



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**

**Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Mecánica**

**Estudio, indicadores y propuestas de  
mejoramiento para el Departamento de  
Mantenimiento PROMASA Planta Puertas,  
Los Ángeles**

**Seminario de Título presentado en  
conformidad a los requisitos para  
obtener el Título de Ingeniero de  
Ejecución en Mecánica.**

**Profesor Guía:  
Sr. Víctor San Juan Ramos  
Ingeniero Supervisor:  
Sr. Isaías Covarrubias  
Coordinador Mantenimiento PROMASA**

**José Antonio Tramón Jerez**

**2012**

## RESUMEN

Este seminario, corresponde a un estudio realizado al Plan de Mantención de la empresa PROMASA S. A. Planta Puertas, Los Ángeles.

El estudio describe las etapas del proceso de producción, desde el ingreso de la materia prima, hasta el producto terminado; se analizan los procedimientos y las condiciones de trabajo del Departamento de Mantención, mediante indicadores de mantención relevantes.

Posteriormente, se efectúa un inventario de las máquinas de operación, asignándoles un grado de criticidad y estableciendo las respectivas prioridades.

Finalmente, se presentan 8 propuestas que permitirán mejorar las condiciones actuales de trabajo, tanto en producción, como mantención, destacándose la implementación de un Plan de Mantención Preventiva, que incluye como soporte una Base de Datos ACCESS

## DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

REMA: Abreviatura referente a la Planta Remanufactura de la Madera.

Woodgrain Millwork: Empresa norteamericana, principal accionista de PROMASA, encargado de comercializar los productos fabricados en Chile.

Block: Trozo de madera procesado de longitud no superior a 13 cm. (aproximadamente 5”), su característica principal es la ausencia de defectos en su superficie (pecas, manchas, nudos, etc.).

Blank: Madera larga dimensionada y procesada, constituida por la unión de varios Block, su largo puede variar entre los 3.0 y los 5.2 mts. El largo final lo define el cliente. Es el producto final obtenido en la máquina Finger Joint.

Block core: Trozo de madera de características similares al Block, con la salvedad de presentar defectos visibles en su superficie (nudo firme, manchas, pecas), los cuales no afectan en mayor grado las propiedades mecánicas de la madera y su presentación. Su largo es variable sin sobrepasar los 13 cm.

Blank core: Unión de varios Block core (trozo de madera con defecto), cuyo largo es definido por el cliente. Este producto es obtenido en la máquina Finger Joint.

Cutstock: Trozo de madera cepillado y trozado, la cual no presenta defectos y cuya longitud es variable y definida por el cliente. Es similar en calidad al Block, sólo que en largos mayores a 13 cm. (5”). Se despacha como producto terminado de la planta REMA.

## TABLA DE CONTENIDOS

### **CAPÍTULO 1. INTRODUCCION**

1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivo general.....	2
1.3 Objetivos específicos.....	2

### **CAPÍTULO 2. LA EMPRESA**

2.1 Descripción de la empresa.....	3
2.2 Misión.....	3
2.3 Visión.....	4
2.4 Descripción del Departamento de Mantenición.....	4

### **CAPÍTULO 3. LINEAS DE PRODUCCION**

3.1 Etapas del proceso de producción.....	5
3.1.1 Línea Slicing.....	5
3.1.2 Línea Lamination.....	7
3.1.3 Línea Panel.....	8
3.1.4 Línea Rail.....	9
3.1.5 Línea Assembly.....	10
3.1.6 Línea Louver.....	12
3.2 Sistemas de apoyo críticos del proceso de producción.....	13
3.2.1 Unidad hidráulica.....	13
3.2.2 Sala de compresores.....	14
3.2.3 Sistema de extracción.....	14
3.2.4 Sistema eléctrico.....	15
3.3 Materia prima.....	16

### **CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

4.1 Obtención de información.....	17
4.2 Realización de levantamiento de planta.....	17
4.3 Evaluación de la información.....	17

### **CAPÍTULO 5. SITUACION ACTUAL DE MANTENCION**

5.1 Tipo de mantención aplicada.....	18
--------------------------------------	----

5.2 Solicitud de servicio.....	19
5.3 Sistema de bodega.....	20
5.4 Estructura Organizacional del Departamento de Mantenición.....	20
5.5 Descripción de cargos.....	21
<b>CAPÍTULO 6. INDICADORES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENCION</b>	
6.1 Definición de indicadores de mantención y estudio actual.....	23
6.2 Indicador de disponibilidad (Factor de servicio).....	23
6.3 Indicador de Tiempo Promedio entre fallas (TPEF).....	25
6.4 Indicador de tiempo promedio para reparaciones (TPPR).....	26
6.5 Relación entre TPEF Y TPPR.....	28
6.6 Indicador tasa de realización de actividades.....	28
6.7 Estudio de tiempo muerto por área.....	29
<b>CAPITULO 7. ANALISIS EN TERRENO</b>	
7.1 Determinación de criticidad.....	31
7.2 Equipos críticos.....	33
7.3 Recursos de mantención.....	34
7.3.1 Recurso Humano.....	34
7.3.2 Horarios de trabajo.....	35
7.3.3 Recursos Materiales.....	36
<b>CAPITULO 8. PROPUESTAS DE MEJORA</b>	
8.1 Base de Datos.....	37
8.2 Registro de reparación y sistema de bodega de repuestos.....	38
8.3 Plan de Mantención Preventiva.....	39
8.4 Capacitación.....	40
8.5 Mejoras en el funcionamiento de máquinas.....	41
8.6 Técnica de mantención: “las 3 dieces”.....	43
8.7 Diagrama del plan de trabajo.....	44
8.8 Método stock máximo y mínimo.....	45
<b>CAPÍTULO 9. CONCLUSIÓN</b> .....	47
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	49
<b>ANEXOS</b> .....	50

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCION

### 1.1 Introducción

En la actualidad, la industria maderera nacional posee todas las tecnologías de corte existentes, motivado por la alta exigencia del mercado, donde las industrias buscan disminuir permanentemente sus costos para continuar siendo competitivas. La incidencia que posee la mantención en el gasto total fluctúa entre un 15% y un 40%, por lo que aquellas industrias que sean capaces de minimizar los costos, pero a su vez conservando la disponibilidad y fiabilidad de las máquinas, serán líderes en el mercado maderero.

El concepto de “Mantención”, ha ido evolucionando a través del tiempo, ya que antiguamente la estrategia consistía en **“reparar cuando se produzca la falla”**, con costos excesivamente altos, por lo que actualmente, realizar un adecuado plan de mantención genera beneficios tanto operacionales como económicos. Estudios revelan que realizar mantención correctiva ante emergencias (fallas no programadas), generan costos 3 veces superiores a un trabajo previamente planeado; en consecuencia, la implementación de un Plan de Mantención programado es un gran aporte para la industria.

En el último tiempo, PROMASA Planta Puertas, se ha visto en la obligación de realizar sólo mantención correctiva, producto del incremento de personal de operaciones en un 200%, creando dos turnos de producción y reduciendo los períodos destinados a mantención preventiva.

El origen de este trabajo se basa en la necesidad de la empresa PROMASA S.A., de determinar mediante indicadores, el rendimiento y las condiciones en que opera actualmente el Departamento de Mantención. Se pretende, además, identificar los problemas o falencias que existan, con el propósito de proponer mejoras administrativas y operacionales.

Al término del presente seminario, se desarrollarán 8 propuestas tendientes a mejorar la planificación y organización del Departamento de Mantención.

## **1.2 Objetivo General**

Realizar un estudio al Plan de Mantenimiento de la empresa PROMASA S.A., proponiendo eventuales mejoras para minimizar las mantenciones correctivas de las máquinas operacionales y ordenar el sistema de información del Departamento de Mantenimiento.

## **1.3 Objetivos Específicos**

- 1.- Confeccionar una base de datos con la información existente de las máquinas de operación de la empresa.
- 2.- Analizar la criticidad de las máquinas de operación y líneas de producción.
- 3.- Implementar un registro y control de fallas de las máquinas de operación.
- 4.- Proponer mejoramiento de las actuales condiciones ergonómicas de trabajo de los operadores de producción.
- 5.- Establecer indicadores de los procesos de mantenimiento de las máquinas y equipos que integran el proceso productivo de la empresa.
- 6.- Identificar la máquina operacional con mayores tiempos muertos, indicando sus fallas más frecuentes y las formas de solucionarlas.

## **Capítulo 2 . LA EMPRESA**

### **2.1.- Descripción de la empresa**

PROMASA S.A, Procesadora de Maderas Sociedad Anónima, es una empresa dedicada a la remanufactura y procesamiento de madera en la octava región, obteniendo distintos tipos de productos como BLOCKS, BLANKS, CUTSTOCKS, MOLDURAS y PUERTAS. Los primeros cuatro elementos corresponden a la casa matriz, Planta “Remanufactura de la Madera” ubicada en Avenida Las Industrias, Pedro Stark Troncoso N°1015, Los Ángeles, y el quinto producto, a la Planta “Puertas” ubicada en Camino María Dolores Km 8.3, Los Ángeles, la que será motivo de este estudio.

La empresa fue fundada en el año 1989 por iniciativa de capitales chilenos con el objeto de procesar madera de Pino Radiata y abastecer de materia prima a los productores de molduras del mercado americano.

En el año 1997 se incorpora a PROMASA S.A. la empresa estadounidense WOODGRAIN MILLWORK mediante un aumento de capital logrando el 50 % del patrimonio de la empresa.

A partir de la incorporación de WOODGRAIN MILLWORK, en PROMASA S.A. se inició un agresivo programa de crecimiento con la implementación de nuevos procesos en busca de mayor valor agregado, utilizando equipos y tecnología de punta provenientes de USA.

### **2.2.- Misión de la Empresa PROMASA**

“Entregar a nuestros clientes en forma consistente el mejor servicio, la mejor calidad, costos competitivos y el mejor tiempo de respuesta, respetando el medio ambiente y velando por el desarrollo de nuestros trabajadores.”



### **2.3.- Visión de la Empresa PROMASA**

“Ser un referente de clase mundial en producción de puertas y molduras, con ventas globalizadas y basado en el entendimiento, control y mejora continua de nuestros procesos.”

### **2.4.- Descripción del Departamento de Mantenimiento**

El Departamento de Mantenimiento, con 400 metros cuadrados de superficie, está conformado por un Jefe de Mantenimiento, un planificador, tres supervisores de turno, un supervisor de maestranza, ocho técnicos mecánicos y cinco eléctricos de planta, un técnico mecánico de transporte interno, cuatro encargados de maestranza y un lubricador.

## Capítulo 3 . LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

### 3.1.- Etapas del Proceso de Producción “Planta Puertas”

El proceso de producción consta de cuatro grandes etapas: planificar, organizar, dirigir y controlar. La primera etapa consiste en la planificación sistemática de las acciones a seguir: se confeccionan actos, documentos, planificaciones, estimaciones, etc. Las dos siguientes etapas, de organizar y dirigir, consisten en la elaboración del producto, designando para ello los puestos de trabajo de cada empleado, los roles a seguir, y la ejecución previa a la obtención de los resultados esperados. Posteriormente, se procede a realizar el control del producto, aplicando normas establecidas por el Departamento de Calidad, para finalmente ser enviado al Departamento de Despacho y luego ser comercializados.

Actualmente, PROMASA S.A. Planta Puertas, consta de seis líneas de producción, que incorporan equipamiento hidráulico, neumático, mecánico y eléctrico. Estas Líneas son:

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| ✓ <b>Slicing</b>    | ✓ <b>Rail</b>     |
| ✓ <b>Lamination</b> | ✓ <b>Assembly</b> |
| ✓ <b>Panel</b>      | ✓ <b>Louver</b>   |

El proceso productivo se inicia con la materia prima, proveniente de Planta Remanufactura y otros proveedores anexos, que es recepcionada en Planta Puertas, sometida a control de calidad, evaluación y almacenamiento para su posterior elaboración.

#### 3.1.1.- Línea Slicing

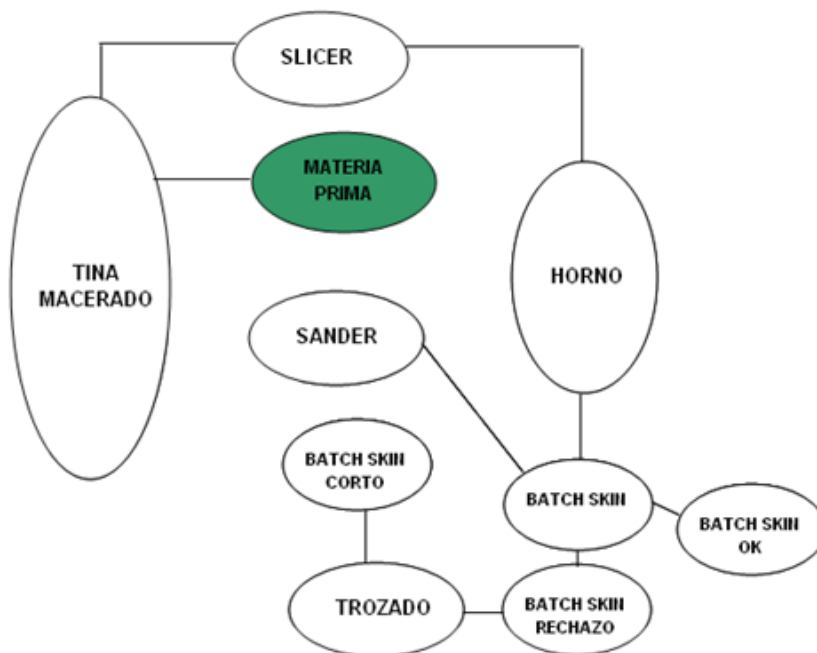
En la primera etapa de producción, la materia prima Cutstock, proveniente de Planta Remanufactura, es cargada en un **stacker** (cargador mesa tijera), luego por medio de una banda transportadora ingresan a un **estanque de macerado**

para ser humedecidos con agua a una temperatura que oscila entre los 55° y los 70°C, donde recorre una distancia de aproximadamente 14.5 metros, a una velocidad de 2 m/min. Al salir del horno de macerado, el Cutstock pasa por una máquina de foliado llamada  **slicer**, que con una cuchilla de corte rebana el trozo en capas delgadas de un espesor de 0.057” llamadas Skin, las cuales conforman el revestimiento de la puerta y le dan una apariencia de madera de primera calidad, sin defectos. Se folian alrededor de 2.000 capas por hora. Los largos de materia prima que procesa esta máquina son 75”, 81 ¼”, 84” y 92 ½”.

