

UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**

**“MODELO DE GESTIÓN: VISUALIZACIÓN DE INVENTARIOS EN  
PROCESO DE ASERRADEROS ARAUCO S.A. PLANTA  
CHOLGUÁN”.**

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para  
obtener el título de Ingeniero Civil Industrial”.

CONCEPCIÓN, enero de 2014

Sara Isabel Hernández Saldías.

## Resumen

El proyecto consiste en realizar una mejora de planta para el Aserradero Cholguán, en el cual, mediante la alimentación de procesos en línea, se pueda mantener la operación de estos con una fluidez constante. Por operación entre cada unidad de producción se generan inventarios en proceso (WIP); si éstos son distintos a los volúmenes máximos y mínimos definidos por la empresa, se producirán problemas ya sea de atochamiento o de discontinuación de operación.

Por lo anterior, es necesario identificar rangos de volúmenes entre los que se debe encontrar el inventario existente de cada proceso, considerando límites inferiores y superiores de inventario. Estos valores, son determinados según los requerimientos y capacidades de cada proceso con el fin de evitar los problemas antes identificados.

Se realiza un análisis y control de inventarios mediante proyecciones mensuales que permiten estimar el comportamiento de cada uno de los procesos del Aserradero Cholguán por medio del ingreso de volúmenes de inventarios iniciales, productividades, factores de operación, volúmenes de madera a procesar, horas y días de trabajo, límites mínimos y máximos de inventarios necesarios para mantener el funcionamiento ideal de la planta, entre otros.

De la aplicación del método establecido se lograron definir las alertas necesarias para evitar los problemas identificados, y definir las acciones a implementar en las diferentes etapas del aserradero, de manera de evitar los atochamientos y discontinuidad de operación que se generan en situaciones actuales.

Si bien el Aserradero cuenta con planificadores y programadores que pertenecen a una misma área, los cuales debieran mantener una constante comunicación para realizar un mejor desempeño en cada una de estas, no existe una línea de comunicación e información que permite mantener un control total de la planta,

pues cada proceso trabaja de forma independiente sin considerar como puede repercutir su desempeño en el proceso siguiente.

Es por ello, que se busca crear un puente de comunicación, que con el tiempo permita realizar un trabajo en conjunto entre los distintos procesos, donde sea posible generar, desde el aserrío de la madera, producciones dirigidas según los requerimientos de los procesos posteriores, con el fin de no generar excesos ni déficit en los inventarios, manteniendo stocks de productos en proceso y terminados que sean superiores a los mínimos e inferiores a los máximos necesarios para mantener un normal funcionamiento de la planta.

## ÍNDICE

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
Capítulo 2: ANTECEDENTES GENERALES .....	3
2.1. Antecedentes de la Empresa .....	3
2.1.1. Características .....	3
2.1.2. Procesos Productivos .....	6
2.2. Situación Actual .....	18
2.3. Planteamiento del Problema .....	20
2.4. Objetivos .....	22
2.4.1. Objetivo General .....	22
2.4.2. Objetivos Específicos.....	22
2.5. Limitaciones del Estudio .....	22
Capítulo 3: METODOLOGÍA .....	24
Capítulo 4: APLICACIONES.....	28
4.1. Estudios Preliminares .....	28
4.2. Variables a Considerar.....	29
4.3. Desarrollo del Modelo .....	30
4.3.1. Descortezado: (Punto N° 1, figura N° 3.1). .....	30
4.3.2. Aserradero: (Punto N° 2, figura N° 3.1).....	31
4.3.3. Reaserrío: (Punto N° 3, figura N° 3.1). .....	32
4.3.4. Secado: (Punto N° 5, figura N° 3.1). .....	34
4.3.5. Cepillado: (Punto N° 6, figura N° 3.1). .....	34
4.3.6. Distribución: (Punto N° 8, figura N° 3.1).....	35
Capítulo 5: RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	36
5.1. Resultados .....	36
5.2. Conclusiones.....	40
5.2.1. Según Metodología.....	40
5.2.1. Según Resultados.....	41

5.2.2. Sugerencias.....	42
Bibliografía .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1. Cifras Operativas Cierre 2012 .....	5
Tabla N° 2.2. Clasificación Productos .....	13
Tabla N° 2.3. Familias de Productos y descripción .....	14
Tabla N° 2.4. Sub Familias de Productos.....	15
Tabla N° 2.5. Sub Familias de Productos.....	15
Tabla N° 3.1: Límites de inventarios para cada proceso. ....	25
Tabla N° 3.2: Decisiones según déficit o exceso de inventario en descortezado..	26
Tabla N° 3.3: Decisiones según déficit o exceso de inventario en aserradero. ....	26
Tabla N° 3.4: Decisiones según déficit o exceso de inventario en reaserrío. ....	26
Tabla N° 3.5. Decisiones según déficit o exceso de inventario en secado.....	27
Tabla N° 3.6. Decisiones según déficit o exceso de inventario en cepillado. ....	27
Tabla N° 3.7. Decisiones según déficit o exceso de inventario en distribución. ....	27
Tabla N° 4.1. Capacidades de Procesos.....	28
Tabla N° 4.2. Stock Inicial y Final Mes de Junio de 2013.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1. Participación Largos de Consumo.....	4
Figura N° 2.2. Tipo de Producción .....	4
Figura N° 2.3. Destino de Ventas .....	5
Figura N° 2.4. Layout Actual Aserradero Cholguán.....	12
Figura N° 3.1. Etapas del proceso de manufactura en Aserradero Cholguán. ....	24

Figura N° 3.2. Comportamiento mensual de los niveles de inventarios. ....	24
Figura N° 4.1. Proyecciones de julio de 2013 para descortezado. ....	30
Figura N° 4.2. Ejemplo Rollizos sin Corteza (Proyección Julio 2013). ....	31
Figura N° 4.3. Ejemplo Stock de Matrices (Proyección Julio 2013).....	32
Figura N° 4.4. Ejemplo Stock Baño Químico (Proyección Julio 2013). ....	32
Figura N° 4.5. Ejemplo Stock Tratamiento Térmico (Proyección Julio 2013). ....	33
Figura N° 4.6. Ejemplo Stock Empalillado Verde (Proyección Julio 2013). ....	34
Figura N° 4.7. Ejemplo Stock Empalillado Seco (Proyección Julio 2013). ....	34
Figura N° 4.8. Ejemplo Prod. Term. Verdes y Secos (Proyección Julio 2013). ....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos .....	45
Anexo A: Glosario .....	45
Anexo B: Modelo.....	47

## Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

El tema en estudio, se presenta ante la necesidad expuesta por el jefe de planificación de Aserraderos Arauco planta Cholguán, el señor Pedro Cárdenas Díaz, de encontrar un modelo de gestión de inventarios que cumpla con dos funciones básicas: ser práctico y permitir un fácil acceso a la información. Este modelo debe mostrar la información necesaria que permita una anticipación a la resolución de problemas ocasionados dentro de la planta maderera, los que son originados por desbalances de inventarios en uno o varios de los procesos productivos que se ejecutan de forma simultánea, los que provocan déficit o exceso de inventarios en planta.

La confección del modelo, se debe basar en la visualización de mejoras para cada uno de los procesos productivos, considerando los resultados de las productividades individuales y en conjunto con que se trabaja en la actualidad. Frente a lo anterior, es importante tener en cuenta que, cuando las productividades de los procesos no oscilan entre rangos esperados por efecto de tiempos muertos o faltas de materias primas, se producen pérdidas de las horas de trabajo, lo que se transforma posteriormente en pérdidas de ingresos. Se analiza lo anterior con el fin de poder observar cuán eficaz y eficiente es hoy la planta y cuánto podría serlo en un futuro próximo.

Inicialmente, es necesario actuar eficazmente satisfaciendo las necesidades de los clientes según sus requerimientos, respetando los tiempos acordados para entrega de pedidos y manteniendo la calidad de los productos. Por otro lado, es importante actuar de forma eficiente produciendo a los mínimos costos, pero sin el afán de intervenir en la calidad de producción con la que debe cumplir la organización.

En consecuencia, es imperativo mejorar algunos aspectos que se reflejan en la situación actual del Aserradero, con el fin de mantener el equilibrio individual de cada proceso, los que deben permitir a su vez mantener una armonía en la interacción del conjunto. Lo anterior refleja la necesidad de mejorar el funcionamiento de los procesos productivos, los que deben generar un impacto positivo disminuyendo los inventarios mediante la coordinación de las áreas en cuestión y la reducción de inventarios entre líneas productivas.

El planteamiento de la necesidad expuesta, tiene como finalidad elaborar una herramienta que permita observar la situación actual de los inventarios en cada uno de los procesos y mostrar el seguimiento del comportamiento de los niveles de inventario en el transcurso de los días, realizando una proyección máxima de 31 días (un mes).

Se estima que, al conocer el comportamiento estimado mensual de los inventarios que posee la planta, es posible proponer soluciones y tomar decisiones antes de enfrentarse a los problemas que originaría la falta o exceso de stock correspondiente a: Rollizos con corteza, rollizos sin corteza, matrices, madera para baño químico, madera para tratamiento térmico, empalillado verde, empalillado seco, productos terminados verdes y productos terminados secos.



## Capítulo 2: ANTECEDENTES GENERALES

### 2.1. Antecedentes de la Empresa

#### 2.1.1. Características

ARAUCO S.A. es uno de los principales productores de maderas del hemisferio sur. Su área de madera aserrada elabora una amplia variedad de productos de madera y remanufacturados con distintos grados de terminación, apariencia y procesos de valor agregado.

Posee nueve aserraderos (ocho en Chile y uno en Argentina). Su capacidad agregada anual de aserrío supera los 3.000.000 metros cúbicos, con una capacidad de secado de 2.100.000 metros cúbicos y capacidad de producción de remanufacturados de 560.000 metros cúbicos anuales. Los productos fabricados son comercializados en más de 38 países, cubriendo una multiplicidad de usos destinados a la industria de muebles, construcción y packing, industrias de molduras elaboradas (finger-joint) y molduras sólidas, paneles encolados y productos laminados.

Todos los aserraderos Arauco están certificados bajo la norma ISO 14.001<sup>1</sup>, también han implementado una cadena de custodia, la cual es parte de la norma forestal CERTFOR<sup>2</sup>, además de contar con un acuerdo de producción limpia y certificado de calidad OHSAS 18.001<sup>3</sup>.

El Aserradero Cholguán, inicia sus actividades en diciembre del año 1985 con el nombre de Aserraderos Mahuida S.A., posteriormente en el año 1990 la empresa

---

<sup>1</sup> Norma internacional que establece cómo implementar un sistema de gestión medioambiental.

<sup>2</sup> Organización de certificación forestal.

<sup>3</sup> Serie de normas de Evaluación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

es vendida a Aserraderos Arauco S.A. formando parte de una de las empresas más grandes del mundo en la transformación de rollizos en madera aserrada.

Aserraderos Arauco planta Cholguán es una empresa dedicada a la transformación de rollizos en madera aserrada dimensionada. Se encuentra ubicada en la localidad de Cholguán en la comuna de Yungay, región del Bío Bío, Chile.

Procesa rollizos de calidades; podado y regular, con largos 3,30, 3,35, 3,70, 4,00 metros regular y 4,00, 4,25 metros podado. En el año 2012, el Aserradero consumió principalmente rollizos de largos 4,00 y 3,35 metros, contando con un 65 y 24 por ciento de participación respectivamente (Figura 2.1), consumiendo un mayor porcentaje de rollizos de calidad regular en relación a la calidad podado (Figura 2.2).

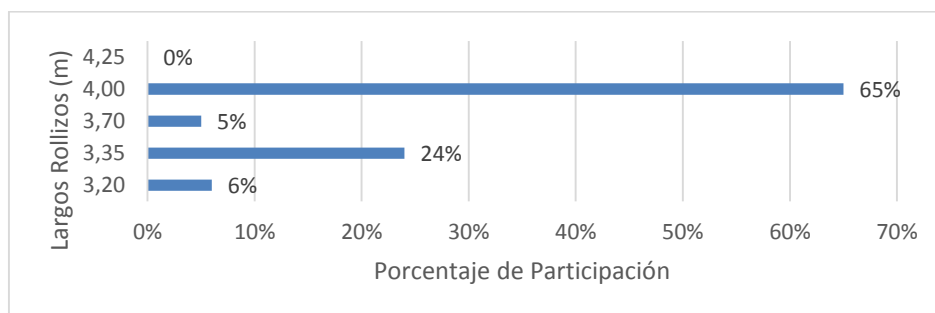


Figura N° 2.1. Participación Largos de Consumo

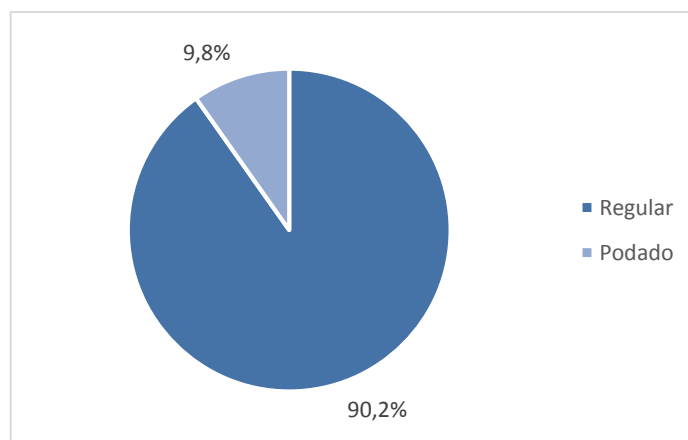


Figura N° 2.2. Tipo de Producción

Cuenta con una capacidad de producción de 314.000 metros cúbicos anuales<sup>4</sup>, de los cuales el 62 por ciento corresponde a productos secos (remanufacturas y mercados secos exportación), mientras que el restante 38 por ciento restante es exportado como madera aserrada verde para usos principalmente en la construcción a destinos como Japón, Corea, Taiwán, Medio Oriente, Egipto, Argelia, República Dominicana, Tailandia y el mercado europeo entre otras localidades. (Ver figura 2.3 y Tabla 2.1)

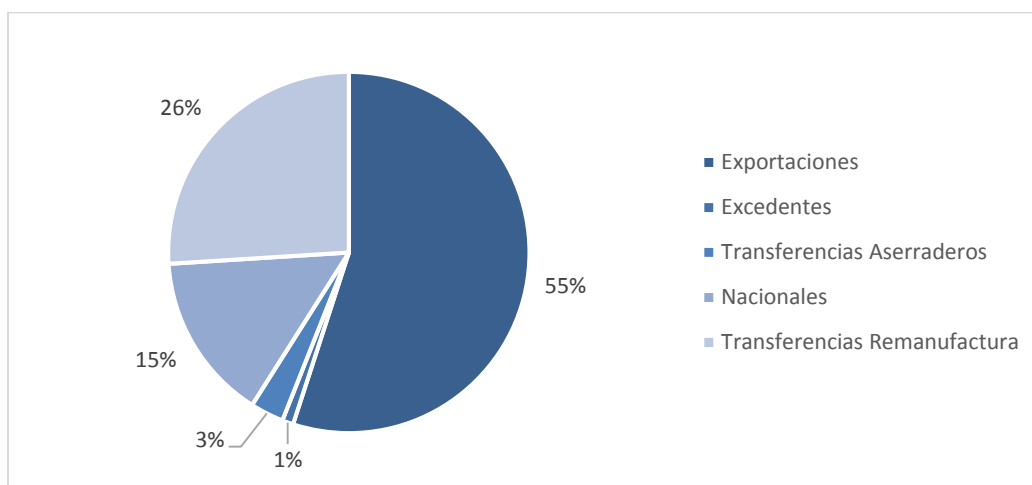


Figura N° 2.3. Destino de Ventas

Tabla N° 2.1. Cifras Operativas Cierre 2012

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Consumo Rollizos	548.370	m <sup>3</sup>
Consumo Madera Verde	314.051	m <sup>3</sup>
Diámetro Medio	24,7	cm
Materia Prima Pino Radiata	16 - 38	cm
Producción Madera Seca/Tratamiento Térmico	195.250 / 51.700	m <sup>3</sup>
N° Cámaras de Secado	9	c/u
Producción Madera Cepillada/Clasificada	171.580	m <sup>3</sup>
Volumen de Venta	188.700	m <sup>3</sup>

<sup>4</sup> Según el cierre del año 2012.

