



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

**Establecimiento de parámetros operacionales  
en máquina retapadora de molduras  
Polypatch.**

Patrocinante: Sr. Alfredo Aguilera.  
Co-patrocinante: Sr. Luis Inzunza.

Trabajo de Titulación presentado  
como parte de los requisitos para  
optar al Título de **Ingeniero en  
Maderas.**

**CLAUDIA MARIBEL GUINEO SILVA**

VALDIVIA  
2005

## CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		<b>Nota</b>
Patrocinante:	Sr. Alfredo Aguilera León.	<u>6,7</u>
Co- Patrocinante:	Sr. Luis Inzunza Diez.	<u>6,4</u>
Informante:	Sr. Aldo Rolleri Saavedra.	<u>5,5</u>
Informante:	Sr. Jaime Núñez Segovia.	<u>6,0</u>

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

---

Sr. Alfredo Aguilera León.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Les doy mis sinceros agradecimientos al Dr. Alfredo Aguilera, por su valiosa colaboración, como patrocinante, en la ejecución de este trabajo, al Sr. Luis Inzunza, como co-patrocinante, Sr. Aldo Rolleri y Sr. Jaime Núñez, como informantes, por los aportes brindados en el desarrollo de este documento.

Le agradezco muy especialmente al Sr. Sergio Rodas, de la empresa Tapel Willamette, cuyo apoyo y disponibilidad incondicional fue en gran parte un incentivo para llevar a cabo esta investigación.

Agradezco también, a la planta Tres Pinos de remanufacturas Arauco y a la empresa Tapel Willamette, por darme la oportunidad de realizar en sus dependencias y con sus maquinarias el desarrollo de este documento.

No puedo dejar de agradecer al Sr. Bernardo Salazar de la Planta Tres Pinos, por su ayuda y apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo.

Además les agradezco al personal de planta Tres Pinos, supervisores, operadores y ayudantes, con los cuales trabajé directamente en terreno y siempre estuvieron dispuestos a cooperar.

Muy especialmente, agradezco a todos mis profesores del Instituto de Tecnología de Productos Forestales por los conocimientos entregados durante mis años de estudio.

Y por último, pero lo más importante, a mis amados padres, que siempre confiaron en mí y me entregaron todo su apoyo en lo que he emprendido.

A mis padres, Fernando y Mimi,  
Por enseñarme a que el cansancio no existe,  
Que el triunfo no te abandona,  
Que los errores tienen remedio,  
Que las ilusiones no se apagan y ,  
Que aunque se ignoren tus esfuerzos...  
... se debe siempre volver a empezar.

## ÍNDICE DE MATERIAS

		<b>Página</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Molduras</b>	<b>7</b>
<b>2.2.</b>	<b>Adhesivos</b>	<b>8</b>
<b>2.3.</b>	<b>Contenido de Humedad</b>	<b>8</b>
<b>2.4.</b>	<b>Pasta de Retape</b>	<b>8</b>
<b>2.5.</b>	<b>Influencia de la Temperatura</b>	<b>9</b>
<b>2.6.</b>	<b>Sistema de Aplicación Polypatch</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>3.1.</b>	<b>Materiales</b>	<b>11</b>
3.1.1.	Molduras	11
3.1.2.	Papel Engomado	11
3.1.3.	Químicos	11
3.1.4.	Mesones de trabajo	11
<b>3.2.</b>	<b>Equipos e Instrumentos</b>	<b>12</b>
3.2.1.	Huinchas de medir	12
3.2.2.	Equipo	12
<b>3.3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>12</b>
3.3.1.	Toma de Muestras	12
3.3.2.	Control de Input	12
3.3.3.	Control de Output	13
3.3.4.	Control de Rechazos	14
3.3.5.	Definición de los Indicadores de gestión utilizados	14
3.3.6.	Diseño de Planilla de datos	16
3.3.7.	Control del Consumo de Químicos	18
3.3.8.	Análisis de los Resultados	19
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>20</b>
<b>4.1.</b>	<b>Consumo de químicos</b>	<b>20</b>
<b>4.2.</b>	<b>Causas de rechazos de molduras y porcentajes de ocurrencia en Polypatch.</b>	<b>21</b>
<b>4.3.</b>	<b>Causas de tiempos muertos en Polypatch</b>	<b>23</b>
<b>4.4.</b>	<b>Determinación de indicadores de gestión para el proceso Polypatch</b>	<b>26</b>
4.4.1.	Factor de uso de Polypatch	26
4.4.2.	Ritmo de producción Polypatch	27
4.4.3.	Factor de operación.	28
<b>4.5.</b>	<b>Determinación del porcentaje de rechazo en máquina Polypatch.</b>	<b>29</b>
<b>4.6.</b>	<b>Aporte del proceso Polypatch a la producción total y su</b>	

	<b>impacto económico.</b>	<b>30</b>
4.6.1.	Producción Polypatch al mes en metros lineales.	30
4.6.2.	Aporte de Polypatch a la Producción mensual de molduras .	31
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>
	<b>ANEXOS</b>	
	1 Abstract	
	2 Información técnica de los químicos A y B	
	3 Desglose del Factor de uso de Polypatch por turno	
	4 Detalle de la toma de datos por turno	
	5 Acerca del Sistema de aplicación Polypatch	
	6 Nomenclatura de los productos obtenidos en planta Tres Pinos	
	7 Tipos de Blocks	
	8 Tipos de Molduras que se obtienen en la planta Tres Pinos.	
	9 Componentes del Sistema Polypatch.	

## ÍNDICE DE CUADROS

		<b>Página</b>
Cuadro 1.	Simbología para identificación de productos en trozado	6
Cuadro 2.	Diseño base para determinación del ritmo de producción de máquina Polypatch en planta Tres Pinos.	16
Cuadro 3.	Ejemplo de planilla de datos.	17
Cuadro 4.	Resumen del consumo de mezcla.	20
Cuadro 5.	Diseño base para Tres Pinos y Ritmo de producción en máquina Polypatch	27
Cuadro 6.	Promedio de producción Polypatch planta Viñales	27
Cuadro 7.	Ritmo de Producción planta Viñales	28
Cuadro 8.	Resumen ritmo de producción plantas Tres Pinos y Viñales	28
Cuadro 9.	Porcentaje de rechazo en Polypatch 1.	29
Cuadro 10.	Porcentaje de rechazo en Polypatch 2.	30
Cuadro 11.	Producción metros lineales/ mes en polypatch 1	30
Cuadro 12.	Producción metros lineales/ mes en polypatch 2	30
Cuadro 13.	Producción moldureras en metros lineales en el mes de Julio del 2004	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1.	Diagrama de Flujo de Planta de Remanufactura Tres Pinos	5
Figura 2.	Sistema de aplicación de poliuretano Polypatch	10
Figura 3.	Fotografía de molduras	13
Figura 4.	Fotografía de molduras con buen retape	14
Figura 5.	Muestras de resina y catalizador para mezcla de poliuretano.	18
Figura 6.	Porcentaje de piezas rechazadas en Polypatch.	21
Figura 7.	Porcentajes de ocurrencia por causa de rechazo en Polypatch	22
Figura 8.	Porcentajes de cada causa de tiempos muertos en Polypatch (muestra 1)	23
Figura 9	Porcentajes de cada causa de tiempos muertos en Polypatch (muestra 2)	25

## **RESUMEN EJECUTIVO.**

Con el objetivo de analizar y estudiar los factores que afectan la productividad de los turnos asociados a una máquina retapadora de molduras, Polypatch, se trabajó con la Planta Tres Pinos de Remanufacturas Arauco y Tapel Willamette, propietaria de las máquinas.

Este trabajo nace del interés por conocer acerca del proceso de recuperación de madera en base a retapes de Poliuretano (mezcla de dos químicos: resina y catalizador), ya que, actualmente el tema no ha sido difundido con la amplitud que se requiere.

La toma de datos fue realizada en Remanufacturas Arauco, Planta Tres Pinos, ubicada en San José de la Mariquina, ruta 5 sur Km.781 en la Provincia de Valdivia.

El método de trabajo se estableció en forma conjunta con la Planta Tres Pinos; pues se consideró que no debía afectar al proceso normal, se realizó el trabajo en las dos máquinas que existen actualmente allí y en los 5 turnos asociados a ellas. Las mediciones fueron realizadas durante una semana por cada turno.

Se midieron los tiempos muertos de la máquina, causas de rechazos de molduras en el proceso, se establecieron los indicadores de gestión, se determinó el consumo de químicos, y finalmente, se dio a conocer el aporte económico que se logra con el trabajo de estas máquinas.

Finalmente, como resultado se determinó que los principales agentes o elementos que afectan de manera relevante son los tiempos muertos o detenciones del proceso; ya que ello implica una disminución considerable de los indicadores de gestión. Con los resultados entregados, se concluye que la productividad de los turnos asociados a esta máquina, se ve fuertemente influenciada por el comportamiento, conocimiento y capacitación de los operadores por ser una máquina de funcionamiento manual.

Palabras clave: molduras, poliuretano, Polypatch, retape, químicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas madereras tienen como parte de sus objetivos el realizar la producción de manera eficiente en todos sus procesos, se trata de optimizarlos para ver reflejado esto en el aprovechamiento de la materia prima, y rendimientos de sus maquinarias involucradas. Se pueden encontrar diversas estaciones en un proceso en las cuales enfocarse para la obtención de un producto final de alta calidad.

Conseguir esto no es tan fácil; ya que se debe en primer lugar orientar y educar a la gente que trabaja directamente en los procesos que involucran la obtención de este producto final. Cuando se habla de educación se quiere decir lo necesario que es el capacitar a las personas y darles a conocer los resultados de su trabajo; de manera que sepan lo que están realizando y que ellos mismos se acostumbren a ser eficientes en la ejecución de su labor.

Es así como en remanufactura de madera se lucha para optimizar los procesos. Se ha querido analizar y estudiar una de las últimas etapas involucradas en la producción de molduras; se trata del proceso de recuperación de molduras a través de retapes de poliuretano; éste depende en gran medida de la calidad del trabajo, el estado de las máquinas y el conocimiento de cada una de las personas involucradas; esto último adquiere gran relevancia si se toma en cuenta que no es uniforme entre operadores de las máquinas y turnos.

Se debe mencionar que esta investigación nace del interés por conocer acerca de este proceso de recuperación de madera en base a retapes de poliuretano, ya que, actualmente el tema no ha sido difundido con la amplitud que se requiere y se busca de esta manera entregar un material de interés para el área maderera.

Además, no existe información precedente con la que se puedan efectuar comparaciones. Se espera entonces, que este trabajo sea el punto de partida para posteriores investigaciones en este tema.

La toma de datos fue realizada en los meses de Julio y Agosto en Remanufacturas Arauco, planta Tres Pinos, en el área de Producción, ubicada en San José de la Mariquina, ruta 5 sur Km.781 en la Provincia de Valdivia.

El objetivo general de este trabajo es:

- Estudiar los factores que afectan la productividad de los turnos asociados a una máquina retapadora de molduras en una planta de remanufactura.

Para el cumplimiento de este objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Controlar el consumo de químicos.
- Determinar las causas de rechazo de molduras y sus respectivos porcentajes de ocurrencia en el proceso.

- Conocer las causas de los tiempos muertos en el proceso.
- Determinar los indicadores de gestión (Factor de uso, Ritmo de producción y Factor de operación de la máquina).
- Determinar el porcentaje de rechazo en el proceso de recuperación en esta máquina.
- Dar a conocer el aporte de metros cúbicos de molduras que son recuperados en esta máquina y su impacto económico .

## 2. MARCO TEÓRICO

La revista Lignum de Julio del año 2002 señala que durante muchos años la industria de la remanufactura en nuestro país fue “atrasada y primitiva”, porque estaba dimensionada únicamente para el mercado interno. Cuando los grandes productores se dieron cuenta de que no era negocio seguir exportando madera verde, se volcaron hacia el mercado de productos de remanufactura, con valor agregado, para exportar a destinos muy exigentes con normas y especificaciones muy estrictas. En alguna medida esto produjo también una mejora sustancial en el producto destinado al mercado interno.