Terminado el proceso anterior y habiendo obtenido los Skin`s, se dirigen al proceso de secado, donde ingresan a un **horno de malla**, secando 36 Skin por minuto. El calor es producido por una caldera, alimentada por Pellets proveniente de Planta Remanufactura, que posee una capacidad de 8.000 litros, y genera una temperatura promedio de 150 °C con una presión de 5 bar.

Al salir del horno, personal de Control de Calidad se encarga de estimar la humedad del producto, la cual no debe sobrepasar el rango entre 8% y 12%. Luego, operadores separan los Skin`s defectuosos, enviándolos a recuperación, y los aceptados son transferidos a las líneas **Lamination** y **Rail**.

A continuación se muestra el proceso de producción descrito



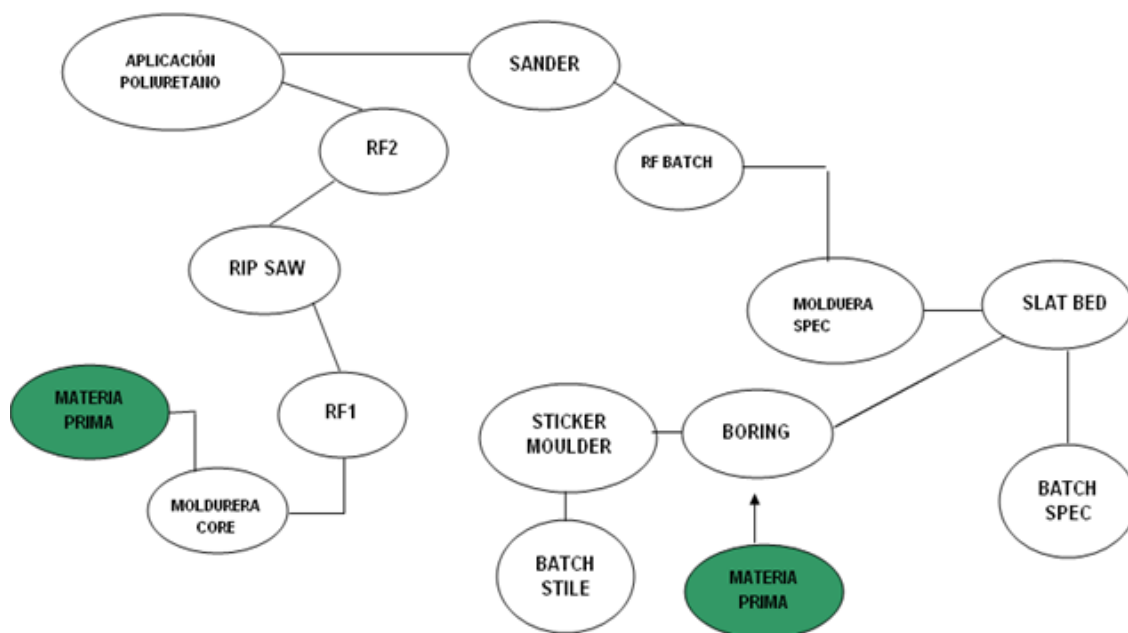
### 3.1.2.- Línea Lamination

La materia prima proveniente de Planta Remanufactura, llamada Blanck core, la cual es cargada en un **stacker**, y luego una banda transportadora la lleva a una **moldurera**, que cepilla sus caras laterales para asegurar un espesor único y ser encoladas. Posteriormente son unidos por una **RF Rosenquist** denominada Máquina de Radiofrecuencia, la cual hace circular a través del adhesivo (línea de cola), ondas electromagnéticas, que promueven el movimiento de las moléculas de agua, aumentando la energía cinética y produciendo calor. Esto genera una reacción química en el catalizador, acelerando el proceso de secado y garantizando una adhesión óptima. Al salir se obtienen Core Panel (paneles de mayor tamaño). Estos paneles son enviados por una banda transportadora a una **sierra automática**, llamada “ripeadora”, que les da el formato correcto dependiendo del componente que se necesite, Stile o Mullion (**Ver Anexo A**).

Luego, son encolados y unidos con los componentes Edgestrip, producidos en Planta Remanufactura, e ingresan a la segunda máquina de radiofrecuencia, la cual realiza el mismo proceso que la primera, al salir recibe el nombre de “Core mas Edgestrip”.

Los defectos encontrados en la madera, son contabilizados por Control de Calidad y reparados con Poliuretano de secado instantáneo por un operador. Posteriormente el “Core mas Edgestrip” es lijado para mejorar su calidad superficial, luego es encolado y se adhiere los Skin`s (producto realizado en la línea Slicing), en una tercera Máquina de Radiofrecuencia, realizando el mismo proceso. Este producto es pre-perfilado mediante una moldurera y redimensionado, para luego ser perforados y perfilados. Finalmente reciben el nombre de Stile (**Ver Anexo A**).

A continuación se muestra el proceso de producción descrito

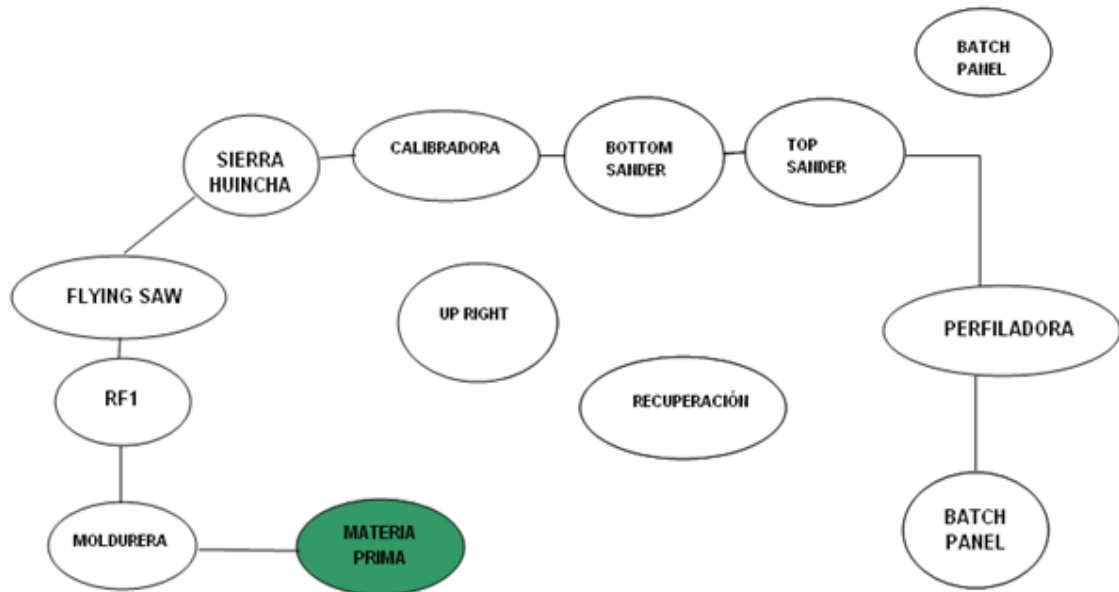


### 3.1.3.- Línea Panel

A continuación, se fabrican los “paneles perfilados”. La materia prima llamada Cutstock es cepillada en una **moldurera** para asegurar que lleven el mismo espesor. Posteriormente son encolados e ingresan a la **Máquina Radiofrecuencia**, la cual acelera el proceso de secado del adhesivo y fabrica paneles de mayor tamaño que son enviados a una **sierra huincha automática**, cortándolos verticalmente por la mitad, obteniendo dos paneles. Estas piezas pasan por tres máquinas que desbastan las superficies gradualmente, dando un espesor uniforme y una calidad superficial óptima. Luego, operadores realizan controles de calidad, asegurando que el producto no posea defectos como calamina, grietas, rayas, etc.

Los paneles ingresan a **dos máquinas perfiladoras** denominadas paneleras, donde se dimensionan y perfilan los bordes. Al salir, operadores realizan control de calidad al producto para separar los defectuosos y enviarlos a recuperación. Los paneles perfilados aprobados son derivados al sector de acopio, donde se embalan y enzunchan, esperando ser llevados a la línea **Assembly**, para su ensamble.

A continuación se muestra el proceso de producción descrito



### 3.1.4.- Línea Rail

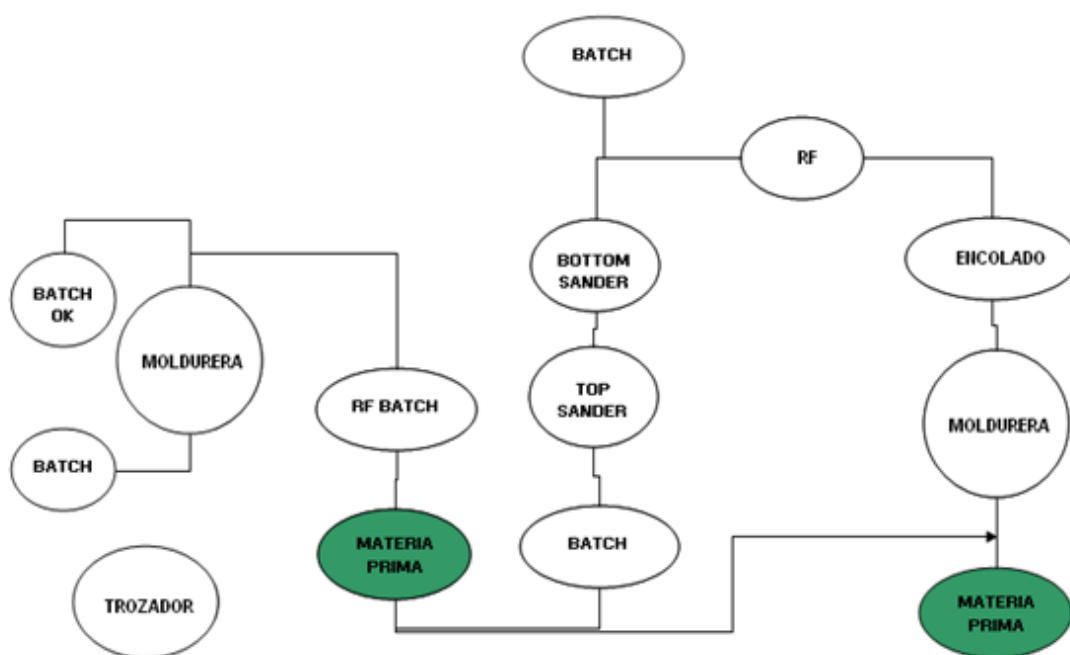
Los elementos SPEC R o SPEC L, fabricados en Línea **Lamination**, son cargados en un **hooper**, y llevados por una banda transportadora a una **moldurera** que cepilla la madera para asegurar un ancho homogéneo. Luego ingresan a la **Máquina Radiofrecuencia**, que acelera el proceso de secado del adhesivo. Al salir, operadores clasifican los paneles, apartando y reparando los defectuosos. Los aceptados, son enviados al **Pantógrafo** (CNC), donde se fabrican los componentes Top Rail, Inter Rail y Lock Rail (**Ver Anexo A**).

Paralelamente, un operador carga Cutstock sobre una banda transportadora, los que serán lijados y encolados; luego un operador incorpora Skin antes de ingresar a la máquina **Radiofrecuencia Batch**, que a diferencia de la Máquina Radiofrecuencia Normal, no trabaja de forma continua, sino por paquetes.

Luego, se dimensiona y elimina el material sobrante, por medio de una moldurera, donde operadores esperan la madera para clasificarla y apartar las piezas defectuosas. Las aceptables son copiadas y transferidas a las máquinas “**6 en 1**” y “**7 en 1**”, las cuales fabrican Inter Rail y Lock Rail (**Ver Anexo A**).

Un operador carga la madera en un **hooper** para dar inicio a los procesos, primero es encuadrada mediante **sierras laterales**, a continuación se perfilan los bordes laterales mediante una **moldurera**, luego **brocas** realizan perforaciones, se inyecta adhesivo y se insertan tarugos. Finalmente, existen tipos de puertas que requieren perfilar los bordes frontales de los componentes, lo cual se realiza mediante una **moldurera sticker**.

A continuación se muestra el proceso de producción descrito



### 3.1.5.- Línea Assembly

En la última línea de producción, se procede a ensamblar los componentes provenientes de las líneas **Rail**, **Panel** y **Lamination**, para luego ser embalados y entregados al Departamento de Recepción y Despacho.

Los componentes se distribuyen en tres estaciones de ensamblado, estación A (componentes superior), estación B (componentes intermedios), estación C (componentes inferior). En la primera estación, se ensamblan los componentes: Top Rail, Small Panel y Small Mullion. En la segunda estación, se ensambla la zona media de la puerta, compuesta por: Wide Lock, Long Panel, Inter Lock y Long Mullion. Finalmente, en la tercera estación, se ensamblan los

componentes inferiores de la puerta, los cuales son: Bottom Rail, long Panel y Long Mullion (**Ver Anexo A**).

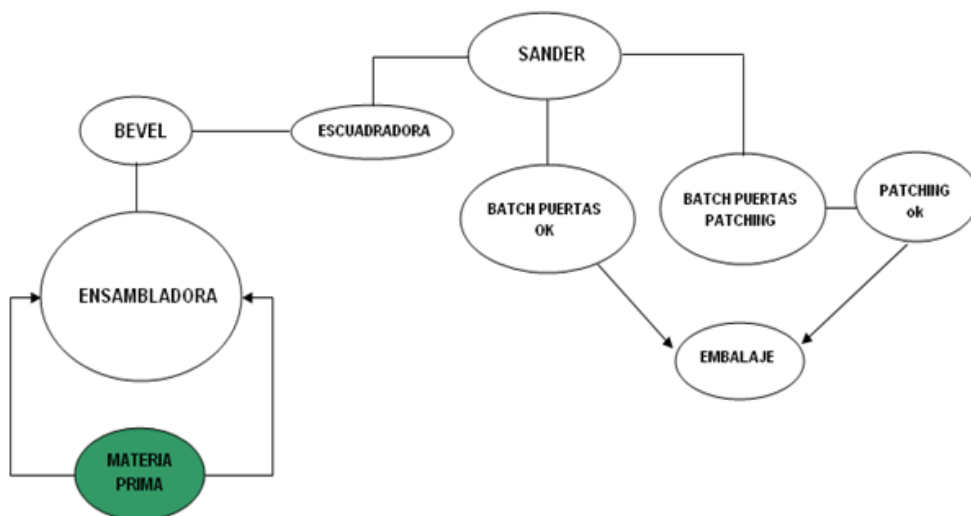
Los componentes avanzan por cada estación mediante una banda transportadora, luego se incorporan los Stile (largueros laterales), en la máquina **Auto-Press**, donde se prensa la puerta completa. Al salir, la máquina **Beveler** rebaja los cantos (bordes), y luego la **Trimer** encuadra para dar las dimensiones finales a la puerta solicitadas por los clientes.