## 2.1.2. Procesos Productivos

### 2.1.2.1. Descortezado

Este proceso es el encargado de recepcionar rollizos de calidades regular (en un 97 por ciento) y podado (en un tres por ciento), su función principal es quitar la corteza a los rollizos, los que posteriormente son clasificados según diámetro, largo y patrón de corte<sup>5</sup>.

El descortezado contiene 24 buzones en los cuales se depositan los rollizos una vez que se ha eliminado la corteza y han sido clasificados según norma JAS (16, 18, 20,..., 38)<sup>6</sup>. La calidad del rollizo se clasifica en grados (G1, G2 y G3) según su porcentaje de curvatura (menor a mayor). Un trozo puede ser desclasificado, por contar con sobre largo, bajo largo, exceso de curvatura, exceso de contrafuerte, protuberancia, ramas o mal derrame.

### 2.1.2.2. Aserradero

Una vez descortezados los rollizos, estos son ingresados al aserradero para iniciar el proceso de dimensionado de madera, en donde se les realiza cortes en diferentes secciones para obtener piezas laterales, semilaterales y centrales (como matrices o productos directos).

El proceso está compuesto por varias etapas las que se muestran a continuación, las que se clasifican según maquinaria utilizada y sección que se obtiene en cada una de las etapas:

- i. Dona: Busca optimizar el trozo, puede girar hasta en 180° en trozos largos (mayor a 3,7 metros) y hasta 90° en trozos cortos (menor a 3,7 metros).
- ii. Log Pos: Se encarga de dar el mejor posicionamiento al trozo.

---

<sup>5</sup> Trozos que sin poseer necesariamente un mismo diámetro, cuentan con centrales definidos.

<sup>6</sup> La cubicación de madera se realiza según el diámetro correspondiente al centímetro par anterior (ejemplo: Ø=23,8 → Norma JAS Ø=22).

- iii. Chipper Canter 1: Elimina la primera sección de canto muerto del trozo (para chip).
- iv. Sierra Huicha Quad: Sierras verticales para realizar corte de laterales.
- v. Laterales 1: Con posterioridad al corte de la sierra huincha los laterales caen a una cinta transportadora.
- vi. Chipper Canter 2: Misma función de chipper canter 1, una vez volteado el trozo.
- vii. Canteadora 1: Elimina el canto vivo de los laterales y puede otorgar un ancho fijo a las piezas. Posee una sierra partidora.
- viii. Vislanda: Multisierra que corta laterales 2 y centrales.
- ix. Canteadora 2: Reproceso de laterales con canto vivo.
- x. Newnes: Clasifica producto por medio de un escaner y de acuerdo a las marcas que tienen las maderas. Posee un conjunto de sierras despuntadoras con 13 sierras fijas y una móvil, llamado trimmer.
- xi. Buzones: 30 buzones destinados al almacén de maderas clasificadas.

### 2.1.2.3. Reaserrío

Proceso mediante el cual a partir de las matrices producidas por aserradero, se generan los cortes verticales u horizontales necesarios para generar piezas de menor sección y dimensiones. Esto se realiza por medio de la siguiente línea:

- i. Split Saw: Sierra partidora horizontal, posee un kerf de cinco milímetros, esta sierra es utilizada para generar cortes en cruz en las matrices. Dadas las restricciones de ancho de sierra sólo puede cortar piezas de 120 milímetros como máximo.
- ii. Twin: Sierra huincha que parte las matrices verticalmente, con un kerf de tres milímetros. Consume de acuerdo a la antigüedad en cancha, idealmente no más de tres días. Alcanza velocidades entre 0 y 74 metros por minuto. Las restricciones para esta máquina, son espesor mínimo de 11 milímetros, espesor máximo de 203 milímetros y altura máxima 250 milímetros.

- iii. Staker: Empalilla los paquetes que serán destinados a productos secos. También, existen productos verdes que necesitan interventores entre piezas, los cuales se colocan con esta máquina.
- iv. Enzunchado: Proceso de amarre final de paquetes, considerando las normas de empaquetado para cada mercado. Existen tres tipos de zunchos utilizados en planta, diferenciados por el material y resistencia.
- v. Pintado: Se pintan los paquetes según norma o requerimientos del cliente. En general, todos los lores llevan alguna marca o logo Arauco.
- vi. Baño Químico: Baño de maderas verdes como protección ante agentes biológicos como mancha azul y moho blanco. Debe asegurar un mínimo de 98 por ciento de cobertura del paquete, la solución debe permanecer 100 por ciento agitada. Componente principal es el Cobre (en un 4 por ciento). Protección dura alrededor de seis meses en la madera.
- vii. Tratamiento Térmico (HT): La madera que tiene más de una pulgada de espesor debe ser sometida este proceso. En él se busca alcanzar una temperatura de 56°C, una vez alcanzada se mantiene durante media hora y posteriormente es retirado de la cámara de secado.

#### 2.1.2.4. Secado

Proceso que se encarga de entregar la madera con un determinado porcentaje de humedad por medio del ingreso de paquetes de madera rough a cámaras de secado, con posterioridad al proceso de aserrío o reaserrío.

Las cámaras de secado tienen dimensiones de 26,4 metros de largo y 4,6 metros de alto. En ellas se regulan y vigilan diferentes factores, tales como temperaturas de bulbo seco y húmedo cuya diferencia no debe ser superior a 5°C.

La cantidad de lotes a ingresar por cada ciclo varía dependiendo del largo de la madera que se desea secar:

- i. 4,0 metros → 36 lotes.
- ii. 3,6 metros → 42 lotes.

- iii. 3,2 metros → 48 lotes.

Las cámaras de Secado son clasificadas según su tecnología, el Aserradero Cholguán tiene nueve cámaras clasificadas como sigue:

- i. Cámaras 1 a 6: ACT, inician con temperaturas bajas alrededor de 50°C aproximadamente, alcanzando temperaturas de 100°C, posee una potencia de 15 Kilowatts.
- ii. Cámaras 7 y 8: ACT Híbrida, puede alcanzar temperaturas de 120°C, posee una potencia de 30 Kilowatts.
- iii. Cámara 9: Alta temperatura, se trabaja con temperaturas entre 100 y 120°C, con una potencia de 30 Kilowatts.

El proceso de secado se divide en las siguientes etapas:

- i. Calentamiento: Busca calentar las paredes para provocar una relajación de la estructura, homogeneizar la madera y disminuir las grietas y alabeos.
- ii. Secado: Periodo propiamente tal de secado.
- iii. Enfriamiento 1: Busca disminuir la temperatura de la cámara de 90°C a 75 o 60°C, para que el acondicionamiento sea efectivo. Dependiendo del producto puede tardar entre 2,5 y 6 horas.
- iv. Acondicionado: Relajamiento de la madera, libera tensiones, disminuyendo la posibilidad de que existan grietas y defectos de secado.
- v. Enfriamiento 2: Busca disminuir la temperatura a 50 o 40°C. Su finalidad es evitar un shock térmico en la madera.

Algunos de los componentes de las cámaras y del proceso son:

- i. Tina de vapor: Lugar donde el agua industrial se vaporiza convirtiéndose en vapor.
- ii. Línea de spray: Junto a la tina, ayuda a saturar el ambiente, busca disminuir el consumo de vapor. En la línea de spray se encuentra agua vaporizada a 100 bar.

- iii. Radiadores: Tubos llenos de vapor, que ayudan al tránsito del calor entre la madera.
- iv. Ventiladores: Ayudan a cumplir con la turbulencia necesaria del vapor dentro de la cámara.
- v. Porcentaje de humedad: Valor con que debe salir la madera con posterioridad al secado, debe ser entre 12 y 14 por ciento. Varía según el producto (calidad y mercado).
- vi. Deflectores: Evitan la pérdida de aire disminuyendo el espacio vacío dentro de la cámara.
- vii. Contrapesos: bloques que son ubicados sobre los lotes para reducir las pérdidas por defectos de secado que ocurren generalmente en los pisos superiores de las pilas. Pueden pesar entre 1.350 y 2.580 kilos cada uno.

#### 2.1.2.5. Cepillado

Proceso formado por dos cintas de transporte de entrada, cepillado y clasificación rough. La máquina cepilladora puede alcanzar velocidades potenciales de 210 metros lineales por minuto (cepillado) y 256 metros lineales por minuto (rough).

El proceso cumple las funciones de cepillar y partir piezas (de ser necesario). El cepillado se puede realizar en dos caras (anchos variables, caras superior e inferior), tres caras (cuando se parten las piezas) y cuatro caras (anchos fijos), esta terminación disminuye la sección en tres milímetros por cara aproximadamente.

La cepilladora posee cuatro cabezales (superior, inferior, lateral derecho y lateral izquierdo) que poseen 20 cuchillos cada uno. De ser necesario partir las maderas, la cepilladora cuenta con sierras Z36 (de 36 dientes, para partir cuando se obtienen tres caras cepilladas) y Z60 (de 60 dientes, cuando se busca un mayor acabado) las que poseen un kerf de 3,5 milímetros.

El proceso es asistido por un operador y un ayudante de cepilladora. En la mesa de clasificado la dotación considera dos clasificadores, quienes realizan el «grading» a



través marcas de selección y nueve Tiradores, quienes separan la madera por calidad, según las marcas que haya realizado el clasificador.

Luego, se ubican dos operadores de despuntado que re-dimensionan las maderas que no sirven para obtener un determinado producto o para otorgar otro grado a la madera. Estas máquinas se encuentran ubicadas una a cada costado de la línea y realizan despuntes a las siguientes medidas: 2000, 2400, 2700, 3000, 3250, 3600 y 3900 metros, de acuerdo a los largos aceptados comercialmente por cada mercado. Al final de la línea, al igual que en patio verde, se encuentran los procesos de enzunchado y pintado, donde se le da la terminación final a los lotes antes de despacho a cliente.

#### 2.1.2.6. Distribución

Su función es realizar despachos de productos terminados de aserradero (verde y seco) y remanufactura, el objetivo es alcanzar un 100 por ciento de cumplimiento de los despachos programados.

Los despachos se realizan por medio de camiones internos (hacia Vigas y BPT) y camiones de la zona (hacia puertos, mercados nacionales y otros centros). Las salidas de la planta, dependen principalmente de la capacidad de recepción de puertos y otros centros. Las cargas pueden ser programadas como cargas a puertos (con llegada a destino el mismo día), cargas de transferencia (con llegada a destino de un día para otro) y cargas nacionales (con llegada a destino de un día para otro).

Para todo lo anterior, se muestra en la Figura N° 2.4 la disposición actual de cada área del Aserradero Cholguán.

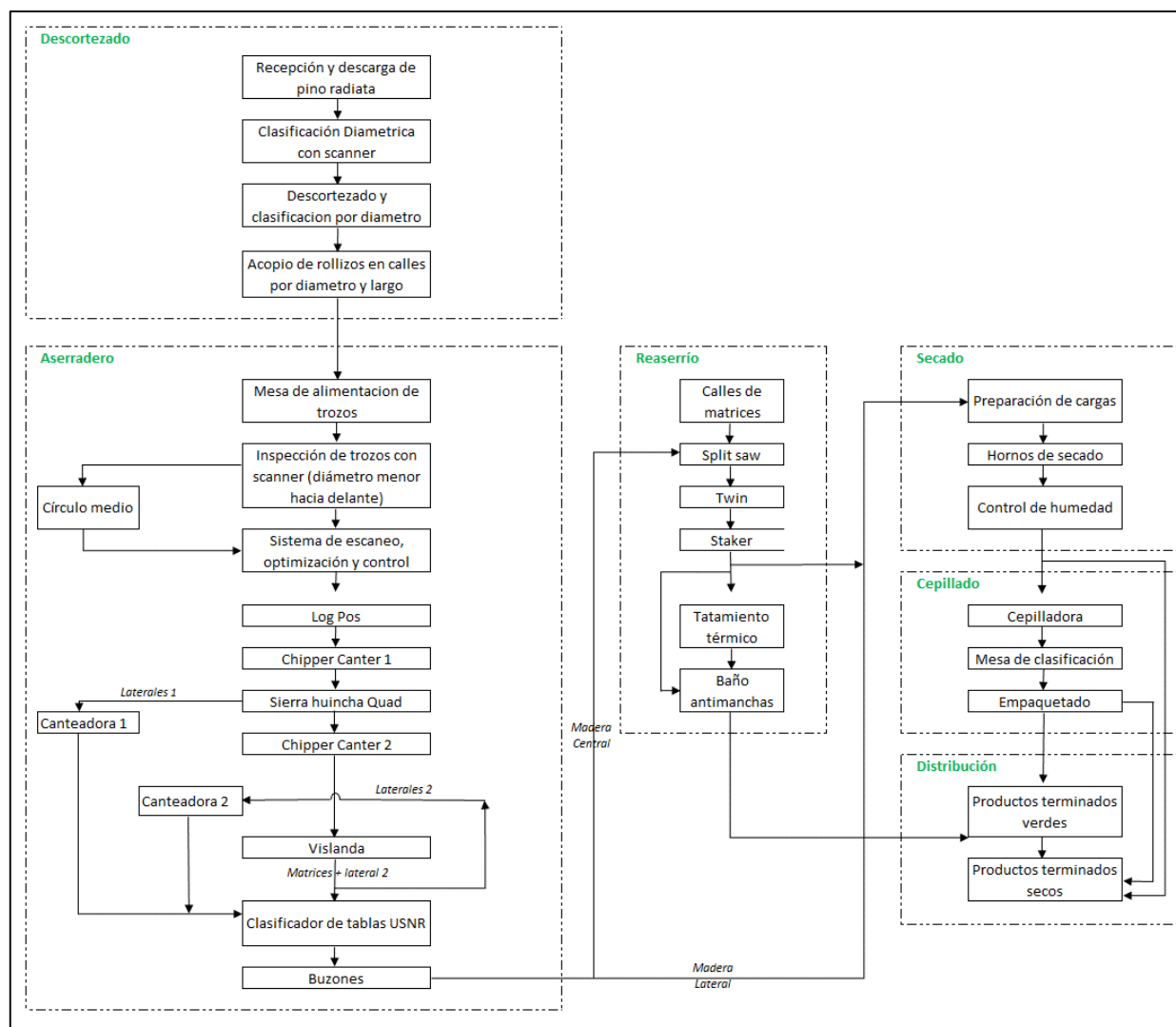


Figura N° 2.4. Layout Actual Aserradero Cholguán

### 2.1.3. Productos

Los productos son fabricados con materia prima pino radiata, cuentan con una nomenclatura específica, la cual se muestra en la Tabla N° 2.2 y se detalla en las tablas 2.3, 2.4 y 2,5:

Tabla N° 2.2. Clasificación Productos

Familia	Subfamilia	Terminación	Estado	Escuadría
BO	DIM	RGH	VE	18x100x4000x300

- i. Familia: Describe el uso del producto con el cual el cliente compra la madera.
- ii. Subfamilia: Describe la calidad de la madera que se está comprando, está asociada al uso.
- iii. Terminación: Asociado a la terminación de la madera solicitada, esta puede ser rustica (RGH), cepillada en uno o dos espesores (S1E-S2E) o cepillada en tres o cuatro superficies (S3S-S4S).
- iv. Estado: Dice si la madera se requiere seca o verde (SE o VE)
- v. Escuadría: Es la medida de factura del producto terminado y la cantidad de piezas que lleva el paquete solicitado por el cliente.