En el mes de febrero del año 2003 se hace mención en la misma revista que, “ Si bien la remanufactura en madera ya existía en la Colonia, la basada en Pino radiata se da desde hace unos 40 años. Fue en la década de los '70, con las primeras plantas de remanufactura, cuando comenzó el crecimiento y desarrollo de esta actividad. Señala Carlos Ortiz, gerente general de Ortizco S.A.: “desde los inicios se aplicaron criterios orientados a la eficiencia en la productividad y calidad en las plantas, a fin de poder insertarse bien en el mercado mundial, por lo que de inmediato se adoptaron los mejores estándares tecnológicos de la época”. Durante esos años, “la remanufactura, mayor valor agregado al proceso secundario, se hace notar con los procesos de cepillado y moldurado, utilizando en gran medida maderas secadas al aire y encastilladas, con máquinas sencillas y bastante mano de obra”, asegura Esteban Ananías, gerente general de Andinos S.A. El gran salto tecnológico, sostiene Juan Eduardo Undurraga, “parte con las exportaciones de remanufacturas que se inician a principios de los '80 con Andinos en molduras y paneles y Fourcade en molduras, puertas y muebles. Luego, con la incorporación de las grandes y medianas empresas del sector forestal, como Arauco, CMPC, Copihue, Centec, Ignisterra y Bío Bío, entre otras, se avanza de manera muy importante, quedando la industria nacional de la remanufactura a nivel mundial en cuanto a tecnología”.

Según la Revista Lignum de Diciembre del año 2003, en Chile la fabricación y exportación de molduras se inició en la década de los 80, donde empresas con una visión innovadora comenzaron a dar valor agregado a sus productos, estas iniciativas resultaron todo un éxito, e hicieron que nuestro país lograra posicionarse como uno de los principales exportadores de molduras en el mercado de Estados Unidos.

A medida que una empresa comienza a ganar espacio en un mercado, lo realiza conjuntamente con la adquisición de las herramientas necesarias para la obtención de esos productos, estas herramientas pueden ser infraestructura acorde a las producciones, personal capacitado y la maquinaria con las tecnologías asociadas; lo que implica grandes inversiones.

Pero los costos que significa incorporar más tecnología a la producción de molduras hacen que sólo las grandes empresas estén dispuestas a invertir en equipos más sofisticados (Lignum, Diciembre 2003), por esto Remanufacturas Arauco es una de las pocas empresas, en nuestro país, que cuenta con la máquina que es motivo de

este trabajo; se trata de la máquina de retapes de poliuretano Polypatch que pertenece a Willamette Valley Company.

En la planta Tres Pinos de Remanufacturas Arauco se trabaja con madera aserrada de *Pinus radiata*. D. Don, cuyo nombre común es Pino insigne o Pino radiata. Es una madera de peso moderado con una densidad de 450 [ Kg/ m<sup>3</sup> ] al 12 % de contenido de humedad. ( Diaz- vaz, Poblete, Juacida y Devlieger, 2002).

Esta madera es proveniente de Aserraderos Arauco planta Los Coigües. En la planta, existen cuatro estaciones en el flujo en las que se vende el producto hasta allí obtenido (Figura 1); siendo éstos *Custocks*, *Blocks*, *Blanks*, y finalmente venta de *Molduras* que pueden ser sólidas si se obtuvieron a partir de *Rip Clear* o molduras con uniones *Finger Joint*, obtenidas de *Blanks*\*. Podemos ver entonces, que las molduras no son el único producto que se vende en esta planta; pero es de suma importancia destacar que es este producto el que tiene mayor valor agregado.

\* La Nomenclatura de dichos productos se encuentra detallada en el Anexo N° 6.

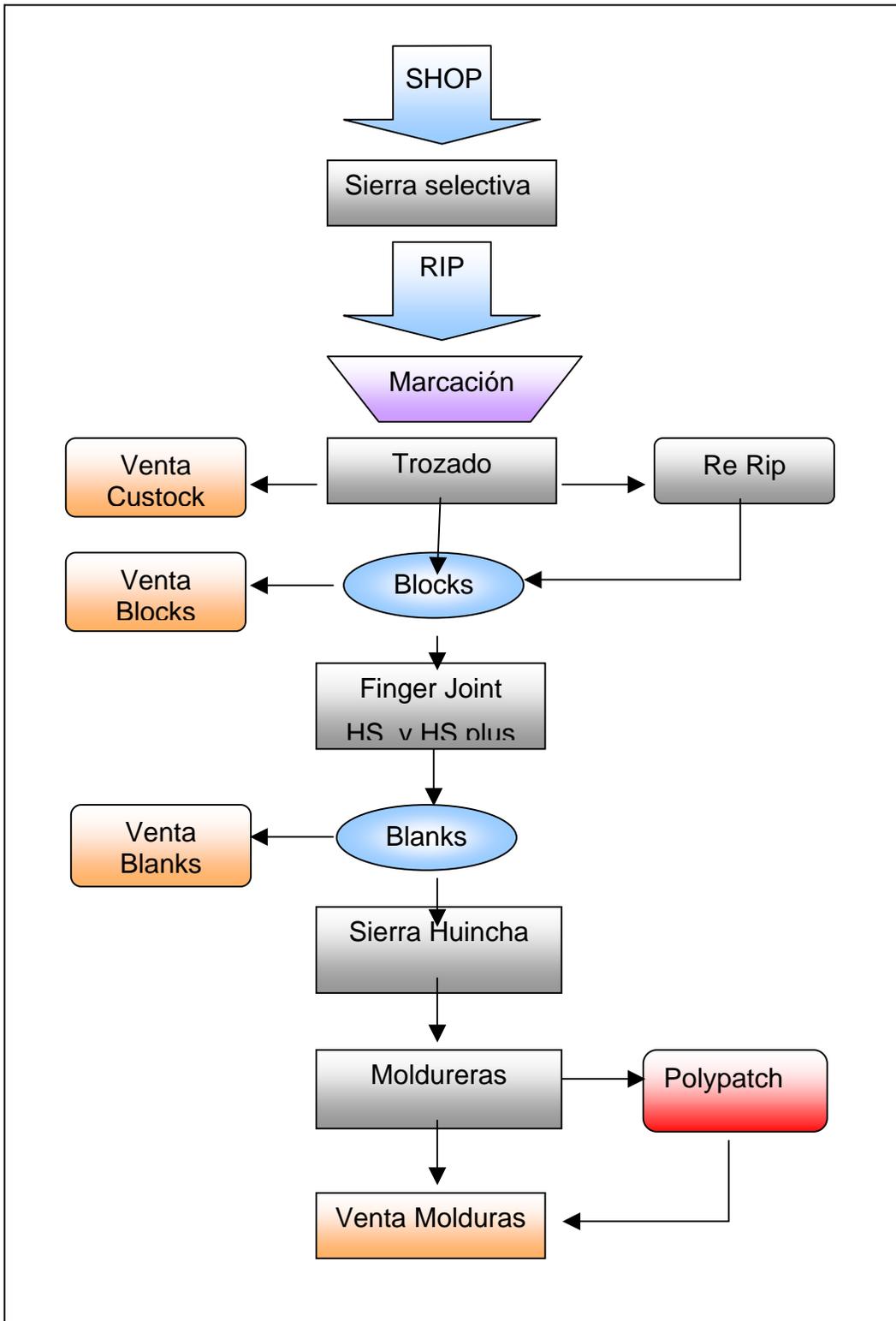


Figura 1: Diagrama de Flujo de planta de remanufactura Tres Pinos Arauco.

El proceso de obtención de molduras, como se puede observar en la Figura 1, comienza con el ingreso de madera de ancho variable, conocida en la industria como SHOP, a la sierra selectiva, la que está encargada de partir o dividir la pieza en el largo, obteniendo así varias piezas de menor ancho, que son empaquetadas en sus escuadrías correspondientes, pasando a llamarse RIP o madera de ancho fijo.

Luego, el proceso continúa con la marcación de las piezas, una a una, con crayones de color naranja fluorescente y negro como se muestra en el Cuadro 1, obteniendo de ellas el mix de productos ya establecido en la planificación. Posteriormente, las piezas son detectadas por el scanner que lee las marcas realizadas y envía una señal al trozador, el que se acciona y procede a trozar la pieza.

Es importante destacar que en el proceso de trozado de una planta de remanufactura se necesita optimizar la materia prima, de acuerdo a los mercados de destino y a las necesidades de los procesos posteriores. ( Proyecto Corfo- Infor, 1999).

Las correas transportadoras se encargan de llevar los productos a los bins, que son recipientes generalmente de madera, donde son almacenados para luego continuar con el proceso a la máquina que realiza las uniones finger joint para entregar un producto denominado blank. Cabe destacar que los bins tienen una capacidad promedio de 0,82 metros cúbicos cada uno.

Cuadro 1: Simbología utilizada para la identificación y posterior trozado de las piezas en el proceso de marcación.

MARCA	DESIGNACIÓN
<b>7</b>	Rip Clear 7 pies
<b>24,5</b>	Custocks
Sin marca	Blocks USA
<b>    </b>	Blocks Mal Cepillado
<b>   </b>	Blocks Canto Muerto
<b>    2</b>	Blocks Canto Muerto Grueso
<b>  </b>	Recuperaciones

Una vez formado el blank a la salida de la finger joint, continúa su proceso a la sierra huincha, la que realiza un corte con una cierta inclinación en el largo de la pieza, de manera de obtener dos o más piezas de una que ingresó, éstas continúan a la moldurera, la que , a través de un perfil determinado, entrega las molduras.

Al salir las molduras del proceso se debe efectuar un control de calidad donde se identifican las piezas que deben ser retapadas en la Polypatch para ser recuperadas y poder continuar el proceso de un nuevo control de calidad y posterior embalaje.

Para recuperar las piezas existen rellenos de madera que son hechos de varios materiales como el Carbonato del Calcio, Hidróxido de Bario, Sílice y, en el caso de rellenos de pasta coloreados, se agregan los colorantes necesarios según la especie a retapar. Hay dos tipos diferentes de relleno: Los rellenos en base aceite y en base agua. ( www. Simmons. Amateur Woodworker Finishes)

En resumen, la Planta Tres Pinos trabaja en Producción de Molduras y son estos productos que por tener un alto valor agregado vale la pena el recuperarlas cuando es necesario.

## **2.1. Molduras**

Las molduras son obtenidas a través de dos caminos, el primero es a través de piezas sólidas pasando a llamarse moldura sólida , que no debe presentar ningún defecto y el segundo camino es a través de los blanks, que son piezas formadas por blocks; ya sea, Block USA, Block mal cepillado y Block con presencia de canto muerto; estas piezas son unidas a través de uniones finger joint que puede ser en la cara o canto de la pieza. (Ver Anexo N<sup>o</sup> 7)

Existen diferentes tipos de molduras según el uso que se le quiera dar. Hay perfiles para puertas, marcos de puertas y ventanas. Cada moldura se diferencia de otra por el ángulo de inclinación que se le dé a la sierra cuando hace el corte al blank, por la forma o dibujo asignado, por el ancho, largo y espesor. Todos estos factores al reunirlos en una moldura forman lo que se denomina perfil.

A continuación algunos tipos de molduras o perfiles fabricados en Remanufacturas Arauco, se pueden observar sus características en el Anexo N<sup>o</sup> 8:

- Moldura Standard.
- Moldura Mill Run.
- Moldura Casing 7 pies.
- Moldura Cut to Length.
- Molduras Sólidas.
- Moldura y/o Jambs Priming.
- Flat Jambs y Rabbeted Jambs.
- Split Jamb.

## **2.2. Adhesivos.**

El adhesivo utilizado para las uniones finger joint dependerá si el producto será utilizado en exterior o interior, pudiendo ser del tipo D3 en el caso que sea de uso interior y D4 con catalizador para uso exterior.

Según la Norma de molduras de Remanufacturas Arauco: "Los adhesivos que se utilizan en las uniones Finger –Joint deben cumplir con los requerimientos de uso en seco de la Norma ASTM D- 5572". (Norma Molduras Remanufacturas Arauco,2003).

La Norma ASTM D- 5572 evalúa las propiedades físicas y mecánicas de las uniones dentadas de los materiales en estudio.

## **2.3. Contenido de humedad.**

El contenido de humedad (en porcentaje %) para todo producto se define al momento de embarque en:

Mínimo : 7,0%

Máximo :13,0%. (Norma Molduras Remanufacturas Arauco, 2003).

## **2.4. Pasta de Retape.**

La pasta que se utiliza en la planta Tres Pinos para retapar las molduras es de poliuretano y es una mezcla de dos químicos distintos; siendo el químico A la resina y el químico B un catalizador, que es el encargado de endurecer el poliuretano una vez se ha aplicado la temperatura correcta. La mezcla óptima es de 6 veces el químico A por una el químico B. La pasta es de color pino amarillento claro y se trabaja con 2 tarros (químico A y B) de 55 galones de capacidad cada uno. (Ver Anexo N° 2: Características de los químicos).

La aplicación de la pasta es a través de una pistola, que consta de un tubo de mezcla encargado de unir los dos químicos y aplicarlos a la madera. La marca utilizada por Tres Pinos es de Tapel Willamette Inc, S.A., ya que las máquinas y la pasta corresponden a la misma industria.