A continuación, la puerta es lijada para mejorar su calidad superficial, luego operadores apartan las defectuosas, que son enviadas a las estaciones de recuperación, llamadas **pre-patching**, donde su misión es corregir los defectos y recuperar al 100% las puertas, para continuar con la etapa de embalaje. Las puertas aceptables, son embaladas en el equipo **Shrink Wrap**, el cual mediante calor sella el plástico que envuelve el producto. Finalmente son apiladas en lotes y enviadas al Departamento de Recepción y Despacho para ser comercializadas.

Paralelamente a la línea de producción, se encuentran tres **prensas manuales**, encargadas de fabricar puertas con componentes de vidrio, llamadas TDL.

En el **Anexo C** se muestra el proceso de producción completo de forma gráfica y sencilla.

A continuación se muestra el proceso de producción descrito





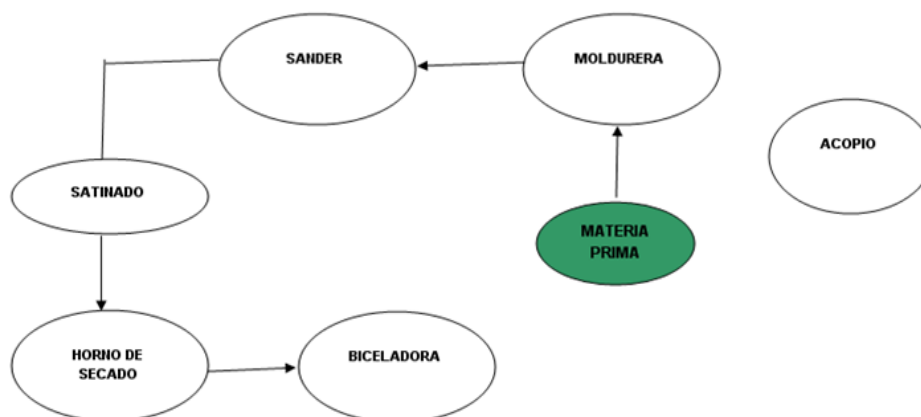
### 3.1.6.- Línea Louver

Esta línea de producción, fabrica modelos de puertas de forma independiente al resto de la planta, siendo la más característica, la “puerta Louver” (Tipo persiana). De las máquinas existentes en ésta línea, una gran cantidad opera de forma independiente (proceso no continuo), fabricando los componentes **Rail y Stile**, los cuales son trasladados hacia los puestos de ensamblaje para el armado de las puertas terminadas.

Paralelamente a estas máquinas, se encuentran otras que conforman una producción continua, fabricando los componentes llamados “Slat”. Esto comienza cuando los Cutstock, provenientes de Planta Remanufactura, son escuadrados mediante sierras laterales por la máquina **Friulmac**. Luego, una serie de sierras circulares, dentro de la máquina llamada **Wadkin**, troza la materia prima obteniendo componentes de un espesor de 0.4 mm, llamados “Slat”, que son conducidos por una cinta transportadora hacia lijadoras, luego son cargados en un hooper, que alimenta un rociador aplicando satin a los componentes y los envía hacia el **horno satinador**.

Luego, los Slat son biselados y pulidos para mejorar su calidad superficial, los cuales son evaluados por el Departamento de control de Calidad, quienes determinan si son aceptados o rechazados. Finalmente, a los puestos de ensamblado llegan los componentes **Rail, Stile y Slat**, que son unidos por un operador y conforman las puertas terminadas, las cuales puede pasar al proceso de pintado o embaladas sin pintar.

A continuación se muestra el proceso de producción descrito



### 3.2.- Sistemas críticos de apoyo del proceso de producción

Para que las Líneas de Producción operen correctamente las máquinas, es necesario que sean suministrados por sistemas de apoyo importantes. Los principales cuatro suministros son:

- **Unidad Hidráulica**
- **Compresores**
- **Sistema de Extracción**
- **Sistema Eléctrico**

#### 3.2.1.- Unidad Hidráulica

Se compone de 9 bombas, que trabajan a 1440 rpm, con motores de 50 hp. Su función es alimentar los equipos hidráulicos mediante fluidos, siendo los más utilizados: aceite BB46, Rarus 425-46 o Tellus S-46.

La presión con que trabaja el sistema es de 1.500 PSI, generando un caudal de 90 galones/min, permitiendo el correcto funcionamiento de las máquinas.

Dentro de la red, circulan alrededor de 8.000 lts de aceite, pasando por filtros de 3 y 10 micras, evitando contaminar la unidad hidráulica con material particulado que es arrastrado desde los motores, válvulas y cañerías.

Los equipos más importantes, suministrados por la unidad hidráulica son:

- **Cilindros Hidráulicos**
- **Motores Hidráulicos**

**Nota:** *En la actualidad, debido a las frecuentes fallas que genera la unidad hidráulica, PROMASA trabaja en proyectos que contemplan cambiar todos los componentes hidráulicos, por tipo eléctricos (como motoredutores), estableciendo como meta, para el año 2015, poseer solamente un 30% de equipos hidráulicos activos en la planta.*

### 3.2.2.- Sala de Compresores

PROMASA posee 3 compresores, tipo tornillo axial, que trabajan a una presión de 100 PSI y abastece a las máquinas que utilizan componentes neumáticos. Los compresores poseen un caudal de 10m<sup>3</sup>/seg, permitiendo que ingrese aire proveniente del medio ambiente, el cual posee humedad relativa y debe ser extraída mediante un secador de aire, que remueven el vapor de agua y disminuye el punto de rocío del aire, evitando el ingreso de agua líquida, luego pasa por filtros, que restringen el paso de contaminantes al sistema. Finalmente un acumulador de aire, mantiene una presión constante y suministra a la planta.

Actualmente, los equipos más importantes que apoya son:

- **Cilindros Neumáticos.**
- **Válvulas**
- **Electroválvulas.**

### 3.2.3.- Sistema de extracción

En Promasa Planta Puertas, más del 80% de las máquinas operan mediante procesos con arranque de viruta (CAV), generando grandes cantidades de aserrín y viruta.

El proceso de extracción, comienza mediante un ventilador que genera la acción neumática (succión) a través de los ductos tubulares de 6" de diámetro, extrayendo el aserrín y viruta de las máquinas hacia los silos.

En ellos se produce un torbellino (ciclón), provocado por la acción neumática del ventilador, separando el material de mayor tamaño del particulado, del aire, donde el último es expulsado por una escotilla superior al medio ambiente.

El material particulado es capturado por un conjunto de “mangas”, fabricadas de poliéster antiestático. Las mangas tienen 8,10 y 12 pies de largo; todas con un diámetro de 120 mm.

Por último, el material de mayor tamaño decanta al fondo del silo, donde una válvula rotativa (air lock) permite el paso graduado hacia un ducto de 14” de diámetro, el cual conecta a todos los sistemas de extracción (silos), conduciendo, mediante un sistema de succión blower(ventilador extractor), hacia el “chip bin” (Silo de mayor tamaño acumulador del material). Finalmente, todo el material es descargado en contenedores que luego lo transporta a Planta Remanufactura, donde se convierten aserrín y viruta en pellets. Todos los silos poseen un sistema de seguridad, denominado “red de humedad”, el cual consta en aspersores instalados estratégicamente dentro de los ductos, para evitar el ingreso de chispas o llamas.

#### **3.2.4.- Sistema Eléctrico**

A medida que transcurre el tiempo, cada vez son más los componentes eléctricos que se han implementado para mejorar el funcionamiento de los procesos de producción, cambiando gradualmente, componentes hidráulicos por eléctricos.

Paralelamente a la red eléctrica, la planta cuenta con un generador eléctrico de emergencia, marca CUMMINS del año 2010, con motor diesel, posee una capacidad de funcionamiento de 5,5 hrs, consumiendo 292,5 lts/día de petróleo, genera 400 amperes de corriente trifásica, lo cual no logra satisfacer la totalidad de la planta, sólo las necesidades básicas.

### 3.3.- Materia Prima

La materia prima que se utiliza para la realización de los productos, es el Pino Radiata, El Pino Radiata puede alcanzar alturas cercanas a los 40 metros, con crecimientos medios de 1,5 a 3 centímetros anuales de diámetro.

Por su estabilidad y buena resistencia estructural, retiene muy bien clavos y tornillos, comportándose en forma excepcional ante pegamentos. Su color claro permite teñirla y pintarla en cualquier tono. Por todas estas características, es reconocida internacionalmente como materia prima para el revestimiento de interior y de exteriores, en estructuras de viviendas, fabricación de muebles, y en molduras.



## **Capítulo 4 . METODOLOGIA DE TRABAJO**

### **4.1.- Obtención de información**

La información necesaria será obtenida mediante los registros y antecedentes que la empresa posea en su historial de mantención, de lo contrario se obtendrá en terreno mediante inspecciones a las máquinas.

### **4.2.- Realización de levantamiento de planta**

Para identificar los equipos existentes en la empresa, se realizará un listado de todos ellos, por medio de un chequeo visual de las instalaciones, donde se estudiará cada uno determinándose su grado de criticidad.

### **4.3.- Evaluación de la información**

Luego de identificar todas las máquinas existentes en la empresa y establecer un sistema de criticidad, se analizarán e identificarán las más críticas, ya sea con los datos de los informes diarios o en terreno, además de consultar al personal técnico, mecánico y eléctrico, quienes tienen bastante experiencia en mantención de los equipos. Además, con la información recopilada se estudiarán y obtendrán los indicadores que señalen el estado actual del Departamento de Mantención, mostrando las falencias e interpretando cada gráfico mediante notas.

## Capítulo 5 . SITUACION ACTUAL DE MANTENCION

### 5.1.- Tipos de Mantenición Aplicada

Según la *European Federation of National Maintenance Societies* define mantenimiento como: *“todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida”*. En base a esto existen tres tipos de mantenciones:

- Mantención Correctiva
- Mantención Preventiva
- Mantención Predictiva (o sistemática)

La mantención correctiva es aquella que busca corregir el funcionamiento incorrecto del equipo producto del mal manejo por parte del operador o al desgaste por el constante trabajo. La falla se produce cuando está trabajando en producción.

La mantención preventiva es la conservación planeada del equipo mediante inspecciones periódicas que identifican futuras fallas o detenciones del equipo. Tiene como finalidad reducir al mínimo las detenciones y depreciación de los equipos, programando detenciones anticipadas para cambiar los elementos con mayor probabilidad de falla.

La mantención predictiva o sistemática es de alto nivel, busca predecir mediante técnicas como vibración, análisis de aceite, termografía, etc. eficientemente las fallas con el objetivo de asegurar un funcionamiento continuo de los equipos de forma segura y confiable.

El Departamento de Mantención trabaja actualmente con los tres tipos de mantenciones, siendo la más utilizada la correctiva, ya que los equipos fallan constantemente y producen detenciones de las líneas de trabajo, por ende, generan tiempos muertos considerables además de reducir los tiempos

destinados a producción. La mantención preventiva se trabaja de acuerdo a pautas realizadas por el planificador de mantención, que constan en inspecciones visuales y planificación de trabajos. Estas pautas son entregadas a operadores y supervisores quienes realizan los “check list” de cada máquina. La mantención preventiva se realiza de forma semanal por línea, estableciendo las máquinas y los puntos que se deben revisar.

Actualmente, debido al poco contingente y los excesivos trabajos correctivos, el Departamento de Mantención se ve en la obligación de atender las emergencias, dejando la mantención preventiva sin realizar.

Las mantenciones predictivas, son realizadas por personal externo de Promasa, quienes realizan análisis de vibraciones, análisis de aceite y termografía, entregando informes con los diagnósticos y las recomendaciones.

## **5.2.- Solicitud de Servicio**

La solicitud de servicio (SS), es el eslabón entre la necesidad del personal de producción y mantención, dando solución a los problemas existentes. El procedimiento se origina al momento que la máquina presenta fallas o anomalías, generando detención en la producción. El operador informa al supervisor de la línea a cargo, quien dispone de un formulario y realiza la SS e informa al Departamento de Mantención sobre la falla. Luego esta solicitud es llevada a las oficinas del Departamento de Mantención para ser entregada al supervisor de turno encargado, quien determinará si la información proporcionada por el solicitante es suficiente, o si se requiere mayor especificación. Además establecerá su nivel de criticidad, determinando si es necesario enviar personal especializado a reparar de inmediato o si se planificará su intervención señalando el día a realizar.

Una vez recepcionada la solicitud, el personal de mantención analiza la situación del equipo detenido y recaba información del operador en relación a la falla, con el propósito de reparar el equipo en el menor tiempo posible, y no perjudicar la producción.



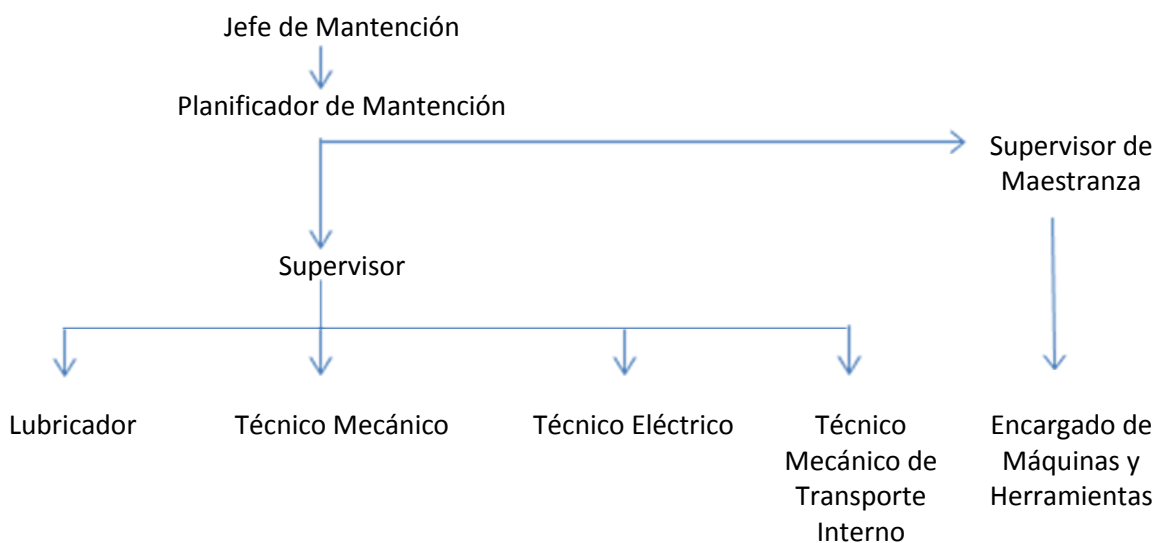
Reparado el equipo, se reinicia su operación para verificar, junto al operador su correcto funcionamiento. De no ser así, se repiten los procedimientos de la reparación hasta que se dé una solución satisfactoria para el operador.

