

**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**ESTUDIO Y PROPUESTAS DE AUTOMATIZACION PARA EL  
AUMENTO DE LA PRODUCCION EN LINEA PRINCIPAL DE UN  
ASERRADERO.**

Seminario de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica.

**Profesor Guía:**

**Ing. Sr. Santiago Riquelme Castillo**

**MIGUEL ANGEL ANTONIO BASTIAS ROLDAN**

**ALVARO GUILLERMO CABRERA FRIZ**

**CONCEPCIÓN – CHILE**

**2010**

## **Contenidos**

## CONTENIDOS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. RESUMEN</b>	5
1.1 Resumen	6
1.2 Objetivos	7
<b>2. INTRODUCCION</b>	8
<b>3. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA</b>	10
<b>4. DESCRIPCION DEL PROCESO EN LA LINEA PRINCIPAL</b>	12
4 Descripción General de la Máquina Principal	13
4.1 Abastecimiento	13
4.2 Transportador de acumulación	14
4.3 Desenredador de Trozos	14
4.4 Cinta Transportadora	15
4.5 Descripción centro Máquina Twin	15
4.6 Mesa transportadora 20T 704	16
4.7 Máquina múltiple	16
4.8 Canteadora CSMI	17
<b>5. PROBLEMAS DETECTADOS EN LINEA PRINCIPAL</b>	18
5 Factor de Operación	19
5 Las 7 preguntas básicas del RCM	20
5 Hoja de información del RCM	21
5.1 Primer problema encontrado (velocidad cadena sharp chain)	22
Desventajas del sistema actual	23

5.2	Segundo problema identificado (cruzamiento de semibasas)	24
5.3	Tercer problema identificado (gap demasiado amplio en múltiple)	25
5.4	Diagrama causa-efecto (Hishikawa)	26
<b>6.</b>	<b>PROPUESTAS DE SOLUCIONES EN LINEA PRINCIPAL</b>	<b>27</b>
6	Diagrama de soluciones encontradas	28
6.1	Solución del primer problema	29
6.3	Solución del segundo problema	40
6.4	Solución del tercer problema	52
6.5	Resultados que se obtendrán con el proyecto	54
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>60</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>66</b>

<b>Capítulo 1</b>
<b>Resumen</b>

El presente Seminario de Título nace por la necesidad de utilizar al máximo la capacidad de la línea productiva en un aserradero y dice relación con la reingeniería de la línea principal del proceso maderero con el fin de aumentar su factor de operación y así con ello poder cumplir de manera eficiente las necesidades y metas establecidas por la empresa **Aserradero Viñales Constitución**.

Esta empresa se dedica a satisfacer principalmente el mercado nacional de madera aserrada y planta de remanufactura, también tiene participación en Mercados de España, México, Perú, en pequeños volúmenes y participar en un nuevo mercado como el de China. Es así entonces como surge la propuesta de implementación de **un sistema oleohidráulico controlado electrónicamente conectado a un escáner, un pateador lateral de semibasas y cambiar la velocidad de lectura del alimentador máquina múltiple**, para obtener una mejora en la disponibilidad de los equipos y su tiempo de uso, para así aumentar la producción y también a la vez aumentar el factor de operación.

Por último, se seleccionan los equipamientos y accesorios principales que condicionan el diseño, se presentan conclusiones y recomendaciones.

## **OBJETIVO GENERAL**

- El objetivo consiste en estudiar y proponer mejoras de automatización en los equipos para la operación de una línea principal en un Aserradero.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estudio y propuesta de un sistema oleohidraulico controlado electrónicamente.
- Proponer un pateador lateral de semibasas.
- Propuesta de mejora para la velocidad de la línea principal con el fin de reducir el GAP en la entrada de la máquina múltiple.

<b>Capítulo 2</b>
<b>Introducción</b>



El sector forestal en Chile es el tercer mayor generador de divisas del país luego de la industria minera y de la acuicultura, este sector comprende diferentes procesos que se inician en la plantación de bosque y terminan en la elaboración y venta de productos manufacturados de la madera.

En el sector industrial de la madera es bueno dar a conocer que la incorporación de nuevas tecnologías ha sido importante como estrategia de liderazgo en cuanto a costo de la gran industria. Esto obliga, a su vez, a la pequeña y mediana empresa (Pyme) a ser eficiente. Así es como las empresas actualmente deben invertir en tecnologías actuales, como la automatización de procesos y la alta capacidad de producción orientando su producción especialmente a los mercados nacionales y también externos, por último la tecnología y la innovación son claves para el desarrollo sostenido de las empresas de este sector.

## **Capítulo 3**

### **Antecedentes generales de la empresa**

### 3. Aserradero Viñales Constitución.

Las plantaciones forestales en nuestro país han hecho que exista la posibilidad de dar paso al sector forestal, el cual junto con la industria de la gran minería, son las que mayores exportaciones producen y las que más divisas entregan al país. Esta planta (ver figura 3.1) actualmente tiene un consumo de 432.000 m<sup>3</sup>ssc anuales de rollizos y un consumo de 202.000 m<sup>3</sup> sólidos al año de madera aserrada al proceso de secado.

La perspectiva de la industria del aserrío ha ido cambiando desde solo producir madera aserrada, hasta realizar integración hacia atrás (silvicultura) y/o integración hacia adelante (remanufactura). Uno de los grandes problemas de esta industria es que el conocimiento de los procesos, y por ende de las máquinas, se ha hecho en forma empírica, cambiando parámetros en las máquinas e intentando conocer y mejorar los procesos.



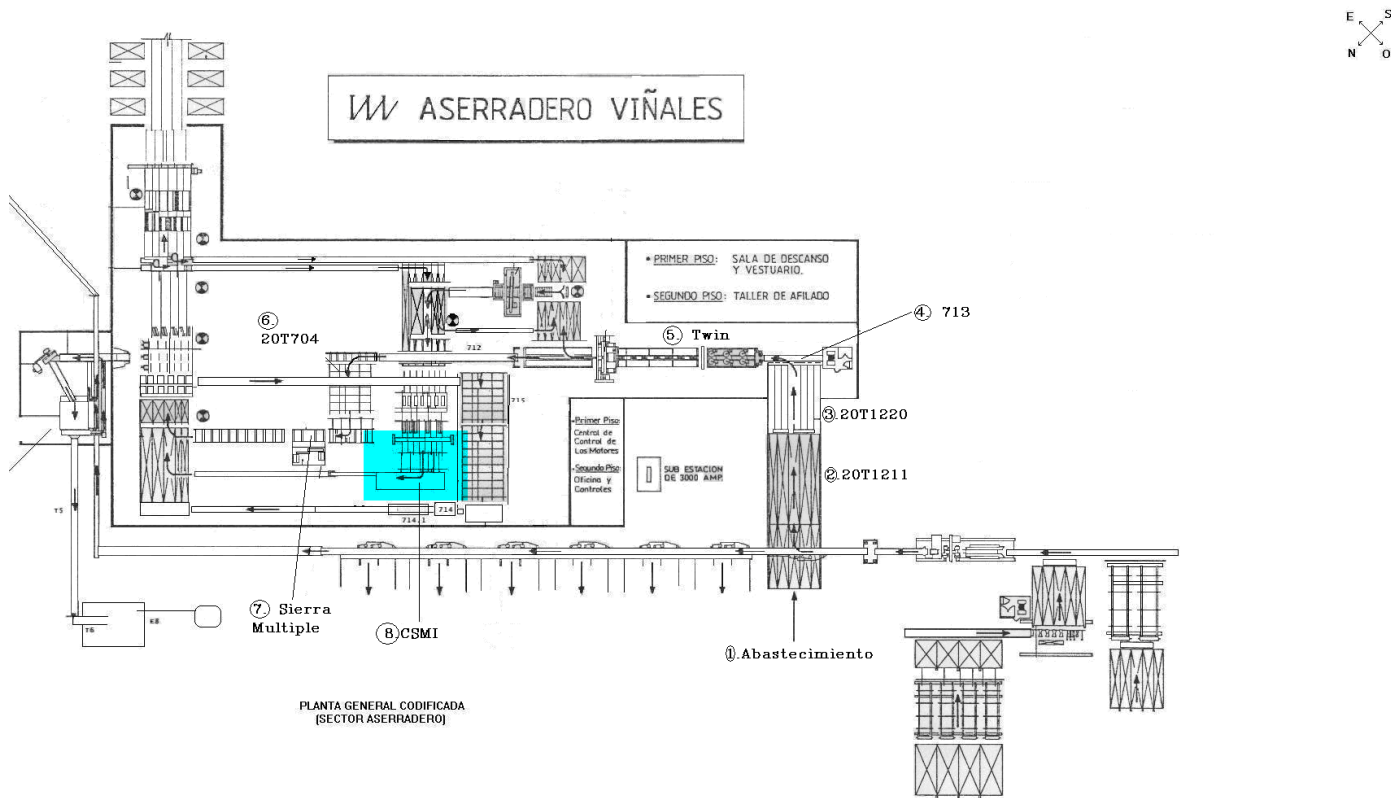
(Figura 3.1)

## **Capítulo 4**

### **Descripción del Proceso en la línea principal**

#### 4. Descripción general de la Máquina Principal

##### Plano General.



(Figura 4.1)

##### 4.1 Abastecimiento:

Aserraderos Viñales es abastecido en su totalidad por Forestal Celco, la compra mensual que registra esta planta es de 32800 m<sup>3</sup> aproximado, los cuales se distribuyen de acuerdo a la necesidad y al diámetro a trabajar, estos pueden ser de 20-22-24-26-28-30 (cm.).

El 60% de la producción es para el mercado nacional y el 30% es madera lateral y 10% otros, la productividad es de 45.8 m<sup>3</sup>/h promedio, como se registra los 10 últimos meses.

La meta para el 2010 es una productividad de 50 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.2 Mesa 20T 1211: Transportador de acumulación.

Esta mesa transportadora (ver figura 4.2) es la encargada de almacenar y alimentar con trozos descortezados a la mesa siguiente la cual se caracteriza por unitizar los trozos (20T 1220). Se encuentra ubicada en la planta baja y se compone de 4 cadenas de arrastre (Wr 106 Mac – Chain con un  $P = 6''$ ), la velocidad lineal de trabajo es de 8.5 m/min.



(Figura 4.2)

Su longitud es de 15.52 m. medidos entre centros de ejes y un ancho de 5.54 m. Posee además en su parte inferior un motor eléctrico de Potencia de 30 Hp y 1500 rpm, el cual transmite el movimiento necesario de forma intermitente mediante 3 correas (modelo 5vx900) al reductor el cual posee cadenas de transmisión ASA 140-2 con  $P = 1 \frac{3}{4}''$  las que transmiten la fuerza necesaria al eje donde se encuentran alojados 4 sprockets con  $Z = 9$  y  $P = 6''$  los que finalmente transmiten el movimiento a las cadenas de arrastre.

#### 4.3 Mesa 20T 1220: Desenredador de trozos

Esta mesa se encuentra inclinada debido a que la línea alimentadora 713 se encuentra en planta alta, consta de 7 cadenas de arrastre que son del tipo Wr 106 Mac – Chain con  $P = 6''$ , las cuales poseen aditamentos que sirven para mejorar el proceso y la unitización de los trozos, tiene una longitud de 8 m medidos entre centros de ejes y un ancho de 5,5 m, trabaja a una velocidad lineal de 8.5 m/min. Existen 2 rodillos con guías y 7 sprockets con  $Z = 9$  y  $P = 6''$  los cuales son puestos en marcha por el movimiento que genera el motor hidráulico de tipo radial ( **marca Vickers, modelo staffa HMB 200P**), el cual transmite el movimiento al eje motriz de la mesa por medio de una cadena de transmisión ASA-140-2 Paso  $1 \frac{3}{4}''$ .

#### 4.4 Cinta transportadora 713:

Este equipo consta de 2 velocidades de trabajo, una velocidad lenta de 50 m/min y una velocidad rápida de 60 m/min, cabe mencionar que estas velocidades son comunes para toda la línea de proceso (Twin, rodillos viradores, rodillos bicónicos, centradores, presores). Consiste en una cinta transportadora de marca Contitech EP 800/4, su ancho es de 24”.