La empresa Tapel asegura:

- Facilidad de aplicación.
- Altos niveles de recuperación de madera.
- Excelente estabilidad dimensional, dado las pequeñas o nulas contracciones.
- Adhesión agresiva a los sustratos de madera.
- Excelente desempeño en el lijado.
- Un gran rango de tonos de distintas maderas y de colores específicos para cada necesidad.( Tapel.2004. Retapes. [www.tapel.cl](http://www.tapel.cl))

## **2.5. Influencia de la temperatura.**

Según la empresa proveedora de los químicos Tapel Willamette, la temperatura óptima para trabajar con este parche sintético en la máquina Polypatch es de 110 - 111<sup>o</sup> Fahrenheit que equivalen a 43,33 – 43,8 <sup>o</sup> Celsius y requiere para fraguar un tiempo promedio de 30 segundos. Pero; es importante mencionar que depende mucho el tiempo de fraguado de la temperatura ambiente; ya que en épocas frías o de invierno puede tardar un poco más y en verano el fraguado se puede ver acelerado.

Cabe destacar que este alcance fue comprobado en terreno en la máquina y se demuestra que con temperaturas inferiores el tiempo de fraguado o endurecido del parche es muy prolongado.

Debido a la naturaleza viscosa del químico A (resina) es necesario la incorporación de dos líneas de traceado, estas proporcionan calor al químico, lo que facilita el escurrimiento de éste. Como se sabe, la viscosidad está en función de la temperatura, es decir, si se aumenta la temperatura, disminuye la viscosidad, situación que facilita el flujo de químico. Por otra parte, al disminuir la temperatura, se aumenta la viscosidad. ( Sistema de Aplicación de Poliuretano Polypatch. Tapel Willamette Inc, SA ).

## **2.6. Sistema de aplicación Polypatch.**

Es la máquina encargada de mezcla y aplicación del poliuretano a la madera. ( Figura 2). Es un sistema completamente cerrado, por lo que no se contaminan los químicos y el uso de pistolas para la aplicación es extremadamente eficiente. ( Willamette Valley Co).

Además, el Sistema Portátil de aplicación de Poliuretano se compone de los siguientes elementos, los que se describen someramente en el Anexo N<sup>o</sup> 9.

- Conjunto de Bombas neumáticas.
- Panel Frontal Unidad de alimentación (de aire) y regulación.
- Medidor de químicos.
- Controlador de temperatura.
- Pistola de aplicación de poliuretano.
- Un tubo de mezcla que es recambiable.
- Un Router ( taladro con protección para las manos y altura ajustable de la broca dependiendo del espesor de la moldura que se esté trabajando).
- Un controlador de presión.

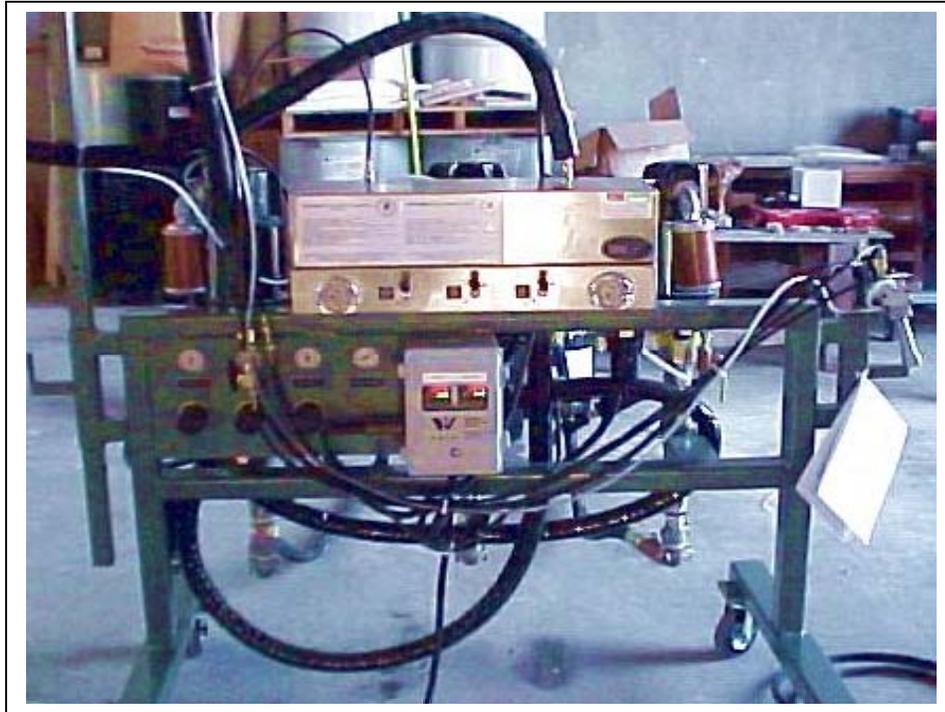


Figura 2: Sistema de aplicación de poliuretano Polypatch.

Actualmente, las dos máquinas Polypatch que se encuentran en la planta Tres Pinos, y en las demás plantas de remanufacturas Arauco, son arrendadas a Tapel Willamette; por lo tanto la mantención es realizada por Tapel y se debe destacar que es una mantención preventiva dos veces al mes.

### **3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.**

Este trabajo fue realizado en forma conjunta con Remanufacturas Arauco Planta Tres Pinos perteneciente al grupo Arauco S.A. y la Industria Tapel Willamette Inc S.A. quienes proveen los insumos y la maquinaria. La participación de la planta de remanufactura se debe al interés de su parte de establecer y conocer las ventajas y desventajas que significan el contar con esta máquina ; ya que ellos no contaban con la información necesaria para realizar los controles a este proceso; mientras tanto, el interés de Tapel Willamette es más comercial, por tratarse de sus maquinarias, porque es favorable para ellos el dar a conocer este sistema neumático Polypatch.

#### **3.1. Materiales.**

##### *3.1.1. Molduras.*

El material con el que se contó para este trabajo fueron molduras de madera de *Pinus radiata* D. Don. Se trabajó en línea con la Moldurera, por lo que la toma de datos se efectuó en las molduras que estuvieron planificadas en el Programa Diario de Producción, diferenciando cada una por su perfil.

##### *3.1.2. Papel engomado.*

El papel engomado es parte del proceso normal de recuperación de madera por retape. Se utilizó para dar forma o tapar los orificios realizados por el Router de la máquina cuando éstos traspasaban la moldura e impedir de esta forma que el poliuretano escape o escurra hacia otra superficie.

##### *3.1.3. Químicos.*

Se tuvieron disponibles tambores de químicos A y B para la mezcla del retape. Cada tambor tiene una capacidad de 55 galones americanos ( 1 galón americano equivale a 3,78 litros). ( Ver Anexo N<sup>o</sup>2: Características de los químicos.)

##### *3.1.4. Mesones de trabajo.*

Se necesitaron dos mesones de trabajo para sostener las molduras durante el proceso de retapado; ya sean routeado, preparación con papel engomado y retapado con poliuretano.

## **3.2. Equipos e Instrumentos**

### *3.2.1. Huinchas de medir.*

Se utilizaron para medir en el largo las molduras y comprobar que cumplían con las especificaciones dadas en el perfil de la misma y en ocasiones para identificar el largo y ancho de los defectos a retapar.

### *3.2.2. Equipo.*

El equipo que fue analizado en este trabajo fue la máquina de retapes de Poliuretano de la planta Tres Pinos llamada "Polypatch", proveniente de la empresa Tapel Willamette, que en este caso trabaja con molduras de madera.

## **3.3. Metodología.**

El método de trabajo se estableció conjuntamente con la planta Tres Pinos; ya que se consideró que no debía afectar al proceso normal, además de considerar que existen dos máquinas en las que se trabaja, una a tres turnos y en la otra a dos turnos, por lo que se determinó realizar la toma de datos en ambas máquinas y en todos los turnos.

### *3.3.1. Toma de Muestras.*

Las mediciones fueron realizadas durante una semana por cada turno, se llegó a este tamaño muestral de común acuerdo con la planta Tres Pinos; ya que esto representaría el 25 % de la producción (recuperación de molduras) mensual de la planta. Cada turno es de 8 horas de lunes a sábado y los datos fueron tomados en los turnos de la mañana, desde 8:00 AM. hasta 16:00 PM, durante el mes de Julio y Agosto. Se tomaron todos los perfiles que fueron planificados diariamente, sin hacer excepciones de ningún tipo.

Cabe mencionar que actualmente en la planta Tres Pinos no hay controles que se le realice a la máquina Polypatch, por lo que se decidió que estos estudios eran necesarios y de suma importancia para la empresa si se quería justificar la inversión realizada en el arriendo de la máquina, y para esto se debió tomar en cuenta el consumo de químicos, la mano de obra, entre otros, versus la cantidad de metros cúbicos, en unidad monetaria que se procesó al mes en la máquina.

### *3.3.2. Control de Input.*

Para determinar la cantidad de metros lineales de molduras que ingresaron a la Polypatch se tomó el largo de cada perfil que pasó y se multiplicó por la cantidad de piezas con ese perfil. Además esto se pudo también analizar en metros cúbicos, ya que cada perfil viene de un espesor y ancho determinados.

Posteriormente se procedió a eliminar con el Router los defectos que se debían retirar de la pieza, para luego darle forma, cuando fue necesario con papel engomado, y finalmente al tener una mesa completa con molduras se procedió a aplicar la mezcla de retape. Se debió dejar secar por 30 segundos.

En la Figura 3 se puede apreciar que para el mejor aprovechamiento de tiempo y menor pérdida de químico fue conveniente trabajar con mesones completamente cubiertos de molduras; ya que a mayor cantidad de piezas menor cantidad de evacuaciones de la pistola antes de cada aplicación.

Cada vez que se procedió a retapar las piezas, se debió evacuar o despichar la pistola antes y después de la aplicación, para botar el agua que quedaba en el tubo de mezcla; ya que cuando se terminaba de retapar una cantidad de piezas, y esperar la siguiente mesa con molduras, la pistola debía permanecer sin químico en el tubo de mezcla, para evitar su estancamiento por endurecimiento de éste.



Figura 3: Molduras listas para la aplicación del retape de Poliuretano.

### 3.3.3. Control de Output.

Para determinar la cantidad de metros lineales y cúbicos que salieron del proceso se consideraron las piezas que solamente cumplieron con un buen retape; esto es que no presentaron englobamiento por presencia de aire o agua en la mezcla, y que el retape haya cubierto todo el agujero del defecto. Una vez realizado esto, se retiraron las piezas de la mesa y se llevaron a lijado.

Relevante es el mencionar que cada vez que quedó agua o aire en el tubo de mezcla de la pistola y se efectuó el retape de las piezas, el resultado fue una moldura rechazada por englobamiento o desprendimiento de la mezcla.

En la Figura 4 se puede apreciar que el retape cubre en su totalidad el agujero efectuado por el Router.



Figura 4: Molduras con un buen retape, listas para continuar el proceso.

#### 3.3.4. Control de Rechazos.

Se consideraron piezas rechazadas las que no cumplían con un buen retape, y fueron contabilizadas para la determinación de los metros lineales y cúbicos que se procesaron. Se debe destacar también que no sólo en esta etapa se rechazaron piezas, sino que cuando se eliminaron y se identificaron defectos extremadamente grandes o en partes de la moldura muy difíciles, como es el caso de las curvas que se encuentran en la cara de la pieza, y que fue imposible de retaparlos.

#### 3.3.5. Definición de los indicadores de gestión utilizados.

- Tiempos muertos (TM): Se denominan así a aquellos intervalos de tiempo en que es interrumpido el trabajo normal en un proceso por causas externas al mismo, mermando así el tiempo potencial de trabajo.

Se determinaron los tiempos muertos y sus causas para la posterior determinación del factor de uso de la máquina.

Se decidió realizar dos tomas de datos, una sin control alguno a los operadores; mientras que la segunda se efectuó dando a conocer los primeros resultados

obtenidos y realizando un control estricto de la producción (que se detenga la máquina sólo cuando es realmente necesario).

- Tiempo Potencial (TP): Se refiere al tiempo total de trabajo que debe estar en funcionamiento un proceso, sin interrupciones de ningún tipo; también se denomina tiempo ideal de trabajo.
- Tiempo Real (TR): Es el tiempo con el que se cuenta realmente en el proceso, restando al tiempo potencial, los tiempos muertos presentes en la jornada de trabajo.
- Factor de Uso: Es la relación que existe entre el tiempo real utilizado en un período determinado o por turno y el tiempo potencial en ese período, este factor se entrega en porcentaje. Quiere decir cuánto se está utilizando efectivamente el total del tiempo en un proceso determinado.

$$\text{Factor de Uso (\%)} = \frac{\text{TR}}{\text{TP}} \times 100$$

El tiempo potencial diario utilizado para determinar el Factor de Uso de la Polypatch fue de 410 minutos por turno. Se descontaron 10 minutos por concepto de Check List, o inicio del turno, 30 minutos por concepto de colación, 20 minutos por ejercicios y 10 minutos para limpieza de la máquina y del lugar de trabajo al término del turno.