### 5.3.- Sistema de Bodega

Bodega es el espacio destinado al almacenamiento de distintos bienes, productos y repuestos al servicio de la empresa. Su misión es abastecer al Departamento de Mantenimiento con los materiales o repuestos que se soliciten. El modo de trabajo se realiza mediante un formulario, denominado “memorándum”, el cual es utilizado por personal autorizado y en él se solicita a bodega la entrega de los materiales o elementos necesarios para realizar los trabajos y que, finalmente finanzas se encarga de cancelar.

***Nota:** El reabastecimiento es un problema que presenta bodega, ya que idealmente son ellos los encargados de llevar el control de los stock máximos y mínimos, pero debido a los constantes roces, y cambio de personal, no se lleva un buen registro, de forma tal que es el propio Departamento de Mantenimiento quien debe contactarse con los proveedores para que provean los stock requeridos.*

### 5.4.- Estructura Organizacional del Departamento de Mantenimiento



## 5.5.- Descripción de Cargos

**Jefe de Mantenición:** Vela por los activos de la empresa y los recursos que dispone el personal para realizar los trabajos, aprobando y determinando las compras y actividades que requieran de su supervisión. Está a cargo del área proyectos y mejoras a implementarse en la planta, además de determinar las compras y aprobarlas.

**Planificador de Mantenición:** Encargado de administrar los planes a realizar por el personal de mantención, controlando el sistema de información y planificando las actividades, considerando los costos, tiempos, y recursos que se implementaran en los trabajos.

**Supervisor:** Encargado de supervisar, controlar y dirigir los trabajos a realizar por el personal mecánico y eléctrico en turno, evaluando las fallas y acudiendo para evitar futuras complicaciones. Trabaja en coordinación con producción y presta apoyo a los operadores en la identificación y solución de los problemas. Lleva un registro de las actividades realizadas diariamente, denominada "Bitácora".

**Supervisor de Maestranza:** Encargado de supervisar, determinar y controlar los trabajos que realiza el personal de máquinas herramientas, los que son solicitados por el supervisor o personal autorizado, además de mantener un stock del material para trabajar.

**Técnico Mecánico:** Es el encargado de realizar las reparaciones y atender los problemas que se produzcan en terreno de carácter mecánico, como cambio de componentes, soldar, cortar, montar, desmontar y reparar.

**Técnico Eléctrico:** Encargado de realizar las reparaciones y atender los problemas que se produzcan en terreno de carácter eléctrico, como corte circuitos, alzas de voltaje, quemadura de componentes, análisis de los equipos y reparar.

**Técnico Mecánico de Transporte Interno:** Encargado de realizar mantención y reparación a todos los sistemas de transporte interno, como grúas horquillas y vehículos de la empresa.

**Personal de Máquinas Herramientas:** Encargados de realizar los trabajos requeridos por supervisores y que comprenden la fabricación, restauración o reparación de componentes, esto mediante tornos, fresas, esmeriles, prensas y otras.

**Lubricador:** Encargado de realizar recorridos inspeccionando los equipos, previamente establecidos por el planificador. Durante estos recorridos chequea las transmisiones, los niveles de lubricación, las correas, el estado de filtros y engrasa soportes o engranajes, con la misión de mantener el equipo en óptimas condiciones.

## Capítulo 6 . INDICADORES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENCIÓN

### 6.1.- Definición de indicadores de mantención y estudio actual

Los indicadores de mantención son parámetros numéricos que convenientemente utilizados pueden ofrecer una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación y técnicas específicas de mantenimiento. La magnitud de los indicadores proporciona la información necesaria para realizar un estudio, estableciendo valores o niveles de referencia con el fin de adoptar acciones predictivas, modificativas o correctivas o según sea el caso.

Actualmente en PROMASA Planta Puertas no se trabaja de forma constante en la recopilación y análisis de indicadores, no se registra la información constantemente por lo que se pierde al no ser ingresada. Esto provoca que los datos no sean confiables, perjudicando la planificación de la mantención.

A continuación se estudian indicadores mostrando el estado actual en que opera la empresa, con el objetivo de identificar las falencias y fallas frecuentes.

### 6.2.- Indicador de disponibilidad

La disponibilidad (Factor de Servicio), es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como: *“la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado”*.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_P}$$

*Ecuación de Disponibilidad*

Donde: *D= Disponibilidad*

*T<sub>o</sub>=Tiempo de producción*

*T<sub>p</sub>= Tiempo muerto*

Mediante la presente ecuación y los datos requeridos, se puede establecer gráficamente, la condición de operación en que trabajaba la empresa en los meses anteriores.

Meses	Disponibilidad
Enero	98,95%
Febrero	98,48%
Marzo	98,75%
Abril	98,90%
Mayo	98,07%
Junio	98,29%
Julio	97,42%
Agosto	97,36%
Septiembre	95,89%
Octubre	97,24%
Noviembre	95,39%
Diciembre	96,00%

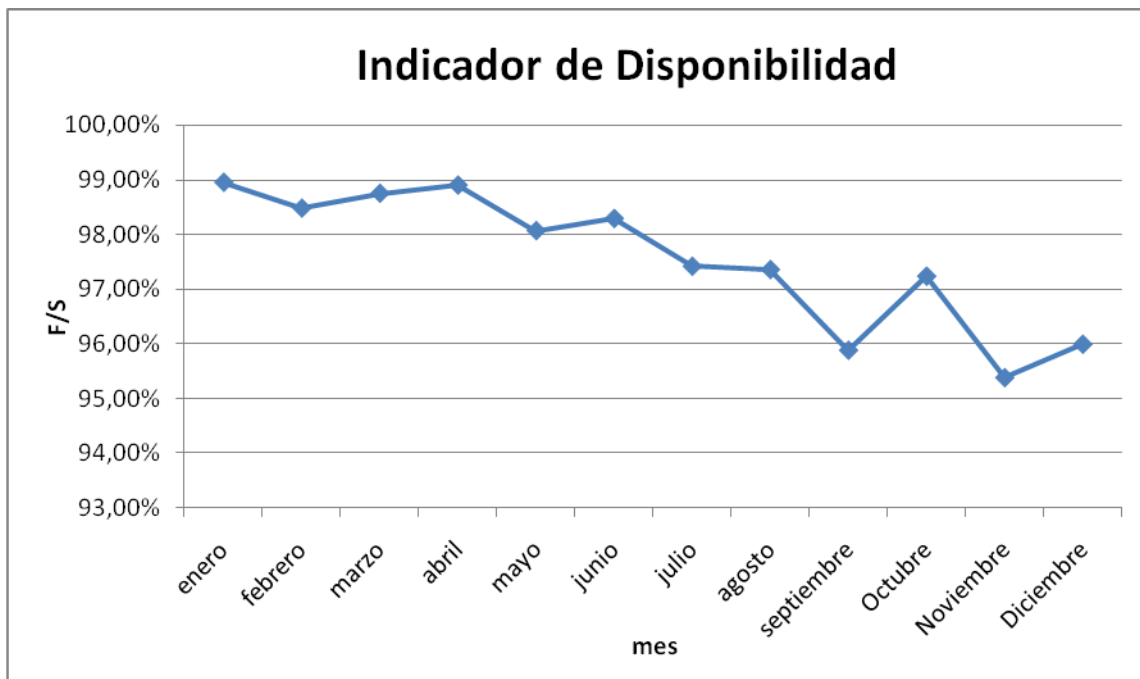


Grafico 6.2: Indice de disponibilidad

**Nota:** El estudio de los indicadores arrojó una mediana disminución en la disponibilidad de las máquinas, causado principalmente por frecuencia de fallas, ocasionando mayores tiempos de detención. Con estos datos se puede determinar la categoría en la cual se encuentra operando la planta.

Porcentaje	Categoría
70% - 80%	Malo
81% - 90%	Regular
91% - 96%	Normal
97% - 100%	Optimo

### 6.3.- Indicador de Tiempo Promedio entre fallas (TPEF)

Este indicador se define como: “*La probabilidad de que un equipo desarrolle correctamente las funciones para las cuales fue diseñado, durante un periodo de tiempo específico y bajo las condiciones operacionales dadas*”.

El TPEF se asociado a la fiabilidad, la cual se mide como el tiempo medio entre ciclos de mantenimiento o el tiempo medio entre dos fallos consecutivos. Este índice de mantención mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a plena capacidad, sin interrupciones, dentro de un periodo considerado

$$TPEF = \frac{TTR}{\sum NTFALLAS}$$

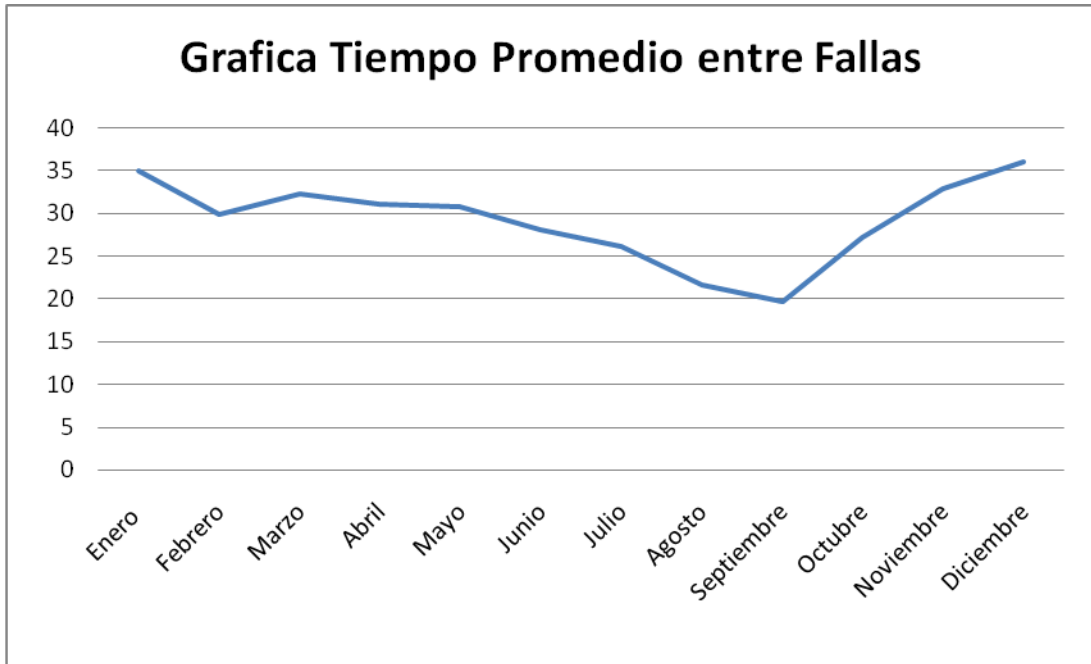
*Ecuación Tiempo promedio entre fallas.*

Donde: *TPEF = Tiempo promedio entre fallas*

*TTP = Tiempo de producción*

*NTfallas = Numero de fallas detectadas*

Mes	Tiempo de Producción real (horas)	Número total de fallas	Tiempo Promedio entre fallas (horas)
Enero	2493,6	71	35,1
Febrero	2481,6	83	29,9
Marzo	3110,7	96	32,4
Abril	1869,3	60	31,2
Mayo	2471,3	80	30,9
Junio	3096,2	110	28,1
Julio	2455	94	26,1
Agosto	3066,7	141	21,7
Septiembre	1812,3	92	19,7
Octubre	2855	105	27,2
Noviembre	2956,7	90	32,9
Diciembre	3105,2	86	36,1



Grafica 6.3: Tiempo promedio entre fallas.

**Nota:** En el gráfico se puede apreciar que en el transcurso de los meses, el trabajo de producción fue presentando más interrupciones, disminuyendo el ritmo y generando tiempos muertos extensos, y luego de aplicarlas propuestas de mejoras, comenzó a mejorar la planificación e intervalos de tiempo entre fallas.

#### 6.4.- Indicador de tiempo promedio para reparaciones (TPPR)

Este indicador se define como: *“La probabilidad de que un equipo en estado de falla, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo dado, y usando recursos determinados”*.