Tabla N° 2.3. Familias de Productos y descripción

Familia		Comentario
AP	Apariencia	<p>Productos Laterales de rollizos podados clasificados por su apariencia libre de defectos.</p> <p>El producto es adecuado para la fabricación de paneles u otras aplicaciones sólidas, en que se destaque sólo una cara o sus cuatro caras clear.</p>
BO	Board	<p>Madera verde o seca multipropósito.</p> <p>Producto dimensionado que sale de aserradero de acuerdo a su dimensión y/o clasificación. Estos clasifican por apariencia y resistencia.</p>
FA	Factory	Ideal para la fabricación de paneles y molduras sólidas.
MT	Matriz	
PA	Pallets	<p>Estructura armada, basada en componentes o piezas con medidas estándares, según el tipo y uso de Pallets, el cual puede ser con piezas secas o verdes.</p> <p>Usado como base o medio de transporte y acopio de otros productos. Se utiliza básicamente en el área Industrial (fruta, alimentos y otros). Es un producto de corta vida útil o desechable.</p>
SE	Selección	Madera de alta apariencia para uso de terminación fina.

Tabla N° 2.4. Sub Familias de Productos

Sub Familia	
APE	Apariencia España
APP	Apariencia Premium
CAE	Calidad España
CDM	Calidad Dimensionado
CMR	Calidad Millrun
DIM	Dimensionado
EST	Estructural
GCN	MSD Cepillado
GDN	MSD Cepillado Desclasificado
GRN	MSD RGH Desclasificado
GSN	MSD RGH
PCN	Pino Construcción
PDV	Pino Detalle
STD	Estándar
CRP	Calidad Rip

Tabla N° 2.5. Sub Familias de Productos

Sub Familia	
CSP	Calidad Shop
M&B	M&B
P99	P99
RNC	Rip NC
RPC	Rip PC
SH2	Shop 2
SH3	Shop 3
SNC	Shop NC
CCP	Calidad Pallets
CF4	Calidad Mueble
CSE	Calidad China
FG4	México Grado Mueble
FG5	México Grado 2
COL	Mueblería China
COP	Mueblería China pecas

#### 2.1.3.1. Lateral Nudoso Seco

Madera lateral o semilateral orientada a mercados secos, esta se obtiene de rollizos regulares y dependiendo del destino se clasifica su grado. Es un producto que no acepta medula corchosa.

Los productos que entran en esta categoría son: Grado col china, mercado nacional seco, rip industriales y grados muebles exportación.

#### 2.1.3.2. Central Verde

Madera verde multipropósito, se obtiene del centro del rollizo ya que acepta medula corchosa. Producto dimensionado que se obtiene desde aserradero de acuerdo a su dimensión y/o clasificación, estos clasifican por apariencia y resistencia.

Se orienta a mercados de exportación verde y su uso es principalmente en la construcción y elaboración de pallets. Sus medidas son determinadas según la solicitud del cliente.

Los destinos de exportación son: Medio Oriente, América del Norte, Centro América, América del Sur, África, Europa y Asia.

#### 2.1.3.3. Central seco

Madera central orientada a mercados secos, esta se obtiene de rollizos regulares y dependiendo del producto se clasifica su grado, este puede ser seco rustico, cepillado en una o cuatro caras. El producto acepta medula corchosa.

Los productos que entran en esta categoría son: BO CMR RGH SE, BO DIM RGH SE, BO DIM S1E SE, BO DIM S2E SE, BO DIM S3S SE, BO DIM S4S SE, BO MLR RGH SE, BO MLR S2S SE.

#### 2.1.3.4. Factory

Madera lateral seca cepillada Ideal para la fabricación de paneles, molduras sólidas y la obtención de blocks de uso en la remanufactura para elaboración de paneles.

Esta madera dependiendo de su rendimiento de cortes libres de defectos se clasifica en grados de rip (uno, dos o tres). Acepta bordes redondos (canto muerto) en cierto porcentaje permitido según norma del producto.

En este grado se obtienen los siguientes productos: Rip PC (grado uno, dos o tres), shop 2 y shop 3.

#### 2.1.3.5. Clears

Madera lateral seca rustica que tiene al menos una de sus caras libre de defectos, ideal para la fabricación de molduras, paneles u otras aplicaciones solidas en donde destaque al menos una cara clear.

En este grado se obtienen los siguientes productos: ACC (cuatro caras clear), APP (una cara y dos cantos clear), APE (una cara clear) y M&B (67 por ciento de una cara clear).

#### 2.1.3.6. Pallet seco

Madera central seca para una estructura armada, basada en componentes o piezas con medidas estándares, según el tipo y uso de pallets, armados con piezas secas. Es usado como base o medio de transporte y acopio de otros productos.

Se utiliza básicamente en el área industrial (fruta y diversos productos de exportación), producto reciclable y de larga vida útil. Los productos dependiendo del cliente son dimensionados en su largo.

Los productos para este grado son: Chep USA, chep México y pallet nacional.

### 2.1.3.7. Lateral Nudoso Verde

Madera lateral o semilateral orientada a la venta nacional (clientes industriales). Esta madera se vende en estado verde para ser secada y procesada por el cliente como un rip, se obtiene de rollizos regulares. Este producto no acepta medula corchosa.

El producto de esta categoría es: Rip industrial.

## 2.2. Situación Actual

En la actualidad, el funcionamiento del Aserradero Cholguán acerca de la toma de decisiones sobre en la programación de materias primas necesarias para generar los productos comprometidos a lo largo del mes, son determinadas por los programadores correspondientes a cada área de acuerdo a algunos requisitos básicos y necesarios.

Inicialmente el aserradero consume los rollizos considerando, la antigüedad de estos, la que no debe ser mayor a 10 días desde su corte en bosque, las matrices de los esquemas de corte para cada uno de los diámetros, la fecha de posible despacho, alternando consumo de diámetros gruesos y delgados para balancear el flujo del aserradero, pues al mantener un flujo continuo de producción de secciones gruesas de madera aumentan las posibilidades de fatiga tanto en los operarios como de la maquinaria y considerando la capacidad máxima de buzones del aserradero, en los que se puede almacenar como máximo 30 productos distintos. Según lo antes mencionado el programador del aserradero determina cuál y en qué orden será el consumo de rollizos que permitirán generar los productos que completarán su ciclo de producción en los procesos siguientes.

Seguidamente, en reaserrío se programa el consumo de las matrices generadas por el aserradero, a las que se les realiza los cortes verticales u horizontales necesarios para lograr piezas de menor envergadura, porque no es posible obtenerlas directamente desde el aserradero. En el reaserrío también se realiza la programación de las maderas que requieren baño químico (aquellas maderas que se despachan



verdes deben ser bañadas con un agente químico para evitar su deterioro por efectos ambientales) y tratamiento térmico (maderas que se despachan verde y cuyos espesores son superiores a una pulgada requieren entrar a cámaras de secado previo al baño químico).

Con posterioridad, en secado se programan las cargas para cada cámara de acuerdo a la antigüedad de la madera empalillada verde, buscando en lo posible ingresar un sólo espesor o similares dentro de cada cámara, secar espesores gruesos y delgados paralelamente para no detener el proceso siguiente y considerando la fecha de posible despacho.

Finalmente, en cepillado se realiza la programación de consumo considerando que salidas de las cámaras de secado podrían verse obstruidas por madera no procesada, donde se intenta consumir paralelamente madera para cepillar y madera rough, considerando la fecha de posible despacho.

Entonces, en base a lo antes mencionado, los programadores realizan proyecciones que permiten observar los avances de producción (cumplimientos e incumplimientos) según el plan mensual de la planta. De acuerdo a estas proyecciones semanales es posible visualizar cuáles son los inventarios con que se inicia una semana y con cuáles se espera dar término a la misma.

Sin embargo, lo anteriormente mencionado no permite visualizar cuál es el comportamiento que se espera en cada proceso en periodos de tiempo superior a una semana, ni tampoco es posible observar el comportamiento en conjunto de todos los procesos ya que cada programación se realiza de forma independiente en la que considera sólo su respectivo proceso.

### 2.3. Planteamiento del Problema

El problema surge ante el desconocimiento del por qué se producen grandes inventarios en los procesos del Aserradero Cholguán, lo que impide conocer cuál será el comportamiento mensual de los inventarios. En la actualidad no es posible conocer anticipadamente cuáles serán inventarios de rollizos con corteza, rollizos sin corteza, matrices, maderas para baño químico, maderas para tratamiento térmico, empalillado verde, empalillado seco, productos terminados verdes y productos terminados secos que se espera mantener en planta en un determinado tiempo. Esto, impide anticiparse a posibles problemas que puedan generarse a lo largo del mes, lo que se traduce en la incapacidad de tomar decisiones preventivas para impedir un desbalance en la planta.

Los problemas se intensifican en algunos procesos, en que los volúmenes correspondientes a inventarios son muy elevados, superando ampliamente los valores máximos permitidos para mantener el funcionamiento ideal de la planta. Específicamente estos aumentan en los procesos de secado y cepillado con los inventarios de empalillado verde y seco respectivamente, donde ambos procesos se ven enfrentados a falta de capacidad, la que se expresa como sigue: desde aserradero y reaserrío se destina un gran volumen de madera hacia secado. Si secado no está trabajando con toda su capacidad (nueve cámaras de secado) y no cuenta con la liberación de las salidas de cámaras por parte de cepillado comenzará a acumular madera en las calles de almacenamiento impidiendo acopiar la madera que siga saliendo destinada a secado e incluso utilizando calles que han sido destinadas para otros procesos.

Por otro lado si cepillado no procesa la madera al momento de que esta sale de las cámaras de secado, la capacidad máxima del galpón de cepillado se completa con madera destinada a ese proceso y no con productos terminados. También, se genera un problema a la salida de las cámaras de secado, pues las maderas secas no

cepilladas, que no pueden ser almacenadas en otro lugar impiden la utilización de las cámaras por no contar con los espacios suficientes.

En caso de ocurrir un desequilibrio en los procesos, es posible observar lo siguiente: Si al descortezado no llega la cantidad de rollizos acordada con las empresas forestales, este comenzará a disminuir los stock de rollizos con y sin corteza lo que afectaría directamente al proceso de aserradero, ya que posiblemente no existirían los rollizos necesarios para la elaboración de la madera ofertada por la planta. Lo anterior a diferencia de lo que podría suceder en secado y cepillado donde se observa un aumento considerable de inventario, podría provocar una disminución en los inventarios de todos los procesos.

En consecuencia, es posible observar que un pequeño desbalance en solo un proceso, ya sea aumento o disminución de inventario, generaría un desequilibrio general para la planta, impidiendo el cumplimiento mensual comprometido por el aserradero.

En la actualidad, la empresa no realiza un seguimiento a los procesos realizados en cada una de las áreas, desde que inicia el dimensionamiento de la madera. En el proceso de aserrío se generan productos sin considerar cómo podría afectar esa producción a los procesos posteriores, es ello lo que ocasiona un desorden en los procesos ya que no se realiza la acción de revisar el comportamiento futuro de los procesos, pudiendo observar por medio de esta acción que niveles de inventario a nivel planta se esperarían en un determinado transcurso de tiempo.

## 2.4. Objetivos

### 2.4.1. Objetivo General

Proponer un modelo de gestión, que permita visualizar el nivel de inventarios en proceso del Aserradero Cholguán y realizar gestión sobre ellos.

### 2.4.2. Objetivos Específicos

- i. Conocer lo inventarios esperados de acuerdo al abastecimiento forestal y los pedidos comprometidos en el transcurso de un mes para las diferentes áreas del Aserradero.
- ii. Anticipar eventuales problemas ocasionados por sobre o baja capacidad en los diferentes procesos.
- iii. Diseñar procesos de coordinación entre áreas del Aserradero.

## 2.5. Limitaciones del Estudio

Los resultados del estudio realizado mediante el balance de planta pese a entregar información conforme a la realidad del aserradero y permitir manejar los niveles de inventario en planta anticipadamente por medio de proyecciones mensuales, tiene algunas limitantes.

La primera limitación que se puede observar, es el periodo de tiempo que se controla por medio del modelo, ya que solo es posible realizar cálculos en un máximo de 31 días, impidiendo generar proyecciones en periodos superiores de tiempo.

Otra limitante la presentan las variables que no son consideradas por el modelo, las que son estáticas, e impiden considerar cambios importantes durante el mes. Algunas de ellas pueden ser:

- i. El abastecimiento forestal deje de llegar.
- ii. La maquinaria de uno o más procesos se averíe.
- iii. Se detenga un proceso por varios días.

De ocurrir alguna de ellas, el modelo se inhabilitaría para poder entregar información verídica que permitiera tomar decisiones acerca del comportamiento de los inventarios dentro del periodo de estudio.

### Capítulo 3: METODOLOGÍA

Para comenzar a conocer e interiorizar en que consiste el trabajo realizado dentro del Aserradero Cholguán, es necesario realizar un proceso de inducción en cada una de las áreas, con el fin de conocer a grandes rasgos en qué consisten, como funcionan y cuáles son sus principales limitaciones para cada proceso. Esta inducción es realizada por los supervisores, encargados y operadores del área respectiva, ver figura N°3.1.

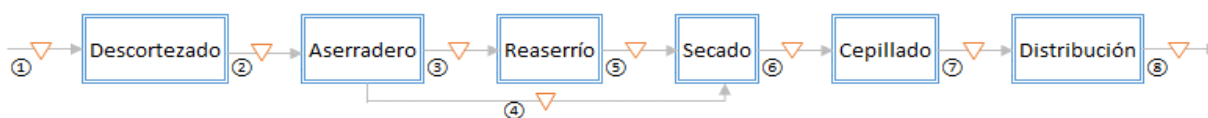


Figura N° 3.1. Etapas del proceso de manufactura en Aserradero Cholguán.