- Ritmo de Producción: Quiere decir el ritmo de trabajo en un determinado proceso, la cantidad de piezas por minuto, por hora, etc. Pero, para efectos del estudio, en la empresa Tres Pinos, se utiliza como un indicador de Eficiencia del proceso o capacidad efectiva de producción, ya que, se refiere a la relación que existe entre la cantidad de piezas que se podrían procesar en un turno o período normal sin interrupciones ni detenciones del proceso; las que son llamadas piezas potenciales, versus la cantidad real de piezas procesadas en ese período, tomando en cuenta las detenciones e interrupciones del trabajo; estas piezas son llamadas piezas reales. El resultado se entrega en porcentaje.

$$\text{Ritmo de Producción (\%)} = \frac{\text{Piezas reales}}{\text{Piezas potenciales}} \times 100$$

Para la determinación de las piezas potenciales se estableció una toma de datos de la cantidad de piezas por minuto en el proceso Polypatch para poder establecer un diseño base, un ideal de producción.

La información de las piezas potenciales, se comparó con las piezas reales procesadas en la máquina. Este indicador va directamente relacionado con el factor de uso de la máquina; ya que, a mayor factor de uso se tiene mayor ritmo de producción.

En el Cuadro 2 se puede observar que para la determinación del diseño base de las piezas potenciales por turno, se clasificaron las molduras de acuerdo a su dimensión en el largo y a la complejidad del Perfil.

Cuadro 2: Diseño base para la determinación del Ritmo de Producción de la máquina Polypatch en la planta Tres Pinos.

Planta Tres Pinos	Piezas por turno Potenciales (unidades)
Tipo Perfil	
Casing 7 pies	820
Planos 16 pies	492
Figura 16 pies	478

- Factor de Operación: Se calcula multiplicando el Factor de Uso por el Ritmo de Producción, entregando como resultado un indicador de efectividad en un proceso, ya que se toma en cuenta el tiempo efectivo trabajado y la capacidad efectiva de producción.

$$\text{Factor de Operación} = \text{Ritmo de Producción} * \text{Factor de Uso.}$$

- Índice de Rechazo: Se denomina así al indicador que entrega el porcentaje de piezas defectuosas de un determinado proceso. Se obtiene restando al 100 % de las piezas procesadas el porcentaje de piezas aceptadas para continuar el proceso.

### 3.3.6. Diseño de Planilla de datos.

Se diseñó una planilla para el ingreso de datos en terreno con la información requerida:

Largo de la pieza, input, output, rechazos, causas de los rechazos, tiempos muertos, causas de los tiempos muertos, piezas por minuto, consumo de químicos, turno, máquina, nombre del operador de la máquina y la fecha.

Se debe mencionar que los nombres de los operadores, para efecto de la entrega de resultados en éste trabajo se realizó simplemente como operador 1, operador 2, etc, no así en los resultados entregados a la planta Tres Pinos, que para ellos es de suma importancia el saber el desempeño de cada uno de sus operadores.

Para el análisis de los datos se trabajó con planillas Excel; tablas y gráficos para mostrar los resultados obtenidos. De esta manera se pudo realizar comparaciones entre turnos.

Es importante destacar que se pidió información de la cantidad de piezas por minuto a la planta Viñales de Remanufacturas Arauco, es decir el diseño base con el que ellos actualmente estaban trabajando; esto porque en Tres Pinos no se contaba con esta información y es indispensable para la obtención del Ritmo de Producción; pero, cabe destacar que esta información sólo se utilizó para realizar una comparación entre ambas plantas.

En el Cuadro 3 se muestra como ejemplo la planilla que se utilizó para la toma de datos en terreno de la máquina Polypatch, identificando todos los parámetros que fueron controlados. Se puede apreciar que en un mismo turno no se trabajó con sólo un perfil; sino que con todos los que fueron planificados en el Programa de Producción Diario.

Cuadro 3: Ejemplo de planilla para toma de datos en terreno

<b>Turno</b>		<b>Fecha</b>		
<b>Operador</b>		<b>Ayudante</b>		
<b>Input</b>	Perfil	Cantidad	Observaciones	
16'	WM 620	130		
7'	KLURB 615	55		
<b>Output</b>	Perfil	Cantidad	Observaciones	
16'	WM 620	128		
7'	KLURB 615	55		
<b>Rechazos</b>	Perfil	Cantidad	<b>Causas del rechazo</b>	
16'	WM 620	2	Mal retape	
			Bajo espesor	1
<b>Tiempos Muertos</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>	<b>Causa</b>	
				<b>Cantidad</b>
<b>Lectura consumo químico</b>	8		<b>Tubo mezcla</b>	1

### 3.3.7. Control de Consumo de Químicos.

La máquina Polypatch tiene incorporado un lector del consumo de mezcla de químicos; esta lectura se da en la cantidad de ciclos del pistón de la mezcla, por lo que se debe tener en cuenta que por cada 7,516 ciclos hay un galón americano, es decir 3,78 litros. Entonces, la lectura entregada por la máquina se debió multiplicar por el factor de conversión a galones que es 0,1333. Esta información fue entregada por la empresa Tapel Willamette.

Para la obtención del cuadro resumen final del consumo de químicos los datos entregados por la lectura de la máquina siguió los siguientes pasos:

- Lectura del consumo multiplicado por el factor de conversión a galones americanos 0,1333.
- Los galones americanos obtenidos se multiplicaron por el factor de conversión a litros 3,78.
- Se tomó en cuenta la relación de la mezcla: 6 partes de A por 1 parte de B.
- La densidad del Químico A es de 1,04 KG / Lt.

En la Figura 5 se muestra una fotografía de los químicos; es decir de la resina y el catalizador utilizados para la mezcla de obtención del poliuretano para el retape de las molduras. La resina es de color pino beige, mientras que el catalizador tiene una coloración café acaramelado.

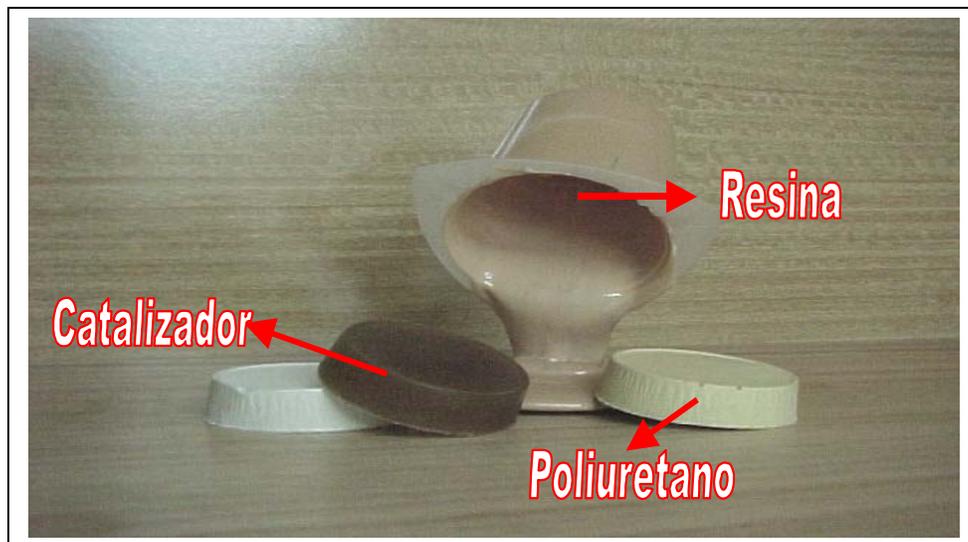


Figura 5: Muestras de resina y catalizador utilizado para la mezcla del Poliuretano.

### *3.3.8. Análisis de los Resultados.*

Para la obtención de los resultados se trabajó con tablas y gráficos de Excel, en los que se entregó la información final obtenida para su posterior interpretación.

Para la determinación final de la productividad de los turnos asociados a la máquina Polypatch se tomó los valores de cada turno en metros lineales, y se transformó en metros cúbicos para su asociación a unidades monetarias, siendo el resultado final en pesos y dólares.

De esta manera se pudo evaluar si era conveniente el contar con este tipo de maquinaria en una planta de Remanufactura de madera; en este caso de molduras.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Consumo de químicos.

Como se indicó anteriormente, uno de los objetivos específicos de este trabajo fue controlar el consumo de químicos; es decir, cantidad de mezcla utilizada para la recuperación de molduras.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de este análisis, el que fue tomado durante dos semanas. Se puede ver que durante este tiempo se consumieron 25,7 litros de mezcla para una producción de 8.553,298 metros lineales de moldura recuperada en Polypatch en dos turnos, lo que se puede observar en el Anexo 3 en las fechas correspondientes. Cabe destacar que de este total de consumo, pertenecen a la resina o químico A 22,02 litros y al catalizador o químico B 3,67 litros.

Por lo tanto, por cada litro de mezcla se recuperaron 332,81 metros lineales de moldura.

Cuadro 4: Resumen del consumo de mezcla durante dos semanas.

<b>RESUMEN DEL CONSUMO DE MEZCLA</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Lectura consumo</b>
09-Ago	3
10-Ago	3
11-Ago	3
12-Ago	6
13-Ago	4
14-Ago	6
16-Ago	3
17-Ago	3
18-Ago	6
19-Ago	7
20-Ago	7
<b>Total</b>	<b>51</b>

1 galón americano = 3,780 Lts

galones mezcla	6.80
<b>litros mezcla</b>	<b>25,70</b>
Relacion A:B	6A : 1B
densidad A	1,04
litros A	22,02
kilos A	22,91
litros B	3,67

Además de entregar el consumo de mezcla se midió también el porcentaje de pérdidas de químicos por concepto de mal uso y despiches de la pistola de aplicación. La pérdida fue de 5,911 litros de mezcla y equivale al 23 % del consumo total; lo que obviamente se puede ver disminuido a futuro con el correcto uso de la máquina; es decir con capacitaciones a los operadores de manera que tomen experiencia en el manejo de esta máquina.

#### 4.2. Causas de rechazos de molduras y porcentajes de ocurrencia en el proceso Polypatch.

Se tomaron el 100% de las piezas procesadas (retapadas) durante la toma de datos (turno completo), las que correspondieron a **8.635 piezas** y se procedió a contabilizar las que no cumplían con un buen retape o se rechazaban por otros motivos, las que fueron **284 piezas**, representando el 3,29%, como se puede ver en la Figura 6.

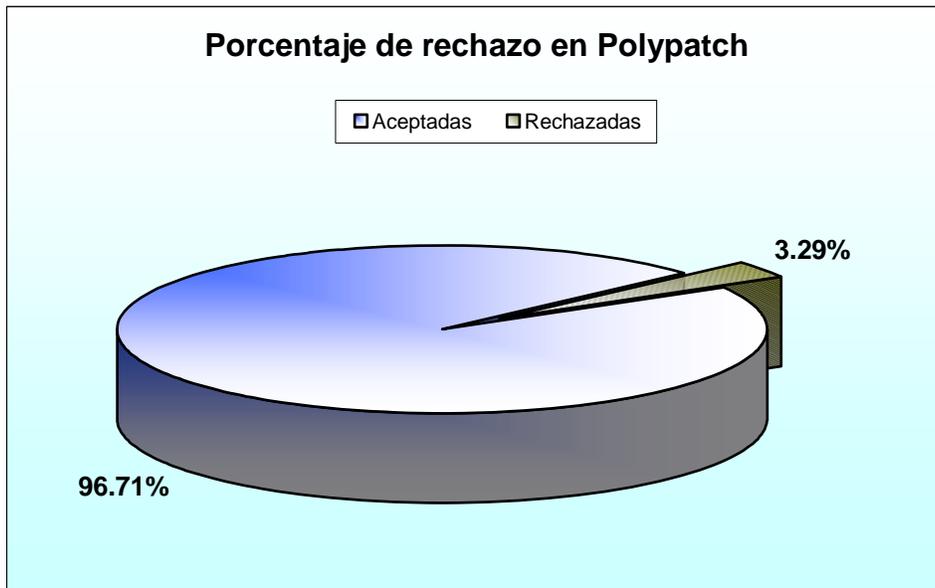


Figura 6: Porcentaje de piezas rechazadas en Polypatch.

A continuación en la Figura 7 se muestra el gráfico con el desglose de los porcentajes de rechazos según cada causa que lo originó durante todo el estudio. Se puede observar que de las **284 piezas rechazadas**, las tres mayores causas de rechazos en este proceso se deben a retapes con presencia de agua, presencia de grietas en las molduras y bajo espesor de las mismas; lo que deja de manifiesto la importancia de contar con capacitaciones a los operarios; ya que el 31% (88 piezas) del rechazo corresponde a no saber utilizar la pistola de aplicación de poliuretano adecuadamente. Además, se puede inferir que la clasificación de las piezas que deben ir a retapado en polypatch no está siendo efectiva, porque el 21% referente a

grietas y 10% referente a bajo espesor, (59 y 28 piezas respectivamente) también mostrados en el gráfico, debieran ser retiradas del proceso antes de llegar a esta máquina, para de esta manera impedir la pérdida de tiempo que se traduce en improductividad de cada turno.