Por lo tanto, la media de los tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo, relacionando el tiempo total de intervenciones correctivas y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

*Ecuación Tiempo Promedio para reparación*

Donde: *TPPR = Tiempo promedio por reparación*

*TTF = Tiempo total de fallas*

*NTfallas = Número de fallas detectadas*

Mes	Tiempo Total de Fallas (minutos)	Número total de fallas	Tiempo Promedio para reparaciones (minutos)
Enero	1585	71	22,3
Febrero	2305	83	27,8
Marzo	2357	96	24,6
Abril	1240	60	20,7
Mayo	2919	80	36,5
Junio	3228	110	29,3
Julio	3883	94	41,3
Agosto	4997	141	35,4
Septiembre	4663	92	50,7
Octubre	4062	105	38,7
Noviembre	3954	90	43,9
Diciembre	3520	86	40,1

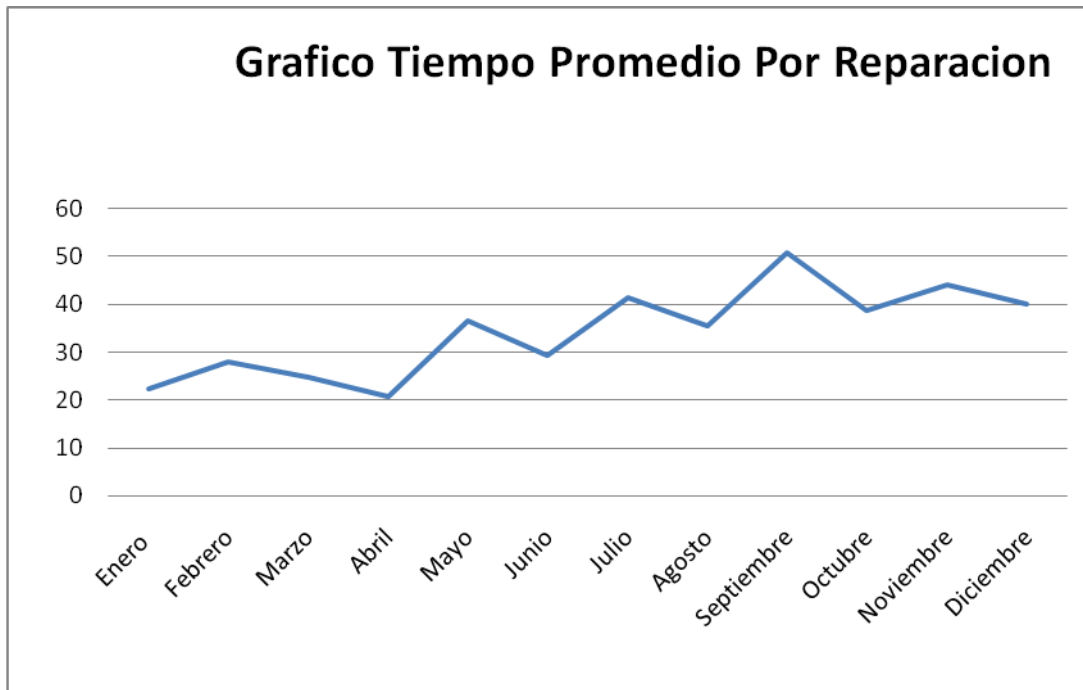


Grafico 6.4: Tiempo promedio para reparación.

**Nota:** En el gráfico se aprecia una tendencia al alza en los tiempos promedios de reparación. Esto es producto del aumento en la frecuencia de las fallas y la mala planificación, que se arrastra con anterioridad.



### 6.5.- Relación entre TPEF Y TPPR

Entre el tiempo promedio entre fallas y el tiempo promedio para reparaciones existe una relación inversamente proporcional.

Esto se puede apreciar claramente en el siguiente esquema:

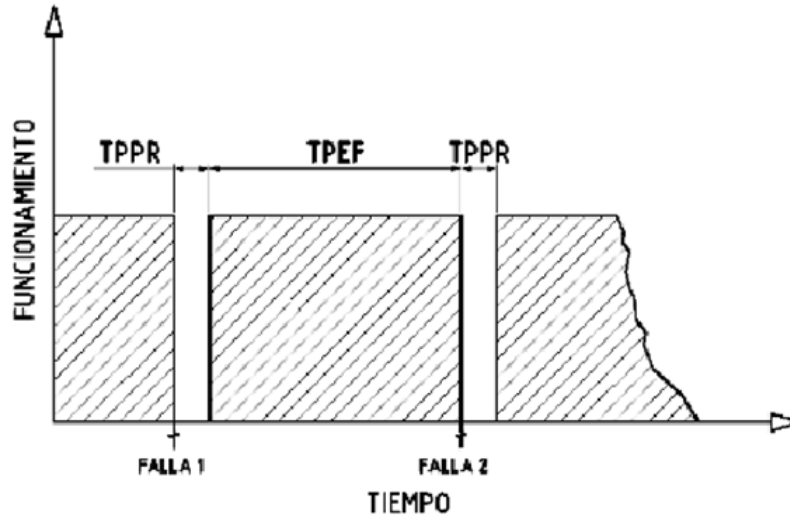


Grafico 6.5. Relación entre TPPR y TPEF

### 6.6.- Indicador tasa de realización de actividades

Para el Departamento de Mantenimiento es importante llevar un registro sobre los trabajos que se realizan, determinando un “indicador de realización de actividades”, el cual relaciona las solicitudes requeridas por producción, con las actividades realizadas en un periodo de tiempo establecido



Grafico 6.6 Actividades realizadas

**Nota:** En los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto no se registra información de las solicitudes de servicio, las cuales no fueron ingresadas al Sistema y se desconoce el paradero de los formularios.

### 6.7.- Estudio de tiempos muertos por Áreas

Producto del creciente aumento de los tiempos muertos, se realizó un análisis de las máquinas por áreas, donde se determinó el sector más crítico, luego se identificó la máquina, las causas y las acciones a realizar para solucionar dichos problemas.

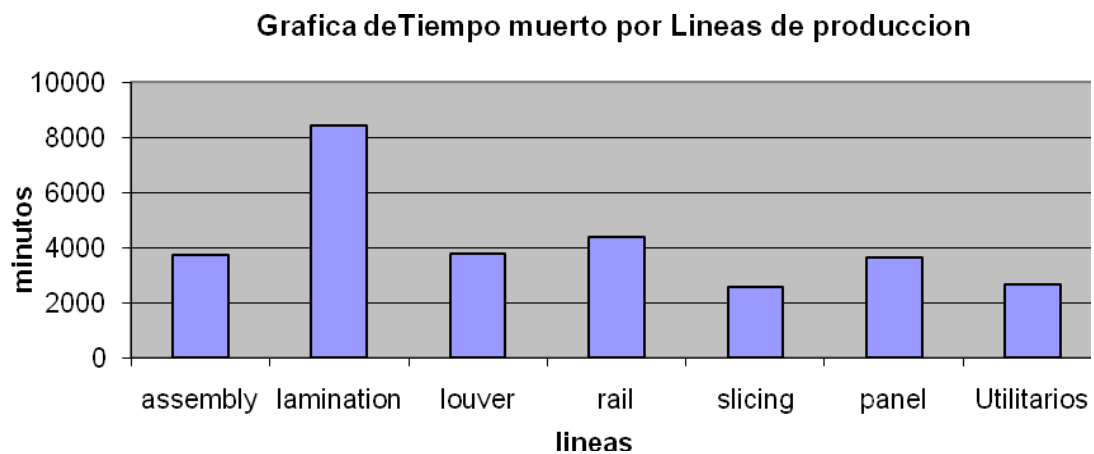


Grafico 6.7: Tiempos muertos por areas.

**Tabla de valores: Tiempos muertos y números de fallas por Líneas de Producción**

Línea	Total número de fallas en lo que va de año	Número de fallas superiores a 60 min	TM más alto (min)	Sumatoria TM anual (min)
Assembly	125	15	300	2210
<b>Lamination</b>	<b>223</b>	<b>38</b>	<b>480</b>	<b>5030</b>
Louver	77	14	320	2195
Rail	151	16	150	1545
Slicing	81	15	240	1835
Panel	96	11	240	1090
Utilitarios	59	10	300	1355

Tabla 6.8: Número de fallas y tiempos muertos.

**Tabla de valores: Tiempo muerto y número de fallas de máquina crítica**

Línea	Máquina	Número de fallas	sumatoria TM anual (min)
<b>Lamination</b>	Boring	5	540
	<b>RF 2</b>	<b>10</b>	<b>1775</b>
	RF batch	3	390
	Rip saw	5	735

Tabla 6.9: Área de Producción y equipos críticos.

**Análisis de fallas frecuentes de Máquina RF N° 2**

FALLA	CAUSA	SOLUCION
-Generación de “arcos”	- Falta de limpieza - Exceso de adhesivo genera alzas de voltaje en el panel de control	- Mantenciones preventivas - Chequear sistema de Adhesivo - Inspeccionar panel de control periódicamente
-Amago de incendio en Interior	- Acumulación excesiva de suciedad - Mangas de mezclilla quemadas	- Mantenciones preventivas
-Sobrecarga	-Diodos de vacío gastados - Perforación de placa superior e inferior	- Regular amperaje - Mantenciones preventivas
-Fallas de componentes	- Desgaste natural de piezas - Falla de operador	- Capacitación operadores - Mantenciones preventivas

## Capítulo 7 . ANÁLISIS EN TERRENO

### 7.1.- Determinación de Criticidad

En una empresa con alrededor de 150 máquinas diferentes, es fundamental establecer “prioridades”. Las prioridades son dinámicas, varían dependiendo de las necesidades que se generen. En ciertas ocasiones, no necesariamente el equipo más crítico es una prioridad, debido a que se puede producir una falla de carácter urgente y ese tomará la prioridad de la situación.

Las prioridades se establecerán evaluando el nivel de criticidad que se asignen a las máquinas, esto dependerá del impacto que genera en la producción y el costo ocasionado por las detenciones o fallas en ellas.

Para comenzar los trabajos, primero se debe recopilar toda la información existente relacionada con las fallas de las máquinas, obtenida de los llamados “informes diarios”, los cual contienen los registros de las actividades realizadas por el personal de mantención. Con esto se tendrá una referencia sobre las fallas, los tiempos de detenciones y la frecuencia con que ocurren. Luego se realizaran inspecciones visuales en terreno a las Líneas de Producción y las máquinas operativas, de esta forma, se evaluarán los riesgos que ocasionaría la detención de alguna de ellas.

Para determinar los equipos críticos o “prioridades”, se evaluarán dos parámetros, considerando los costos de pérdida a nivel de producción y gasto en reparación que generen las fallas, además del nivel de frecuencia con que éstas ocurran.

Estos 2 parámetros serán subdivididos en niveles, los cuales se detallarán en la **tabla 7.1**.

El primer parámetro es: “probabilidad de falla”, el cual puede definirse como: *“La frecuencia con que ocurran detenciones debido a problemas operacionales o funcionales de la máquina”*. En base a los registros de los informes diarios, se puede establecer niveles de frecuencia de fallas, identificando como nivel crítico, las fallas continuas en un lapso corto de tiempo.

Nivel	Descripción
1	Más de 3 meses
2	Cada 2 meses
3	Cada 1 mes
4	Cada 2 semanas
5	Cada semana

7.1.- Tabla de nivel de frecuencia

El segundo parámetro es: “costo de pérdida”, el cual se define como: ***“Pérdidas económicas generadas por detenciones en el proceso de producción, además de el costo de reparación de la máquina detenida”***.

Para evaluar éste segundo parámetro, se deben hacer las siguientes interrogantes respecto de la máquina en análisis:

- ¿Cuánto tiempo estuvo detenido el equipo?
- ¿Qué costo generó reparar dicho equipo?
- ¿Su detención comprometió a la línea de producción?
- ¿Procedencia y stock de los repuestos?
- ¿Qué valor posee dicho repuesto?

El parámetro “costo de pérdida” también está distribuido en niveles, detallado en la **tabla 7.2**.

Nivel	Descripción
1	Poco tiempo muerto, además no detiene la producción y sus costos de reparación son bajos
2	Genera tiempos muertos leves, además máquina se detiene por breve periodo de tiempo y genera costos de reparación
3	Tiempos muertos medios, solo se detiene la máquina y no la línea de producción y los costos de reparación medios
4	Tiempos muertos mayores, se detiene la producción por un breve periodo de tiempo y los costos de reparación son altos
5	Tiempos muertos elevados, se detiene la producción y su costo de reparación es alto.

7.2.- Tabla de nivel de costos de pérdida

Los 2 parámetros anteriormente establecidos, se pueden relacionar y permiten crear una gráfica sencilla, que muestre los niveles de criticidad e identifican los equipos críticos.

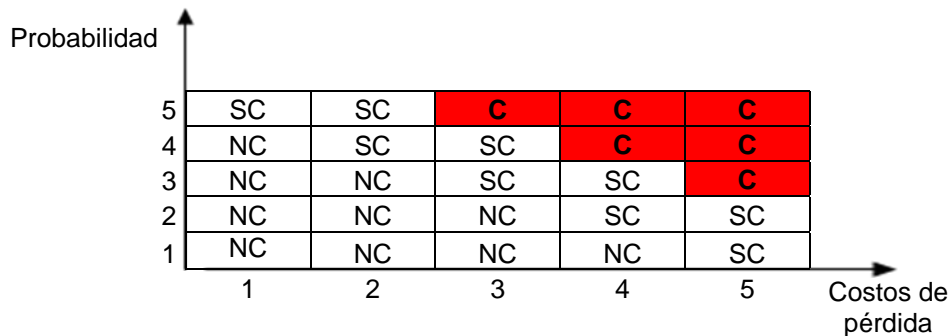


Tabla 7.3

Donde: *C = Equipo Critico* *SC = Equipo Semi-critico* *NC = Equipo no critico*

### 7.2.- Equipos críticos

Como se indicó anteriormente que un “equipo crítico” es una máquina de gran importancia a nivel de producción, su detención o inactividad produce pérdidas considerables a nivel de costos de reparación y costos de producción.

Aplicando los parámetros de determinación de criticidad, se logró identificar los denominados “equipos críticos” existentes en la Planta.

En el **Anexo C** se muestra el levantamiento de cada máquina con su determinado nivel de criticidad.

Los equipos determinados como críticos son los siguientes:

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Estanque de macerado       | 12. Sander Bottom Assembly |
| 2. Slicer                     | 13. Sander Top Assembly    |
| 3. Caldera                    | 14. RF Rail                |
| 4. RF Panel                   | 15. RF Batch Rail          |
| 5. RF N° 1 Lamination         | 16. Mixer                  |
| 6. RF N° 2 Lamination         | 17. Friulmac               |
| 7. Encolador Batch Lamination | 18. Horno Satinador        |
| 8. RF Batch Lamination        | 19. Sistema de extracción  |
| 9. Slat Bed                   | 20. Unidad Hidráulica      |
| 10. Boring                    | 21. Compresores            |
| 11. Auto Press                |                            |

**Nota:** Se excluye la línea Louver (los equipos Cabina N°1 y Cabina N°2), debido a que son adquisiciones recientes, por lo que los tiempos muertos y fallas que se generan son producto del aprendizaje y la acomodación de los equipos a las instalaciones.