(Figura 4.3)

El espesor de la cubierta es de 8 mm, la cual se desliza en el interior de una bandeja (ver figura 4.3). Ubicada a la salida de la mesa 20T 1220, su función es transportar los trozos hacia la máquina principal Twin. Este transportador tiene una longitud de 6.3 m. entre polines, además posee un motor hidráulico de tipo radial marca Vickers, modelo Staffa 030, el cual transmite el movimiento al eje motriz de la cinta.

#### 4.5 Descripción centro de máquina Twin

Este sistema comienza con el centrado de los trozos el cual se realiza con 2 rodillos viradores, estos giran por medio de un motor hidráulico montado en la parte superior de ellos y su movimiento se transmite mediante una cadena de transmisión ASA-60-2, este sistema posee una válvula reguladora de caudal y 6 cilindros neumáticos en donde 4 de ellos cumplen la función de presionar lateralmente los trozos y los otros centralizar el trozo para un mejor aprovechamiento de la madera, estos movimientos se controlan por dos válvulas direccionales. Luego el trayecto continúa con 3 rodillos bicónicos los cuales generan movimientos mediante un motor hidráulico, alojado en el eje motriz y transmitido a los demás rodillos mediante 3 cadenas de transmisión de tipo ASA-80-1 Paso = 1”.

#### 4.6 Mesa Transportadora 20T 704

Este equipo consiste en una mesa transportadora compuesta por 5 cadenas de arrastre del Tipo 81X y cuya función es recepcionar y transportar las semibasas provenientes de la máquina Sierra Huincha Doble Twin en forma unitizada a través de seis garras dosificadoras hacia la Mesa de Salto T 708.4. La sincronización de accionamiento de dichas garras, se efectúa por la activación de los limitadores de carrera que generan las señales eléctricas para el comando de las electroválvulas neumáticas que finalmente producen el accionamiento de los cilindros actuadores que mueven estas garras. La mesa se mueve con una velocidad de desplazamiento de 24 m/min. y tiene una longitud de 5.1 m, medidos entre centros de ejes, y un ancho de 4.5 m. Su accionamiento es por medio de un motoreductor el cual transmite el movimiento al eje motriz de la mesa por medio de una cadena de transmisión ASA -100-1 (Paso 1 ¼”).

#### 4.7 Máquina Múltiple:

Ésta mesa (ver Figura 4.4) es la encargada de recibir y transformar en múltiplos las semibasas, provenientes desde la Sierra Huincha Doble Twin, para luego ser enviadas a la línea de preclasificado y clasificación.



(Figura 4.4)

El posicionamiento de las semibasas lo realiza el operador, guiado por 2 láser que permiten maximizar el aprovechamiento según el programa de corte establecido (ver Figura 4.5), discriminando de acuerdo a las dimensiones de cada una de ellas.

El accionamiento de esta máquina es a través de sistemas hidráulicos y neumáticos que generan los movimientos y desplazamientos de los distintos componentes.



### **.Esquema de Corte**



(Figura 4.5)

### **4.8 Canteadora CSMI:**

La Canteadora CSMI es una máquina diseñada para optimizar el ancho máximo aprovechable de los destapes y retornos que la alimentan (según norma de canto muerto). Lee el canto muerto de las piezas por medio de un Scanner Doble (la imagen procesada se ve reflejada en el monitor del computador para que el operador verifique el buen funcionamiento de la máquina), luego procede a retirarlo por medio de una Sierra Doble, para así transformarlos en piezas útiles y puedan proseguir hacia la etapa de preclasificado.

## **Capítulo 5**

### **Problemas detectados en línea principal**

## **ANTECEDENTES Y DATOS.**

### **Factor de operación**

Consiste en la razón entre el tiempo utilizado y el tiempo disponible. Indica la eficacia operacional y técnica de la planta de aserrío. La empresa utiliza este número o factor para cuantificar el rendimiento del proceso productivo.

$$\text{FO} = \text{tiempo efectivo de trabajo} / \text{tiempo disponible} \% = \text{Fu} \times \text{Fd} \%$$

Este parámetro indica que tan eficiente se es en el uso del tiempo, los aserraderos con buena planificación, mantención, operación pueden alcanzar valores de hasta 80%.

Este capítulo se basará en la búsqueda de los problemas principales en la línea de procesos y que causan la baja de este coeficiente. Es entonces que se busca recopilar la mayor información de aquellas áreas que presenten mayores tiempos por falla o de detención (información entregada por el departamento de mantención), se observa el proceso durante los turnos, recopilando información necesaria y sin olvidar las sugerencias y comentarios de los operadores, supervisores y jefes de turno que están en contacto diario con la línea principal.

Con la información obtenida se realiza un seguimiento de los equipos críticos basándose en el mantenimiento centrado en la confiabilidad.

El factor de operación es uno de los indicadores más relevantes del Tablero de Gestión. Se observan en esta línea 2 áreas consideradas críticas dentro de la empresa que son descortezado y aserradero central, es en este último donde centralizaremos el trabajo.

Para encontrar las fallas funcionales en este estudio se utiliza el método llamado mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) guiado por una hoja de información (Tabla 5.1), utilizando las 7 preguntas para poder analizar de una manera mas ordenada las fallas en los centros de trabajo. Estas 7 preguntas básicas sirven en todo ámbito y para el análisis de cualquier proyecto, a continuación se describen las preguntas utilizadas..

**1. ¿Cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento asociados del activo en su actual contexto operacional?**

**2. ¿De que manera falla en el cumplimiento de sus funciones?**

**3. ¿Qué es lo que causa cada falla funcional?**

**4. ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?**

**5. ¿Hasta que punto y de que forma importa si ocurre cada falla?**

**6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?**

**7. ¿Qué pasa si no se puede encontrar una tarea proactiva apropiada?**

Obs: Solo se utilizará hasta la pregunta 3, con esto ya se pueden proponer mejoras en la línea principal individualizando las fallas funcionales.

## HOJA DE INFORMACIÓN

(Tabla 5.1)

SISTEMA:			Fecha:	Hoja N°.
SUBSISTEMA:			Fecha:	Hoja N°:

FUNCIÓN (pregunta 1ª)		FALLA FUNCIONAL (pregunta 2ª) (Pérdida de función)		MODO DE FALLA (pregunta 3ª)		EFECTO DE FALLA (Qué sucede cuando se produce una falla)
1. Cadena principal de tipo Sharp chain.	Trasladar los trozos hacia el Chipper Canter.	A	Trabamiento y rotura de varilla de aluminio, compensadora de temperatura en válvulas control de caudal.	A	Mal selección de válvula.  Sobrecarga de trabajo en válvula	
		B	falta de control de la velocidad de alimentación (continuidad en la línea)	B	Mala selección de válvula  Control de velocidad manual.  Falta de concentración del operador	
2. Cinta transportadora a la salida de twin.	Trasladar semibasas a la salida de la maquina twin	A	Cruzamiento de semibasas por no salir todas de forma longitudinal.	A	Falta de actuador que realice la función de botar las semibasas de forma longitudinal o cara limpia.	
3. Gap	Regula la distancia entre cada semibasa a la entrada al chipcanter	A	Demora en el abastecimiento de semibasas	A	Mala selección de válvula.	

## **Primer Problema encontrado.**

### **5.1 Velocidad inadecuada de la Cadena Sharp Chain.**

La hoja de información que se realizó anteriormente (tabla 5.1), muestra un problema al comienzo de la línea principal, se indica que al momento de cargar los rollizos, la cadena Sharp Chain no cuenta con un sistema de regulación de velocidad avanzado que dependa de los diámetros de los rollizos.

Esta línea principal posee un diseño antiguo y no se encuentra mecanizado completamente, la cadena Sharp Chain posee un sistema de control de velocidades usado años atrás y consiste en regular manualmente las velocidades a través de 2 válvulas reguladoras de caudal, es decir, posee solo dos velocidades (ver figura 5.2).

El control de velocidades se realiza regulando el caudal que entra al motor hidráulico (HMB 100 Vickers), el control es manual y el cambio de velocidades es realizado por el operador que debe detener el movimiento de la cadena para poder regular esta velocidad según sea el diámetro a procesar. Una primera válvula es utilizada para la regulación de la velocidad lenta de la cadena y la segunda válvula apoya a la primera para cuando la velocidad requerida de la cadena sea rápida.

Esto implica manipulación antes y durante el proceso, lo cual no aporta a la disponibilidad de la máquina ya que desde la cabina de la máquina TWIN, se pueden controlar solo dos velocidades manualmente, cabe destacar que esta cabina se encuentra a 5 mt de la cadena antes mencionada lo que demora más aun el proceso.



**2ª Válvula, velocidad rápida**

**1ª Válvula, velocidad lenta**

(Figura 5.2)

### 5.1.1 Desventajas del sistema actual.

- Pérdida de tiempo productivo, por lejanía de las válvulas control de caudal, se encuentran 5 metros aprox. alejadas de la cabina twin.
- Daño en sierras huinchas debido a irregularidad en la velocidad de alimentación (abolladuras, corte ondulado, pérdida total de la sierra huincha).
- Trabamiento de Chipper por trozos con contrafuerte, lo que obliga a pasar el trozo solo por S. Huinchas, o a tirones (desalineamiento de chipper, corte cadena de transmisión o de arrastre Sharp Chain).
- Incumplimiento de metas de producción, por falta de control de la velocidad de alimentación (continuidad en la línea).
- Riesgos de accidente, debido a la ubicación de la válvula de control.

## Segundo Problema Encontrado.

### 6.2 Cruzamiento de semibasas

El segundo problema encontrado se entregó como sugerencia de los operadores que trabajan directamente en esta zona y confirmado por el departamento de mantención respecto a la pérdida de tiempo por cruzamiento.



(Figura 5.3)

Este problema se genera básicamente por el cruzamiento de las semibasas (ver figura 5.3) provenientes de la mesa principal (Twin). La ocurrencia de dicha falla se debe a que en la salida de la correa transportadora no existe ningún mecanismo el cual ayude a poder voltear o girar estas semibasas y dejarlas apoyadas en su corte longitudinal, es aquí donde se concentra el problema debido a que el mismo operador debe realizar una serie de pasos para poder ordenar las semibasas antes de poder intervenir el equipo, generándose condiciones inseguras de trabajo, aumentando el riesgo para el operador y la consecuente pérdida de tiempo en la producción.

Hasta hoy el procedimiento es como primera medida bloquear el equipo de la línea principal y de la mesa de acopio, y así poder efectuar las maniobras de ordenamiento de las semibasas, cosa que aumenta los tiempos muertos por detención y así baja el factor de operación levemente, y no ayuda a los objetivos planteados inicialmente.



### 5.3 Tercer problema identificado.

- **Gap demasiado amplio en máquina múltiple.**



(figura 5.4)

Este problema se identifica ya que a medida que pasan las semibasas, la distancia entre éstas, para la alimentación de la máquina múltiple es muy extensa. (ver figura 5.4). Frente a esto se evalúa el mecanismo, y se obtienen algunas observaciones.