Seguidamente al surgir el planteamiento del problema y conocer las variables que debe considerar el modelo, de acuerdo a los requerimientos del Aserradero, se debe realizar un estudio acerca de cuáles son las capacidades mínimas y máximas de inventarios con que debe contar la planta para mantener un normal funcionamiento.

Una vez conocidos los rangos entre los que deben permanecer los volúmenes de inventarios en cada uno de los procesos, se podrá reconocer alarmas de posibles problemas a lo largo del periodo en estudio. Esto, permitirá monitorear desde el primer día, en que comience el análisis de datos, los inventarios del Aserradero considerando los límites máximos y mínimos de cada proceso, ver figura N°3.2.

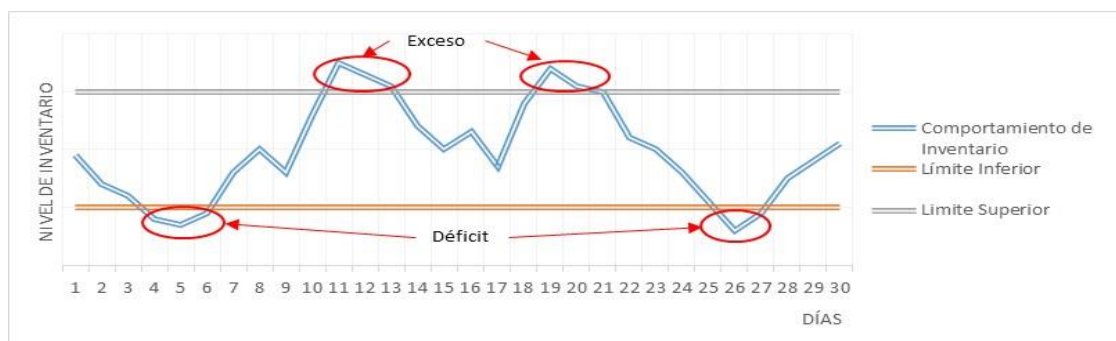


Figura N° 3.2. Comportamiento mensual de los niveles de inventarios.

Lo anterior permitirá tomar decisiones de programación, respondiendo al que qué hacer en cada caso por medio del análisis de flujos de producción y de acuerdo a las necesidades de cada área. Por medio de datos de coordinación obtenidos a través de información estadística entregada por cada proceso en estudio, será posible asociar si las fallas existentes se producen por falta de inventarios lo que se traducirá en tiempos muertos en algunos procesos, o exceso de inventarios lo que generará aglomeraciones y desordenes tanto en el proceso en cuestión como en procesos posteriores.

Al inicio de cada periodo (un mes) se realiza un estudio de planta del comportamiento de inventario en cada etapa del proceso, en ellos se puede visualizar el comportamiento basado en las propuestas de uso de patrones, esquemas de producción, programas de trabajo y capacidades de procesos.

Los volúmenes correspondientes a inventarios mínimos y máximos a considerar en cada proceso del aserradero han sido establecidos con anterioridad al presente estudio, de acuerdo a las capacidades de la planta, lo cual puede ser objeto de un estudio posterior de mejoramiento. Al conocer los rangos de almacenamiento permitidos, se puede tomar decisiones de programación, respondiendo al qué hacer en cada caso mediante el análisis de flujos de producción y de acuerdo a las necesidades de cada área. Los límites de inventarios permitidos por el Aserradero en cada proceso se detallan a continuación, ver Tabla N°3.1.

Tabla N° 3.1: Límites de inventarios para cada proceso.

Procesos Límites (m3)	Descortezado	Aserradero	Reaserrío			Secado	Cepillado	Distribución
			Matrices	B. Químico	T. Térmico			
Límite Inferior	2.500	3.500	600	400	200	2.400	750	4.000
Límite Superior	4.500	5.500	1.200	1.500	600	3.900	1.500	7.000

Seguidamente, se enumeran algunas decisiones que puede tomar el Aserradero al enfrentarse a situaciones de déficit o exceso de inventario según los límites previamente indicados en cada proceso, ver tablas N° 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7:

Tabla N° 3.2: Decisiones según déficit o exceso de inventario en descortezado.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Descortezado	1.- Solicitar aumento de abastecimiento forestal. 2.- Programar mantenciones.	1.- Solicitar disminución de abastecimiento forestal. 2.- Programar turnos adicionales. 3.- Aumentar capacidad de descarga de camiones.

Tabla N° 3.3: Decisiones según déficit o exceso de inventario en aserradero.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Aserradero	1.- Solicitar Madera a otros centros. 2.- Programar mantenciones. 3.- Utilizar programas de corte que permitan obtener mayor número de piezas.	1.- Utilizar programas de cortes que permitan obtener menor número de piezas. 2.- Programar turnos adicionales.

Tabla N° 3.4: Decisiones según déficit o exceso de inventario en reaserrío.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Reaserrío	1.- Aumentar la generación de maderas para redimensionar desde aserradero. 2.- Programar mantenciones.	1.- Aumentar capacidad de acopio. 2.- Programar turnos adicionales. 3.- Aumentar la producción de productos directos desde Aserradero.



Tabla N° 3.5. Decisiones según déficit o exceso de inventario en secado.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Secado	1.- Solicitar producción dirigida desde aserradero. 2.- Programar mantenciones.	1.- Solicitar al aserradero mayor producción de madera verde. 2.- Secar madera en otros centros.

Tabla N° 3.6. Decisiones según déficit o exceso de inventario en cepillado.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Cepillado	1.- Solicitar producción dirigida desde aserradero. 2.- Programar mantenciones.	1.- Solicitar al aserradero mayor producción de madera verde o sin cepillar. 2.- Programar turnos adicionales. 3.- trabajar paralelamente en líneas de madera cepillada y rough.

Tabla N° 3.7. Decisiones según déficit o exceso de inventario en distribución.

Proceso	Déficit de Inventario	Exceso de Inventario
Distribución	1.- Solicitar producción de madera requerida al aserradero. 2.- Comunicación con el resto de los procesos para agilizar la producción de productos terminados.	1.- Realizar mayor cantidad de entregas a remanufactura. 2.- Solicitar aumento de camiones para despacho. 3.- Solicitar retraso de producción de madera al aserradero.

## Capítulo 4: APLICACIONES

### 4.1. Estudios Preliminares

Previo a la elaboración del modelo de gestión para el Aserradero Cholguán, fue necesario conocer los aspectos básicos de cada uno de los procesos, con la finalidad de comprender en que consiste cada uno de ellos, mediante análisis de las etapas y consideraciones necesarias para cada uno.

Los procesos se encuentran limitados por sus capacidades individuales, las que acotan ciertos valores máximos y mínimos que permitan un normal desarrollo tanto del proceso como de la planta en general. Las capacidades pueden corresponder a volúmenes de stock procesado o por procesar, velocidades de las maquinas, horas de procesos y mix de productos, tal como se muestra en la Tabla N° 4.1:

Tabla N° 4.1. Capacidades de Procesos

Proceso	Stock (m <sup>3</sup> )		Velocidad Indicador		
	Mínimo	Máximo	Mínima	Máxima	Unidad
Descortezado	2.500	4.500	60	60	m/min
Aserradero	3.500	5500	35	75	m/min
Twin	600	1.200	50	110	m/min
Baño Químico	400	1.500	8	12	pqtes./hr
Tratamiento Térmico	200	600	1	3	cámaras/turno
Secado	2.400	3.900	3	42	m <sup>3</sup> /hr
Cepillado	750	1.500	180	240	m/min

Buscando ejemplificar la situación en la que se encontraba inicialmente el Aserradero Cholguán, se presentan seguidamente los valores correspondientes a los volúmenes con que se dio inicio y termino al mes de junio de 2013. Ver Tabla N° 4.2.

Tabla N° 4.2. Stock Inicial y Final Mes de Junio de 2013

<b>Proceso</b>	<b>Stock Inicial (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Stock Final (m<sup>3</sup>)</b>
Descortezado	2.229	3.975
Aserradero	3.932	3.000
Reaserrío	793	1.962
Baño Químico	55	943
Tratamiento Térmico	21	943
Secado	5.006	3.423
Cepillado	1.379	1,399
Productos Terminados Verdes	2.848	2.296
Productos Terminados Secos	10.745	4.050

#### 4.2. Variables a Considerar

Es necesario conocer valores entregados por los siguientes factores:

- i. Consumos mínimos y máximos que permite cada proceso según sus capacidades.
- ii. Productividades ideales y promedio que maneja el Aserradero históricamente.
- iii. Rendimientos que alcanza un rollizo destinado a la producción de un determinado producto a medidas que avanza en la línea de producción.
- iv. Factor de operaciones con que trabaja cada proceso de acuerdo a valores ideales e históricos.
- v. Horas disponibles diaria y semanalmente en cada proceso, considerando si es posible aumentar o disminuir turnos.
- vi. Capacidades de las maquinarias y equipos con que cuenta el Aserradero.
- vii. Distribución diamétrica entregada por las empresas forestales.
- viii. Tipo de productos en proceso de producción.

### 4.3. Desarrollo del Modelo

El modelo se desarrolla en un libro de Microsoft Excel con el nombre de “Balance de Planta”, el que contiene información de todos los procesos de la planta vinculados entre sí, se construye en diez hojas de cálculo con la finalidad de incluir al menos una hoja por cada proceso, con una hoja inicial de ingreso de datos, donde se debe ingresar todos los valores requeridos correspondiente al cierre del mes anterior al estudio.

A continuación se muestran las proyecciones correspondientes al mes de julio de 2013 de los distintos procesos del Aserradero, con el fin de ejemplificar el comportamiento mensual de la planta y la complementación de acciones a ejecutar.

#### 4.3.1. Descortezado: (Punto N° 1, figura N° 3.1).

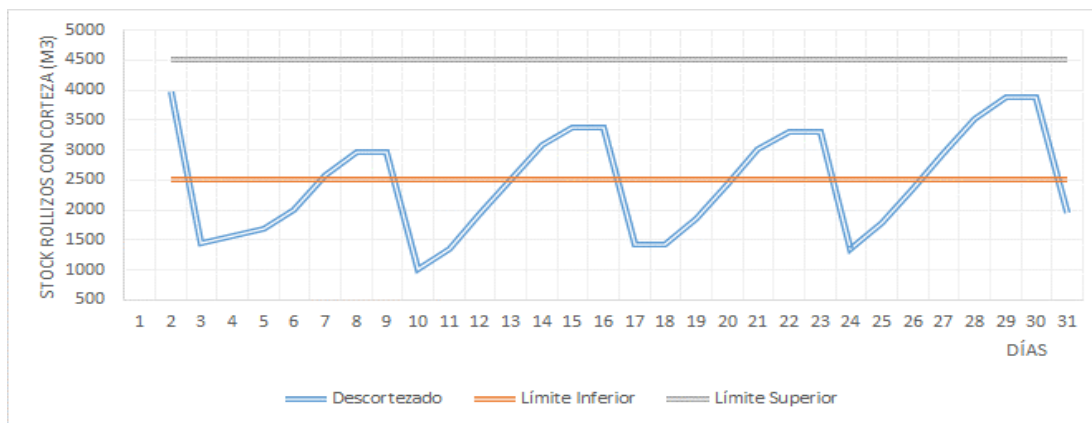


Figura N° 4.1. Proyecciones de julio de 2013 para descortezado.

Se observa lo largo de todo el mes en estudio, que los niveles de inventarios esperados oscilan entre 1.000 y 4.000 metros cúbicos de rollizos con corteza, contando la mayor parte del mes con un volumen de trozos inferior al valor mínimo necesario. Ver figura N° 4.1.

Este mes, el orden de la producción debido ajustarse a la cantidad de rollizos existentes en planta, procesando en algunas ocasiones volúmenes pequeños de rollizos de un mismo diámetro, teniendo que realizar mayor cantidad de cambios de programa de lo habitual.

4.3.2. Aserradero: (Punto N° 2, figura N° 3.1).

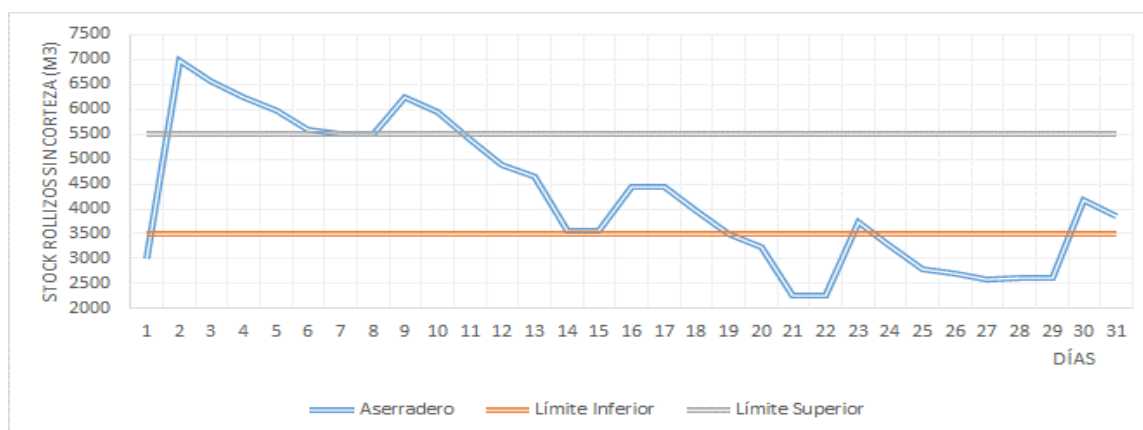


Figura N° 4.2. Ejemplo Rollizos sin Corteza (Proyección Julio 2013).

Se observa que desde el inicio de Julio se proyecta un exceso de inventario el que, a medida que avanza el mes, se espera comience a disminuir, cayendo a partir del día 19 presentando un déficit de inventario. Ver figura N° 4.2.

Este mes, se presentaron problemas provocados por la baja cantidad de rollizos sin corteza en las canchas de almacenamiento. Diariamente fue necesario realizar más cambios de programas en los esquemas de corte de lo habitual, ya que el volumen existente de cada diámetro en algunos casos no superaba los 300 metros cúbicos, esto obligaba a utilizar esquemas de cortes que entregaran mayor cantidad de piezas por trozo.