### 7.3.- Recursos de Mantención

Son las herramientas o medios con los que cuenta el Departamento de Mantención para dar solución a las tareas encomendadas. Aquí se analizarán los recursos que se poseen y determinará si es capaz de dar el servicio que la empresa requiere. El Departamento de Mantención cuenta con:

#### 7.3.1.- Recurso Humano

Actualmente el Departamento de Mantención se compone de 26 personas:

Cargo	Especialidad	Personal	Años Servicio
Jefe Mantención	Ingeniero Ejecución Mecánico	1	10
Supervisor	Técnico Eléctrico Nivel Medio	1	14
	Técnico Eléctrico Nivel Medio	1	11
	Ingeniero Ejecución Industrial	1	1
Coordinador Mantención	Ingeniero Ejecución Eléctrico	1	2
Mecánico	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	10
	Técnico Mecánico Nivel Medio	2	9
	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	8
	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	3
	Técnico Mecánico Nivel Medio	2	2
	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	1
Eléctrico	Técnico Eléctrico Nivel Medio	1	8
	Técnico Eléctrico Nivel Medio	2	6
	Técnico Eléctrico Nivel Medio	1	5
	Técnico Eléctrico Nivel Medio	1	2
Técnico mecánico de transporte interno	Técnico Mecánico Automotriz	1	3
Lubricador	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	6 meses
Supervisor de Maestranza	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	10
Personal Maestranza	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	9
	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	8
	Técnico Mecánico Nivel Medio	1	6
	Sin Estudios	1	6

### 7.3.2.- Horarios de Trabajo

Actualmente el personal de mantención trabaja con horarios independientes a los que posee producción, esto debido a estudios realizados por el Departamento de Logística de la Planta Promasa Remanufactura, que avalan que los horarios de mayor rendimiento productivo son:

Turno	Verano	Invierno
Turno nº1	07:00 am - 16:30 pm	08:00 am – 17:30 pm
Turno nº2	16:30 pm - 02:00 am	00:00 am – 08:00 am

*Tabla Horarios de Producción*

Existen 2 tipos de horarios diferentes para mantención, horario de verano y horario de invierno, a su vez, cada uno se subdivide en 3 turnos de trabajo, los que se muestran a continuación:

Turno	Días	Horario
Día	Lunes – Sábado	08:00am – 16.00 pm
Tarde	Lunes - Sábado	16:00pm – 24:00 am
Noche	Lunes – Sábado	24:00am – 08:00 am

*Tabla horario de Verano*

Turno	Días	Horario
Día	Lunes – Sábado	08:00am – 16.00 pm
Tarde	Lunes - Sábado	16:00pm – 24:00 am
Noche	Lunes – Sábado	24:00am – 08:00 am

*Tabla Horario de Invierno*



Para satisfacer las demandas y necesidades que presentan los turnos de trabajo, actualmente se trabaja con el siguiente personal:

- 1 Supervisor
- 1 Eléctrico
- 2 Mecánicos
- 1 Personal de Maestranza

### **7.3.3.- Recursos Materiales**

Actualmente PROMASA cuenta con un taller donde se trabaja en la reparación de las fallas que se presenten en los equipos. Este se comparte con Maestranza, disponiendo de tornos, fresas, taladro vertical, soldadoras, esmeriles, etc. Además, cada personal mecánico dispone de un carro de herramientas, el que se encuentra equipado con todo lo necesario para enfrentar las fallas, y el personal eléctrico cuenta con sus herramientas y espacio destinado a almacenamiento de componentes y su reparación.

## Capítulo 8 . PROPUESTAS DE MEJORA

### 8.1.- Base de datos

Para un Departamento de Mantenimiento lo más importante es la información, ya que con ella se puede planificar, programar y anticiparse a futuros eventos. El software Access es un sistema gestor de bases de datos (SGBD), que posee una interfaz de usuario simple que permite un fácil uso sin requerir un conocimiento especializado sobre programación. Este programa cuenta con modelos de bases de datos incorporados, los cuales varían dependiendo del contexto, la utilidad o la necesidad para la cual será diseñada, clasificándose de diversas maneras, como estadística, dinámica, bibliográfica, directorios, etc.

En esta propuesta de mejora se utilizará una base de datos “estadística”, la cual será solo de lectura y se emplea principalmente para gestionar registros históricos que posteriormente serán usados para estudiar y analizar los datos a través del tiempo, de esta manera se tomarán decisiones adecuadas.

Para comenzar a diseñar una base de datos, lo primordial es identificar la información que se desea almacenar, la cual será utilizada para confeccionar gráficos, tablas, estadísticas, etc., lo necesario para establecer indicadores y conclusiones al respecto. A continuación, se debe diseñar la base de datos, creando tablas, formularios, consultas, uniones e interrelacionando, las cuales permitirán tener un acceso rápido y eficaz a la información. Finalmente, se creará un menú principal, donde accederán todos los usuarios que lo deseen y por medio de botones virtuales ingresarán a la información que deseen.

Esta base de datos permitirá establecer un orden, estructuración y mejor manejo de la información, lo cual es un beneficio tanto para la reducción de tiempos muertos, como para la tasa de realización de actividades. En un futuro se contará con información confiable y se podrá trabajar en un programa de Mantenimiento Preventiva eficiente.

## 8.2.- Registro de reparación y sistema de bodega de repuestos

En las instalaciones del Departamento de Mantenición, se encuentran diversos componentes, repuestos y piezas en grandes cantidades, las cuales pueden ser reparadas para su posterior re utilización. En muchas ocasiones solo se requiere calibrar, cambiar rodamiento, sello, buje, eje, etc., para que los repuestos vuelvan a ser reutilizados, contribuyendo a disminuir los costos del Departamento de Mantenición, solo cuando sea oportuno, ya que no es recomendado realizarlo en repuestos con un nivel de desgaste elevado, debido que producirá un aumento en la tasa de falla y su vida útil será inversamente proporcional al costo de reparación.

Atendiendo el párrafo anterior, es que se creará un “registro de reparaciones” y “un sistema de bodega” dentro del Departamento de Mantenición, que consistirá en tarjetas identificadoras de repuestos, las cuales señalaran las piezas que se repararon y se almacenaran en una bodega. Se deberán registrar en un formulario con “papel calco”, obteniendo tres copias y se distribuirán una para el mecánico responsable, la segunda se adjuntara al repuesto, y la tercera entregada al planificador de mantención que guardara un registro de ingreso y salida de las piezas.

Los beneficios de este sistema, serán:

- Ordenar las instalaciones del departamento, permitiendo más espacio para transitar y una mejor apariencia.
- Mantener un stock interno de repuestos, garantizando su buen funcionamiento.
- Realizar un estudio del comportamiento o vida útil de los repuestos, identificando su origen, falla y reparación.
- Ayudar a la mantención preventiva, estimando la vida útil y anticipándose a las fallas

La tarjeta de reparación se puede apreciar en el **Anexo E**:

### **8.3.- Plan de Mantenimiento Preventiva**

La mantención preventiva es un método que mediante inspecciones sistemáticas y servicios realizados en los equipos, permite minimizar las detenciones o fallas, brindando confiabilidad, fiabilidad y disponibilidad.

El sistema procura detectar y prevenir los problemas antes que el equipo falle, evitando que se generen situaciones críticas que afecten la producción y/o la seguridad de las personas, estos trabajos se realizan en condiciones de funcionamiento, es decir, cuando aún los equipos trabajan correctamente, a diferencia de la mantención correctiva, que repara aquello que dejó de funcionar o está dañado.

El objetivo principal de la mantención preventiva es minimizar o reducir al máximo las detenciones de emergencia de las máquinas. Se puede asegurar un correcto funcionamiento cuando los trabajos son planificados, programados y controlados, anticipándose y previniendo fallas futuras, esto será posible en la medida que se realicen acciones como reemplazar piezas gastadas por medio de inspecciones, análisis y chequeos frecuentes, para que en un futuro se prevengan las una falla y no esperar que ocurran.

En un programa de mantención preventiva se debe establecer la frecuencia con que se inspeccionarán las máquinas, los procedimientos a realizar, el personal con el que se contará, y por sobre todo, basarse en las recomendaciones de los fabricantes de las máquinas y en la experiencia que posee el personal de mantención.

Para implementar un Plan de Mantenimiento Preventiva es necesario personal adicional calificado, producto que el personal de mantención existente es insuficiente en número, de este modo, se requiere de dos Mecánicos y un Eléctrico designados para la Mantención Preventiva, además de un supervisor o jefe encargado de planificar, dirigir y controlar los trabajos, generando un historial con la información de los procedimientos realizados, de este modo se generara una base de apoyo para futuras predicciones o anticipaciones a las fallas.

En los anexos F, G y H, se presentan propuestas que constan en la realización de una carta Gantt, informe de trabajo realizado, y planificación de actividades.

## 8.4.- Capacitación

Capacitación se puede definir como: *“un proceso continuo de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual se desarrolla las habilidades y destrezas de los servidores, que les permitan un mejor desempeño en sus labores habituales. Puede ser interna o externa, de acuerdo a un programa permanente, aprobado y que pueda brindar aportes a la institución”.*

Actualmente son pocos los funcionarios del Departamento de Mantenimiento que poseen un título o estudios de nivel superior, siendo la gran mayoría técnicos de nivel medio. Lo anterior no afecta a su desempeño, ya que lo compensan con la experiencia adquirida durante años de trabajo. No obstante, sería una buena medida capacitar al personal en las diversas áreas en las cuales se desempeñan, dado que junto con mejorar su labor, se sentirán más realizados como personas al contar con certificaciones de organismos de capacitación.

Las capacitaciones que se requieren con mayor interés son:

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| ✓ Metrología dimensional              | ✓ Neumática               |
| ✓ Rodamientos                         | ✓ Electricidad Industrial |
| ✓ Sistemas y elementos de transmisión | ✓ Inglés básico           |
| ✓ Hidráulica                          | ✓ Soldadura al arco       |
|                                       | ✓ PLC`s                   |

Además, otra forma de mejorar el rendimiento y desempeño del trabajador, es aplicando “métodos de incentivo laboral”, el cual consistirá en realizar actividades, charlas e incentivos, motivando al personal a trabajar de mejor manera.

Las iniciativas que se proponen son:

- ✓ Reconocimiento al esfuerzo
- ✓ Bono por desempeño efectivo
- ✓ Taller de TPM (Mantenimiento Preventiva Total)
- ✓ Gestión moderna de la mantención
- ✓ Crear instancias de interrelación laboral y no laboral

## 8.5.- Mejoras en el funcionamiento de máquinas

### 8.5.1.- Prensa TDL

La prensa TDL es una prensa manual, perteneciente a la línea Assembly, que ensambla los componentes fabricados en las demás líneas de trabajo mediante compresores neumáticos laterales. El operador de la máquina, arma sobre una base los distintos componentes que conforman una puerta, luego compresores neumáticos, accionados por actuadores, presionan desde los bordes, durante unos segundos, comprimiendo la puerta y obteniendo el producto terminado listo para embalar.

#### PROBLEMA

Debido a las dimensiones y el peso de las puertas de mayor tamaño (210 x 90 cm), se produce una gran dificultad para el operador retirar la puerta de la base de la máquina, generando problemas lumbares, bajo ritmo de trabajo y deterioro de algunas puertas que se golpean o caen.

#### SOLUCIÓN

Luego de estudiar el sistema de trabajo realizado por el operador, se propuso instalar un “sistema de levante y arrastre”, el cual consta en la instalación de cuatro cilindros neumáticos con topes en sus extremos, dos ubicados en la base estática, y otros dos en la guía móvil, capaces de levantar la puerta 10 cm de la base. Los topes de los cilindros neumáticos estarán unidos por barras de pladileno, que actuaran como guías para el desplazamiento de la puerta, el cual deberá ser realizado por el operador, enviándola a un STACKER.

#### BENEFICIOS

Los beneficios que generaría esta propuesta serían:

- Mayor ritmo de producción
- Menores problemas de salud de los operadores
- Menos daños en las puertas

### 8.5.2.- Friulmac

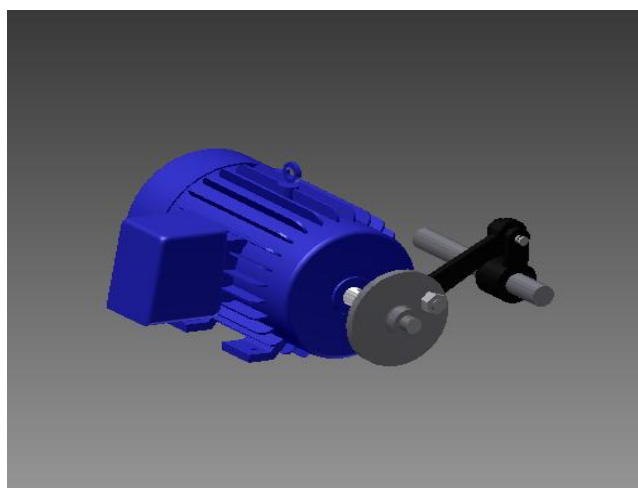
La máquina llamada Friulmac pertenece a la línea de producción Louver, y es la encargada de escuadrar la materia prima "Cutstock", mediante sierras laterales. El principio de funcionamiento consta en un sistema de arrastre de tres etapas; comienza cuando el operador carga el Cutstock y es arrastrado por tenazas, luego pasa por sierras laterales que dimensionan la madera, escuadrando sus caras, finalmente, la madera es entregada a una banda transportadora para ingresar a otra máquina. El sistema de arrastre es accionado por el movimiento de un eje el cual tiene un recorrido de  $112^{\circ}$ .

#### PROBLEMA

La Unidad hidráulica presenta gran contaminación de material particulado dentro de la red, lo que ocasiona problemas de funcionamiento, bajo ritmo de trabajo y detenciones, principalmente, en los motores hidráulicos.

#### SOLUCION

Se propone cambiar el sistema de accionamiento, pasar de un motor hidráulico a un motoreductor eléctrico, el cual por medio de un sistema de biela es capaz de generar el movimiento del eje en ambas direcciones realizando el recorrido de  $112^{\circ}$ . Para ello se debe fabricar una base donde sostener el moto reductor, la cual deberá ser instalada a una distancia y altura adecuada para que el sistema de biela y abrazadera tengan más de  $0^{\circ}$  cuando alcanzan los movimientos en sus extremos.



## BENEFICIOS

Los beneficios que generaría esta propuesta serían:

- Minimizar las detenciones por problemas hidráulicos
- Mayor ritmo de trabajo

### **8.6.- Técnica de mantención “las tres dieces”**

En el área de mantención existen diversas técnicas relacionadas con el mejoramiento de la gestión de la mantención, siendo utilizadas por las grandes industrias, permitiendo llevar un sistema de control e identificación de las condiciones en las cuales se encuentran operando las máquinas. Esta técnica analiza las tres áreas más críticas presentes en una empresa, como son los tiempos de detención de las máquinas, la cantidad de fallas, y los costos.

Para comenzar, se recopila toda la información registrada de los informes diarios, creando tres listados independientes, luego se ordenan los datos de forma ascendente, seleccionando las diez primeras posiciones de cada lista. A continuación, a los tres primeros lugares de cada lista se estudia la situación y los factores que ocasionaron las fallas, tomando medidas preventivas y ejecutando acciones que evitaren que vuelva a ocurrir.