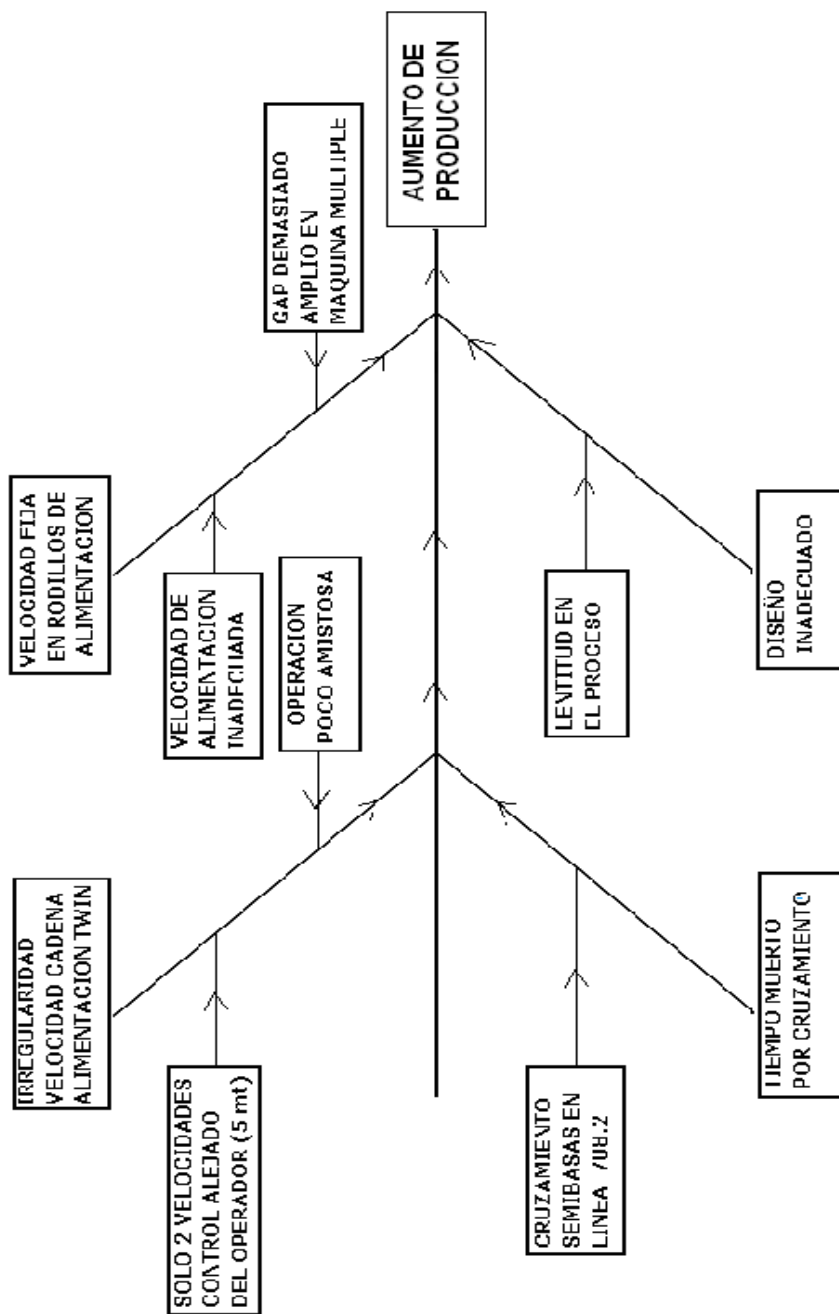
Una de ellas es que esto puede ser causado por la dificultad para controlar o calibrar la máquina de acuerdo a las indicaciones dadas, ya que es una operación manual y muy imprecisa que depende de la persona que está operando en ese momento. Normalmente no se da esta condición ideal. Sería conveniente mejorar en este punto, habilitando instrumentos de control de velocidad que permitan fácilmente trabajar de acuerdo a las diferentes condiciones de operación.

**Gap:** espacio entre el final de una semibasa y el comienzo de la siguiente.

Los resultados obtenidos de este estudio llevan a proponer cambios en los diseños de la línea o mejor dicho rediseñar la línea en algunos tramos con el fin de optimizar el trabajo de ésta.

En el siguiente capítulo se proponen 3 cambios específicos que ayudarán y generarán el aumento en la producción.

### 5.4 Diagrama Causa - Efecto. (Hishikawa)

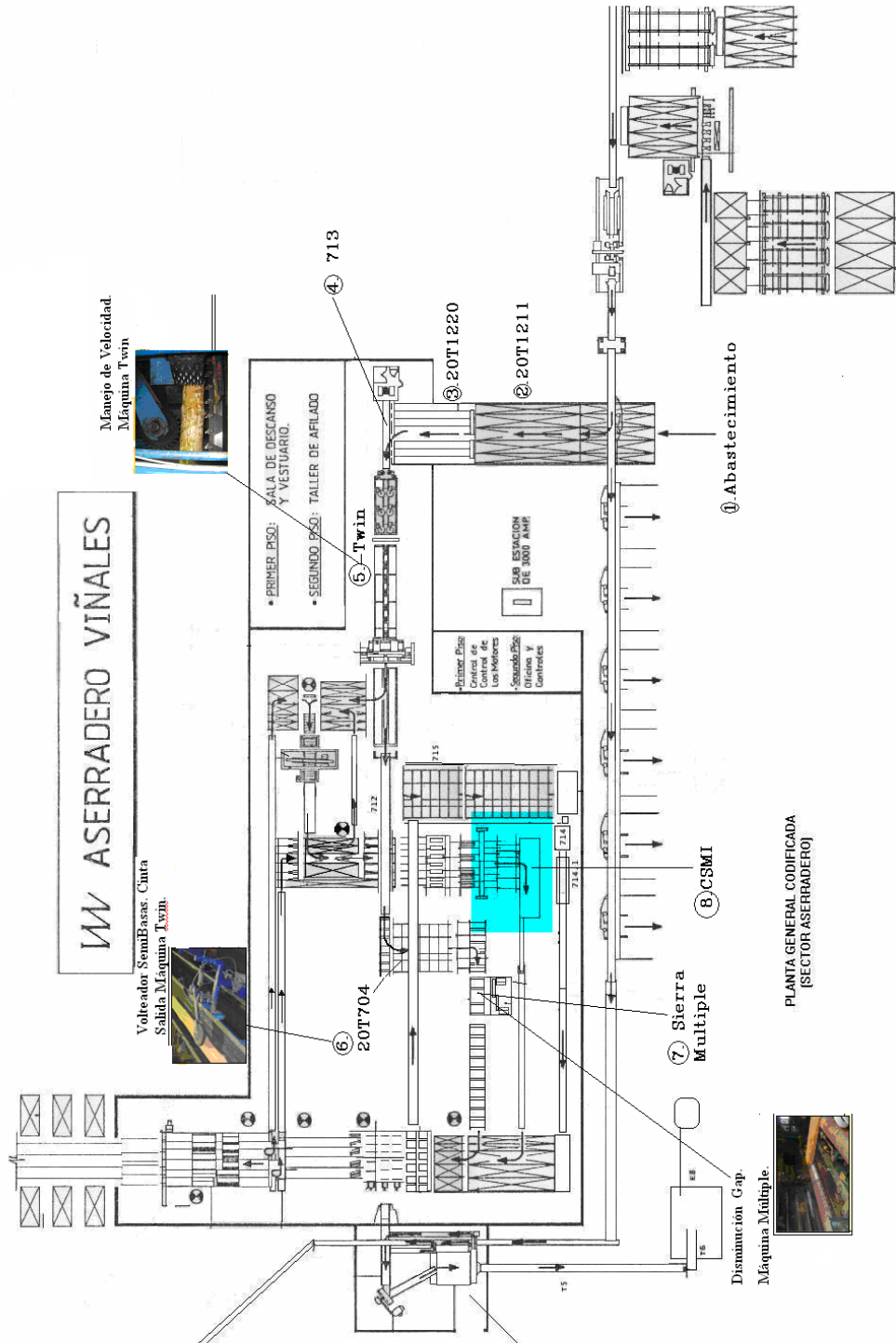


(Diagrama 5.5)

## **Capítulo 6**

### **Propuesta de soluciones en línea principal**

DIAGRAMA DE SOLUCIONES ENCONTRADAS



(Figura 6.1)

## **Solución para el primer problema.**

Conocido el primer problema generado en la máquina twin, dado por el manejo de velocidades inadecuado, se propone un cambio de válvulas controladas electrónicamente, con el fin de entregar las velocidades necesarias dependiendo del diámetro del rollizo, utilizando tecnología actual para la automatización de la línea.

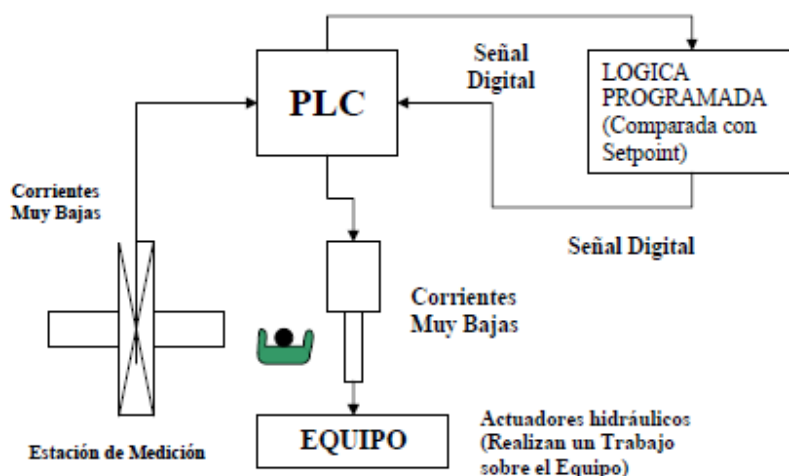
### **6.1 Implementación de un sistema oleohidráulico controlado electrónicamente y apoyado por escáner.**

Esta propuesta nace con el fin de utilizar las nuevas tecnologías existentes para el rubro maderero, estos adelantos ayudan en el cumplimiento de los objetivos, ya que se automatizará la línea de manera de reducir las detenciones.

Es claro que el rendimiento depende de la manera en la que se mida la materia prima, es fácil comprender y aceptar que tenga un impacto sobre el rendimiento la forma en la que se realizan las mediciones de volúmenes, no solo de los trozos sino también de las tablas y semibasas. Existen muchas tecnologías en el mercado que apuntan a esto, con varios niveles de precisión. No se debe olvidar que un sistema de medición debe ser preciso, de lo contrario no se justifica su adquisición. Se puede decir que cuando los aserraderos no poseen la capacidad de contar con estaciones de medición, ya sean escáner o similares, son los operadores quienes llevan el control de la producción y quienes definen los rendimientos de estas, lo cual no es un parámetro confiable.

Una vez que se obtiene la medición se necesita tomar una decisión tal que sea conveniente para la empresa, que será regular la velocidad de entrada a la máquina twin. Entonces No basta solo con saber la lógica para poder tomar o calcular una decisión, es necesario entonces contar con un sistema que permita poder tomar toda la información del sistema recolectada y analizarla en el menor

tiempo posible. Esto solo se logra con una combinación de software y hardware. Por un lado los software poseen información acerca de la lógica que se debe tomar en el sistema y en el otro extremo se encuentran los computadores que son capaces de procesar toda la información. Se ha hablado acerca de que los operadores también podrían realizar esta tarea, sin embargo existe la componente de la velocidad a la cual se toma la decisión, junto con otros factores como el cansancio ó estado de ánimo que afecta el desempeño de los operarios. A continuación se muestra un esquema (ver figura 6.2) en la cual se integra todo lo antes descrito.



(Figura 6.2)

Figura 6.2: Ejemplo de equipo de lógica de decisión marca SODERHAMM ERIKSSON, modelo C20.

El sistema de medición debe ser capaz de entregar información de diámetro, largo y defectos de forma del trozo, para luego orientar el trozo de la mejor manera para el esquema de corte asignado. Los escáneres corresponden a la segunda tecnología de medición en aserraderos, son capaces de entregar información acerca de la forma de la madera, permiten conocer por ejemplo la forma de los trozos, la curvatura, diámetros.



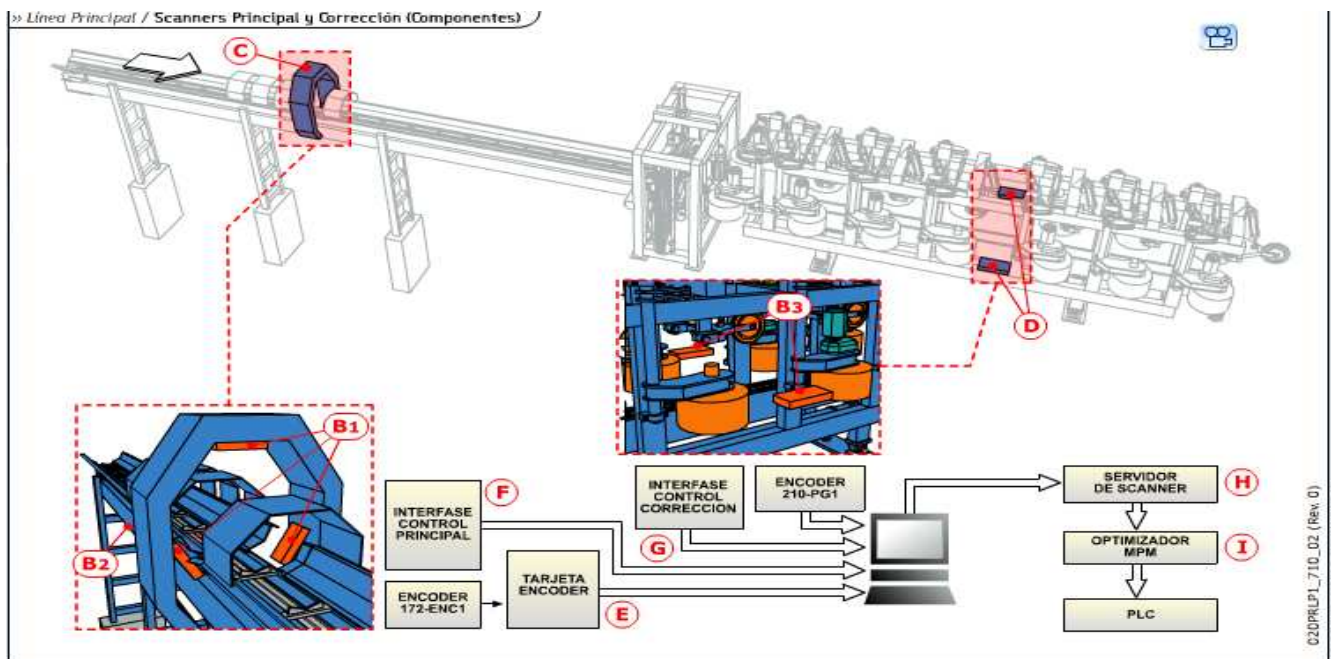
(Figura 6.3)

El escáner propuesto será un “**MPM Engineering**”, éste consta de un software llamado **MPM Sorter** y un Optimizador de patrón (ver figura 6.3) con el fin de sacar el mayor provecho a los rollizos.

