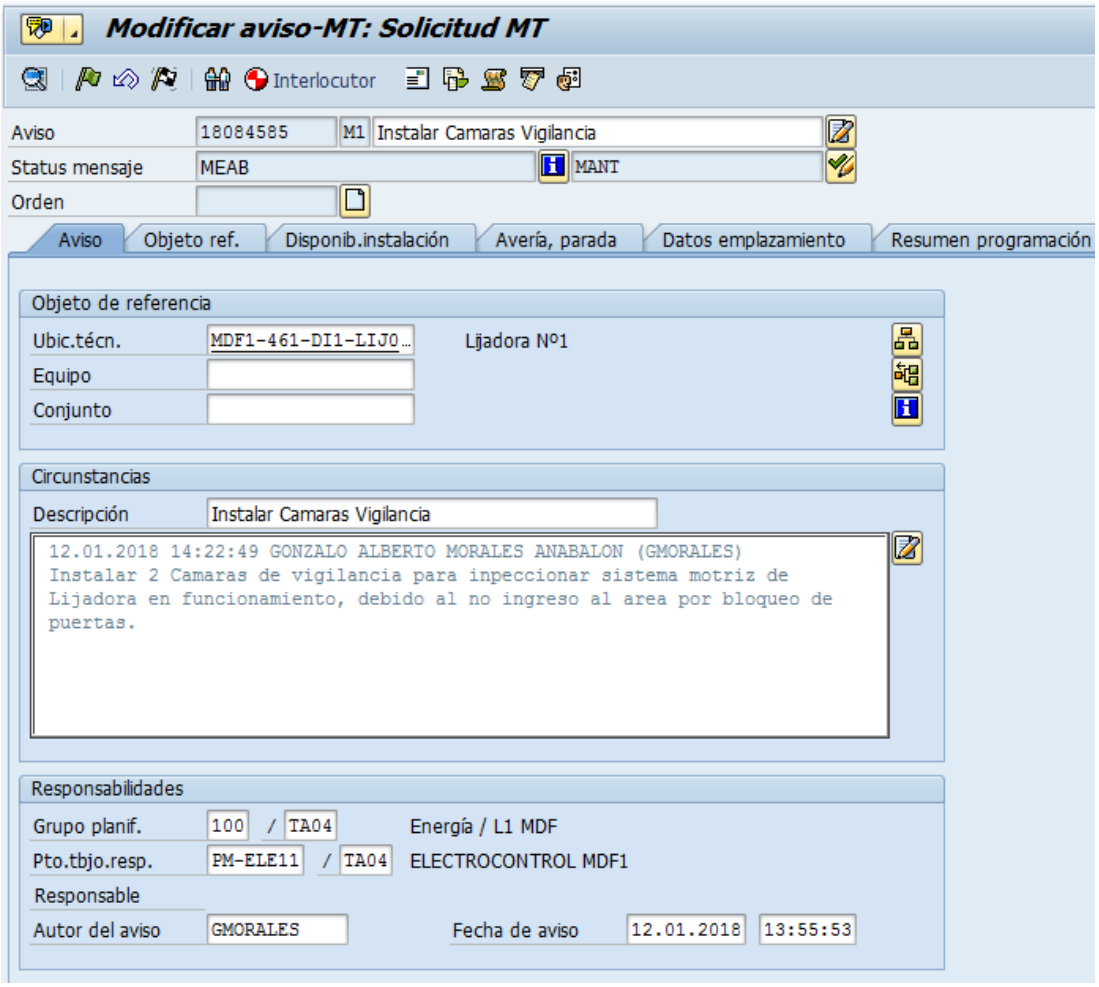
- https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/calculadora-mtbf-y-mttr/

Anexos

Anexos N°1, Valor paquete de tableros de 12 mm



Anexo N°2, Aviso de mejora para instalación de cámaras en sistema SAP



Anexo N°3, Cotización instalación de sensores de Temperatura y vibración en rodillos.

ARAUCO

ANTECENTES EMPRESA DE SERVICIOS		ANTECEDENTES PASA	
Código SAP	48229	N° Solicitud Pedido	0
Rut Empresa Contratista	76.044.276-3	N° Licitación	
Razón Social	REDELEK LTDA	Usuario PASA	MARCELO HENRIQUEZ
Nombre Representante Legal	LUIS FRANCO PEZOA CHAMORRO	Fecha Oferta	26-05-2017
Rut Representante Legal	16.506.189-6	Validez Oferta	
Persona de Contacto	NABOR SAEZ	N° Cotización	
Telefonos / Fax	042 2 681194	Ejecución (Días Hab	1
Celular	985518988	Mutual Seguridad	MUTUAL DE SEGURIDAD
E-mail	franco.pezoa@redelek.cl	Tasa (%)	3.5

FORMULARIO OFICIAL PARA COTIZACIONES DE SERVICIOS DE OBRA VENDIDA

DESCRIPCION DEL SERVICIO EXTERNO COTIZADO COMO OBRA VENDIDA

DETALLE Y ALCANCES TÉCNICOS DE LA OFERTA ECÓNOMICA

INSTALACION SENSORES DE MEDICION LOCAL
INSTALACION Y CANALIZACION 12 SENSORES

Costos de insumos y materiales		$ 1.447.870		
Costos del personal por servicio puntual cotizado:		$ 660.000		
Costo equipos y servicios profesionales externos:		$ 75.000		
Monto Total de Gastos Generales y Utilidad:	12%	$ 88.200		
Valor Total Oferta (Valor Neto)		$ 2.271.070	V°B° EESS	V°B° C&L