Se puede observar de forma ascendente en la Figura 7, el impacto porcentual que produce cada causa de rechazo de molduras en la Polypatch, destacándose en color verde las de mayor relevancia nombradas anteriormente; ya que en conjunto suman el 62% de rechazos.

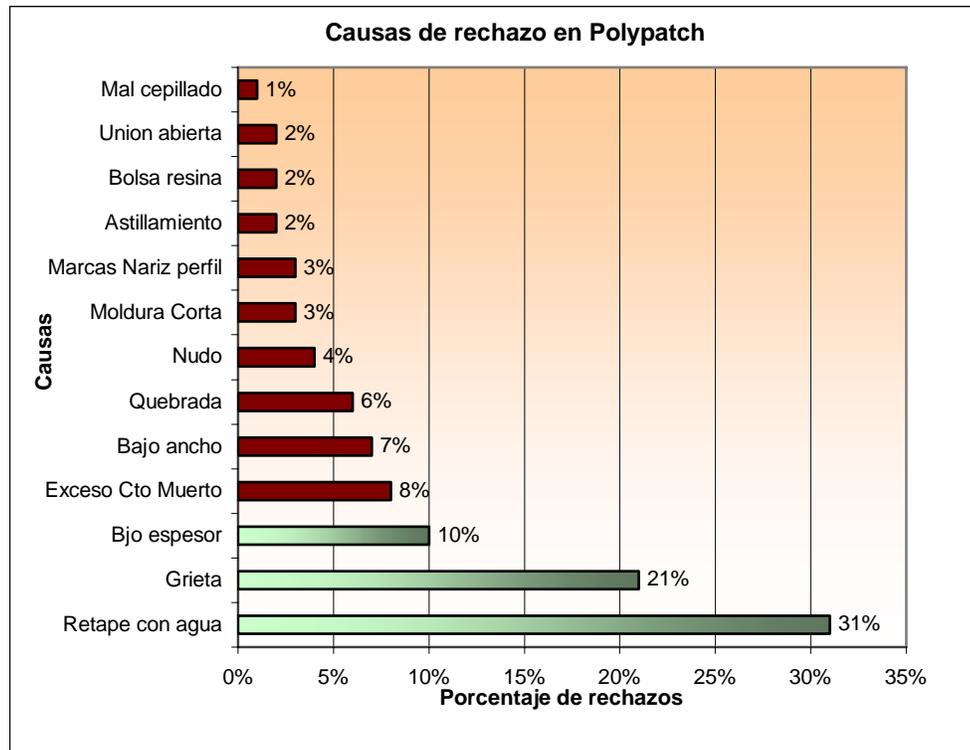


Figura 7: Porcentajes de ocurrencia por causa de rechazo en Polypatch.

Cabe destacar que la segunda mayor causa en los rechazos de esta máquina se debe a presencia de grietas, esto es muy importante destacarlo pues, esta grieta se hace presente al momento de pasar el blank por la sierra huincha y moldurera, donde, ingresa una pieza y se obtienen dos a su salida; ya que la grieta no se observa o es mínima al iniciar el proceso y cuando la pieza se divide en dos para aplicar el perfil deseado, se manifiesta este defecto. Se trata de la grieta interna, que se sitúa en el interior del anillo de crecimiento, no es una grieta de secado.

La información entregada en el gráfico anterior da la posibilidad de optimizar el proceso de manera ordenada y efectiva; ya que se sabe qué puntos se debe atacar y en qué prioridad realizarlo.

Es importante mencionar que los rechazos no son 100% a causa de fallas o ineficiencias del proceso mismo o de sus operadores. Se puede ver claramente en la Figura 7 que 12 de las 13 causas (la excepción es el retape con agua) que originan rechazos son producidas por mala clasificación o faltas en los procesos anteriores. Estas 12 causas representan al 69% de los rechazos.

### 4.3. Causas de los tiempos muertos en Polypatch.

A continuación, se entregan los resultados de las causas de los tiempos muertos y sus porcentajes de ocurrencia en la Polypatch en las dos tomas de muestras.

El tiempo total trabajado en la toma de datos 1 fue de 8.200 minutos, de los que **2.632 minutos equivalen a tiempos muertos**. Se puede apreciar en la Figura 8 que **las 5 principales causas** de detenciones en el proceso de recuperación de molduras en Polypatch (en color verde) **representan al 73.2% del total de T.M**; es decir 1.927 minutos.

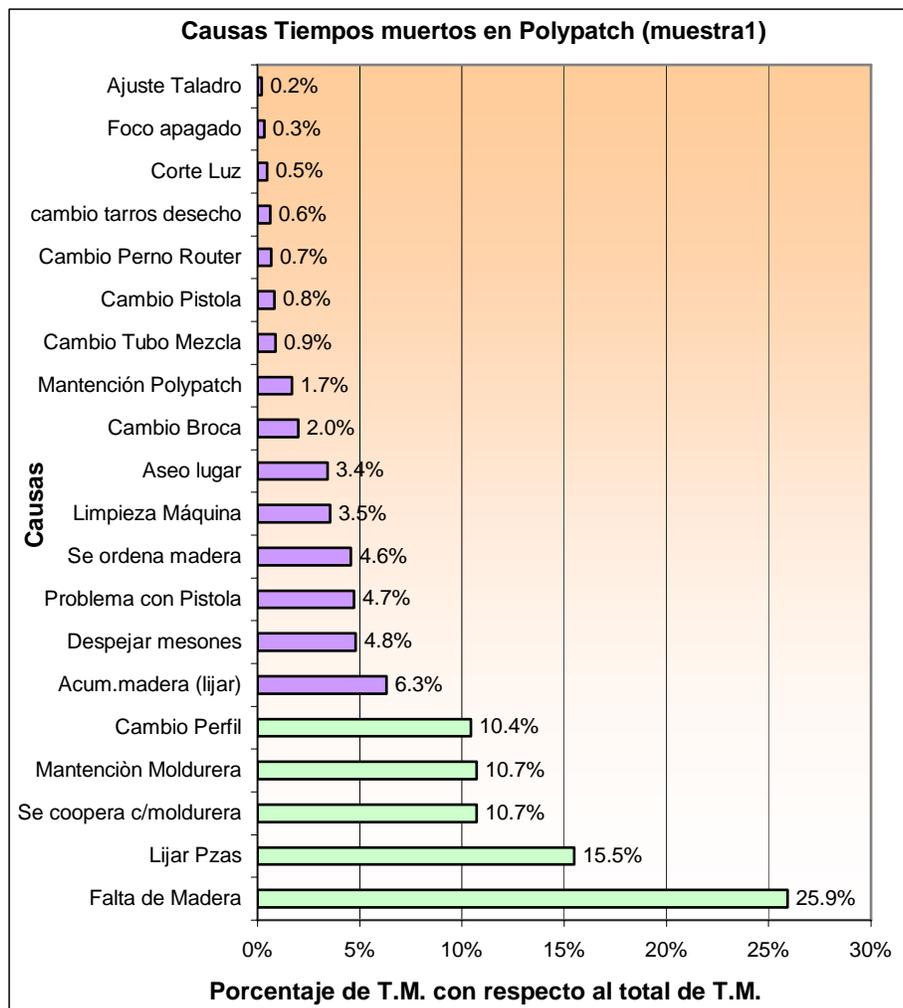


Figura 8: Porcentajes de cada causa de tiempos muertos en Polypatch( muestra 1)

A continuación se entregan los análisis de estas cinco principales causas:

- La falta de madera, como se pudo observar durante la toma de datos, se debe a que la máquina no está en línea con la moldurera, que es la encargada de entregar las piezas que van a ser retapadas, por lo que se tiene una pérdida importante de tiempo cuando el operador de la Polypatch y su ayudante se dirigen a buscar las piezas necesarias para poder trabajar; ya que este proceso debe realizarse de forma manual, no existiendo una correa transportadora que lleve las piezas al lugar de trabajo, como es habitual en otros procesos.
- El lijado de piezas corresponde a un punto importante dentro de las pérdidas de tiempo en este proceso, pues se procede a retirar a los operadores y sus ayudantes de su lugar de trabajo para apoyar al área de lijado de molduras, lo que obviamente retrasa en su labor a los encargados de la máquina en estudio.
- El tercer punto más relevante en este análisis corresponde al apoyo que debe prestarse a moldureras, lo que implica una ausencia de personal en Polypatch y se traduce en tiempos muertos para esta máquina. Esta ausencia de personal se debe a que en momentos en que moldurera debe entregar un pedido de forma urgente, o se está atrasado en la producción de cierto perfil, se prefiere detener la máquina y trabajar con personal de moldurera y de Polypatch para poder cumplir las entregas.
- Como cuarto punto relevante está la mantención a moldurera, que no se debería tomar como tiempo muerto, pero, como afecta directamente al trabajo de Polypatch en este análisis sí se tomó en cuenta. Se debe a que cuando la moldurera está detenida, no hay madera para retapar, ya que no se están produciendo piezas, lo que implica que muchas veces se debe apoyar en otras áreas mientras se reanuda el trabajo en las moldureras. Es importante mencionar que la planificación de la mantención general de las máquinas está programada para una vez al mes
- El cambio de perfil toma una parte importante en las detenciones de la Polypatch; ya que se retarda el proceso en moldureras, a causa del ajuste de las herramientas y cuchillos para el nuevo perfil. Es mayor la pérdida de tiempo cuando este cambio de perfil se realiza durante el turno normal, a diferencia cuando es realizado en el cambio de turno, check list u hora de colación.

En esta Figura, se puede apreciar además que la mayoría de detenciones a causa del proceso mismo; ya sean, ajuste del router, cambio del tubo de mezcla, cambio de broca, cambio de los tarros de desechos, cambio de pistola de aplicación de mezcla, entre otros, son causas que no se pueden evitar en el proceso porque se originan por motivos del propio trabajo. Estos motivos son por ejemplo, cuando se está trabajando con perfiles complejos y es necesario ajustar el router a las medidas de espesor

necesarias para ir dando la forma al perfil que se está procesando, o cuando se presentan problemas con la pistola debido al flujo o temperatura de la mezcla y ésta se seca, impidiendo la evacuación a la superficie. Otra causa propia del proceso es el cambio de los tarros de desecho; ya que es necesario mantener siempre los residuos de la mezcla en recipientes, evitando su depósito en otras superficies pues, deben estar en los lugares asignados para su posterior retiro de la planta por personal de Tapel.

A continuación se dan los resultados de la segunda toma de datos, donde se realizó un control mas estricto para comprobar su impacto positivo en la disminución de los tiempos muertos. Los resultados mostrados en la Figura 9 demuestran claramente que las causas de detenciones disminuyen considerablemente con un control de éstas y se observa que las mayores causas de detenciones en esta segunda toma de muestras continúan siendo por motivos ajenos a la máquina en análisis, dependiendo en su mayoría a detenciones en la máquina que la antecede, en este caso las moldureras.

Para esta toma de datos se trabajó un tiempo total de 8200 minutos al igual que la toma de datos 1, pero con la diferencia que el **total de tiempos muertos** descendió a **1.609 minutos**, o sea, 1.023 minutos que pasaron a ser productivos.

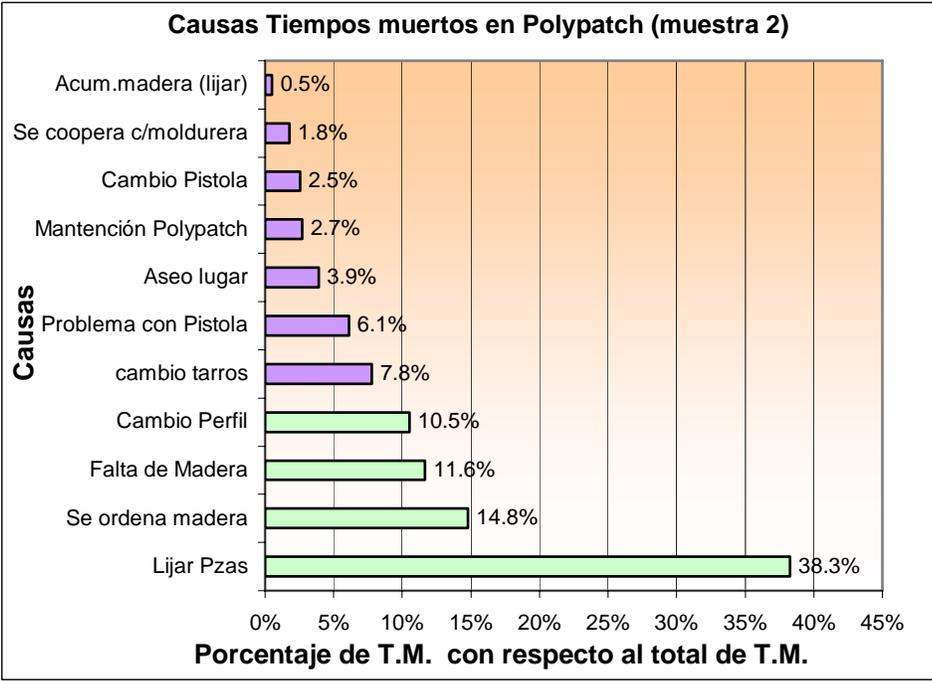


Figura 9: Porcentajes de cada causa de tiempos muertos en Polypatch ( muestra 2).