El Software (MPM Sorter y optimazer) da la habilidad de analizar imágenes de trozos de su forma verdadera. No redonda, no elíptica, no recta. Más bien con todos sus defectos para determinar la mejor combinación de productos de manera que puedan ser fabricados con el rollizo, según criterios de rendimiento o de valores de las piezas.

El sistema tiene la flexibilidad de configurar las máquinas del aserradero con lo cual requiere del usuario total conocimiento de la línea de producción de aserrío permitiendo a éste modelar con exactitud como será procesado el rollizo en su instalación.

Este software por si solo no garantiza el modelamiento real del rollizo, la solución del esquema de corte y la clasificación del rollizo, ya que éste debe estar integrado a otro sistema controlador de máquinas (PLC) que debe estar perfectamente configurado, según la lógica MPM, la cual dentro de las variables a controlar será la velocidad de la cadena shap chain de la que se busca variar.



( Figura 6.4)

## Descripción de Elementos

### Escáner principal:

Cabezales de escáner principal: Son sensores que hacen un muestreo del contorno de la superficie del trozo a intervalos, a través del largo de su longitud. Pueden ser 3 ó 4 cabezales ubicados en el transporte alimentador a la línea principal (ver figura 6.4 (B1)). El escáner utiliza un encoder (transductor) ubicado en el mismo transportador para determinar la posición del trozo a medida que avanza la cadena.

### Escáner de corrección:

Son sensores que hacen un muestreo al contorno de la superficie de los trozos para corregir su posición respecto del centro de la línea de corte optimizada por el escáner anterior (escáner principal). Este posee 2 cabezales ubicados entre 2 pares de rodillos del equipo (ver figura 6.8 (B2)). Utiliza un encoder (transductor) ubicado en el mismo transportador para determinar la posición del trozo a medida que avanza la cadena.



## Servidor-optimizador-PLC

El **servidor de escáner** es encargado de recolectar la información y monitorear las fotoceldas y el encoder. Integra la información del encoder y módulos del escáner para formar la imagen del trozo, para ser enviada al optimizador.

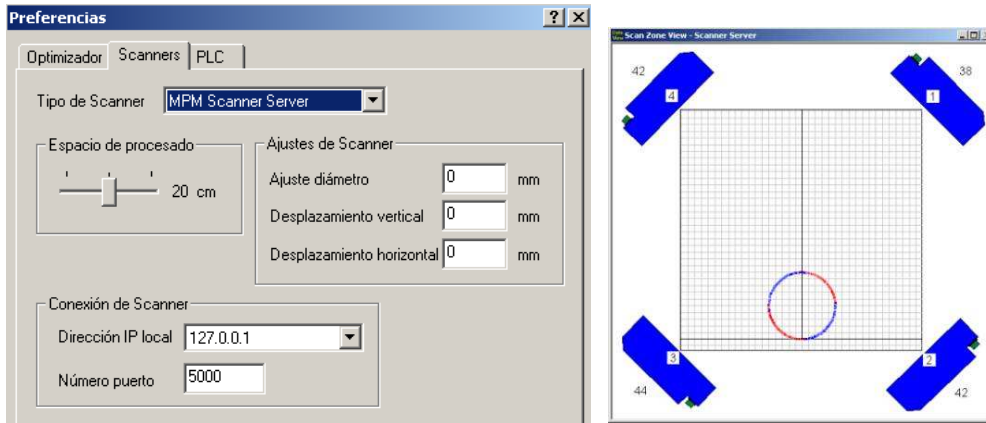


(Figura 6.5)

La ventana principal del servidor es el acceso primario del software y se observa en ésta la confirmación de las bases de datos de tablas, máquinas, si han sido cargadas exitosamente y también es importante la confirmación de Conexión con el programador lógico de control (PLC).

### Concepto de escaneo del trozo por el servidor de escáner

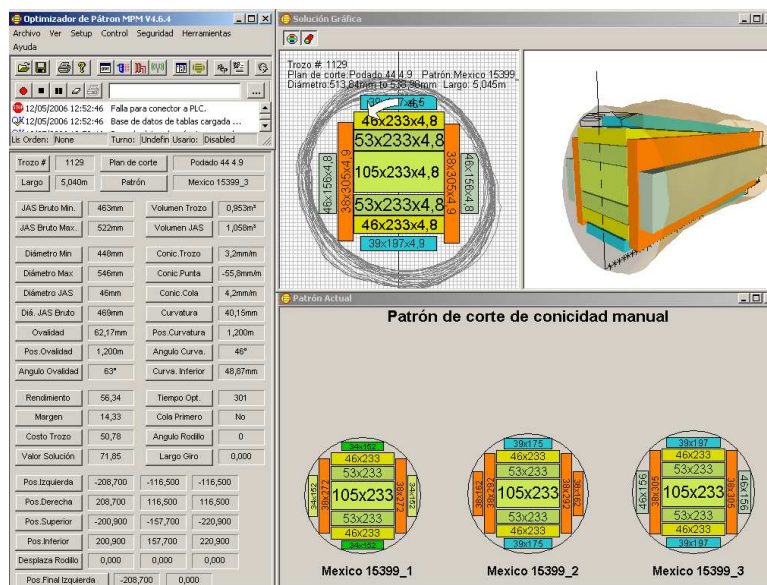
El servidor de escáner entrega una imagen del trozo sin integrar para 1 a 32 cm de recorrido del trozo (ello depende de la velocidad del transportador). La aplicación del optimizador recibe todo este material, pero es imposible usarlo todo para hacer un calce del producto. Por lo tanto, la aplicación procesa varios escaneos, los que luego son usados para calzar un producto. Los escaneos procesados tienen un espacio en intervalos fijos en el trozo definidos en el software MPM.



(Figura 6.6)

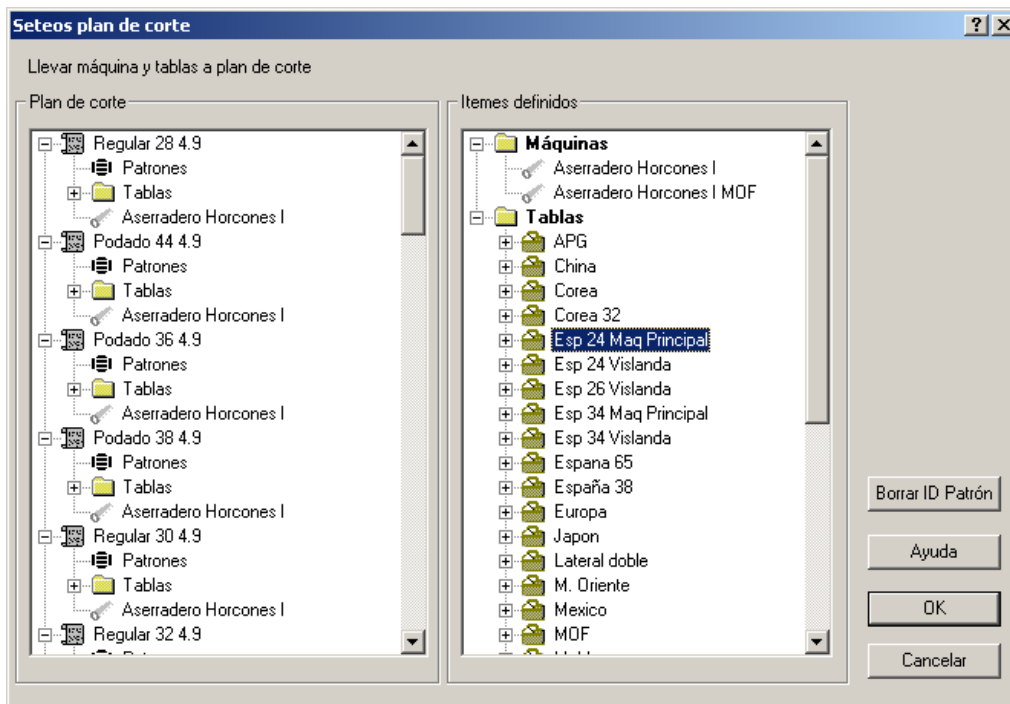
Un Escaneo representa un segmento del trozo que es procesado o integrado por varios datos entregados por el servidor de escáner (ver figura 6.6), en la figura se observa la imagen creada por el escáner y enviada al servidor.

**El Optimizador** de Clasificación y de Patrones de Corte permite obtener la representación tridimensional del trozo, ajustar los patrones de corte al trozo y tomar decisiones de proceso, envía esta información a través de un paquete solución al PLC.



(Figura 6.7)

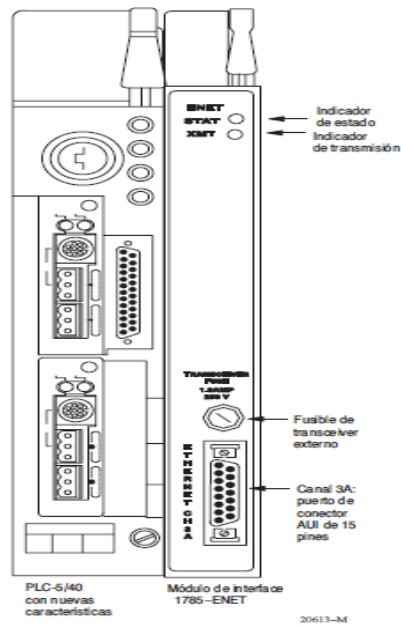
Dentro del paquete de soluciones se configuran los planes o patronos de corte con las velocidades correspondientes para distintas clases diamétricas o conicidades según normas establecida (ver figura 6.8).



(Figura 6.8)

El programador lógico de control (PLC) es responsable de direccionar los valores de decisión del optimizador a los equipos o máquinas, en relación a las posiciones relativas de cada componente para cada trozo es así como se propone controlar las velocidades de la cadena sharp chain.

El sistema seleccionado será marca **Allen-Bradley**, modelo PLC-5 Ethernet / IP módulo de interfaz (1785-ENET Serie C)(ver Figura 6.9), el cual estará conectado al optimizador vía Ethernet enviando las decisiones tomadas.



(Figura 6.9)

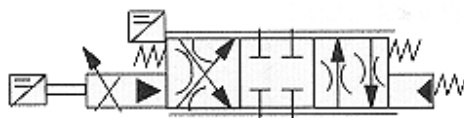
## Características técnicas

Tabla 6.1

Gato. N °	1785-ENET
Temperatura de funcionamiento	0 ... 60 ° C (32 ... 140 ° F)
No de manejar la temperatura	-40 ... 85 ° C (-40 ... 185 ° F)
Humedad relativa del aire	5 ... 95% (sin condensación)
Golpes en funcionamiento	30 g peak/11 ms
Inactividad de choque	50 g peak/11 ms
Vibraciones	2 g @ 10 ... 500 Hz, 0.012 pulgadas de desplazamiento pico a pico
Corriente del backplane de carga	1,0 A DC 5V @
Peso	0,77 kg (1,7 lb)
Compatibilidad	Todos los 1771-plataforma de procesadores PLC-5, excepto el clásico de procesadores PLC-5 y la serie A y procesadores PLC-5/40 PLC-5/60 *
Certificaciones ☼	UL, CSA, CE, C-Tick, EEx

### Control de velocidad motor hidráulico

El control de la velocidad para el motor hidráulico STAFFA radial de pistones y desplazamiento positivo, será a través de un variador hidrostático, éste consta de una bomba hidráulica y un motor hidráulico (ambos de desplazamiento positivo). Una revolución de la bomba o el motor corresponde a una cantidad bien definida de volumen del fluido manejado. De esta forma la velocidad puede ser controlada mediante la regulación de una válvula de control, en este caso se utilizará una válvula proporcional retroalimentada (direccional Proporcional, con piloto y transductores de la retroalimentación principal, ver figura 6.10).