### 4.3.3. Reaserrío: (Punto N° 3, figura N° 3.1).

#### 4.3.3.1. Twin.

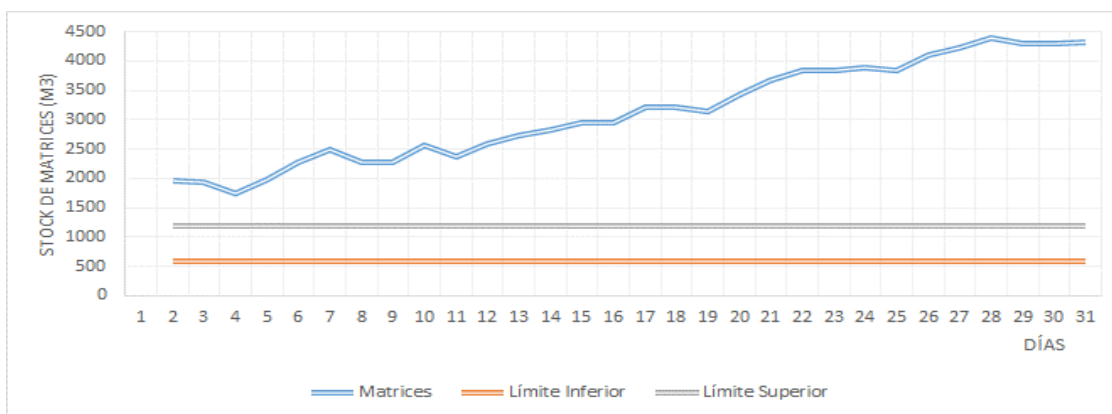


Figura N° 4.3. Ejemplo Stock de Matrices (Proyección Julio 2013).

Durante todo el mes se observa una proyección de matrices superior al límite máximo permitido, la cual puede alcanzar valores cercanos a los 4.500 metros cúbicos. Ver figura N° 4.3.

En esta ocasión, pese a observarse que es necesaria una mayor producción de materias primas directas desde el aserradero, se mantuvo un elevado nivel de matrices alrededor de 2.500 metros cúbicos.

#### 4.3.3.2. Baño Químico.

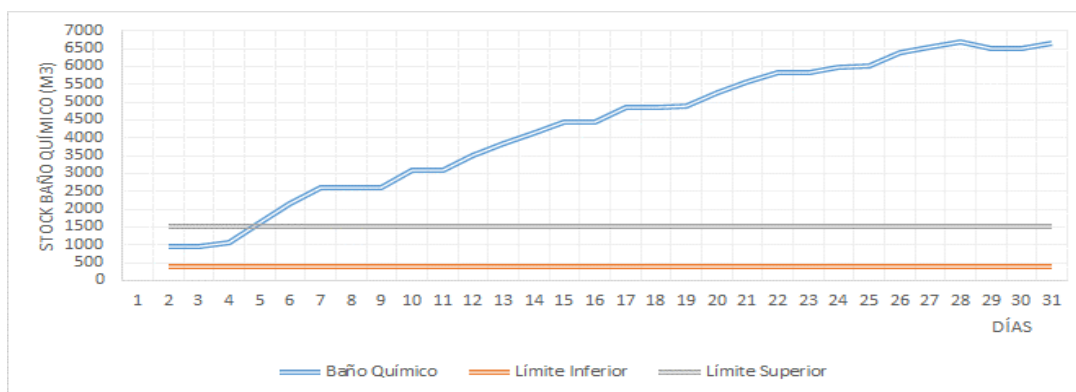


Figura N° 4.4. Ejemplo Stock Baño Químico (Proyección Julio 2013).

Al igual que en la producción de matrices, se estima que este mes exista un sobre stock de madera para baño químico, el que puede alcanzar los 6.500 metros cúbicos. Ver figura N° 4.4.

En este caso pese a que el exceso de stock de madera para baño químico, no resultó ser tan elevado como lo muestra la proyección, fue necesario mantener una grúa disponible durante el mayor tiempo posible para lograr bañar un número mayor de paquetes de madera por turno.

#### 4.3.3.3. Tratamiento Térmico.

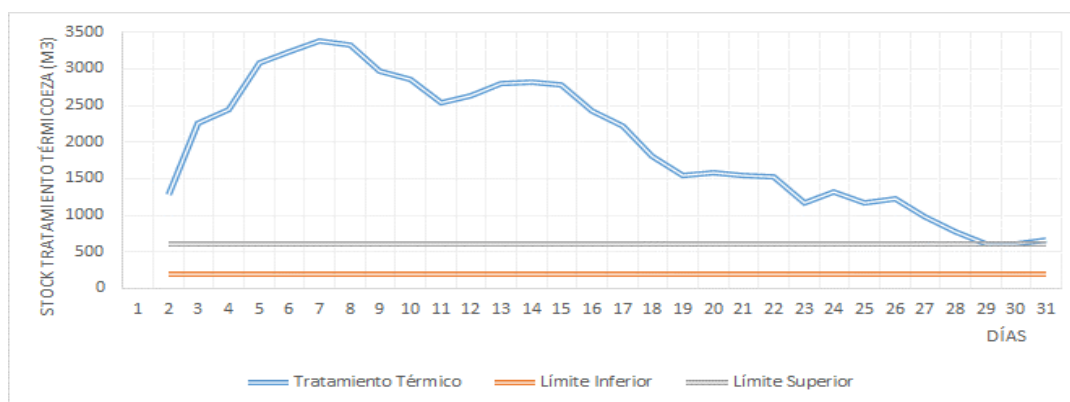


Figura N° 4.5. Ejemplo Stock Tratamiento Térmico (Proyección Julio 2013).

Se observa un exceso de madera disponible para tratamiento término, siendo más elevado los primero 18 días del mes en estudio, tendiendo a disminuir los días restantes. Ver figura N° 4.5.

Este mes fue necesario realizar tres cámaras de tratamiento término por turno (el máximo posible de realizar), con el fin de absorber la cantidad de madera disponible.

4.3.4. Secado: (Punto N° 5, figura N° 3.1).

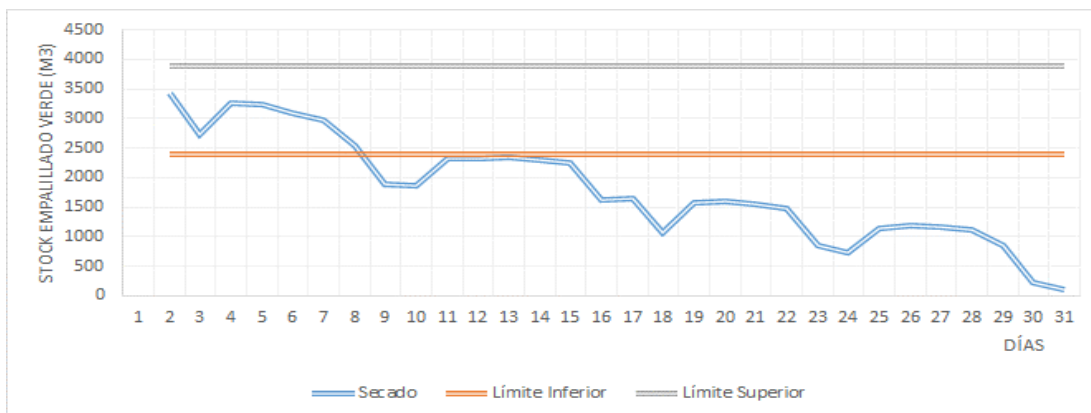


Figura N° 4.6. Ejemplo Stock Empalillado Verde (Proyección Julio 2013).

La proyección mensual muestra que a partir del día 15, el stock de empalillado verde comienza a disminuir fuertemente, tal y como se muestra en la figura N° 4.6. En este mes, el volumen de madera tiende a disminuir debido a la gran cantidad destinada a madera verde.

4.3.5. Cepillado: (Punto N° 6, figura N° 3.1).

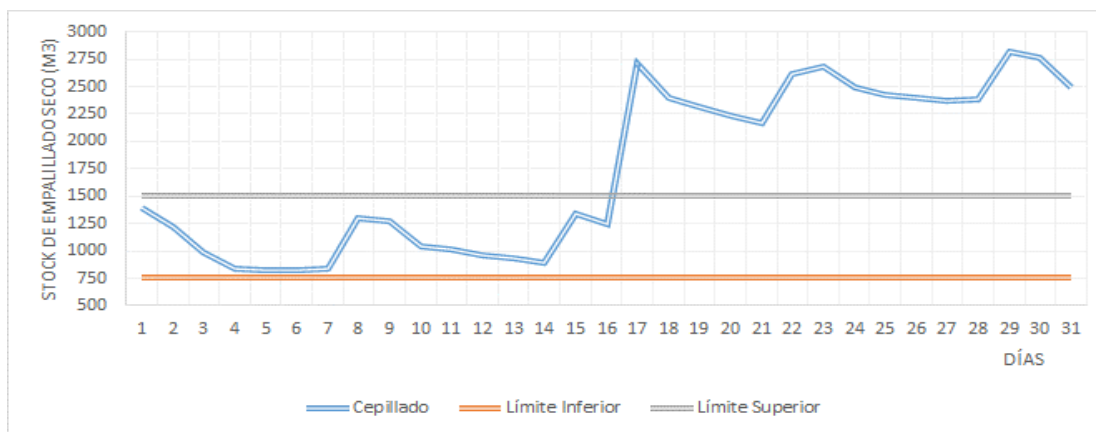


Figura N° 4.7. Ejemplo Stock Empalillado Seco (Proyección Julio 2013).



Esta proyección, muestra que la primera mitad del mes en estudio posee un comportamiento normal según los límites de inventario permitidos, sin embargo el resto del mes se estima un exceso de volumen empalillado seco.

Si bien este mes el proceso de cepillado mantiene, inicialmente, un comportamiento normal a medida que avanza el mes, comienza a aumentar el inventario de empalillado seco ya que el volumen de madera entregado por secado es mayor al volumen que puede procesar cepillado en una sola línea. Ver figura N° 4.7.

En este caso, para aumentar el consumo de cepillado se puede procesar paralelamente madera cepillada y rough (seca sin cepillar). Sin embargo, como no se cuenta con un mix de productos necesarios para procesar ambos productos, se debe consumir solo madera para cepillado o madera rough.

4.3.6. Distribución: (Punto N° 8, figura N° 3.1).

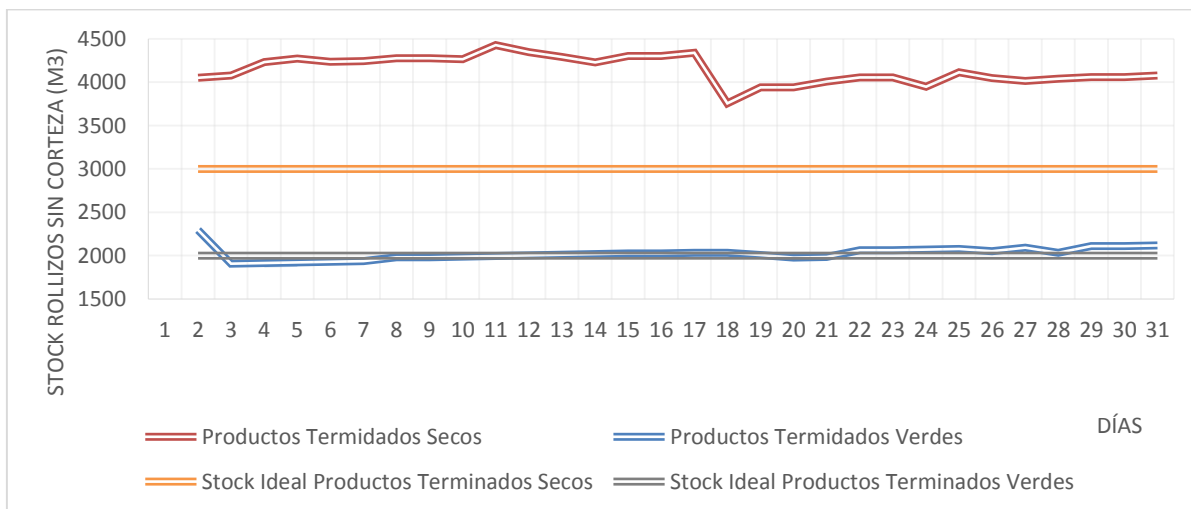


Figura N° 4.8. Ejemplo Prod. Term. Verdes y Secos (Proyección Julio 2013).

Se observa que la proyección de productos terminados verde, se asemeja bastante al stock ideal que debería mantenerse en planta. Por otro lado, se proyecta un exceso cercano a los 1.500 metros cúbicos de productos terminados secos en planta.

## Capítulo 5: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 5.1. Resultados

Una vez concluido y puesto en marcha el balance de planta, es posible realizar las primeras proyecciones a cerca del comportamiento de los inventarios, las que por medio del ingreso de los inventarios de cada uno de los procesos al término de un mes, muestran la proyección del Aserradero Cholguán para el mes siguiente, presentando a través de gráficos cuál debería ser el comportamiento esperado para la planta durante el mes en estudio. Los resultados se expresan a continuación según las proyecciones obtenidas en julio de 2013:

- i. Descortezado.
  - a. La planilla puede mostrar un déficit en el abastecimiento forestal ciertos días del mes, por tanto es necesario solicitar un aumento del abastecimiento a las empresas forestales y en caso de no ser posible, es posible realizar una mantención programada en el proceso para amortizar los tiempos muertos.
  - b. En caso de presentar un sobre abastecimiento algunos días del mes, la medida necesaria es pedir a las empresas forestales disminuir el abastecimiento durante esos días, en caso de no ser posible es necesario aumentar la capacidad de descarga de camiones dentro de la planta a través de la incorporación de una grúa adicional. Lo anterior con el fin de no exceder el tiempo máximo de permanencia de los camiones en la planta esperando descargar los trozos, pues esta acción ocasiona multas para el Aserradero por parte de los forestales.

Se observa que durante algunos días, se proyecta un importante número de horas disponibles no utilizadas, es por ello que se acordó realizar una

mantención en los equipos del descortezador con el fin de absorber en parte la pérdida de horas de trabajo en este proceso.

ii. Aserradero.

- a. Conociendo la distribución de volúmenes por cada diámetro según los rollizos existentes en cancha de acopio, es posible dirigir producción hacia otros procesos, generando productos planificados para procesar paralelamente en el área de cepillado específicamente en días siguientes al aserrío.
- b. Al conocer la producción mensual de laterales se puede estimar la productividad de secado. Por otro lado al saber cuál debería ser el mix de centrales producidos, es posible determinar un dato aproximado del inventario que se espera mantenga reaserrío durante el mes en estudio.
- c. Se maneja una estimación del volumen de madera producida mensualmente que requiere de baño químico y tratamiento térmico.
- d. También es posible implementar medidas por sobre la capacidad de los procesos, dejando de producir algunos productos en las semanas críticas para lograr balancear los procesos.

Considerando que este mes se observa déficit de inventario en la mayoría de los días, fue necesario utilizar programas de corte que consideraran obtener un mayor número de piezas de cada rollizo.

iii. Reaserrío.

- a. Al estimar el mix de matrices durante el mes en estudio, es posible calcular a través de las productividades cual es el inventario que se espera para finalizar el mes y estimar si es necesario realizar producción directas para evitar un sobre stock.

Al proyectar un aumento importante en el nivel de inventarios para reaserrío, de propuso aumentar la producción de maderas directas desde aserradero (disminuir la redimensión de maderas).

iv. Secado.