En Figura 9 se muestra que **la mayoría de las causas de tiempos muertos** en el proceso de recuperación de molduras (color verde) se deben a motivos ajenos al

proceso en estudio propiamente tal, alcanzando un **75.2% del total** de tiempos muertos (1210 minutos), dejando de manifiesto, que la productividad de cada turno se verá fuertemente afectada a la productividad que tenga la moldurera; ya que si ésta se detiene, no se contará con la materia prima necesaria para el funcionamiento ininterrumpido de la Polypatch; es decir, si esta máquina tiene la madera necesaria para trabajar, no existirían detenciones por causas ajenas a su proceso.

La producción que entregue la Polypatch aumentaría considerablemente si se trabaja sobre las causas que originan las mayores interrupciones a su proceso.

#### **4.4. Determinación de los indicadores de gestión para el proceso Polypatch.**

##### *4.4.1. Factor de Uso Polypatch.*

Se determinó el factor de uso de la máquina considerando, como se mencionó anteriormente, que el tiempo potencial sería de 410 minutos por turno; esto a causa de descontar de los 480 minutos que corresponden al turno normal de 8 horas, los siguientes items:

- Check List: 10 minutos
- Ejercicios: 20 minutos
- Colación: 30 minutos
- Limpieza fin turno: 10 minutos.

Además se utilizaron los resultados de los tiempos muertos obtenidos para la obtención del tiempo real de trabajo ( Ver Anexo N<sup>o</sup> 3 ) y el factor de uso de la máquina, esto entregó los siguientes resultados, que corresponden a las dos tomas de datos durante todo el estudio (cuatro turnos a dos semanas por cada uno):

- Tiempo potencial total: 16.400 minutos
- Tiempo muerto total: 4.241 minutos
- Tiempo real total: 12.159 minutos

Entonces se tiene:

$$(\%) \text{ Factor de uso} = \frac{12.159 \text{ ( minutos)}}{16.400 \text{ ( minutos)}} \times 100$$

**FACTOR DE USO DE POLYPATCH: 74,14%**

Este resultado quiere decir que el 74,14% del tiempo disponible para trabajar en la máquina Polypatch fue productivo, es decir que se está utilizando efectivamente el 74,14% del total del tiempo en este proceso de recuperación.

En el Anexo N<sup>o</sup> 3 se pueden ver los detalles de la obtención de este factor de uso por cada turno, en las dos muestras de toma de datos. Se puede apreciar además que la influencia de los controles en los tiempos muertos durante la segunda muestra, fue positiva; ya que el factor de uso aumentó considerablemente, dejan de manifiesto que aún puede elevarse con los correspondientes controles.

#### 4.4.2. Ritmo de Producción.

En el Cuadro 5, se da a conocer la tabla con el diseño base obtenido por cada uno de los tres grupos en que fueron clasificadas las piezas en la planta Tres Pinos y a su lado el ritmo de producción:

Cuadro 5: Diseño base para Tres Pinos y Ritmo de producción.

<b>TRES PINOS</b>	<b>Piezas por turno</b>		<b>Ritmo de Producción</b>
<b>Tipo Perfil</b>	<b>potencial</b>	<b>real</b>	<b>%</b>
Casing 7 pies	820	525	<b>64%</b>
Planos 16 pies	492	242	<b>49%</b>
Figura 16 pies	478	262	<b>55%</b>

Como se mencionó antes, se solicitó información a la planta Viñales, acerca del promedio de producción por turno que ellos estaban obteniendo. Esta información se encuentra en el Cuadro 6:

Cuadro 6: Promedio de producción planta Viñales.

<b>VIÑALES</b>	<b>Piezas turno</b>
<b>Tipo Perfil</b>	<b>real</b>
Casing 7 pies	700
Planos 16 pies	250
Figura 16 pies	180

Si a esta información se le aplica el diseño base de la planta Tres Pinos para obtener el ritmo de producción de Viñales, tenemos los resultados en el Cuadro 7:

Cuadro 7: Ritmo de producción de la planta Viñales.

VIÑALES	Piezas turno		Ritmo de Producción
	potencial	real	%
Casing 7 pies	820	700	<b>85%</b>
Planos 16 pies	492	250	<b>51%</b>
Figura 16 pies	478	180	<b>38%</b>

En el Cuadro 8 se muestra la comparación del promedio del ritmo de producción entre la planta Tres Pinos y la planta Viñales. Se puede apreciar que el promedio del ritmo de producción de Tres Pinos se encuentra por debajo del promedio del ritmo de producción de la planta Viñales, en 2 puntos porcentuales, los que se traducen en 21 puntos de diferencia por debajo en el ritmo de producción de Casing 7 pies, 2 en perfiles planos de 16 pies y 17 puntos de diferencia sobre Viñales en perfiles con figuras de 16 pies.

Cuadro 8: Resumen del ritmo de producción de plantas Tres Pinos y Viñales.

Tipo Perfil	Ritmo de Producción(%)	
	Tres Pinos	Viñales
Casing 7 pies	64%	85%
Planos 16 pies	49%	51%
Figura 16 pies	55%	38%
<b>Promedio ritmo de producción</b>	<b>56%</b>	<b>58%</b>

Esta diferencia mostrada en el Cuadro 8, puede tener como explicación que en la planta Tres Pinos se trabaja con un operador y un ayudante por cada turno; mientras que en la planta Viñales se realiza con un operador y dos ayudantes por cada turno, lo que hace que el trabajo se efectúe de manera más rápida y con menos tiempos muertos, lo que implica un mayor ritmo de producción. Esto influye sobre los costos de producción y la productividad de los procesos.

#### 4.4.3. Factor de Operación.

Para la obtención del factor de operación se cuenta con la información del factor de uso y ritmo de producción obtenidos anteriormente.

Entonces, se tiene:

$$\text{Factor de Uso} * \text{Ritmo de Producción} = \text{Factor de Operación}$$

$$74,14 \% * 56 \% = 41,52 \%$$

El factor de uso representa el rendimiento del proceso en tiempo, el ritmo de producción indica el rendimiento en número de piezas; por lo tanto el factor de operación entrega el rendimiento global del proceso.

Este factor de operación puede ser aumentado trabajando directamente con los tiempos muertos de la máquina, además de las capacitaciones a los operadores; ya que con un correcto uso de la Polypatch y disminución de las detenciones del proceso aumentará considerablemente el factor de operación y los demás indicadores de gestión de la máquina.

#### 4.5. Determinación del % de rechazo en máquina Polypatch:

Estos resultados fueron obtenidos sometiendo a estudio un turno por semana; lo que nos entrega un total de cinco turnos; ya que en la máquina 1 se trabaja con tres turnos y en la máquina 2 sólo dos turnos.

En el Cuadro 9 se puede apreciar el % de rechazo obtenido por cada uno de los turnos que operan la máquina 1. Se puede ver que en promedio este resultado es 2,3%, lo que deja claramente demostrado que es muy favorable contar con el trabajo de esta máquina, ya que es muy poco lo que se pierde por concepto de rechazos.

Cuadro 9: Porcentaje de rechazo en Polypatch 1.

<b>Porcentaje de rechazo en Polypatch 1.</b>	
Turno	<b>MÁQUINA 1</b>
Operador 1	2,8%
Operador 2	2,8%
Operador 3	1,4%
	<b>2,3%</b>

El Cuadro 10 muestra el porcentaje de rechazo obtenido en la Polypatch 2 y que al igual que en la máquina 1 es efectivo el realizar este proceso para la recuperación de molduras en esta planta, además se puede afirmar que la mayoría de las desclasificaciones en este proceso ocurren al momento de trabajar con perfiles con figuras complejas; ya que es muy difícil dar la forma con el retape a la moldura.

Cuadro 10: Porcentaje de rechazo en Polypatch 2.

<b>Porcentaje de rechazo en Polypatch 2.</b>	
Turno	<b>MÁQUINA 2</b>
Operador 1	3,2%
Operador 2	0,1%
.	<b>1,7%</b>

El promedio de porcentaje de rechazo en ambas máquinas es de un 2%, lo que afirma la efectividad y necesidad de contar con este proceso.

#### **4.6. Aporte del proceso Polypatch a la producción total y su impacto económico.**

##### *4.6.1. Producción al mes en metros lineales.*

Para la obtención de estos resultados se consideró la producción de un mes de trabajo con las dos máquinas, para posteriormente obtener la *producción mensual por cada turno*:

En los Cuadros 11 y 12 se entregan los resultados de la producción mensual en metros lineales por cada uno de los turnos asociados a la Polypatch 1 y 2 respectivamente.

Cuadro 11: Producción en metros lineales por mes en Polypatch 1.

<b>Producción [ metros lineales/ mes ] Polypatch 1.</b>	
Turno	<b>MÁQUINA 1</b>
Operador 1	25.302
Operador 2	13.295
Operador 3	16.382
	<b>54.980</b>

Cuadro 12: Producción en metros lineales por mes en Polypatch 2.

<b>Producción [ metros lineales/ mes ] Polypatch 2.</b>	
Turno	<b>MÁQUINA 2</b>
Operador 1	28.945
Operador 2	12.127
	<b>41.072</b>

Es importante destacar que el porcentaje total que aporta el proceso de recuperación de molduras en la Polypatch es del 5,8% de la producción de moldureras (valores entregados por la planta Tres Pinos). Este valor se obtuvo con la información de los metros lineales de moldura producida en el mes de Julio. ( Cuadro 13).

Cuadro 13: Producción moldureras metros lineales Julio 2004.

<b>Producción molduras Julio [metros lineales].</b>		
Moldurera 1	T1	88.197
	T2	551.297
	T3	391.244
Moldurera 2	T1	281.889
	T2	319.177
	<b>Total</b>	<b>1.631.804</b>

#### 4.6.2. Aporte de Polypatch a la Producción mensual de molduras.

La suma de las producciones de los cinco turnos con que se cuenta en las dos máquinas arroja una producción de:

$$54.980,06 + 41.072,41 = 96.052,47 \text{ [metros lineales/ mes].}$$

Ahora para transformar de metros lineales a metros cúbicos se utiliza el factor de sección 1,9; que nace del promedio de la sección transversal de las molduras; ya que al pasar el Blank por la sierra huincha y entran dos piezas a la moldurera se asigna un factor de área (ancho y espesor) a cada perfil. Luego se divide por el factor de conversión a metros cúbicos 1.550:

$$( 96.052,47 * 1,9) / 1.550 = 118 \text{ [m}^3\text{/ mes].}$$

Posteriormente para obtener el aporte en dólares de la producción de estos 118 metros cúbicos al mes, se multiplica por el precio de venta, que es 151 dólares por metro cúbico, entonces se tiene:

$$118 \text{ [m}^3\text{/mes]} * 151 \text{ [dólar/ m}^3\text{]} = 17.818 \text{ [dólar/ mes].}$$

Para la información en pesos se multiplica por \$640 el dólar, valor del cambio al 14 de Agosto del año 2004 (fuente Banco Central):

$$17.818 \text{ [dólar / mes]} * 640 \text{ [pesos/ dólar]} = 11.403.520 \text{ [pesos / mes].}$$

Ahora, si se toma en cuenta que se producen en **moldurera 2.300 [m<sup>3</sup> / mes] de moldura sin defectos** y además se recuperan **118 [m<sup>3</sup> / mes] en polypatch**, el resultado final es:

$$(2.300 + 118) [m^3/mes] = 2.418 [m^3/mes].$$

Posteriormente para obtener la producción en dólares al mes, se multiplica por el precio de venta, que es 151 dólares por metro cúbico:

$$2.418 [m^3/mes] * 151 [dólar/ m^3] = 365.118 [dólar/ mes].$$

Luego, para la obtención en pesos se multiplica por \$640 el dólar:

$$365.118 [dólar / mes] * 640 [pesos/ dólar] = 233.675.520 [pesos / mes].$$

Este resultado indica claramente que el aporte económico que hace la máquina Polypatch a la producción mensual de moldureras es importante; ya que con estos resultados se demuestra la relevancia de contar con este sistema de recuperación de molduras.