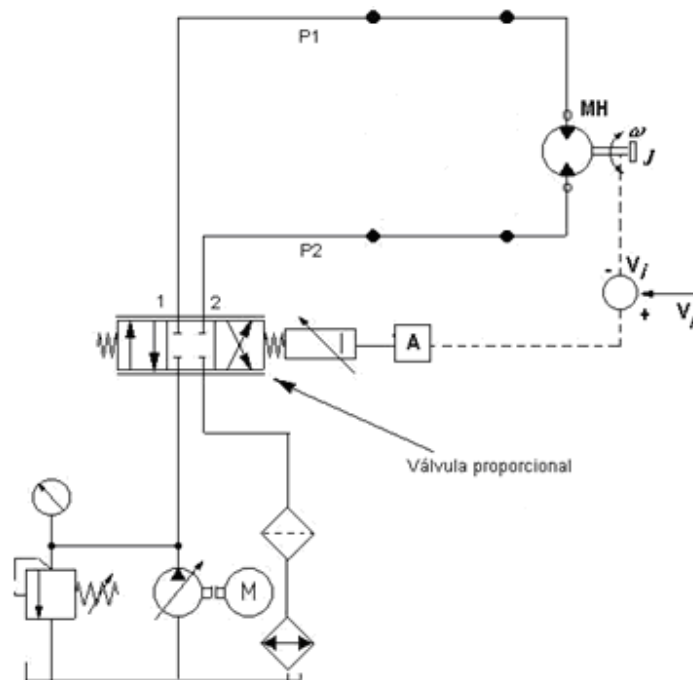
(Figura 6.10)

Como los requerimientos de funcionamiento son críticos, se debe usar un sistema de lazo cerrado. Un sistema de control de lazo cerrado controla la velocidad del motor hidráulico al sensar la velocidad actual del motor y comparar la diferencia entre la velocidad actual y la velocidad de referencia, y corregir esta diferencia. En un sistema de control de lazo cerrado cuando cualquiera de los cuatro parámetros cambia (carga del motor, la alimentación de flujo de la bomba, así como las variables de presión y temperatura del sistema), el lazo de retroalimentación sensa este cambio en la velocidad y automáticamente cambia la válvula de control para corregir el error en la velocidad de salida.

Cuando el sistema de velocidad opera en condiciones de lazo cerrado, la velocidad del motor está directamente relacionada con el voltaje de entrada o voltaje de control por medio del Detector de Error. El Detector de Error compara el voltaje de retroalimentación con el voltaje de control y envía la diferencia al manejador de la Válvula proporcional ( $V_c - V_f = V_{sal}$ ). El voltaje de retroalimentación es una indicación de la velocidad actual del motor hidráulico.

Cuando el sistema de control arranca, un voltaje de control se aplica al Detector de Error. El Detector de Error compara el voltaje de retroalimentación con el voltaje de control y produce un voltaje de error.

Este voltaje de error opera al manejador de la válvula, alimentándola con una corriente de operación proporcional al error. La válvula provee el flujo para hacer girar el motor. El tacómetro sensa la velocidad de giro del eje del motor y envía la información en la forma de un voltaje eléctrico al detector de error. Cuando la diferencia entre el voltaje de retroalimentación y el voltaje de control iguala al voltaje requerido para mantener constante la velocidad del motor, el motor ha alcanzado la condición de velocidad controlada, bajo estas condiciones el sistema está en equilibrio. Si la velocidad del control cae, se produce un error entre el voltaje de control y el voltaje de retroalimentación, el control de velocidad por lazo cerrado corregirá este error para regresar al estado de equilibrio.



(Figura 6.11)

**Datos del motor y válvula seleccionados:**

**Tabla 6.2**

Nombre	Motor hidráulico
Marca	Staffa
Modelo	HBM 100/P/503/70
Tipo	Radial de pistones
Potencia	24.5 Nm/bar
Velocidad	250 Rpm
Presion	250 bar
Capacidad	1639 cm3/Rev.

Nombre	Válvula proporcional
Marca	Vickers
Modelo	KHDG5V-5
Presión máx.	350 bar
Caudal máx.	200 lt/min

Con estos cambios en la máquina principal se mejoraría los tiempos de detención por trabamiento de los rollizos o corte de la huincha ya que no todos los rollizos tienen la misma velocidad de corte, además se mejora la condición insegura que tiene el operador ya que no tendrá que bajar a la máquina y sacar los rollizos que se encuentren atascados.



(Figura 6.12)

Figura 6.12: Ejemplo de la solución propuesta.

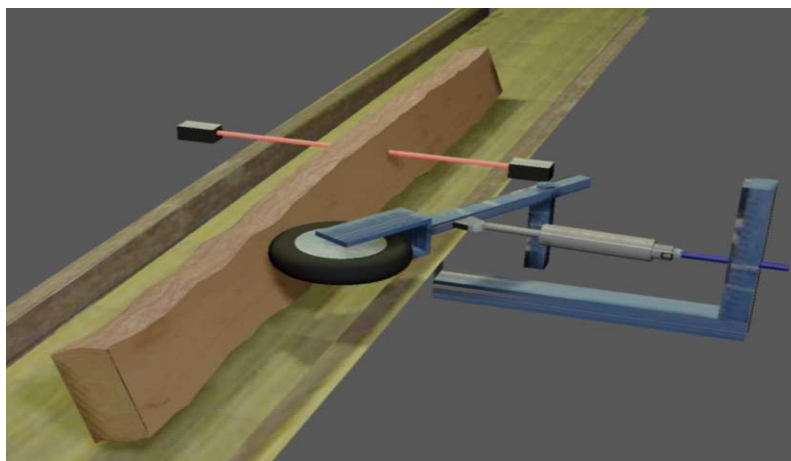
## Solución para el Segundo problema.

### 6.2 Implementar un pateador en cinta de salida Twin.

Con esta propuesta, se logrará que las semibasas sean transportadas por su corte longitudinal o cara limpia, así con ello disminuir los factores que juegan en contra de la producción del aserradero, como la detención de la línea por un cruzamiento. Por esto es necesario implementar un actuador en la salida de la Twin, este actuador será en este caso un **pateador neumático**.

Los pateadores son sistemas que permiten cambiar la dirección de las piezas en el proceso, se les encuentra usualmente como parte complementaria de sistemas de cadenas o a las salidas de las máquinas de corte para colocar la cara limpia sobre el transporte siguiente que lleva la pieza a otra máquina.

Para esta solución se aplican conceptos básicos de neumática (Anexo nº 2), ya que se requiere instalar un cilindro neumático accionado mediante un sensor (ver figura 6.13) que identificará previamente el paso de la semibasa a través de un sensor de foto celda, con esto se asegura que el material transportado se traslada de manera segura y sin que se produzcan cruzamientos en la mesa de transferencia.



(Figura 6.13)



La fotocelda (ver figura 6.14) es un sensor sin contacto que sirve para detectar la presencia de una pieza de cualquier composición, se usa para automatizar el transporte de la madera, existen varias configuraciones según el rango de medición o la precisión que se quiera obtener. Esta compuesta por un emisor y un receptor.



Figura 6.14

El principio de funcionamiento consiste en cambiar el estado de un interruptor eléctrico de abierto a cerrado o al revés, cuando se interrumpe el haz de luz que es emitido desde el emisor hacia el receptor. Se puede encontrar presente como un componente básico de los sistemas de escáner.

El Sistema de Medición (sensor de medición longitudinal) al momento de su selección, hay que considerar las siguientes características:

- Velocidad de lectura
- Capacidad de lectura en trozos/min
- Nivel de Exactitud
- Densidad de escaneo

Esta foto celda es la responsable de emitir la señal al cilindro neumático, el cual cumplirá la función de patear las semibasas, estos sensores tienen una capacidad de respuesta en milisegundos o controlable.

### Cálculo del peso de la semibasa.

Se determinara el peso de la semibasa para poder dimensionar el tamaño del actuador neumático (pateador).

**Peso específico (Madera Pino): 600 Kg/m<sup>3</sup>**

**Diámetro promedio rollizo: 24 cm = 0,24 m**

**Largo rollizo: 4 m**

$$V_{Rollizo} = \pi * r^2 * h_{(largo\ semibasa)}$$

$$W_{semibasa} = \rho_{Peso\ específico} * V_{Rollizo}$$

Con los datos anteriores se calcula el Volumen y Peso de la Semibasa.

$$V_{Rollizo} = 3,14 * 0,12^2 * 4 \text{ [mts]} = 0,18 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$W_{semibasa} = 600 \text{ Kg/m}^3 * 0,18 \text{ [m}^3\text{]} = 108,5 \text{ [Kg.]}$$

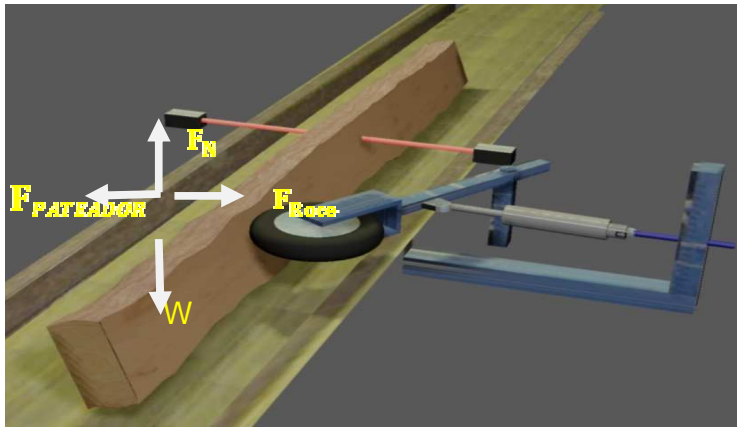
Dado un cuerpo sobre una superficie horizontal, deben considerarse las siguientes fuerzas

**F<sub>N</sub>**= la fuerza normal, que la superficie hace sobre el cuerpo sosteniéndolo.

**F<sub>R</sub>**= la fuerza de roce entre la superficie de apoyo y el cuerpo, y que se opone al movimiento.

**W**= el peso del propio cuerpo, igual a su masa por la aceleración de la gravedad.

**F<sub>p</sub>**= Fuerza aplicada.



(Figura 6.15)

Dado que el cuerpo está en reposo la fuerza aplicada y la fuerza de roce son iguales, y el peso del cuerpo y la normal:

$$W = F_N$$

$$F_p = F_r$$

Se sabe que el peso del cuerpo  $W$  es el producto de su masa por la aceleración de la gravedad ( $g$ ), y que la fuerza de rozamiento es el coeficiente estático por la normal:

$$W = F_N = m * g$$

$$F_p = F_r = \mu_e * m * g$$

$$F_p = 0,7 * 108,5 \text{ Kg} * 9,81 = 745,06 \text{ [N]}$$

**Tabla 6.3**

Coeficientes de rozamiento de algunas sustancias		
Materiales en contacto	$\mu_e$	$\mu_d$
Acero // Teflón	0.04	0.04
Acero // Acero	0,15	0,09
Madera // Cuero	0,5	0,4
<b>Caucho // Madera</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>
Acero // Latón	0,5	0,4
Madera // Madera	0,7	0,4
Madera // Piedra	0,7	0,3
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Caucho // Cemento (seco)	1	0,8
Cobre // Hierro (fundido)	1,1	0,3

### Cálculo de la fuerza del pateador

El empuje es igual a la presión manométrica multiplicada por la superficie total del pistón", o:

$$F \text{ (Kg.)} = P \text{ (Kg./cm}^2\text{)} \times A \text{ (cm}^2\text{)}$$

### Datos:

Presión Industrial: 6 [Bar]

$$A_{PISTON} = \pi * d^2 / 4$$

Con los datos adjuntos se calcula el área que correspondería al cilindro.