- a. Al conocer el volumen de empalillado verde y la capacidad en horas de las cámaras de secado, es posible conocer cuál es el stock de empalillado seco que dispone cepillado para procesar.
- b. Al conocer anticipadamente el mix de productos disponibles para ser consumido por cepillado, se puede realizar una programación de consumo en paralelo anticipada para cepillado.
- c. Al conocer los pedidos mensuales del Aserradero y las capacidades de las cámaras de secado, es posible observar si es necesario solicitar madera a otros centros en caso de tener un déficit en la capacidad de secado, conociendo cual es el volumen a solicitar a externos y en que semanas del mes.

Iniciando el mes con un alto nivel de empalillado verde, el que disminuía considerablemente a medida que avanzaba el mes, se solicitó al proceso de aserrío, facilitar la producción de maderas según lo requerido por secado.

v. Cepillado

- a. Conociendo el mix de productos que dispone cepillado, se maneja la carga del proceso, en caso de existir déficit se solicita madera externa a otros centros, de lo contrario si existe una sobre carga, se puede programar turnos adicionales con el fin de absorber la sobre carga.

Durante todo el estudio, se observa un exceso de inventario de empalillado seco, el que se acentúa después de los primeros 15 días. Es por ello, que se propuso realizar procesamiento de madera cepillada y rough paralelamente,

solicitando al proceso de aserrío la producción de las maderas necesarias para ejecutar esta acción.

vi. Distribución.

- a. Conociendo la producción de madera seca, se puede estimar cual es el volumen ideal semanal de madera seca a despachar para mantener un stock ideal de productos terminado secos en planta, el que debe aproximarse a 3.000 metros cúbicos.
- b. Conociendo la producción de madera que requiere baño químico se puede estimar cual es el volumen ideal semanal de madera verde a despachar para mantener un stock ideal de productos terminado verdes en planta, el que debe aproximarse a 2.000 metros cúbicos.

Este proceso presentó un comportamiento normal, por tanto no fue necesario implementar acciones de mitigación para controlar los inventarios de productos terminados.

Si bien los resultados obtenidos son proyecciones, se asemejan a la realidad del Aserradero y con el transcurso de los meses han ayudado a visualizar los inventarios en proceso que se esperan para el mes en estudio, donde es posible observar si existen déficit o excesos de stock en alguno de los procesos. Lo anterior, ha permitido anticipadamente tomar medidas para mitigar los problemas que han sido estimados.

## 5.2. Conclusiones

### 5.2.1. Según Metodología.

Según la metodología utilizada para realizar el presente estudio, se observan los valores correspondientes a volúmenes mínimos y máximos que permite cada proceso del Aserradero para desarrollar un correcto desempeño en cada proceso. Dichos valores fueron acordados de acuerdo a las capacidades individuales de los procesos.

Si bien, en condiciones ideales, los inventarios debieran encontrarse en promedio entre los volúmenes mínimos y máximos permitidos, se torna difícil mantener esos volúmenes en el transcurso del tiempo, pues cuando se presentan inconvenientes tales como que el abastecimiento forestal no sea entregado con la fluidez con que se espera según el plan mensual, se obliga al Aserradero a producir madera de acuerdo al volumen y dimensiones de los rollizos existentes en las canchas de acopio de rollizos y no a la variables consideradas por los programadores para consumo.

El abordaje desde el punto de vista del estudio de niveles de inventario, permite abordar los problemas existentes entre unidades del Aserradero, los que se producen por déficit o exceso de inventarios. Conociendo cuales podrían ser los problemas a presentarse en la planta y como afectarían a los procesos.

A partir del estudio metodológico, una vez conocido el layout de los procesos y el funcionamiento del Aserradero, es posible conocer los puntos críticos de exceso o déficit de inventarios, observando por medio de ellos el comportamiento del stock en cada proceso a los largo del mes en estudio.

El método, también permite establecer una relación entre el perfil de inventarios de las distintas unidades en estudio y una visualización de los problemas asociados a una tabla de acciones a implementar, la cual fue sistematizada en el presente estudio.

Dicha tabla enumera los principales problemas que pueden presentarse en el Aserradero y las recomendaciones a seguir para dar solución a cada uno de ellos.

#### 5.2.1. Según Resultados.

A partir de los niveles mínimos y máximos de inventarios, se logró definir las acciones a tomar para evitar problemas entre las diferentes etapas del Aserradero.

A nivel de organización, se logró establecer la necesidad de; una mejor coordinación entre áreas, aumentar la frecuencia del intercambio de información y realizar una readecuación de programas productivos.

También, mediante la implementación de las medidas propuestas, se logró disminuir algunos problemas existentes en planta, tales como:

- i. La poca visualización al caminar por los senderos, provocada por los excesos de inventarios acopiados.
- ii. La existencia de niveles de seguridad inadecuados.
- iii. El orden y ubicación de paquetes de madera en proceso.

Si bien, se realiza solo una estimación del comportamiento de los inventarios en cada proceso para un determinado mes, esta información se calcula con el ingreso de datos reales sobre los inventarios en planta al cierre del mes anterior y considerando los planes de abastecimiento y producción del mes en estudio. Esto permite realizar una aproximación de cómo se espera sea el comportamiento de las producciones e inventarios del Aserradero en un determinado transcurso de tiempo.

Esto se realiza con la intención de mejorar la administración de recursos mediante la eliminación de déficit o excesos de inventarios a través de un exhaustivo control estos. Lo anterior, busca encontrar un equilibrio en la organización, donde sea posible manejar un control global de la planta y no solo conocer el comportamiento de cada área, ya que de este modo es posible enfocarse en los avances en conjunto del

Aserradero apuntando a lo que se espera alcanzar en todo negocio, que es el aumento de flujos de productos, la disminución de los costos de operaciones y la disminución de los inventarios.

En consecuencia, el proceso de mejoramiento y coordinación de la secuencia de producción, deberá a futuro considerar el abastecimiento que el Aserradero realiza a Remanufactura, la cual si bien no es parte del proceso, es una unidad importante a la cual se le hace entrega de materias primas para su proceso mensualmente. En la actualidad, parte de ese abastecimiento es realizado por otros centros con su correspondiente costo de transporte ya que el Aserradero no posee las capacidades necesarias para absorber dicha demanda.

#### 5.2.2. Sugerencias.

Cabe destacar que las materias primas que reciben los procesos posteriores al aserrío, al no ser dirigidas (tipo de producto y proceso posterior necesario), tienden a provocar problemas como: Exceso o falta de matrices para ser procesadas, alto stock empalillado verde y seco, rechazo de demanda de remanufactura por falta de capacidad en secado y cepillado, aumento en los defectos de secado por antigüedad de madera verde, altos stock aumentan los riesgos de accidentes, alto stock empalillado verde dificulta los acopios de la producción de aserradero, alto stock empalillado seco obstaculiza las salida de cámara. En consecuencia el sistema actual de planificación mensual y coordinación semanal no es adecuado, debiéndose reforzar la coordinación de las secuencias de producción en las diferentes etapas del proceso y no quede supeditado a lo definido por un solo proceso.

Según lo anterior, es necesario realizar producción de maderas dirigidas desde el aserrío hacia secado y cepillado, respondiendo a las preguntas ¿cómo afectaría a la producción mensual? ¿Cómo hacerlo? y ¿cuándo hacerlo?



Se deben estudiar cuales son los productos que pueden ser procesados paralelamente en cepillado, y conocer cuáles son los volúmenes necesarios de cada uno de ellos, para trabajar un determinado tiempo (horas, turno, día), considerando las medidas y volúmenes de los productos desde el aserrío pasando por reaserrío, secado y finalmente cepillado. Además, se sugiere reestudiar los niveles de inventarios, con el fin de mejorar la coordinación entre las etapas correspondientes.

Cabe mencionar que la planta debe cumplir mensualmente un compromiso de producción, productos que se procesarán según la disposición de los programadores de cada una de las áreas. En particular, quién dirige e inicia la cadena productiva es el área de aserrío, pues según los trozos existentes en cancha el programador de aserradero determina qué productos y en qué cantidad (metros cúbicos) serán procesados en cada turno, día a día, entregándole las materias primas a los procesos siguientes.

Se deben estudiar cuales son los productos que pueden ser procesados paralelamente en cepillado, y conocer cuáles son los volúmenes necesarios de cada uno de ellos, para trabajar un determinado tiempo (horas, turno, día), considerando las medidas y volúmenes de los productos desde el aserrío pasando por reaserrío, secado y finalmente cepillado.

De este modo, se podrá realizar este cambio en el orden, dirigiendo producción cuando se estime conveniente, esto permitirá agilizar la producción de maderas en todas las áreas del aserradero con el fin de aumentar las productividades de secado y cepillado incrementando los beneficios para la planta.

## Bibliografía

### *Referencias Bibliográficas:*

- i. Kaplan, Robert S. 2001, Cómo utilizar el cuadro de mando integral: para implementar y gestionar su estrategia. Barcelona. Editorial Gestión 2000. 412p.
- ii. SCHROEDER, R. 1992. Administración de Operaciones, Toma de decisiones en la función de operaciones. México. McGraw Hill. 874p.
- iii. Chase R. y Aquilano N. 1994. Dirección y administración de la producción de las operaciones. 6ª ed. México. McGraw Hill. 1065p.
- iv. Goldratt E. y Cox L. 2005. La Meta: Un proceso de mejora continua. 3ª ed. México. Ediciones Castillo. 418p.

### *Mensajes de Correos Electrónicos:*

- i. Valencia, L. Tipos de Productos [en línea] En: <planificación@arauco.cl> lunes 15 abril de 2013 <pedro.cardenas.diaz@arauco.cl> [consulta: 20 abril de 2013].
- ii. Valencia, L. Adjunto datos balance planta [en línea] En: <planificación@arauco.cl> miércoles 07 agosto 2013 <pedro.cardenas.diaz@arauco.cl> [consulta: 10 agosto 2013].

### *Sitios:*

- i. Arauco, Negocios-Madera-Productos [en línea] <[http://www.arauco.cl/informacion.asp?idq=698&parent=688&ca\\_submenu=3202&tipo=3&idioma=17](http://www.arauco.cl/informacion.asp?idq=698&parent=688&ca_submenu=3202&tipo=3&idioma=17)> [consulta: 15 agosto 2013].

### *Diapositivas:*

- i. Cárdenas, P. [2013] Presentación Visitas [diapositivas] Cholguán, Región del Bío Bío. 37 diapositivas; texto en español.

## Anexos

### Anexo A: Glosario

- i. BPT: Bodega de productos terminados.
- ii. Clear: Libre de defectos.
- iii. Empalillado: Armado de paquetes de madera en el que corrida tras corrida se incorporan palillos para ingresar los paquetes a una cámara de secado y hacer que el flujo de aire penetre completamente en la gavilla.
- iv. Finger joint: Es un sistema de ensamblado de madera que permite aprovechar al máximo la misma, para obtener a cambio una madera homogénea y de resistencia elevada.
- v. Gavilla: paquete de madera con un alto y ancho definido para un tipo de cámara (en este caso paquetes de 1,20 metros de alto y 1,20 metros de ancho).
- vi. Grading: Clasificación de productos.
- vii. Kerf: Es el corte que hace una sierra en la madera.
- viii. Layout: Esquema de distribución de los elementos dentro un determinado diseño.
- ix. Madera central: Es la madera que se genera en el centro del rollizo, lleva toda la medula del rollizo.
- x. Madera lateral: Es toda madera que se genera en los contornos del rollizo, no lleva medula.

- xi. Madera semilateral: Es la madera que se genera entre el lateral y el central, no lleva medula.
- xii. Matrices: Múltiplos de productos terminados, es decir sección de madera que se redimensionará para producir productos terminados de menor tamaño.
- xiii. Packing: Sistema de embalaje de los paquetes de madera.
- xiv. Paquete: Conjunto de madera dimensionada con un conjunto de especificaciones técnicas solicitadas por el cliente (tamaño, pintado, enzunchado).
- xv. Rollizo: Madera en forma de tronco antes de ser aserrada.
- xvi. Rollizo con corteza: Rollizo cortado que aún no ha sido procesado por el descortezador, por tanto su corteza está en el trozo.
- xvii. Rollizo sin corteza: Rollizo procesado por el descortezador, el que quita la corteza para ser consumido por el aserradero.
- xviii. Rollizo podado: Proviene de bosques podados, es un trozo tratado el que se le ha cortado el ramaje a una cierta edad temprana para evitar que en él se encuentren nudos, de este se obtiene fibra clear.
- xix. Rollizo regular: Proviene de bosques no podados, posee gran cantidad de nudos, origina madera de exportación sin efectuar diferencias en la calidad.

## Anexo B: Modelo

### Hoja 1: “Ingreso Datos”

Esta hoja contiene toda la información necesaria para realizar una proyección del comportamiento mensual del balance de planta. Se clasifica ingresando los valores verticalmente según el orden de los proceso, los valores se ingresan únicamente en las celdas amarillas que han sido dispuestas para ello, pues todas las demás celdas del libro se encuentran bloqueadas para evitar cambios inesperados en el modelo.

Los valores ingresados corresponden a:

#### 1.1. Inicio

##### *Fecha Inicial.*

Corresponde a la fecha en que se inicia el análisis de los datos, debe ingresarse el día y mes correspondiente. Ejemplo 01-feb, 01-02. Ver figura N°1.

<b>Ingresar Fecha Inicial.</b>	<b>01-julio</b>
--------------------------------	-----------------

Figura N° 1. Ingreso Fecha Inicial

##### *Horas de Trabajo Descortezado y Aserradero.*

Las horas de trabajo de lunes a sábado tanto para el descortezado como el aserradero se obtendrán mediante la estación climática en que se encuentre al momento del análisis de los datos. Los periodos pueden ser invierno o verano, lo que permitirá entregar cuantas son las horas a trabajar diariamente por cada turno.

Si el periodo considerado comprende entre el 01 de abril y el 30 de septiembre se considera invierno y debe ingresarse el valor “1” en la celda indicada, de lo contrario si el periodo comprende entre desde 01 de octubre y el 31 de marzo se considera verano y debe ingresarse el valor “2”. Ver Figura N° 2.

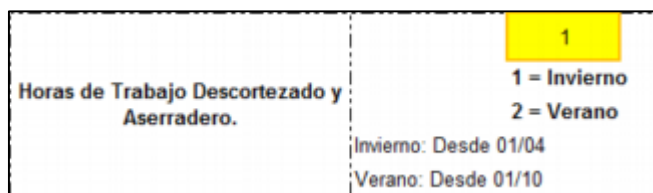


Figura N° 2. Horas de Trabajo Descortezado y Aserradero

1.2. Descortezado

*Abastecimiento Forestal.*

El abastecimiento forestal del aserradero es entregado por dos empresas forestales, BASA<sup>7</sup> Y CELCO<sup>8</sup>, los que disponen mensualmente de un plan de abastecimiento diario para rollizos regular y podado en distintos largos, estos pueden ser rollizos regular de 3,20, 3,35, 3,70 y 4,00 metros o rollizos podados de 4,00 y 4,25 metros. Ver figura N° 3.

GANTT DE ENTREGA: ABASTECIMIENTO (m³)											
BASA						CELCO					
Regular (m)				Podado (m)		Regular (m)				Podado (m)	
3,20	3,35	3,70	4,00	4,00	4,25	3,20	3,35	3,70	4,00	4,00	4,25
			358							807	287
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							807	287
			358							807	287
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							1.614	574
			358							807	287

Figura N° 3. Abastecimiento Forestal

<sup>7</sup> Bosques Arauco Sociedad Anónima.