El resultado de esta técnica de mantención, será positivo sólo si en la próxima elaboración de los tres listados independientes, no se encuentra ninguna de las máquinas anteriormente estudiadas dentro de las tres primeras posiciones.

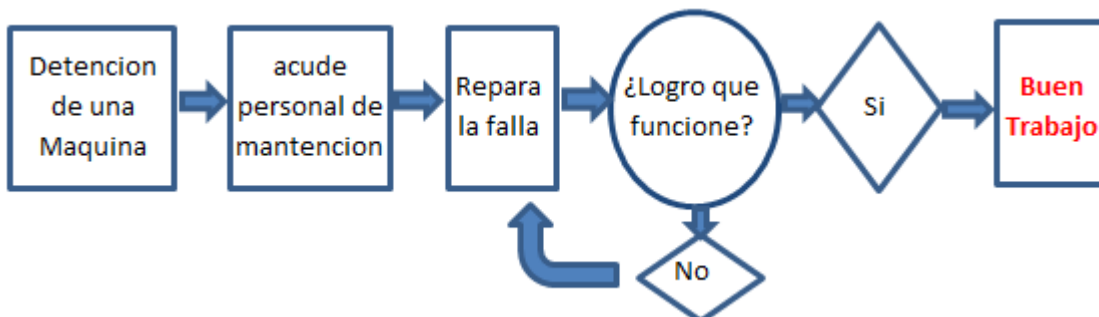
El resultado será negativo en el caso de que alguna de las máquinas vuelva a encontrarse, nuevamente, dentro de las tres primeras posiciones, por lo que las acciones aplicadas no fueron suficientes o satisfactorias.

Este método es útil y eficaz, ya que identifica los equipos críticos, tomando acciones correctivas o preventivas que ayuden a disminuir las detenciones y minimizar las pérdidas; se realiza repetidamente en un intervalo de tiempo determinado, creando listados nuevos y volviendo a comenzar el proceso.



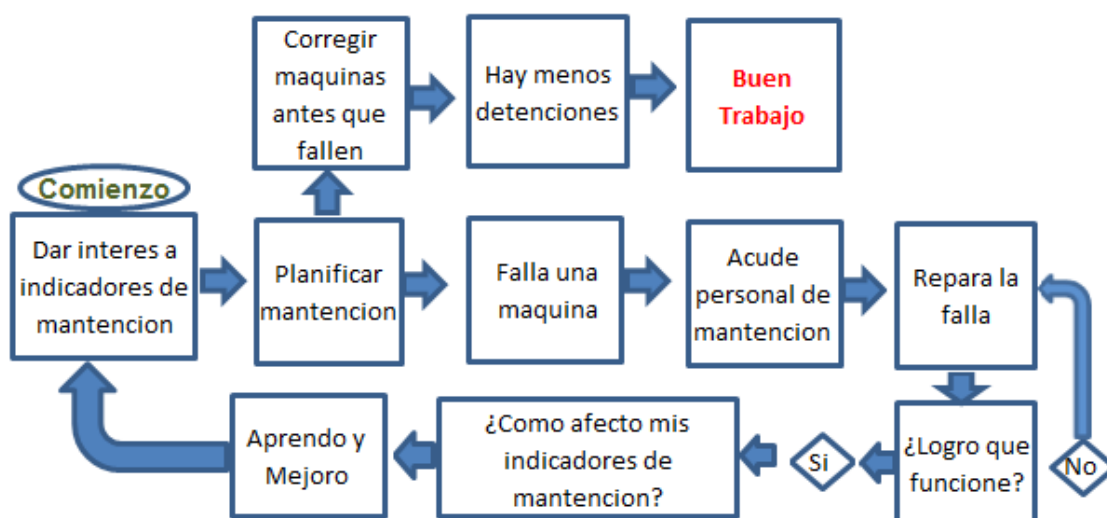
### 8.7.- Diagrama del plan de trabajo

El modo de trabajo actual se puede representar por el siguiente esquema, observando las falencias y errores que existen actualmente.



Esto demuestra un nivel de ineficiencia y falta de mejoramiento, debido a que solamente se aplica mantención correctiva, teniendo como objetivo corregir la falla (apagar los “incendios”) que ocasiona el problema, lo cual es incorrecto, debiendo tomar medidas atingentes para mejorar el sistema de mantención.

La propuesta de mejora se puede representar en un esquema que muestra la combinación entre mantención correctiva y preventiva, mejorando y aprendiendo constantemente de las fallas; esto se logra registrando la información, para estudiar los factores que ocasionara el problema y tomar acciones evitando que vuelvan a ocurrir nuevamente.

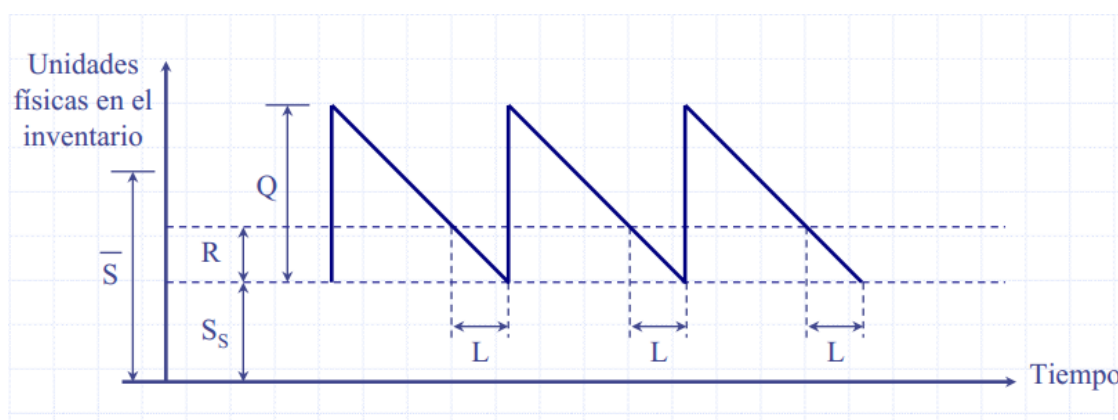


### 8.8.- Método de Stock Máximo y Mínimo

Como se señaló anteriormente, el Departamento de Bodega posee grandes problemas de reabastecimiento, producto de la falta de un sistema de control mediante código de barra, el cual permitiría un registro del material al ingresar y al salir, teniendo la información de los repuestos que se encuentran actualmente en sus instalaciones, por lo que es urgente implementar un método de Stock confiable, capaz de determinar la cantidad de existencias de repuestos que se han de mantener y el ritmo de pedidos para cubrir las necesidades de mantención solicitadas. Para poder implementar este método de stock se debe comenzar realizando un levantamiento detallado de cada una de las máquinas operativas en la planta, identificando los repuestos, periodos de uso, costos y proveedores, debido que algunos deberán ser comercializados del extranjero y los tiempos de recepción serán mayores.

El Departamento de bodega necesita disponer de recursos almacenados para evitar no quedar sin stock de repuestos, lo cual generaría tiempos muertos para el proceso de producción, lo que se traduce en pérdidas económicas considerables.

Luego de establecer la información antes mencionada, se puede representar a través de una grafica los niveles de stock, identificando los puntos máximos, mínimos y puntos de gestión de pedidos.



El modo de trabajo consiste que cuando el nivel de existencias baja hasta el punto de pedido, se gestionará un nuevo pedido siempre del mismo tamaño (Q). Mientras transcurre el plazo de aprovisionamiento, el nivel de existencias bajará hasta el stock de seguridad, lo cual dará tiempo para que lleguen los repuestos al Departamento de Bodega.

A continuación se definieran los conceptos especificados en la grafica:

- Stock máximo: cantidad mayor de existencias que se pueden almacenar
- Stock mínimo (Ss): cantidad menor de existencias de un material que se puede almacenar, bajo el cual el riesgo de ruptura de stocks es muy alto
- Plazo de aprovisionamiento (L): tiempo que tarda el proveedor en servir un pedido, o tiempo que transcurre desde la emisión del pedido hasta la recepción física del mismo en planta.
- Punto de pedido (R): nivel de existencias en el que se ha de realizar el pedido para reaprovisionar el almacén, teniendo en cuenta el plazo de aprovisionamiento para no quedar por debajo del stock de seguridad

## CAPÍTULO 9 . CONCLUSIÓN

Al comenzar este proyecto de título, se estudiaron los “informes diarios”, bitácoras, pautas de mantención y todo lo relacionado con los problemas y falencias existen en la Planta, que vinculan la mantención con los procesos de producción. Este estudio permitió la realización de indicadores de mantención, los cuales son parámetros numéricos cuantificables capaces de mostrar el estado actual operacional de una empresa, y que si se realiza periódicamente, indicara la tendencia de trabajo. El objetivo de los indicadores de mantención es permitir adoptar acciones preventivas, predictivas o correctivas para mejorar el estado actual.

Las graficas obtenidas por los diversos indicadores, muestran una tendencia negativa, producto de factores como: problemas administrativos, desinformación, esquema de trabajo deficiente, por nombrar algunos.

Para revertir esta situación, se establecieron propuestas de mejora, las cuales ayudaran en la recopilación y registro de la información, se capacitaran al personal de mantención y operación, buscando que el propio operador de la máquina sepa diagnosticar y predecir fallas, ayudando y agilizando las actividades para corregir los problemas. Además de mejoras en el esquema de trabajo, el cual consistirá en estudiar y establecer los motivos u orígenes de la falla, aprendiendo de los errores, evitando cometerlos en el futuro. Entre otras mejoras que son descritas en el informe.

Ya con los indicadores de mantención establecidos, se procedió a indagar y encontrar los motivos operacionales, causantes de los malos rendimientos y los elevados tiempos de detención por parte de producción. En este seguimiento, se filtro la información, enfocando el interés a la línea y máquina que generaban mayores tiempos muertos. Luego de realizar el estudio, se concluyo que la línea con mayores tiempos de detención es la **Lamination**, y la máquina dentro de esta línea causante, en gran medida, es la **Máquina Radio frecuencia Nº 2**, a la cual se realizo un análisis de las fallas más frecuentes, sus causas, y las acciones que se tomaron para corregirlas y que no vuelvan a suceder.

En base al estudio realizado sobre la línea y máquina con mayores tiempos de detención, se decidió establecer los denominados “equipos críticos”, los cuales son máquinas que producto de sus detenciones generan un alto costo de reparación, pérdidas de producción y fallan constantemente. Indicar una máquina como “crítica”, no establece ser primera prioridad, sino que indica que si se encuentra con problemas debe ser atendida prontamente.

Para implementar este método que consta en la distribución de las máquinas por niveles de criticidad, se establecieron dos parámetros, los cuales abarcan los aspectos más importantes sobre las fallas, como son la frecuencia con que ocurren, y los costos que genera tener la máquina detenida. Finalmente, y luego de aplicar este método a todas las máquinas operacionales de la planta, se puede observar en el **Anexo C** la clasificación asignada para cada una de ellas, destacando las máquinas “críticas”.

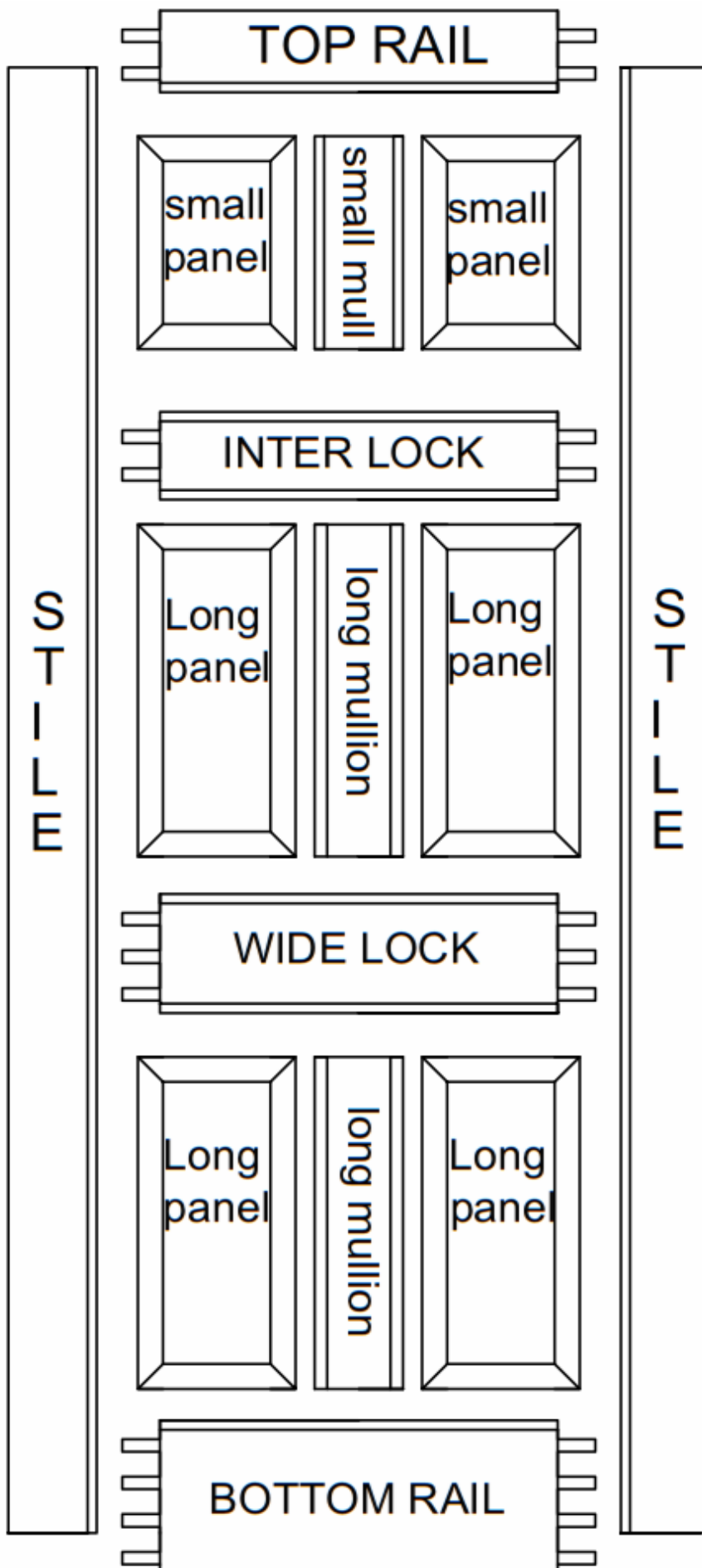
Mientras se desarrollaba este estudio, se visualizó un problema de carácter ergonómico en el trabajo realizado por un operador, para el cual se propuso una idea que mejorara las condiciones actuales y que ayudara a realizar óptimamente el trabajo indicado. La propuesta se comenzara a implementar prontamente, para acabar con dichos problemas y ayudar al operador en sus labores.