$$F_{PATEADOR} = P \times A$$

$$745,06[N] = A_p \times 6[Bar]$$

$$A_p = 745,06[N] / 60[N/cm^2] = 12,41[cm^2]$$

El diámetro teórico del cilindro.

$$A_{PISTON} = \frac{\pi * d^2}{4} \quad d = \sqrt{\frac{4 * 12,46[cm^2]}{\pi}} = 4[cm]$$

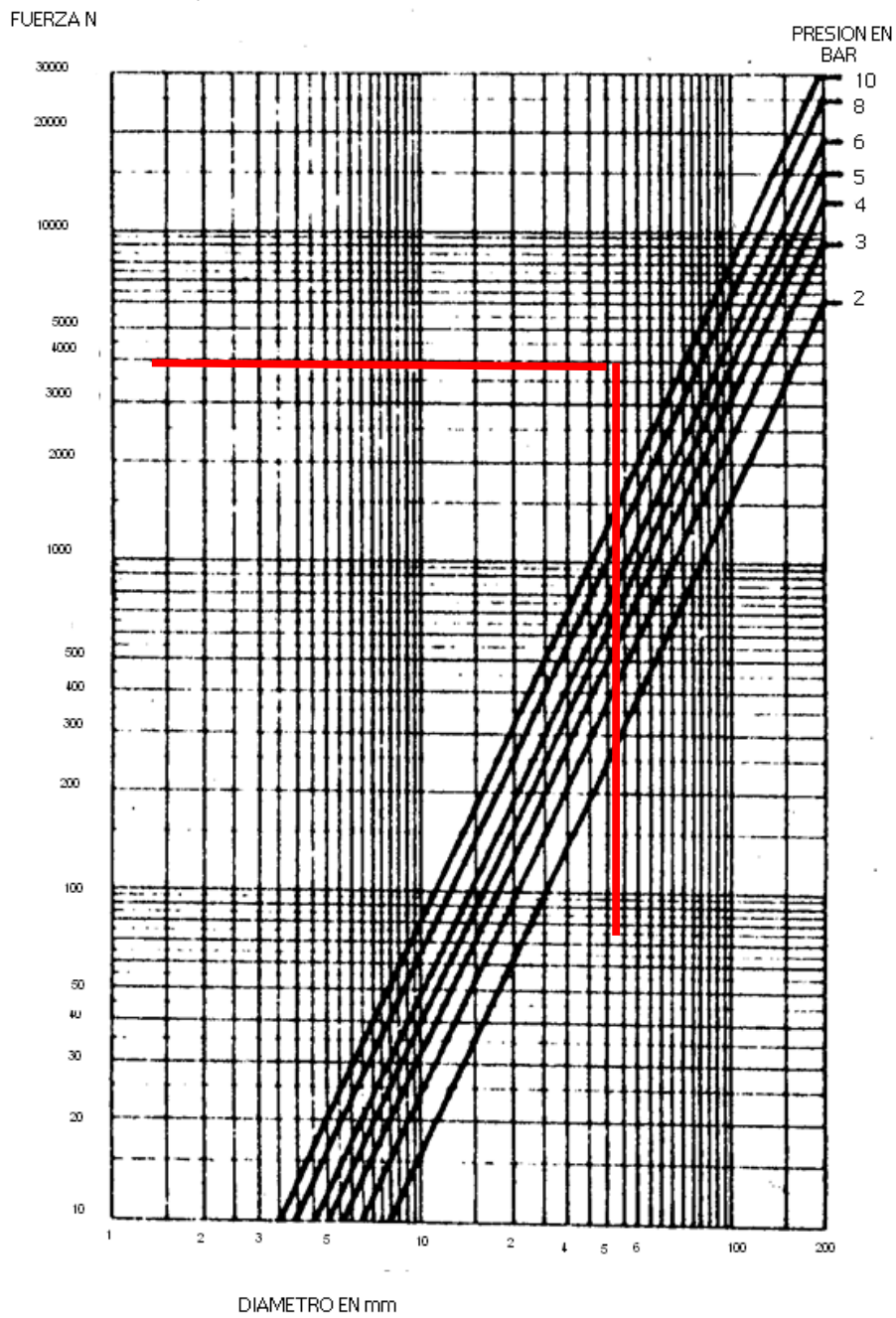
Los cilindros neumáticos pueden alcanzar una velocidad máxima comprendida entre 0,6 y 2,6 m/s según el diámetro.

Tabla 6.4

Diámetro (mm)	Velocidad Max (m/s)
10-12-16	2,6
20-25-32	2,6
40	2,5
50	2
63	1,5
80	1,1

De acuerdo al catalogo de cilindros (Tabla 6.4) y seleccionamos el que más se aproxime por exceso, en este caso Diámetro de 40 mm, estandarizado a 2"

En realidad se prefiere hablar de velocidades medias alcanzables, ya que el cilindro desarrolla la carrera en un tiempo en el cual se produce una aceleración inicial y una desaceleración final de modo que su velocidad no es constante a lo largo del recorrido. Como velocidades medias puede considerarse un 70 % del valor indicado en la tabla anterior.

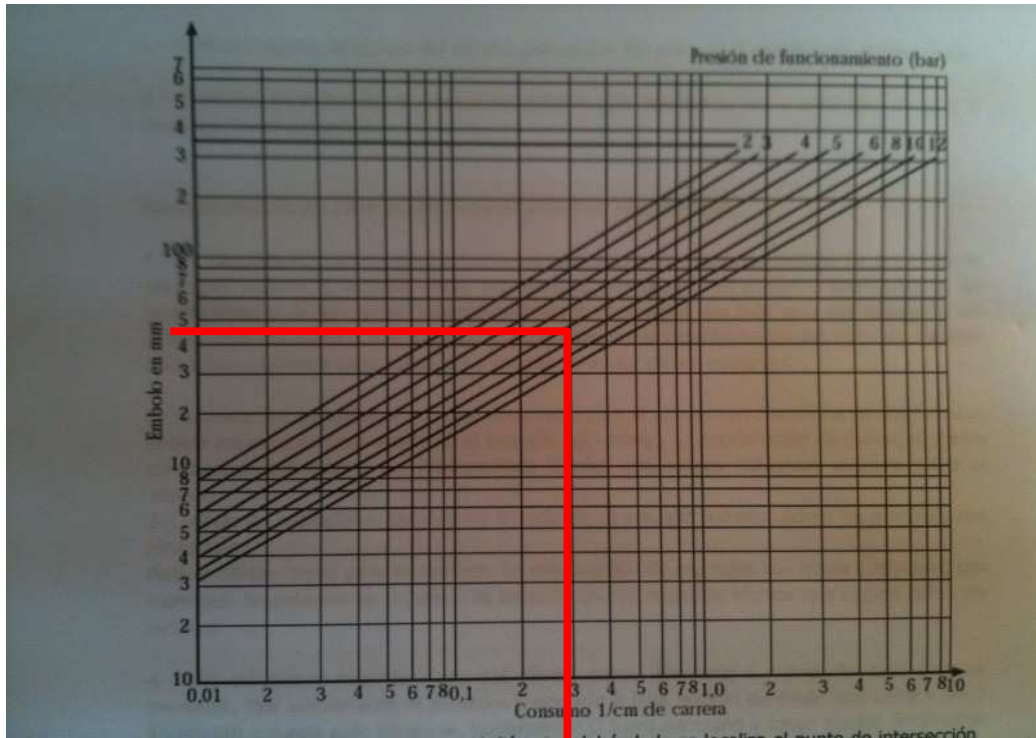


(Figura 6.15)

De acuerdo a grafico se necesita un cilindro con un diámetro de embolo de 50 mm estandarizado a 2"

### Cálculo del Consumo de Aire de los Actuadores Neumáticos.

El consumo de aire de los actuadores neumáticos determina las dimensiones de las válvulas de mando, tubo plástico flexible, velocidades de trabajo y las dimensiones del propio compresor.



(Figura 6.16)

Con el valor de presión de trabajo y el diámetro del émbolo se localiza el punto de intersección de ambas líneas y se proyecta hacia el eje horizontal, el cual nos señala un **consumo de 0,3 l/cm** de carrera.

Por lo tanto el consumo de aire queda definido por:

$$Q = 2[S * n * q]$$

S: Longitud de la carrera en cm (20 cm)

n: numero de ciclos por minutos (10 ciclos por minutos)

q: consumo de aire por cm de carrera.(0,3 l/cm)

Por lo tanto:

$$Q: 2[20 \text{ cm} \times 10/\text{min} \times 0,3\text{l/cm}]$$

**Q: 120 [l/min].**

La ventaja de conocer el consumo de aire comprimido en los actuadores, es poder estimar el consumo total de la máquina y en general el de toda planta, nos permitirá seleccionar el compresor de aire comprimido más adecuado.

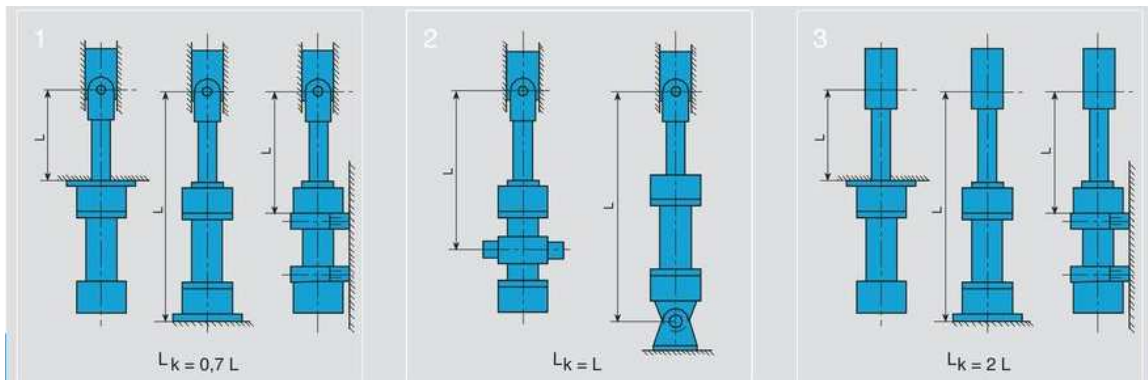
Los datos obtenidos del monograma tendrán que adecuarse a los productos existentes en el mercado. Por lo que hay que recordar que cuando no hubiese el elemento que deseamos a la medida exacta de nuestro cálculo, deberá seleccionarse el inmediato superior que exista en el mercado; esto con la finalidad de evitar que el componente sea insuficiente para la necesidad para la cual ha sido adquirido.

- **Cálculo de Pandeo:**

$$P_c = \frac{\pi^2 \kappa EI}{L_K^2}, \text{ Donde:}$$

- ✓ **P<sub>c</sub>**: Carga Crítica de pandeo
  - ✓ **E**: Modulo de elasticidad en  $[N/mm^2]$ ,  $2,1 \times 10^5$  para Aceros.
  - ✓ **I**: Momento de Inercia en  $mm^4$  para sección circular =  $\frac{4\pi L_K^4}{d}$ , donde d es el diámetro del vástago en mm.
  - ✓ **L<sub>K</sub>**: longitud libre de pandeo en mm, dependiendo del tipo de fijación (ver figura 6.17).
- Barra biarticulada: **L<sub>K</sub>**= L= 400 mm
  - Barra empotrada – libre: **L<sub>K</sub>** = 2L
  - Barra empotrada – empotrada: **L<sub>K</sub>**= 0,5L
  - Barra empotrada – articulada: **L<sub>K</sub>** = 0,7L





(Figura 6.17)

- Se calcula el momento de Inercia para sección circular:

$$I = \frac{18^4 \times \pi}{64} = 5.154 \text{ mm}^4$$

Por lo tanto de acuerdo a los datos anteriores, tenemos:

$$P_c = \frac{\pi^2 \times 2,1 \times 10^5 \times 5.154}{400^2} = 66764 \left[ \frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

Máxima carga de Servicio:

$F = \frac{P_c}{n}$ , Donde n es el factor de seguridad, para este caso utilizamos el de 3.5

$$F = \frac{66764 \left[ \frac{N}{\text{mm}^2} \right]}{3.5} = 19075 \left[ \frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

### **Ventajas de la implementación de este sistema.**

- Incremento de la producción con una inversión relativamente pequeña.
- Reducción de los costos operacionales. La rapidez en movimientos neumáticos y la liberación del operario en efectuar ejecuciones repetitivas, potencian el aumento del ritmo de trabajo, aumentan la productividad y, por tanto, generan un menor costo operacional.
- Robustez de los componentes neumáticos. La robustez inherente a los controles neumáticos los convierte relativamente insensibles a vibraciones y golpes, permitiendo que acciones mecánicas del propio proceso sirvan de señal para las diversas secuencias de operación. Son de fácil mantenimiento.
- Facilidad de implementación. Pequeñas modificaciones en las máquinas convencionales, junto a la disponibilidad de aire comprimido, son los requisitos necesarios para la implementación de los controles neumáticos.
- Resistencia a ambientes hostiles. Polvo, atmósfera corrosiva, oscilaciones de temperatura, humedad, inmersión en líquidos, raramente perjudican los componentes neumáticos, cuando están proyectados para esa finalidad.
- Simplicidad de manipulación. Los controles neumáticos no necesitan de operadores mayormente especializados para su manipulación.
- Reducción del número de accidentes. La fatiga del operador es uno de los principales factores en crear accidentes laborales; y con la implementación de controles neumáticos, se reduce su incidencia (menos operaciones repetitivas).