Es importante mencionar que actualmente la planta Tres Pinos tiene en consideración la compra o arriendo de una tercera máquina retapadora de molduras Polypatch dado los buenos resultados analizados anteriormente. Esta nueva máquina llegará en forma conjunta con la nueva línea de pintado en Enero o Febrero del año 2005. Además se implementaron los controles necesarios, lo que ha arrojado aún mejores resultados, con un aumento en el aporte de la máquina a la producción de 3,2 puntos porcentuales ( de 5,8% a 9%).

Las moldureras actualmente tienen una producción de 2.700 [m<sup>3</sup> /mes] en promedio, considerando el 9% que aporta la recuperación de molduras en las máquinas Polypatch.

## **5. CONCLUSIONES.**

Finalmente, como el objetivo principal de este trabajo, fue estudiar los factores que afectan la productividad de los turnos asociados a esta máquina; se obtuvo como resultado que los principales agentes o elementos que afectan de manera relevante son los tiempos muertos o detenciones del proceso; ya que ello implica una disminución del factor de uso, ritmo de producción y finalmente del factor de operación de la máquina, dando como resultado una baja productividad de los turnos asociados a esta máquina.

Otro punto importante es el consumo de químicos para la mezcla, pues, depende en gran medida de la capacidad que tengan los operadores para trabajar de forma óptima.

A continuación se dan las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados:

### **Del consumo de químicos.**

- Es de suma importancia el considerar que la pérdida de mezcla en la máquina alcanza a 23% del total y se puede ver rebajada considerablemente al aumentar la cantidad de piezas a retapar por cada vez que se utilice la pistola; ya que se retapan más piezas con menos despiches antes y después de aplicar la mezcla.
- Se debe considerar además que capacitando a los operadores, y enseñándoles el funcionamiento de la máquina también se pueden bajar los porcentajes de pérdida de mezcla; ya que muchas veces no se tiene claro el momento exacto en que se debe dejar de botar mezcla para esperar la temperatura óptima de aplicación.
- Es importante mantener la máquina en condiciones óptimas; dándole la mantención que requiere para su mejor funcionamiento.
- Queda de manifiesto la necesidad de implementar un control de pérdidas en la máquina, lo que no se realizó hasta que se llevó a cabo el presente estudio.

### **De las causas de rechazos en polypatch.**

- El 52% de los rechazos en la máquina se deben a retapes con agua y grietas excesivas en las piezas; esto se puede mejorar con la adecuada capacitación a los operadores y sus ayudantes al uso y condiciones de la mezcla al momento de ser aplicada, además a una correcta selección de las piezas que pueden ser retapadas y una calidad de la materia prima acorde con el producto final deseado.
- El 31% de rechazos en el proceso de recuperación de molduras es por no saber utilizar la pistola de aplicación de poliuretano adecuadamente.

### **De los tiempos muertos.**

- Se observó en los resultados que la mayoría de los tiempos muertos se deben a motivos externos a la máquina, la causa es que la gente encargada de la máquina es enviada a cumplir otras funciones.
- La falta de alimentación de molduras para retape, se debe a que la máquina no está en línea con la moldurera, lo que implica una pérdida importante de tiempo cuando el operador de la Polypatch se dirige a buscar las piezas necesarias para poder trabajar. El layout actual no facilita la alimentación expedita del proceso.
- El apoyo que debe prestarse a moldureras implica una ausencia de personal en Polypatch y se traduce en tiempos muertos para esta máquina.
- El cambio de perfil en moldurera, tiene un importante impacto en las detenciones de la Polypatch; ya que provoca falta de material para procesar.

### **De los indicadores de gestión.**

- El Factor de Uso y el Factor de Operación se verían afectados favorablemente con la disminución de los tiempos muertos, ya que estos últimos son los responsables de la disminución del tiempo real de trabajo.
- En la planta Tres Pinos se trabaja con un operador y un ayudante por cada turno, lo que provoca que el operador salga de su lugar de trabajo, cuando es necesario, y cumpla con tareas que no le debieran ser encomendadas. Esto afecta los niveles de los Indicadores de Gestión.

### **Del porcentaje de rechazo en el proceso Polypatch.**

- Con la información del porcentaje de rechazo de estas máquinas de retape queda de manifiesto su importancia en el proceso; ya que en promedio alcanzan un porcentaje de 2% de rechazo, lo que justifica su uso.

### **De la producción de las Polypatch y su impacto económico.**

- Queda de manifiesto el importante aporte en volumen y monetario que entrega el trabajo con estas máquinas, que representa un volumen de 118 metros cúbicos al mes que se incorpora a la producción de molduras, lo que equivale a 5.8 % de su producción total, que ahora se ve incrementado en un 9 % con los controles.

## **Sugerencias.**

- Se optimizaría el proceso de retapado de molduras al tener un lugar de trabajo con mayor capacidad para tener un volumen de piezas mayor. De esta manera el ciclo de retape sería más eficiente al disminuirse los tiempos muertos.
- Se debe seleccionar mejor las piezas que pasarán al proceso Polypatch para que los operadores no pierdan tiempo en esta selección.
- La calidad de la materia prima debe ser sumamente exigente; ya que la presencia de grietas internas, bolsas de resina, etc, afectan considerablemente el proceso de retape.
- Los operadores y sus ayudantes se sentirían más comprometidos con su trabajo si no son retirados para cooperar en otras áreas; ya que se da la impresión que este proceso no es muy relevante.
- Se debe implementar un sistema de control de pérdida de químicos, de modo que los operadores estén concientes del momento indicado en que se debe botar mezcla.
- Se propone realizar un cambio en la válvula de despiches de la pistola de aplicación ( esto fue realizado y se disminuyó la pérdida de mezcla en 9 puntos porcentuales aproximadamente, de 23% a un 14%).

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- Arauco. 2003 a. Folleto Molduras Arauco. Pág. 2.
- Arauco. 2003 b. Norma de clasificación Blanks-Squares laminados y Batientes. Remanufacturas Arauco. ed. 11. pp. 3-5.
- Arauco. 2003 c. Norma de clasificación: Blocks-Custocks y Rip Clear. Remanufacturas Arauco. ed. 9. pp. 3- 8.
- Arauco. 2003 d. Norma Molduras y marcos de puertas. Remanufacturas Arauco. ed.22. pp. 3-4; 6 y 11.
- ASTM. 1995. Norma ASTM D-5572-95. Evaluaciones para uniones dentadas. Pág. 2.
- Díaz-vaz, J.;Poblete, H.; Juacida, R.; Devlieger, F. 2002. Maderas Comerciales de Chile. Valdivia. 91 p.
- Hann Mario. 2002. "El gran salto tecnológico de la industria maderera en Chile". Lignum. Julio N<sup>o</sup> 58. pp. 13-16.
- Producción. 2003. " Remanufactura: Agregando valor a través de la tecnología". Lignum. Febrero N<sup>o</sup> 62. pp. 33-36.
- Proyecto Corfo- Infor.1999. " Automatización y optimización del proceso de trozado y clasificación de piezas de madera para remanufacturas destinadas a exportación". 46 p.
- Simmons.2004. Amateur Woodworker Finishes. [www.amateur.cl](http://www.amateur.cl) . Junio 15,2004.
- Tapel Willamette. 2004. Manual de capacitación sistema Polypatch de Tapel. Nivel operadores. pp. 2-10.
- Tapel Willamette. 2004. Sistema de Aplicación de Poliuretano Polypatch. pp.1-14.
- Tapel.2004. Retapes. [www.tapel.cl](http://www.tapel.cl) Junio 20,2004.
- Valdés Hernán. 2003. "Equipos para la fabricación de molduras: El nuevo perfil de una industria". Lignum. Diciembre. pp. 11-16.
- Willamette Valley Co. Polypatch. [www.willamette.cl](http://www.willamette.cl) Junio 22,2004.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

Abstract

## **ABSTRACT.**

In order to know which factors affect the productivity of a polypatch machine, the present study was carried out in a moulding plant, with interest in to know the recovery factors with polyurethane application in molds of radiata pine.

The polypatch machine is rented by Tapel Willamette Inc. to Remanufacturas Arauco S.A.

The study was carried out in two machines with one week per shift as sampling period in five shifts associated with the machines.

It was measured the death times, chemical consumption and molds reject causes, in order to calculate the economic performance of the Polypatch machine.

Finally, it was obtained the main elements that affect the death times, that implies a considerable decrease of the administration indicators. As a conclusion the productivity of the shifts associated to this machine, is strongly influenced by the behavior and knowledge of the operators, to be a manual operation machine.

Words key: molds, polyurethane, Polypatch, patch, radiata pine.

## **ANEXO 2**

Información de los Químicos A y B. Información del Producto e Información Técnica.

## Información de Producto

Casa Matriz  
Av. Estero La Posada 3625  
Parque Industrial Coronel  
Coronel – Chile  
Fono: (56) 41 – 928100  
Fax: (56) 41 – 928109

Sucursal  
Av. España 1127  
Valdivia – Chile  
Fono: (56) 63 – 299770  
Fax: (56) 63 – 299771

www.tapel.cl

ventas@tapel.cl

## DESCRIPCIÓN

**Utilizando poliuretano U – 100 – MBNS diseñado específicamente para molduras, puede recuperar una gran cantidad de producto terminado que presente daños y defectos, incluso para recuperar defectos que normalmente son rechazados como nudos pequeños, médulas, bolsas de resinas grandes, canto muerto, etc. Estos productos también fueron diseñados para aplicarse en molduras que serán pintadas posteriormente.**

**Los parches de poliuretano contienen casi un 100% de material sólido, (a diferencia de otros productos que no superan el 60%). El químico U – 100-MBNS no presenta contracción una vez fraguado, el tiempo normal de fraguado es de 20 a 45 segundos, se comporta muy bien con casi todo tipo de productos para recubrimiento y acabado, descartando las pérdidas de producto dentro del envase por secado prematuro.**

## APLICACIÓN

Este producto se aplica con el exclusivo sistema POLY PATCH<sup>MR</sup>, diseñado y fabricado por Willamette Valley Company. Este sistema es completamente cerrado, por lo que no existe contaminación de los químicos y el uso de las pistolas de aplicación es altamente eficiente. A esto se debe sumar el respaldo de una garantía completa, servicio técnico y los repuestos necesarios durante los 365 días del año. Los productos para reparación y recuperación de TAPPEL Willamette INC. S.A. alcanzan o exceden los estándares exigidos por APA, Pittsburg Testing Laboratories, COFI y Teco.

## Información Técnica

Casa Matriz  
Av. Estero La Posada 3625  
Parque Industrial Coronel  
Coronel - Chile  
Fono: (56) 41 - 928100  
Fax: (56) 41 - 928109

[www.tapel.cl](http://www.tapel.cl)  
ventas@tapel.cl

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El parche sintético U - 100, es un sistema de uretano de 2 componentes. Este producto de alta calidad es el resultado de años de pruebas científicas realizadas por la industria de la madera. Durante los últimos 10 años, el U - 100 parche sintético se ha utilizado ampliamente para:

- Empastar molduras.
- Mejorar la calidad de paneles de madera laminada.
- Empastar vigas laminadas.
- Revestimientos de mediana densidad para madera laminada.

## PROPIEDADES FÍSICAS

Color	: Original de fabricación.
Acidez	: 0.01 -0.03
Viscosidad	: 150 -250 cps
Razón de mezcla	: 6:1
Tiempo de Almacenaje	: 3 meses (puede requerir agitación luego de periodos largos de almacenaje)

## APLICACIÓN

Se recomienda un equipo de mezcla de TAPEL WILLAMETTE INC. S.A. del U - 100. este equipo esta diseñado especialmente para controlar la proporción de la mezcla, la temperatura, la viscosidad y el tiempo de secado del U - 100. TAPEL WILLAMETTE INC. S.A. también ofrece una excelente garantía de servicio completo.

Bajo condiciones de preparación y mezcla apropiados, el U - 100 Parche sintético está completamente aprobado por la American Plywood Asociation para el routado de defectos hasta 2.25 pulgadas por 6 pulgadas. Contacte a su representante de TAPEL WILLAMETTE INC. S.A. para recibir instrucciones y recomendaciones de uso.

## **Información Técnica**

Casa Matriz  
Av. Estero La Posada 3625  
Parque Industrial Coronel  
Coronel - Chile  
Fono: (56) 41 - 928100  
Fax: (56) 41 - 928109

[www.tapel.cl](http://www.tapel.cl)  
ventas@tapel.cl

### **PROPIEDADES FISICAS**

Color: Disponible en gran variedad de colores.