<sup>8</sup> Celulosa Arauco y Constitución.

*Factor de Operación.*

El factor de operación (FO) es una indicación de la efectividad con que se utiliza la capacidad instalada de las maquinas, se mide en porcentaje y refleja el tiempo real que la línea se mantiene en operación. Debe ingresarse el valor correspondiente al factor de operación del descortezado, tal como se muestra en la figura N° 4.

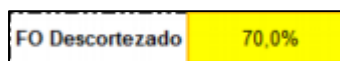


Figura N° 4. Factor de Operación Descortezado

*Detenciones.*

Corresponde a las horas diariamente en que se encuentra detenido un proceso, también deben ingresarse como horas de detenciones los días que sean feriados ya que esos días no se trabaja en este proceso. Cuando exista un día en que se desee agregar horas extras, estas pueden ser ingresadas anteponiendo un signo menos a las horas, ejemplo -7,5 (a un determinado día se agregan 7,5 horas adicionales a las horas de trabajo). Ver figura N° 5.

Fecha	0	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul
Horas Disponibles	0,00	16,90	16,90	16,90	16,80
Horas de Detenciones o Feriados					

Figura N° 5. Horas de Detenciones Descortezado

*Compra Forestal.*

Corresponde al ingreso de la distribución diamétrica que comprometen las empresas forestales mensualmente, es un porcentaje distribuido entre los distintos diámetros de los rollizos, pueden variar entre 16 y 40 centímetros dependiendo del largo del trozo, tal como se muestra en la figura N° 6:

Ø (cm)	Compra Forestal	
	m³	Dist. Diam
16	1146,51	3,40%
18	1753,49	5,20%
20	2191,87	6,50%
22	3034,89	9,00%
24	3372,10	10,00%
26	3945,36	11,70%
28	3439,54	10,20%
30	3372,10	10,00%
32	3439,54	10,20%
34	3068,61	9,10%
36	2731,40	8,10%
38	2225,59	6,60%
40	0,00	
<b>Total</b>	<b>33721,00</b>	<b>100,00%</b>

Figura N° 6. Compra Forestal

*Stock Inicial.*

Corresponde a los rollizos con y sin corteza que quedaron del mes anterior. En el caso del stock inicial con corteza, debe ingresarse el total en metros cúbicos ya que como no han sido descortezados no han pasado por el escáner que entrega la mediada del diámetro al que corresponden, mientras tanto si corresponde al stock inicial sin corteza se ingresan los metros cúbicos correspondientes a cada diámetro de un largo determinado, tal como se muestra en la figura N° 7:

Ø (cm)	Stock Inicial	
	m³ C/C	m³ S/C
16	12,92	13,00
18	19,76	130,00
20	24,70	262,00
22	34,20	199,00
24	38,00	233,00
26	44,46	214,00
28	38,76	585,00
30	38,00	372,00
32	38,76	274,00
34	34,58	421,00
36	30,78	176,00
38	25,08	121,00
40	0,00	
<b>Total</b>	<b>380,00</b>	<b>3000,00</b>

Figura N° 7. Stock Inicial de Rollizos



### 1.3. Consumo Aserradero

#### *Consumo de Rollizos Podados.*

Corresponde a la selección para determinar si se desea o no consumir rollizos podados una determinada semana. Se divide el mes en cinco semanas donde debe ingresarse el valor “1” la semana que se desea procesar rollizos podados de 4,00 o 4,25 metros según corresponda. Ver figura N° 8:

Semanas	1	2	3	4	5
Cons. 4.00 m	1				
Cons. 4.25 m		1	1	1	1

Figura N° 8. Consumo de Rollizos Podados

#### *Consumo Aserradero.*

Para determinar el orden en que consumirá los rollizos el aserradero, se debe ingresar, en orden ascendente, valores del uno al seis que muestren cuales son las prioridades de largos de rollizos a consumir, tal como se indica en la figura N° 9:

Consumo Aserradero	
Ingresar Números 1-6, Para Señalar el Orden de Consumo	
RE 3,20	
RE 3,35	
RE 3,70	3
RE 4,00	4
PO 4,00	1
PO 4,25	2

Figura N° 9. Orden de Consumo de Rollizos en Aserradero

#### *Determinar Factor de Operación.*

En el modelo es posible trabajar con dos factores de operación distintos, uno es el que por defecto entrega el modelo en base al rendimiento de los rollizos y otro es un factor

de operación deseado, el que calculas los datos obtenidos con el FO que se ingresa en la planilla.

En caso se desee trabajar con el FO que se entrega por defecto, se debe ingresar el valor “1” en la celda indicada, de lo contrario “2” para trabajar en base al FO deseado, seguidamente se ingresa el porcentaje de FO con que se desea analizar los datos, de la forma que se indica en la figura N° 10:

<b>Determinar FO Aserradero:</b>	<b>FO Aserradero:</b>	<b>FO Deseado:</b>
1 = Opción 1 (FO) 2 = Opción 2 (FO Deseado)	73,9%	75,0%
1		

Figura N° 10. Determinar Factor de Operación de Aserradero

*Determinar Escuadrías.*

Las escuadrías son las medidas con que se obtienen las maderas desde el aserradero, considerando espesor, ancho y largo de las piezas.

Se determinan inicialmente las escuadrías de productos centrales que se producen en el aserradero, las que salen como matrices, posteriormente debe considerarse cuantas piezas se va a obtener de cada una de las escuadrías antes mencionadas.

Seguidamente al igual que en el caso de las escuadrías de centrales se ingresan los porcentajes asignados a los espesores de laterales, considerando el porcentaje de centrales y rendimiento de ese trozo. Ver figura N° 11.

REGU 3,20														
Ø	Rend	Escuadría Central			N° pzas	Volumen	% central	% Lateral	Espesor Laterales					
		24	29	33					38	47				
16	59%	25.4	101.6	3200	3	0.028	34%	25%	25%					
18	59%	25.4	101.6	3200	4	0.037	35%	24%	24%					
20	57%	25.4	101.6	3200	3	0.028	22%	36%	18%	18%				
22	57%	25.4	101.6	3200	3	0.028	18%	40%					21%	19%
24	58%	25.4	127	3200	3	0.034	19%	39%					19%	20%
26	59%	25.4	152.4	3200	4	0.055	25%	33%				12%		21%
28	60%	25.4	152.4	3200	3	0.041	16%	44%	8%					36%
30	62%	25.4	203	3200	3	0.055	19%	42%				9%		33%
32	60%	25.4	203	3200	4	0.073	22%	37%					19%	18%
34	62%	25.4	203	3200	4	0.073	20%	42%					26%	16%
36	63%	25.4	203	3200	3	0.055	13%	49%					26%	23%
38	63%	25.4	203	3200	3	0.055	12%	51%	26%				25%	

Figura N° 11. Determinar Escuadrías de Productos

*Producción de Rollizo 3,35 metros.*

Considerando cinco semanas en el mes, se debe ingresar el valor “1” si desea generar mercado nacional, de lo contrario debe ingresarse el valor “2” si se desea generar productos para exportación en cada una de las respectivas semanas, tal como se muestra en la figura N° 12:

	Semana	Producción
Producción 3,35 (m): 1 = M. Nacional 2 = Exportación	1	2
	2	2
	3	2
	4	2
	5	2

Figura N° 12. Producción de Rollizo 3,35 metros

1.4. Reaserrío

*Stock Inicial de Matrices.*

Es necesario ingresar el volumen de matrices con que se termina la proyección del mes anterior, pues ese valor será considerado como stock inicial para el mes de estudio actual de la forma en que se indica en la figura N° 13:

Ingresar Stock Inicial de Matrices (m³):	1.962,00
--	----------

Figura N° 13. Stock Inicial de Matrices

*Productividad.*

Valor correspondiente a la productividad, metros cúbicos por hora, con que trabaja la twin, dicha productividad corresponde al volumen inicial de matrices del mes en estudio. Ver figura N° 14.

Productividad Mes Anterior (m <sup>3</sup> /hr):	23,60
--	-------

Figura N° 14. Productividad Reaserrío

*Matrices Dobles.*

Volumen correspondiente a las matrices dobles que se procesan cada semana. Este valor se ingresa los días domingo y es distribuido automáticamente en los días hábiles de la siguiente semana. Ver figura N° 15.

Matrices Dobles (m <sup>3</sup> )	450,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
-----------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Figura N° 15. Volumen Matrices Dobles

*Central Directo.*

Volumen que corresponde a los centrales directos que se obtienen cada semana desde el aserradero. El valor es ingresado el día domingo y es distribuido automáticamente en los días hábiles de la siguiente semana, tal como lo indica la figura N° 16:

Central Directo (m <sup>3</sup> )	360,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
-----------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Figura N° 16. Volumen Centrales Directos

*Matriz de Lateral.*

Volumen que corresponde a las matrices de laterales que se obtienen cada semana desde el aserradero. El valor es ingresado el día domingo y es distribuido automáticamente en los días hábiles de la siguiente semana. Ver figura N° 17:

Matriz de Lateral (m³)	200,00	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Figura N° 17. Volumen Matrices Laterales

### 1.5. Baño Químico

#### *Stock Inicial.*

Representa el volumen de madera disponible para baño químico con que se finaliza el estudio anterior, lo que representará el stock inicial disponible para baño del mes actual de estudio, tal como lo indica la figura N° 18:

Stock Inicial Baño Químico (m³)	942,7
---------------------------------	-------

Figura N° 18. Stock Inicial Baño Químico

#### *Productividad.*

Valor correspondiente a metros cúbicos por hora, con que se baña la madera, dicha productividad corresponde al volumen inicial de baño del mes en estudio, tal como se muestra en la figura N° 19:

Productividad Inicial Baño Químico (m³/hr):	16,3
---	------

Figura N° 19. Productividad Baño Químico

### 1.6. Secado

#### *Stock Inicial.*

Representa el volumen de madera disponible para secado con que se finaliza el estudio anterior, lo que representará el stock inicial de empallado verde del mes actual de estudio. Ver figura N° 20.

Ingresar Stock inicial de Empalillado Verde (m³):	3 422,80
---	----------

Figura N° 20. Stock Inicial Secado

*Productividad.*

Valor correspondiente a metros cúbicos por hora, con que se seca la madera, dicha productividad corresponde al volumen inicial de empalillado verde del mes en estudio. Ver figura N° 21.

Ingresar Valor de Productividad Inicial (m³/hr):	3,43
--	------

Figura N° 21. Productividad Secado

*Cámaras de Secado.*

Debe efectuarse el ingreso del número de cámaras de secado que se tiene disponible para ser utilizadas diariamente, considerando que se tienen nueve cámaras. Ver figura N° 22:

Cámaras Disponibles	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
---------------------	------	------	------	------	------	------	------

Figura N° 22 Cámaras de Secado Disponibles

*Centrales Secos.*

Volumen que corresponde a los centrales secos que se desea procesar cada semana. El valor es ingresado el día domingo y es distribuido automáticamente en los días hábiles de la siguiente semana. Ver figura N° 23.

Centrales Semanales Para Secado (m³)	500,00	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
--------------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Figura N° 23. Volumen Centrales Secos

*Espesor Central Seco.*

Valor que corresponde al espesor de los centrales secos que se desea procesar cada semana. El valor es ingresado el día domingo y será utilizado durante todos los días hábiles de la siguiente semana. Ver figura N° 24.

Espesor Central a Secar Semanalmente (cm)	19
---	----

Figura N° 24. Espesor Centrales Secos

*Laterales Verdes.*

Volumen que corresponde a los laterales verdes que se desea generar cada semana. El valor es ingresado el día domingo y es distribuido automáticamente en los días hábiles de la siguiente semana. Ver figura N° 25.

Laterales Verdes Semanales (m³)	200,00	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
---------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Figura N° 25. Volumen Laterales Verdes

1.7. Tratamiento Térmico (HT)

*Stock Inicial.*

Es necesario ingresar el volumen de maderas para tratamiento térmico con que se termina la proyección del mes anterior, pues ese valor será considerado como stock inicial para el mes de estudio actual. Ver figura N° 26.

Ingresar Stock inicial de Madera Para HT (m³):	1288,00
--	---------

Figura N° 26. Stock Inicial Tratamiento Térmico

*Cargas Diarias.*

Corresponde al número de cargas diarias de madera para tratamiento térmico que se quiere procesar, este valor se determina considerando la cantidad de cargas semanales que se espera generar. Ver figura N° 27.

Cargas Diarias			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
----------------	--	--	------	------	------	------	------

Figura N° 27. Cargas Diarias Tratamiento Térmico

1.8. Cepillado

*Stock Inicial.*

Representa el volumen de madera disponible para cepillado con que se finaliza el estudio anterior, lo que representará el stock inicial de empalillado seco del mes actual de estudio. Ver figura N° 28:

Ingresar Stock inicial de Empalillado Seco (m³):	1.398,58
--	----------

Figura N° 28. Stock Inicial Cepillado

*Productividad.*

Valor correspondiente a metros cúbicos por hora, con que se procesa la madera en la cepilladora la madera, dicha productividad corresponde al volumen inicial de empalillado seco del mes en estudio. Ver figura N° 29:

Ingresar Valor de Productividad Inicial (m³/hr):	27,70
--	-------

Figura N° 29. Productividad Cepillado



### 1.9. Distribución

#### Stock Inicial.

El stock inicial, representa los volúmenes de productos terminados verdes y secos que no fueron despachados el mes anterior, por ende en el mes actual en estudio representaran el stock inicial de productos terminados verdes y secos. Ver figura N° 30.

Stock Inicial Terminado Verde (m³):	2.295,46	Stock Inicial Terminado Seco (m³):	4.049,89
-------------------------------------	----------	------------------------------------	----------

Figura N° 30. Stock Inicial Distribución

#### Número de Cargas.

Valores ingresados diariamente que corresponden al número de cargas de despacho de productos terminados verdes y secos que se espera efectuar diariamente a lo largo del mes. Ver figura N° 31.

Cargas Verdes Disponibles Semanalmente	147,77						
Saldo de Cargas Verdes Disponibles Semanalmente	77						
N° Cargas Programadas Verdes		12	12	12	12	12	11
Cargas Secas Disponibles Semanalmente	166,65						
Saldo de Cargas Secas Disponibles Semanalmente	90						
N° Cargas Programadas Secas		13	13	14	13	12	12

Figura N° 31. Numero de Cargas Diarias Distribución

## 2. Hoja 2: “Gráficos”

Muestra el resumen de la proyección mensual de consumos y stocks para cada proceso, además muestra las horas disponibles que no son utilizadas durante el mes.

### 3. Hoja 3: “Resumen”

Tabla resumen, muestra cada proceso y los valores más significativos de cada uno de ellos al finalizar el mes.

### 4. Hoja 4: “Descortezado”

#### i. Abastecimiento

Lee volúmenes de abastecimiento según BASA y CELCO.