### **Limitaciones de la implementación de este sistema.**

- El aire comprimido necesita de una buena preparación para realizar el trabajo propuesto: se debe retirar las impurezas, eliminar la humedad para evitar corrosión en los equipos, atascamientos u obstrucciones, así como mayores desgastes en partes móviles del sistema.
- Los componentes neumáticos son normalmente proyectados y utilizados a una presión máxima de 1723,6 kPa. Por lo tanto, las fuerzas envueltas son pequeñas comparadas a otros sistemas. De esta manera, no es conveniente el uso de controles neumáticos en operaciones de altos requerimientos de carga y que impliquen grandes trabajos, su uso es ventajoso para recoger o transportar elementos menores.
- Velocidades muy bajas son difíciles de ser obtenidas con el aire comprimido, debido a sus propiedades físicas. En este caso, se recurre a sistemas mixtos (hidráulicos y neumáticos).
- El aire es un fluido altamente compresible, por lo tanto, es imposible conseguir paradas intermedias y velocidades uniformes. El aire comprimido es un contaminante del medio cuando se efectúa la liberación del aire (contaminación sonora) hacia la atmósfera. Esta contaminación puede ser evitada con el uso de silenciadores en los orificios de escape.

## **Solución para el Tercer problema.**

### **6.3 Disminución del GAP en máquina Múltiple.**

Como se menciona anteriormente, el GAP se describe como la distancia necesaria entre piezas para ser procesadas (ver figura 6.18), este factor se considera más importante en la primera máquina, ya que es ésta quien controla la velocidad de la línea. Esta distancia se recomienda no mayor a un metro entre trozos para la primera máquina, y a medida que este valor disminuye la productividad aumenta considerablemente. Un factor que condiciona la distancia entre piezas es la capacidad de lectura de los equipos de escáner o en su defecto la capacidad que tienen los operadores de las máquinas de poder ver donde se encuentra el mejor aprovechamiento del trozo o pieza.

Es importante entonces la velocidad de la línea principal, que es la que determina la capacidad del Aserradero. Es la velocidad a la cual es posible procesar un trozo (semibasa o basas), está en relación directa con la altura de corte y características de forma y calidad.



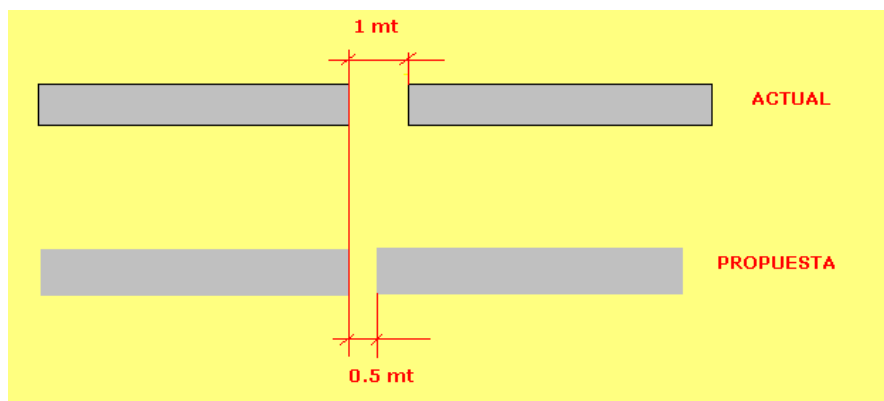
(Figura 6.18)

Para el caso de máquinas que trabajan con cortes selectivos asimétricos, aserrío cualitativo, la velocidad está determinada por el número de pasadas o cortes necesarios a aplicar a cada troza y por ello si la troza es de mayor envergadura el número de cortes también es mayor, por esta razón la velocidad de la línea varía.

Recordando que los transportes son solo complementarios en el proceso. Por ejemplo si la velocidad de trabajo fuese 50 m/min., entonces el transporte de salida del equipo debería correr a 52 m/min., en general la velocidad de la línea siempre va aumentando, en términos generales la diferencia varía entre un 5 a 10 %, del equipo anterior.

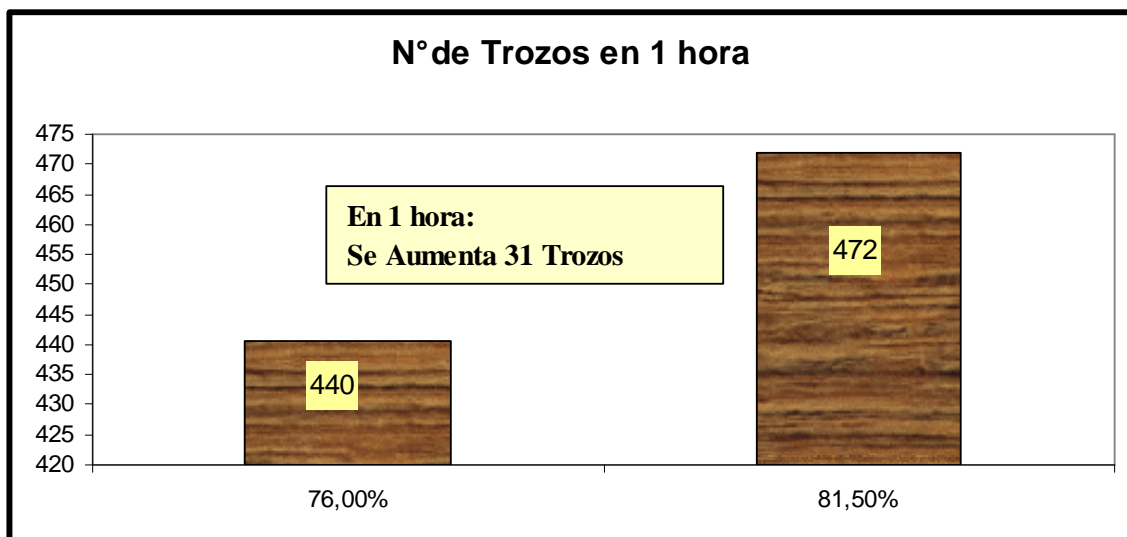
La propuesta se centra en la máquina múltiple, esta máquina se encuentra al final de la línea principal y es la encargada de recibir y transformar en múltiplos las semibasas. El posicionamiento de las semibasas lo realiza el operador, guiado por 2 láser que permiten maximizar el aprovechamiento según el programa de corte establecido, el número de pasadas o cortes necesarios a aplicar en esta máquina es reducida (de una sola pasada) por lo tanto es posible reducir el GAP en la entrada de la múltiple(ver figura 6.19), ya que la velocidad al final de la línea siempre es mayor que al comienzo.

Entonces la solución aquí es cambiar en el simulador la velocidad de lectura del láser ya que la capacidad actual de respuesta es muy lenta. El Gap debe ser controlado por el operador de las máquinas, y está de acuerdo a las características de la madera, el rango está entre 0.3 a 0.5 metros de distancia entre semibasas.



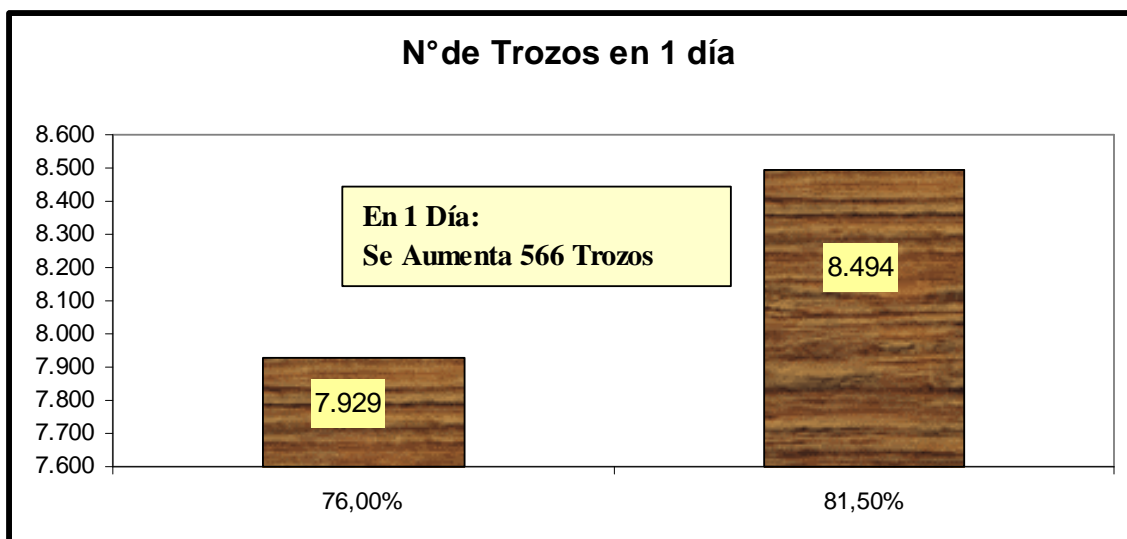
(Figura 6.19)

**Resultados que se obtendrán con el proyecto.**



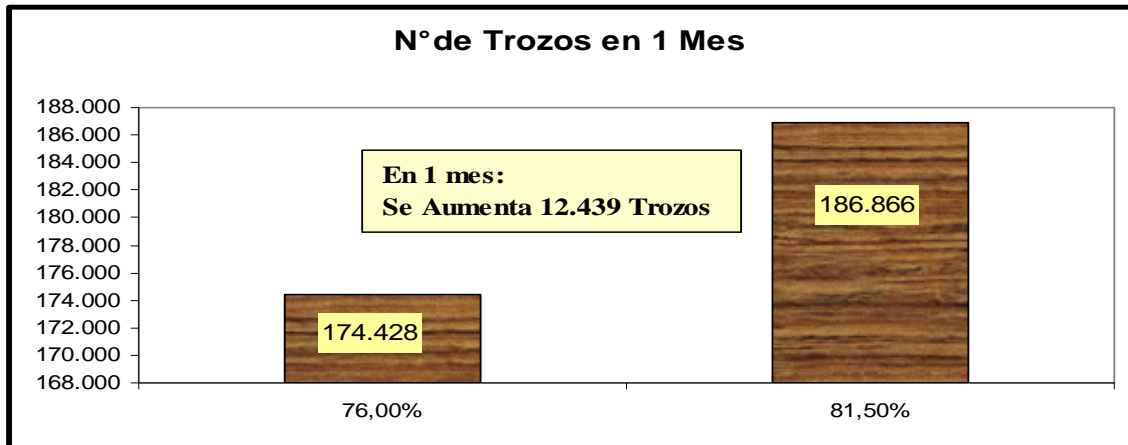
(Figura 6.20)

Como se observa (ver grafico 6.20), se obtiene del proyecto un aumento de 31 trozos/hora, con lo cual el aumento en porcentaje pasara de un 76% a un 81.50%.



(Figura 6.21)

En consecuencia en un día de trabajo se aumentaría 566 trozos, lo que da como suma 8494 trozos en total por día.



(Figura 6.22)

En un mes el aumento en la producción sería considerable, este aumento se debería al eliminar los tiempos muertos por detención y mejoramiento de la disponibilidad de la línea principal (ver figura 6.22).