Finalizando y luego de estudiar y aprender a utilizar el software ACCESS, se realizó una base de datos, en la cual se registra la información obtenida diariamente por el personal de mantención sobre las fallas de las máquinas operacionales, implementando un registro que permitirá establecer un historial de cada máquina, señalando las fallas que ha sufrido, y la acción que se tomó para corregir el problema, mediante este control se podrá aprender de los errores evitando cometerlos en el futuro. Además, cuenta con la incorporación de la técnica de mantención “Las 3 dieses”, que consiste en identificar periódicamente las máquinas con mayores falencias como mayores frecuencias de fallas, mayores costos de reparaciones y mayores tiempos de detenciones, permitiendo tomar acciones que eviten que vuelva a encontrarse la máquina en las primeras posiciones.

## REFERENCIAS

- ❖ Apuntes curso “Mantencion”, Universidad del Bio Bio
- ❖ Apuntes curso “Administracion de empresas”, Universidad del Bio bio
- ❖ Huenqueo, Juan A. Mantenimiento industrial. Inacap 2010
- ❖ Huenqueo, Juan A. Tecnicas avanzadas de Mantenimiento. Inacap 2010
- ❖ Carrillo Gordillo, Pedro D. GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL. Universidad Alcalá, Escuela Politécnica Superior, Depto. De Ingeniería Electrónica Industrial.  
<http://es.scribd.com/doc/4184016/4/Introduccion-al-Mantenimiento-Industrial>

# ANEXO A





## ANEXO B

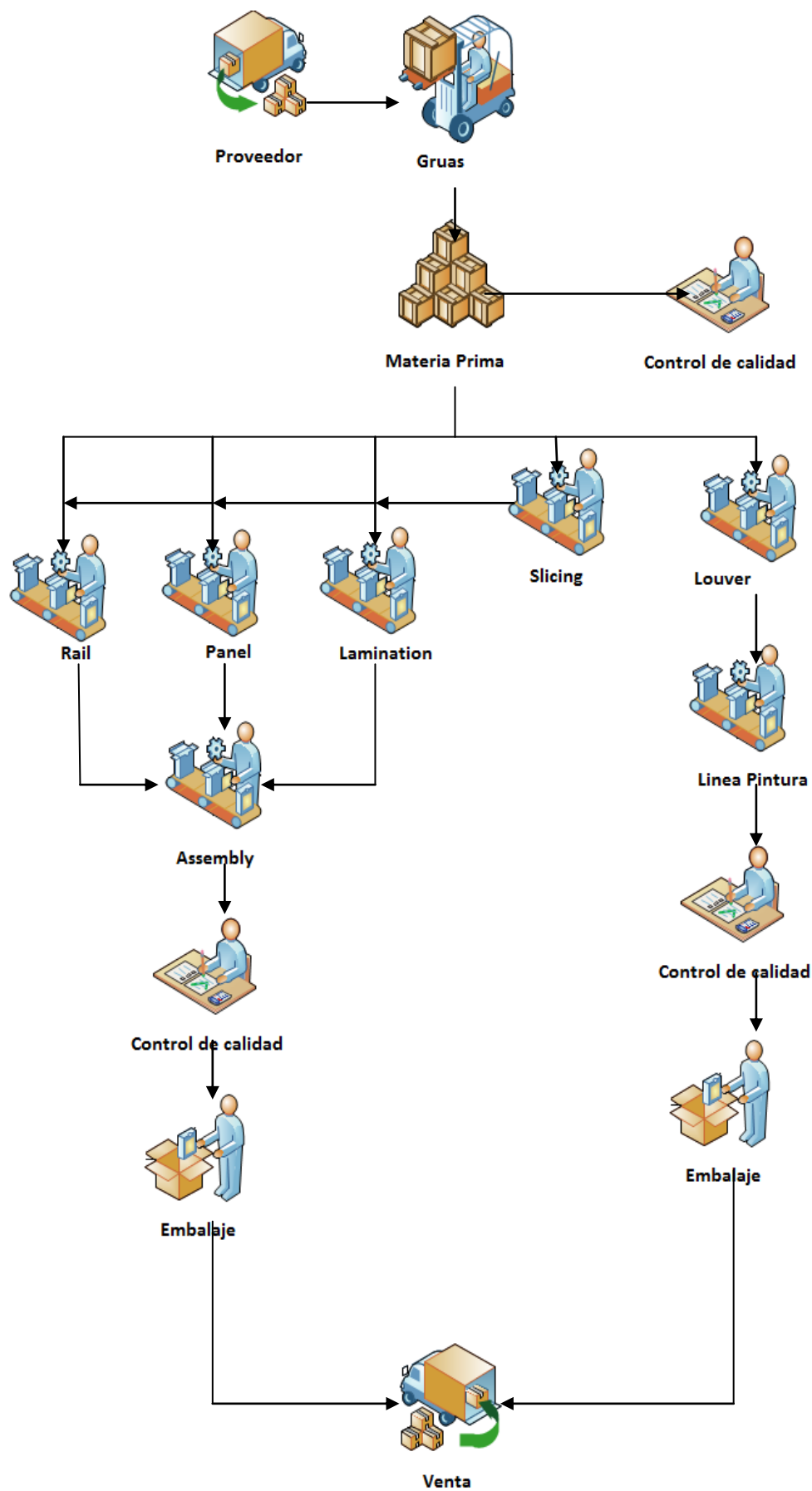


Figura 3.1: Diagrama de flujo de trabajo planta "puertas"

# ANEXO C

Tabla de Criticidad de equipos existentes en planta

Línea	Equipo	Nº fallas	Tiempo Muerto	Nivel Probabilidad	Nivel costo de pérdida	Nivel Criticidad
Panel	Moldurera 1	13	715	5	4	C
	Moldurera 2	9	255	5	4	C
	Encolador	2	30	1	4	NC
	RF	3	35	2	4	R
	Flying saw	8	165	3	4	R
	Sierra huincha	11	201	5	2	R
	Calibradora	10	420	4	3	R
	Sander Bottom	6	203	4	3	R
	Sander Top	2	15	2	3	NC
	Panelera 1	8	190	3	4	R
	Panelera 2	9	360	3	4	R
	Recuperación	1	10	1	1	NC
	Trozador delta					No registro
	Rip Saw	1	10	1	1	NC
	Rip Table Saw					No registro
	Topy					No registro
	Rail	Moldurera	2	10	2	3
Encolador RF		2	50	2	4	R
RF		13	225	5	5	C
Flying saw						No registro
Sander Bottom						No registro
Sander Top						No registro
Clasificación		1	25	1	2	NC
Encolador RF Batch		2	40	2	4	R
RF Batch		17	428	5	5	C
Moldurera Batch		5	322	3	3	R
6 en 1		19	703	4	3	R
7 en 1		16	620	4	3	R
Trozador						No registro
Mixer		13	302	5	4	C
Copiador						No registro
Auto Press		13	605	4	4	C
Beveler		7	70	2	4	R
Trimer		6	105	3	4	R
Sander Bottom		11	285	4	4	C
Sander Top		13	700	5	3	C
Assembly	Prepatching	4	35	2	4	R
	Stacker	19	340	5	2	R
	Shrink Wrap	11	110	5	2	R
	Recuperación					No registro
	Tenonner	6	115	3	2	NC
	Tarugadora Manual	1	30	1	2	NC
	Prensa full size	1	15	1	2	NC
	Prensa lateral	1	10	1	2	NC

Lamination	Stacker	2	20	3	3	R
	Moldurera core	10	95	3	3	R
	Encolador n°1	3	60	3	4	R
	RF n°1	11	180	5	5	C
	Flying saw	2	70	3	4	R
	Rip Saw	10	300	3	3	R
	Encolador n°2	4	120	3	4	R
	Edge strip	1	20	1	3	NC
	RF n°2	30	2544	5	5	C
	Retape (polypatch)	3	65	1	1	NC
	Sander Bottom					No registro
	Sander Top	5	154	2	4	R
	Encolador Batch	6	90	4	4	C
	RF Batch	17	620	5	5	C
	Moldurera Spec	10	145	3	3	R
	Slat Bed	8	185	3	5	C
	Boring	20	930	5	3	C
	Molder Sticker	4	165	3	3	R
	Stacker	2	20	1	1	NC
	Moldurera koch	8	220	3	1	NC
Louver	Sierra huincha					No registro
	Encuadradora	5	70	2	3	NC
	Despuntador					No registro
	6 en 1	2	365	2	3	NC
	3 en 1	1	10	1	2	NC
	Stile Bore	1	10	1	2	NC
	Groover					No registro
	Porte Router					No registro
	Festo Router	1	60	1	2	NC
	CNC Pantógrafo					No registro
	Ensambladora	2	25	1	2	NC
	Bisagradora	1	5	1	2	NC
	Mortice	1	5	1	2	NC
	Moldurera	5	100	2	2	NC
	Plastificadora	2	20	3	2	NC
	Friulmac	3	80	4	4	C
	Wasking	1	210	2	4	R
	Sander Bottom	4	180	3	4	R
	Sander Top	3	105	3	4	R
	Horno Satinador	5	305	3	5	C
Biseladora Slat	5	85	3	4	R	
Pulidora Slat	1	5	1	3	NC	
Slicing	Stacker	2	30	2	2	NC
	Pinch roll	4	110	3	2	NC
	Volteador	4	45	2	2	NC
	Tanque macerado	15	450	5	5	C
	Slicer	15	515	5	4	C
	Horno de malla	10	205	3	4	R
	Recuperación	0	0	1	1	NC
	Sander (chica)	0	0	1	1	NC
	Caldera	3	510	3	5	C

<b>Línea Pintura</b>	Pulidora nº1					No registro
	Rodillo limpieza nº1					No registro
	<b>Cabina nº1</b>	23	1075	5	4	<b>C</b>
	Rodillo limpieza nº2					No registro
	Horno					No registro
	Pulidora Lateral					No registro
	Denniver					No registro
	<b>Cabina nº2</b>	15	570	5	4	<b>C</b>
	Traspaso 1					No registro
	Pre-secado					No registro
	Secador UV					No registro
	Volteador					No registro
Traspaso 2					No registro	
<b>Central Hidráulica</b>	<b>Bombas</b>	16	709	4	5	<b>C</b>
<b>Sistema Extracción</b>	Sistema nº1	1	12	1	4	NC
	Sistema nº2	1	12	1	4	NC
	Sistema nº3	1	20	1	4	NC
	Sistema nº4	2	25	1	4	NC
	Sistema nº5	5	70	2	4	R
	Sistema nº6	3	320	2	5	R
	Sistema nº7	2	255	1	5	R
	Sistema nº8	5	147	2	5	R
	Sistema nº9	8	200	3	5	C
	Sistema nº10	13	481	4	5	C
Chip Bim (General)	5	50	3	4	R	
<b>Sala de Compresores</b>	<b>Compresor nº1</b>	3	130	3	5	<b>C</b>
	Compresor nº2					Fuera de servicio
	Compresor nº3					No registro
	Secador					No registro

# ANEXO D

	<h3><u>Registro de Reparación</u></h3>
<p><u>Fecha:</u>.....</p>	
<p><u>Área:</u>.....</p>	
<p><u>Máquina:</u> .....</p>	
<p><u>Descripción:</u> .....</p>	
<p><u>Cantidad:</u> .....</p>	
<p><u>Observación:</u> .....</p>	
<p><b><u>Depto. de Mantenición</u></b></p>	

Ejemplo de Registro de Reparación

	<h3><u>Registro de Reparación</u></h3>
<p><u>Fecha:</u> 16 – Ene – 2013</p>	
<p><u>Área:</u> Lamination</p>	
<p><u>Máquina:</u> Radio Frecuencia Batch</p>	
<p><u>Descripción:</u> Cilindro hidráulico se encuentra con falla, producto de filtración no sale vástago.</p>	
<p><u>Cantidad:</u> 1 cilindro hidráulico</p>	
<p><u>Observación:</u> Debido a la contaminación existente en la red hidráulica, agrava el estado del cilindro, siendo rectificado por personal de maestranza</p>	
<p><b><u>Depto. de Mantenición</u></b></p>	



# ANEXO E



# ANEXO F



# ANEXO G

**Planificación de actividades de Mantenimiento Preventiva.**



**Día:** Miércoles

**Línea:** Rail

**Supervisor:** Luis García

**Máquinas a intervenir:** - Sander Top  
 - Sander Bottom

Depto Mantenición  
 Planta Door  
 Los Angeles

Máquina	Descripción actividad	Repuestos	Encargado	Estado
Sander Bottom	Chequear estado de rodamientos		Nelson T./ Víctor P.	
	Chequear Alineación de poleas		Nelson T./ Víctor P.	
	Reparar fuga de motor hidráulico accionamiento entrada Sander	Kit char-lyn	Nelson T./ Víctor P.	
	Revisar sensores , protecciones de sensores , canalizaciones		Nelson T./ Víctor P.	
	Revisar estado de motores eléctricos		Nelson T./ Víctor P.	
	Revisar switch de freno y oscilación		Nelson T./ Víctor P.	
	Revisar nivel de aceite de reductor		Nelson T./ Víctor P.	
	Revisión de zapatas, rodillos motriz y tensor de lija		Nelson T./ Víctor P.	
	Chequear presiones de oscilamiento y de tensión de lijas		Nelson T./ Víctor P.	
	Realizar lubricación completa		Danilo C.	
Sander Top	Chequear estado de rodamientos		Manuel C. / Marco A.	
	Alinear poleas y fijar tablonces de plataforma mediante pernos hilti		Manuel C. / Marco A.	
	Revisar sensores , protecciones de sensores , canalizaciones		Manuel C. / Marco A.	
	Revisar estado de motores eléctricos		Manuel C. / Marco A.	
	Revisar switch de freno y oscilación		Manuel C. / Marco A.	
	Revisar nivel de aceite de reductor		Manuel C. / Marco A.	
	Revisión de zapatas, rodillos motriz y tensor de lija		Manuel C. / Marco A.	
	Chequear presiones de oscilamiento y de tensión de lijas		Manuel C. / Marco A.	
	Realizar lubricación completa		Danilo C	