#### ii. Horas Necesarias para Consumo.

$$\text{Horas Regular} = \frac{\text{Abast. BASA} + \text{Abast. CELCO}}{\text{Productividad Rollizos}} + \frac{\text{Stock Inicial Rollizos}}{\text{Productividad Inicial Rollizos}}$$

$$\text{Horas Podado} = \frac{\text{metros cubicos de rollizos a consumir}}{\text{Productividad Rollizos}}$$

#### iii. Excedente de Horas Para Consumo.

$$\text{Excedente Hrs} = \text{hrs nec. cons} + \text{exc hrs día anterior} - \text{consumo diario de horas}$$

#### iv. Horas Diarias de Consumo.

$$\text{Horas}_{\text{regular}} = \text{Horas disponibles diarias} - \text{horas diarias de consumo podado}$$

$$\text{Horas}_{\text{podado}} = \text{Si}(\text{horas necesarias para consumo}$$

> horas disponibles diarias; horas disponibles diarias; horas necesarias para consumo)

#### v. Horas Disponibles No Utilizadas.

$$\text{Horas No Utilizadas} = \text{Horas disponibles} - \text{horas de consumo}$$

vi. Consumo Descortezado.

$Consumo_{regular}$

$$= (\text{Horas diarias de consumo} * \text{productividad rollizos regular}) \\ * (100\% - \text{rechazo})$$

$Consumo_{podado}$

$$= (\text{Horas diarias de consumo} * \text{productividad rollizos podado}) \\ * (100\% - \text{rechazo})$$

vii. Consumo Aserradero.

Copia desde hoja "Aserradero".

viii. Productividad.

$$Productividad = \frac{\text{Total consumo diario descortezado}}{\text{horas de consumo diarias}}$$

ix. Plan Mensual Rollizos.

$$Trozos \rightarrow n^{\circ} \text{ trozos} = \frac{m3 * 10.000}{\emptyset^2 * \text{largo}}$$

$$\text{Volumen} \rightarrow m3 = \text{Distribución diamétrica según diámetro} * \text{total de } m3$$

x. Stock.

Nivel Stock m <sup>3</sup> :	→ Bajo	si < 5.000
	→ Normal	si ≥ 5000 ^ ≤10.000
	→ Alto	si >10.000

$$\text{Stock } C/C = \text{Stock } C/C \text{ día anterior}$$

$$+ \text{ total abastecimiento diario} - \text{ consumo diario descortezado}$$

$$\text{Stock } S/C = \text{Stock } S/C \text{ día anterior}$$

$$+ \text{ consumo diario descortezado} - \text{ consumo diario aserradero}$$

## 5. Hoja 5: "Aserradero"

## i. Consumo.

Lectura de volúmenes según diámetro para cada largo de rollizos desde la Hoja "Consumo Aserr".

## ii. Producción.

$$\text{Producción} = \text{Consumo diario} * \text{rendimiento}$$

## iii. Productividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Total consumo diario aserradero}}{\text{horas de consumo diarias}}$$

## 6. Hoja 6: "Reaserrío"

## i. Stock Matrices.

$$\text{Stock} = \text{Matriz simple} + \text{matriz doble}$$

## ii. Matriz Simple.

*Matriz Simple*

= *Matriz simple día anterior*

+ *producción de matrices día anterior - consumo reaserrío día anterior*

## iii. Matriz Doble, Central Directo y Matriz Lateral.

Valores copiados desde hoja "Ingreso Datos".

## iv. Producción Centrales Aserradero.

$$\begin{aligned} \text{Centrales} &= \% \text{ de centrales ingresado en hoja "Ingreso Datos"} \\ &* \text{Consumo Aserradero} \end{aligned}$$

v. Producción de Matrices.

$$\text{Matrices} = \text{Suma producción centrales aserradero} \\ + \text{matriz lateral} - \text{central directo}$$

vi. Horas Necesarias para Consumo.

$$\text{Horas Necesarias} = \frac{\text{Stock de matrices}}{\text{productividad}}$$

vii. Excedente de Horas Para Consumo.

$$\text{Excedente horas} \\ = \text{Horas Necesarias para Consumo} \\ + \text{excedente horas día anterior} - \text{consumo diario de horas}$$

viii. Horas Diarias de Consumo.

$$\text{Horas Diarias} = \text{Si (horas necesarias para consumo} \\ > \text{horas disponibles diarias; horas disponibles diarias; horas necesarias para consumo)}$$

ix. Horas Disponibles No Utilizadas.

$$\text{Horas No Utilizadas} = \text{Horas disponibles} - \text{horas de consumo}$$

x. Consumo Reaserrío.

$$\text{Consumo} = \text{Productividad} * \text{horas de consumo}$$

Espesor Medio.

*Espesor*

$$= \text{Sumaproducto} \left( \begin{array}{l} \text{(consumo aserradero para cada largo);} \\ \text{(espesor escuadrías para cada largo ingresadas en hoja "Ingreso Datos")} \end{array} \right)$$

## xi. Productividad.

*Productividad*

$$= \text{Buscar} \left( \text{espesor medio; "ingreso Datos"} \right. \\ \left. - \text{productividades reaserrío} - \text{espesor; "ingreso Datos"} \right. \\ \left. - \text{productividades reaserrío} - \frac{m^3}{hr} \right)$$

## BAÑO QUÍMICO.

## xii. Stock Baño Químico.

*Stock*

*= Stock baño día anterior*

*+ generación día anterior para baño - consumo baño día anterior*

## xiii. Consumo Baño Químico.

$$\text{Consumo} = \text{Productividad} * \text{horas de consumo}$$

## xiv. Volumen de Madera Para Baño.

*Volumen*

*= Sumaproducto (% de centrales ingresado en hoja "Ingreso Datos")*

*\* Consumo Aserradero)*

## xv. Total Volumen Para Baño.

$$\text{Total} = \text{Volumen} + \text{laterales verdes} - \text{centrales para secado}$$

## xvi. Horas Necesarias para Consumo.

$$\text{Horas Necesarias} = \text{Total volumen para baño} / \text{productividad}$$

## xvii. Excedente de Horas Para Consumo.

*Excedente horas*

$$= \text{Horas Necesarias para Consumo} \\ + \text{excedente horas día anterior} - \text{consumo diario de horas}$$

xviii. Horas Diarias de Consumo.

$$\text{Horas Diarias} = \text{Si (horas necesarias para consumo} \\ > \text{horas disponibles diarias; horas disponibles diarias; horas necesarias para consumo)}$$

xix. Horas Disponibles No Utilizadas.

$$\text{Horas No Utilizadas} = \text{Horas disponibles} - \text{horas de consumo}$$

7. Hoja 7: "Secado"

i. Stock Empalillado Verde.

$$\text{Stock} = \text{Stock Empalillado verde día anterior} - \text{horas de consumo día anterior} \\ * \text{productividad acumulada día anterior} \\ + \text{producción total por secar día anterior}$$

ii. Productividad Acumulada.

$$\text{Productividad} \\ = (\text{Stock Empalillado verde día anterior} - \text{horas de consumo día anterior} \\ * \text{productividad acumulada día anterior}) * \text{productividad acumulada día anterior} \\ + \frac{\text{producción total por secar día anterior} * \text{productividad parcial día anterior}}{\text{stock empalillado verde}}$$

iii. Generación de Laterales Para Secar.

*Laterales*

$$= \text{Sumaproducto}(\% \text{ de laterales ingresados en hoja "Ingreso Datos"} \\ * \text{Consumo Aserradero})$$

iv. Producción Total Por Secar.

*Producción por Secar*

$$= \text{Generación laterales para secar} \\ + \text{centrales secos} - \text{laterales verdes}$$

v. Horas Necesarias Para Secado.

*Horas necesarias*

$$= \text{Productividad por espesor} * \text{generación laterales por espesor}$$

vi. Horas Necesarias para Consumo.

$$\text{Horas Necesarias} = \frac{\text{Total volumen para baño}}{\text{productividad}}$$

vii. Excedente de Horas Para Consumo.

*Excedente horas*

$$= \text{Horas Necesarias para Consumo} \\ + \text{excedente horas día anterior} - \text{consumo diario de horas}$$

viii. Horas Diarias de Consumo.

*Horas Diarias = Si (horas necesarias para consumo*

*> horas disponibles diarias; horas disponibles diarias; horas necesarias para consumo)*

ix. Horas Disponibles No Utilizadas.

$$\text{Horas No Utilizadas} = \text{Horas disponibles} - \text{horas de consumo}$$

Productividad Parcial.

*Productividad*

$$= \frac{\text{Sumaproducto}(\text{Productividad por espesor}; \text{generación laterales por espesor})}{\text{suma}(\text{generación laterales por espesor})}$$



HT.

x. Stock Para HT.

*Stock = Stock día anterior para HT + total diario para HT – cargas diarias \* capacidad en m<sup>3</sup> por cámara*

xi. Total Disponible Para HT.

*Total = Generación madera HT + laterales verdes – centrales secos*

xii. Total Semanal Disponible Para Secado.

*Total = Suma (total disponible diario de una semana)*

xiii. Número de Cargas Necesarias Semanalmente.

$$\text{Número Cargas} = \frac{\text{Total semanal disponible para secado}}{120}$$

8. Hoja 8:” Cepillado”

i. Stock Empalillado Seco.

*Stock*

*= Stock día anterior Empalillado seco*

*+ producción día anterior para cepillado – consumo de cepillado día anterior*

ii. Productividad.

*Productividad*

*= Sumaproducto(productividades por espesor; generación diaria para cepillado por espesor*

*+ Buscar(espesor semanal de centrales a secar; productividades centrales cepillados*

*– espesor; productividades centrales cepillados – producción)*

iii. Consumo Cepillado.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Sumaproducto} \left( \frac{\text{disponible para cepillado;}}{\text{productividad de consumo}} \right) + \text{Buscar} \left( \frac{\text{espesor semanal de centrales a secar;}}{\text{productividades centrales cepillados - espesor;}} \right) * \left( \frac{\text{productividades centrales cepillados - producción}}{\text{generación de centrales cepillados}} \right)}{\text{suma (generación de centrales y laterales cepillados)}}$$

iv. Producción Cepillado.

$$\text{Producción} = \text{Productividades} * \text{horas de consumo}$$

v. Producción Total Por Cepillar.

$$\text{Producción Total} = \text{Generación laterales} + \text{generación centrales}$$

vi. Horas Necesarias Para Cepillado.

*Horas necesarias*

$$= \text{Productividad por espesor} * \text{generación laterales por espesor}$$

vii. Horas Necesarias para Consumo.

$$\text{Horas Necesarias} = \frac{\text{Total volumen para baño}}{\text{productividad}}$$

viii. Excedente de Horas Para Consumo.

*Excedente horas*

$$= \text{Horas Necesarias para Consumo}$$

$$+ \text{excedente horas día anterior} - \text{consumo diario de horas}$$

ix. Horas Diarias de Consumo.

*Horas Diarias*

$$= \text{Si (horas necesarias para consumo}$$

$$> \text{horas disponibles diarias; horas disponibles diarias; horas necesarias para consumo)}$$

- x. Horas Disponibles No Utilizadas.

$$\text{Horas No Utilizadas} = \text{Horas disponibles} - \text{horas de consumo}$$

9. Hoja 9: "Distribución"

VERDE

- i. Stock Productos Terminados Verde.

*Stock*

= *Stock productos terminado día anterior*

+ *stock disponible terminado día anterior - número de cargas día anterior*

\* 30

- ii. Stock Disponible Terminado Verde.

$$\text{Stock} = \text{Baño químico} + \text{stock inicial}$$

- iii. Cargas Disponibles Diarias.

$$\text{Cargas} = \frac{\text{Stock disponible terminado verde}}{30}$$

- iv. Excedente de Cargas Diarias.

*Cargas = Cargas disponibles*

+ *excedente cargas día anterior - cargas verdes diarias*

- v. Número de Cargas Necesarias Para Mantener Stock Ideal Verde.

$$\text{Número Cargas} = \frac{\frac{\text{Suma stock disponible terminado verde del mes} - 2.000}{30}}{\text{número de días trabajados del mes}}$$

- vi. Stock Terminado Verde Para Mantener Stock Ideal.

*Stock terminado verde para mantener stock ideal día anterior*

+ *stock disponible terminado verde - cargas ideales día anterior*

## SECO

- vii. Stock Productos Terminados Seco.

*Stock**= Stock productos terminado día anterior**+ stock disponible terminado día anterior – número de cargas día anterior \* 45*

- viii. Stock Disponible Terminado Seco.

*Stock = Baño químico + stock inicial*

- ix. Cargas Disponibles Diarias.

$$Cargas = \frac{\text{Stock disponible terminado seco}}{45}$$

- x. Excedente de Cargas Diarias.

*Cargas = Cargas disponibles**+ excedente cargas día anterior – cargas secas diarias*

- xi. Número de Cargas Necesarias Para Mantener Stock Ideal Seco.

$$\text{Número Cargas} = \frac{\frac{\text{Suma stock disponible terminado seco del mes} - 3.000}{45}}{\text{número de días trabajados del mes}}$$

- xii. Stock Terminado Seco Para Mantener Stock Ideal.

*Stock terminado seco para mantener stock ideal día anterior**+ stock disponible terminado seco – cargas ideales día anterior*

## 10. Hoja 10: "Consumo Aserr"

- i. Disponible Mes y Consumo Real del Mes.

∅

- ii. Diámetros del 16 al 40 dependiendo de cada largo.

$$m^3$$

$$m^3 = \text{Metros cubicos plan mensual} * 96,5\% + \text{stock inicial con corteza}$$

- iii. Trozos.

$$\text{Trozos} = \frac{m^3}{\text{Ø}2 * \frac{\text{largo}}{10000}}$$

- iv. Diseño Base.

*Copiado desde hoja "Ingreso Datos"*

- v. Horas.

$$\text{Horas} = \frac{\frac{\text{Trozos}}{\text{diseño base}}}{60}$$

- vi. FO.

*Copiado desde hoja "Ingreso Datos"*

- vii. Horas Real.

$$\text{Horas Real} = \frac{\text{Horas}}{\text{FO}}$$

- viii. Diámetro Medio.

$$\text{Diámetro Medio} = \frac{\text{Sumaproducto (trozos; diámetro)}}{\text{trozos}}$$

- ix. Rendimiento.

*Copiado desde hoja "Descortezado"*

- x. Producción.

$$\text{Producción} = \text{Rendimiento} * m^3$$

xi. Productividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{horas real}}$$

xii. Tabla Consumo Descortezado.

*Volumen disponible para consumo de aserradero.*

xiii. Tabla Stock Disponible Para Consumo.

*Volumen disponible que cuenta con stock mínimo para consumo de aserradero.*

xiv. Tabla Metros Cúbicos a Consumir.

*Volumen exacto a consumir por aserradero, el que ya cuenta con la priorización del consumo de rollizos podados.*

11. Hoja 11: "Hrs. Cons Aserr (Macros)"

*Lee desde hoja "Cons Aserr" los disponibles para consumo.*

*Se prioriza el consumo de rollizos podado antes los rollizos regular.*

*El consumo se realiza según la secuencia establecida para cada tipo de rollizo.*