### Ingreso Estimado

Como se tiene el volumen de un rollizo, se calcula el aumento del volumen

$$V_{rollizo} = 0,18(m^3) \dots\dots\dots (1..rollizo)$$

$$V_{TOTAL} = 0,18(m^3) * 12439 = 2239(m^3)$$

Una vez obtenido el volumen incrementado y conociendo el precio del producto en  $U\$/m^3$ , se obtiene el ingreso estimado:

$$Ingreso = Vol.incrementado(m^3) * Precio..del..producto \left[ \frac{u\$}{m^3} \right]$$

$$Ingreso = 2239(m^3) * 170 \left( \frac{u\$/m^3} \right) = 380.630(u\$)$$

$$Ingreso = 380.630(u\$)$$

<b>Capítulo 7</b>
-------------------

<b>Conclusiones</b>
---------------------



## Conclusiones

- En este proyecto se lograría establecer 2 conclusiones importantes. En materia de mantención se logran disminuir considerablemente los tiempos muertos generados por fallas o detención en el proceso al implementar un sistema para mantener una velocidad adecuada en la cadena principal, la implementación de un pateador neumático y aumentar la velocidad de los rodillos de la mesa de entrada de las semibasas, estas implementaciones en cuanto a la producción generarán un aumento considerable en la línea principal del aserradero, porque al aprovechar el rendimiento total de las máquinas, la cantidad de trozos por hora se verán aumentados en la producción y así se logrará el objetivo que es lograr mejoras para el aumento de la producción.
- Se apreciarán mejoras en el área de seguridad y medio ambiente, ya que se logra eliminar una acción insegura, como lo es corregir el cruzamiento de semibasas por parte del operador. Este problema estaba considerado antes del estudio como una acción significativa, la cual después del estudio su índice de riesgo disminuye considerablemente.
- En materias económicas nuestro proyecto no es de gran costo, solamente la utilización del escáner es de alto costo pero recuperable en el tiempo.
- Estas propuestas se pueden implementar en cualquier otra planta que desee realizar un estudio de sus máquinas.

### Aplicabilidad a otras plantas:

- **Mejoramiento de la Twin:** El sistema de Lazo Cerrado es aplicable a cualquier maquinaria con sistema de transporte oleohidráulico.

- **Pateador de semibasas:** Aplicable a cualquier planta que desee voltear una semibasa.
- **Mejoramiento de la Múltiple:** El Principio, para lograr aumentar la cantidad de piezas por minuto, es aplicable a cualquier maquinaria.

Un aserradero debe ser una instalación cuidadosa y metódicamente dirigida, con intervenciones oportunas y mejoras introducidas en forma permanente. En este sentido el factor humano es importante de ser considerado, existen puestos claves dentro del proceso que son relevantes para el rendimiento, estaciones de canteado por ejemplo, y otros destinados para la calidad, selección de materia prima adecuada para productos finales.

<b>Capítulo 8</b>
-------------------

<b>Anexos</b>
---------------

## ANEXO N° 1

### Componentes de sistemas oleohidráulicos y neumáticos

**Electroválvulas:** es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. Estas tienen dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula.

El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula. Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

Desventajas del sistema convencional de electroválvulas

- Varios caudales distintos pueden generar colapsos.
- Presiones distintas también pueden generar colapsos.
- Requieren multiplicidad de válvulas de control y accionamiento.
- Problemas de transición de una condición a otra.
- Para conseguir mejor control de aceleraciones se requiere adicionar válvulas.

**Servoválvulas:** Una servoválvula es esencialmente un motor eléctrico de baja velocidad y alto torque, que no gira vueltas enteras, sino fracciones de vuelta en contra de una resistencia mecánica; este motor tira de un tubo flexible que sujeta una pieza que hace que el flujo de entrada se reparta desigualmente entre cada uno de los tubos de salida, modificando así el flujo que sale por éstos.

Características:

- Control muy preciso de posición o velocidad.
- Costo elevado.
- Baja tolerancia a la contaminación.
- Mantenimiento limitado.

**Las válvulas proporcionales:** poseen las siguientes características esenciales:

- Producen una salida proporcional a la señal de entrada.
- Pueden ajustarse a distancia por medios electrónicos.
- Las electroválvulas son accionadas por un solenoide proporcional.
- Salida de la válvula proporcional:
  - Presión variable.
  - Caudal variable.
  - Dirección y caudal variables.

## **CLASIFICACION DE VALVULAS PROPORCIONALES**

**Válvula proporcional de control de presión:**

- Válvulas de seguridad o reductoras.
- Su carga de presión se ajusta electrónicamente.

**Válvula proporcional de control de caudal:**

- El caudal que pasa por la válvula varía electrónicamente.

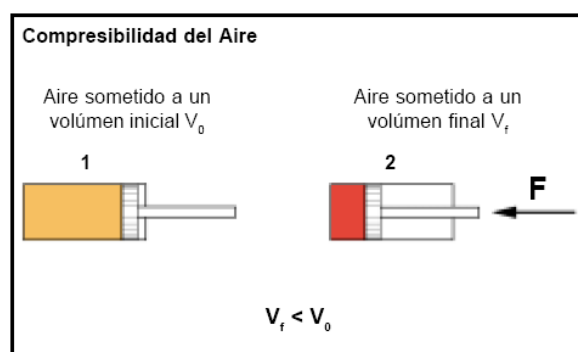
## **MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS PROPORCIONALES**

- Consultar siempre el catálogo del fabricante.
- Montaje.
- Limpieza de la válvula y del lugar de trabajo.
- Tanque aislado de impurezas.
- Tubos y tanques libres de suciedades, arena, viruta o escoria
- Los tubos doblados en caliente o soldados deben ser decapados lavados y aceitados.
- Durante la limpieza usar tejidos que no desprendan hilos se recomienda papel especial.
- Usar filtro de aire recomendado.

## ANEXO N° 2

### Compresibilidad

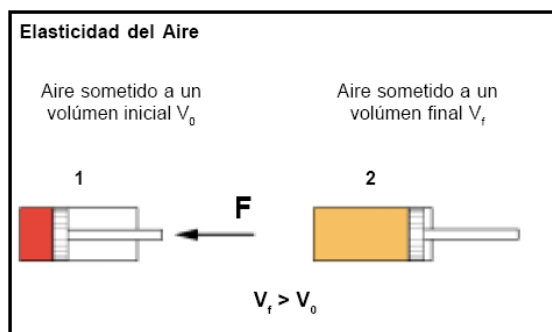
El aire, así como todos los gases, tiene la propiedad de ocupar todo el volumen de cualquier recipiente, adquiriendo su forma propia. Así, podemos encerrarlo en un recipiente con un volumen determinado y posteriormente provocarle una reducción de su volumen usando una de sus propiedades - la compresibilidad. Podemos concluir que el aire permite reducir su volumen cuando está sujeto a la acción de fuerza exterior(ver figura 8.1).



(Figura 8.1)

### Elasticidad

Propiedad que permite al aire volver a su volumen inicial una vez desaparecido el efecto (fuerza) responsable de la reducción del volumen (ver figura 8.2).



(figura 8.2)

## Tipos de Cilindros Neumáticos

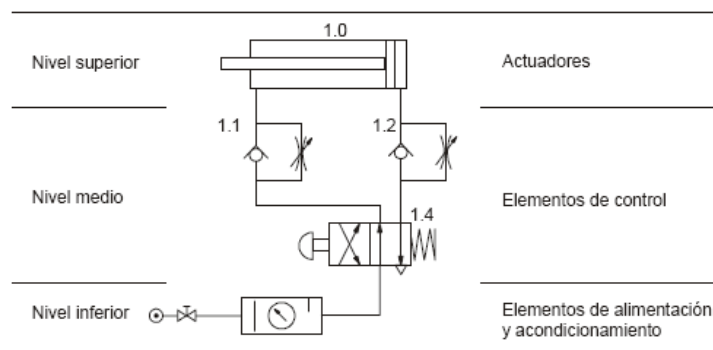
Los cilindros se diferencian entre si por detalles constructivos, en función de sus características de funcionamiento y utilización. Básicamente, existen dos tipos de cilindros:

- Simples Efecto o Simple Acción
- Doble Efecto o Doble Acción, con y sin amortiguamiento.

Representación Grafica.

Los esquemas de las instalaciones neumáticas tienen que hacerse en varios niveles. En el nivel inferior se sitúan los elementos compresores, acumuladores y accionadores del aire; en el nivel intermedio se sitúan los elementos de control; y en el nivel superior los actuadores.

En la figura 8.3 se representa un circuito neumático.



(Figura 8.3)

## **Mantenimiento Preventivo de equipos neumáticos**

Es muy difícil establecer un período exactamente igual para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos neumáticos. No hay duda que el mantenimiento debe ser periódico, sólo que los intervalos deberán estar determinados de acuerdo a las condiciones de trabajo del equipo, además de las condiciones ambientales; tales como la existencia de polvo, calor, agentes corrosivos y otros. En un modo general se puede decir que el mantenimiento debe ser realizado en períodos que varían entre 03 (tres) y 12 (doce) meses.

La variación del período será establecido durante el propio mantenimiento, ya que se considera que si es bueno el estado de conservación que presenten los equipos, sin necesidad de realizar ninguna reparación, lógicamente que el período podrá ser aumentado, y en forma contraria, si los equipos presentaran muchas fallas antes de la fecha prevista de mantenimiento, los períodos deberán ser reducidos. Los ítems principales que deberán ser tenidos en cuenta durante el mantenimiento preventivo son: Tomar cuidado durante el desmontaje de los cilindros, ya que, la mayoría de las veces se trata de elementos que se encuentran mecánicamente perfectos, que sólo necesitan de limpieza. Se recomienda que todos los retenes sean substituidos por nuevos, aunque no presenten daños o desgastes. Deben ser inspeccionadas cuidadosamente las superficies de trabajo, donde actúen vástagos y tubos, verificando que no presenten ranuras, golpes o rebabas.

Verificar siempre que los elementos desmontados estén bien lubricados, constatando de esa manera la eficiencia de los sistemas de lubricación. En el caso de que los equipos presenten fallas antes del tiempo previsto, conviene verificar como causa probable los siguientes ítems: obstrucción, lubricación deficiente, presencia de impurezas dentro del equipo, desgaste excesivo o ranuras en los vástagos, tubos y soportes de ejes.



## **Mantenimiento Correctivo para equipos neumáticos.**

- Inmediatamente después que el cilindro neumático presente problemas de pérdidas o mal funcionamiento, deberá ser desmontado y transferido para mantenimiento.
- Se debe desmontar el cilindro, sin dañar los componentes.
- Se deben limpiar bien todas las piezas y verificar su desgaste.
- El juego de reparación (sellos) deberá ser sustituido totalmente. El aprovechamiento de sellos desmontados podrá provocar a corto plazo otra situación de mantenimiento.
  
- Debemos verificar si los sellos desmontados presentan algún tipo de desgaste irregular, cortes, etc. Muchas veces los cortes indican problemas de riesgos en el eje o en la camisa.
- Debemos examinar cuidadosamente los vástagos, los soportes del eje, la camisa, y el pistón para localizar arañazos, partes golpeadas o indicaciones de desgaste irregular.
- Desgastes irregulares en los soportes del eje, émbolo, o camisa, pueden indicar que el cilindro está trabajando fuera de alineamiento.
- Todas las piezas dañadas o desgastadas deben ser substituidas o reparadas para volver a sus especificaciones originales.

## 9. Bibliografía

### Libros, Revistas y Publicaciones.

- Aguayo Aburto, Raúl. "Estudio de línea de producción en Aserradero Adicon".1998.
- Aroca Narváez, Boris. "Determinación de tiempos y causas de detención y su impacto en la producción de una planta de Aserrío".1998.
- Chávez, Angel. "Estudio de Rendimiento, Tiempos y Movimientos en el Aserrio, Manual Practico". Documento Técnico 62/1997. Diciembre, 1997. Santa Cruz, Bolivia.
- Risopatrón Cerna, Alfredo."Determinación de tiempos y causas de detención en una planta de aserrío".2001.
- CIRIS. "Herramientas Software de Ayuda en la Decisión Para la Gestión de Producción de Aserraderos". Francia, 2002.

### Paginas Web Visitadas.

[www.pacificindustries.com](http://www.pacificindustries.com)

[www.can-amchains.com](http://www.can-amchains.com)

[www.autolog.com](http://www.autolog.com)

[www.gmelectronica.com.ar](http://www.gmelectronica.com.ar)

[www.carbotechinc.com](http://www.carbotechinc.com)

[www.conama.cl](http://www.conama.cl)

[www.autoflame.com](http://www.autoflame.com)