Densidad químico "A" = 1.04 Kg./litro

Viscosidad: 3200 - 4200 cps  $\pm$  100 cps

Razón de mezcla: 6:1

Tiempo de Almacenaje: 3 meses (se requiere mezclar luego de una almacenaje prolongado)

Tiempo de fraguado: De 37 seg. a 43 seg.

### **MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO**

Este producto es suministrado al cliente en forma lista para uso, requiriendo solamente mezclar y aplicar adecuadamente. Se debe tener cuidado de no permitir la contaminación de estos químicos. Refiérase a las hojas de seguridad de los Químicos A y B.

### **EN CASO DE DERRAME:**

El químico B se debe absorber con aserrín y luego neutralizarlo (ver Hoja de Seguridad). El químico A debe ser absorbido con aserrín.

### **PELIGROS**

Bajo condiciones normales de operación, U - 100 MBNS no tiene peligros conocidos.

## **ANEXO 3**

Detalle de la obtención del Factor de Uso por turno.

$$\% \text{Factor Uso} = \frac{\text{Tiempo Real utilizado en un periodo de tpo}}{\text{Tiempo Potencial}}$$

Operador	muestra	Tiempo( minutos)			Factor de Uso(%)			Total	
		Potencial	Muerto	Real	Diario	semana	muestra		
Operador 1	1	410	35	375	91,46%	85,56%	67,90%	74,14%	
		410	46	364	88,78%				
		410	82	328	80,00%				
		410	76	334	81,46%				
		410	57	353	86,10%				
Operador 2		410	25	385	93,90%	56,63%			
		410	156	254	61,95%				
		410	313	97	23,66%				
		410	340	70	17,07%				
Operador 3		410	55	355	86,59%	55,61%			
		410	175	235	57,32%				
		410	215	195	47,56%				
		410	105	305	74,39%				
Operador 4		410	205	205	50,00%	73,80%			
		410	210	200	48,78%				
		410	345	65	15,85%				
		410	83	327	79,76%				
Operador 1		2	410	20	390	95,12%			73,80%
			410	44	366	89,27%			
			410	45	365	89,02%			
	410		34	376	91,71%				
	410		46	364	88,78%				
Operador 2	410		35	375	91,46%	84,15%			
	410		145	265	64,63%				
	410		65	345	84,15%				
	410		0	410	100,00%				
	410		25	385	93,90%				
Operador 3	410		200	210	51,22%	77,95%			
	410		50	360	87,80%				
	410		177	233	56,83%				
	410		50	360	87,80%				
Operador 4	410		80	330	80,49%	78,05%			
	410		230	180	43,90%				
	410		0	410	100,00%				
	410		90	320	78,05%				
Operador 4	410		60	350	85,37%	81,37%			
	410		70	340	82,93%				
	410	65	345	84,15%					
	410	10	400	97,56%					
		410	177	233	56,83%				
		<b>16400</b>	<b>4241</b>	<b>12159</b>	<b>74,14%</b>				

## **ANEXO 4**

Detalle de la toma de datos por turno.

**Polypatch 1**  
Hugo Blanco T3

Operador														
Fecha	31/05/2004		01/06/2004		02/06/2004					03-jun	04/06/04			
Perfil	KLURB 314	EMP 1021	WM 623	GM 514	Rabbate	Rabbate	KLURB 314	Rabbate	MFJSAU2916	WM 356	MFJWM472	Rabbated	JSAU2	
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,305	
Largo Pza(PIES)	17	16	16	16	7	8	17	17	16	7	14	17	16	
Largo Pza(mts)	5,182	4,877	4,877	4,877	2,134	2,438	5,182	5,182	4,877	2,134	4,267	5,182	4,877	
Piezas input	95	39	261	30	68	8	43	2	38	259	177	18	13	
Piezas output	85	39	248	30	66	8	42	2	32	233	167	18	7	
Piezas rechazo	10	0	13	0	2	0	1	0	6	26	10	0	6	
Mts.Lineales input	492,25	190,20	1272,84	146,30	145,08	19,51	222,81	10,36	185,32	552,60	755,29	93,27	63,40	
Mts lin. Output	440,44	190,20	1209,45	146,30	140,82	19,51	217,63	10,36	156,06	497,13	712,62	93,27	34,14	
Mts Lin Rechazo	51,82	0,00	63,40	0,00	4,27	0,00	5,18	0,00	29,26	55,47	42,67	0,00	29,26	
Aprovechamiento	89,5%	100,0%	95,0%	100,0%	97,1%	100,0%	97,7%	100,0%	84,2%	90,0%	94,4%	100,0%	53,8%	
Aprov Total	94,7%		97,5%		95,8%					90,0%			82,7%	
Mts Lin turno	630,631		1355,750		544,373					497,129			840,029	
3867,912														

**Polypatch 1**  
Hugo Blanco T3

Operador								
Fecha	09/08/2004	10/08/2004	11/08/2004		12/08/2004		13/08/2004	14/08/2004
Perfil	WM 623	SJHOP hbra	SJHOPMACH	RABBETED	WM 366	WM 366	WM 356	WM 376
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	16	14	14	7	16	7	16	14
Largo Pza(mts)	4,877	4,267	4,267	2,134	4,877	2,134	4,877	4,267
Piezas input	341	253	155	65	105	138	222	235
Piezas output	330	253	155	65	105	112	222	235
Piezas rechazo	11	0	0	0	0	26	0	0
Mts.Lineales input	1662,99	1079,60	661,42	138,68	512,06	294,44	1082,65	1002,79
Mts lin. Output	1609,34	1079,60	661,42	138,68	512,06	238,96	1082,65	1002,79
Mts Lin Rechazo	53,64	0,00	0,00	0,00	0,00	55,47	0,00	0,00
	96,8%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	81,2%	100,0%	100,0%
	98,4%	100,0%	100,0%		90,6%		100,0%	100,0%
Mts Lin turno	1609,344	1079,602	800,100	138,684	512,064	238,963	1082,650	1002,792
6464,198								

**Polypatch 1**

Operador

Pablo Almonacid T2

Fecha	02-ago		03-ago	04/08/2004		05/08/2004	06/08/2004	06/08/2004	07/08/2004
Perfil	M/M PH 656	WM 356	WM356	WM 618	AUDAR(B)1982	GM57	Rabbeted	Rabbeted	RJ BAS SGL
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	16	14	7	16	16	16	7	14	7
Largo Pza(mts)	4,877	4,267	2,134	4,877	4,877	4,877	2,134	4,267	2,134
Piezas input	71	86	280	72	85	136	64	235	178
Piezas output	60	86	268	67	84	134	60	235	161
Piezas rechazo	11	0	12	5	1	2	4	0	17
Mts.Lineales input	346,25	366,98	597,41	351,13	414,53	663,24	136,55	1002,79	379,78
Mts lin. Output	292,61	366,98	571,80	326,75	409,65	653,49	128,02	1002,79	343,51
Mts Lin Rechazo	53,64	0,00	25,60	24,38	4,88	9,75	8,53	0,00	36,27
Aprovechamiento	84,5%	100,0%	95,7%	93,1%	98,8%	98,5%	93,8%	100,0%	90,4%
Aprov Total	92,25%		95,7%	95,9%		98,5%	96,88%		90,45%
Mts Lin turno	659,587		571,805	736,397		653,491	1130,808		343,510
	3752,088								343,510

Operador

Pablo Almonacid T2

Fecha	16/08/2004		17/08/2004		18/08/2004	20/08/2004	
Perfil	SAU 356	WM 376	SAU 356	CROWN 47	SAU 356	FJ CSQ	FJ CSQ
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	14	14	14	16	14	7	16
Largo Pza(mts)	4,267	4,267	4,267	4,877	4,267	2,134	4,877
Piezas input	40	141	12	100	23	140	87
Piezas output	40	141	12	94	23	138	85
Piezas rechazo	0	0	0	6	0	2	2
Mts.Lineales input	170,69	601,68	51,21	487,68	98,15	298,70	424,28
Mts lin. Output	170,69	601,68	51,21	458,42	98,15	294,44	414,53
Mts Lin Rechazo	0,00	0,00	0,00	29,26	0,00	4,27	9,75
	100,0%	100,0%	100,0%	94,0%	100,0%	98,6%	97,7%
	100,00%		97,00%		100,00%	98,14%	
Mts Lin turno	170,688	601,675	51,206	458,419	98,146	294,437	414,528
	2089,099						

**Polypatch 2**

Operador

Edgardo Campos

Fecha	14/06/2004	15/06/2004			16/06/2004	17/06/2004	18/06/2004
Perfil	WM1021	WM366	WM366	WM356	WM366	SAU 2900	WM 366
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	16	16	14	7	14	14	7
Largo Pza(mts)	4,877	4,877	4,267	2,134	4,267	4,267	2,134
Piezas input	24	20	120	65	236	274	415
Piezas output	24	20	120	46	230	273	415
Piezas rechazo	0	0	0	19	6	1	0
Mts.Lineales input	117,04	97,54	512,06	138,68	1007,06	1169,21	885,44
Mts lin. Output	117,04	97,54	512,06	98,15	981,46	1164,95	885,44
Mts Lin Rechazo	0,00	0,00	0,00	40,54	25,60	4,27	0,00
Aprovechamiento	100,0%	100,0%	100,0%	70,8%	97,5%	99,6%	100,0%
Aprov Total	100,0%	90,3%			97,5%	99,6%	100,0%
Mts Lin turno	117,043	707,746			981,456	1164,946	885,444
3856,634							

Operador

Edgardo Campos

Fecha	16/08/2004		17/08/2004	18/08/2004		19/08/2004			20/08/2004	21/08/2004		
Perfil	EMP 445	RABBETED	SSTD	MYM L444	EMP 163	MYM 153P	MYM 163E	RABBETED	EMP 445	SAU 634	EMPL 634	DNC 22
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	16	7	16	16	16	16	16	7	16	16	16	16
Largo Pza(mts)	4,877	2,134	4,877	4,877	4,877	4,877	4,877	2,134	4,877	4,877	4,877	4,877
Piezas input	359	47	312	89	95	105	18	44	337	103	82	11
Piezas output	345	47	312	89	95	101	18	44	309	90	74	11
Piezas rechazo	14	0	0	0	0	4	0	0	28	13	8	0
Mts.Lineales input	1750,77	100,28	1521,56	434,04	463,30	512,06	87,78	93,88	1643,48	502,31	399,90	53,64
Mts lin. Output	1682,50	100,28	1521,56	434,04	463,30	492,56	87,78	93,88	1506,93	438,91	360,88	53,64
Mts Lin Rechazo	68,28	0,00	0,00	0,00	0,00	19,51	0,00	0,00	136,55	63,40	39,01	0,00
7236,257												
Mts Lin turno	1682,496	100,279	1521,562	434,035	463,296	492,557	87,782	93,878	1506,931	438,912	360,883	53,645

**Polypatch 1**  
**Josè Muñoz T1**

Operador						
Fecha	08/06/2004		09/06/04		10/06/2004	11/06/2004
Perfil	WM 620	MYMDEN352	SAU2900	WM 180	WM 623	WM 623
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	16	14,18	7,09	17	16	16
Largo Pza(mts)	4,877	4,322	2,161	5,182	4,877	4,877
Piezas input	49	61	47	97	31	212
Piezas output	49	55	47	93	31	206
Piezas rechazo	0	6	0	4	0	6
<b>Mts.Lineales input</b>	<b>238,96</b>	<b>263,65</b>	<b>101,57</b>	<b>502,62</b>	<b>151,18</b>	<b>1033,88</b>
<b>Mts lin. Output</b>	<b>238,96</b>	<b>237,71</b>	<b>101,57</b>	<b>481,89</b>	<b>151,18</b>	<b>1004,62</b>
<b>Mts Lin Rechazo</b>	<b>0,00</b>	<b>25,93</b>	<b>0,00</b>	<b>20,73</b>	<b>0,00</b>	<b>29,26</b>
<b>Aprovechamiento</b>	<b>100,0%</b>	<b>90,2%</b>	<b>100,0%</b>	<b>95,9%</b>	<b>100,0%</b>	<b>97,2%</b>
<b>Aprov Total</b>	<b>95,08%</b>		<b>97,94%</b>		<b>100,0%</b>	<b>97,2%</b>
<b>Mts Lin turno</b>	<b>476,677</b>		<b>583,457</b>		<b>151,181</b>	<b>1004,621</b>
	<b>2215,936</b>					

**Polypatch 2**  
**Rafael Milanca**

Operador						
Fecha	21/06/2004		22/06/2004	23/06/2004	24/08/2004	24/08/2004
Perfil	WM 327	WM 327	WM 432	WM 356	SJHOP(hbra)	KLU 3180
Factor a Mts Lin	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048	0,3048
Largo Pza(PIES)	14	7	16	7	7	16
Largo Pza(mts)	4,267	2,134	4,877	2,134	2,134	4,877
Piezas input	50	219	219	409	150	20
Piezas output	50	219	218	408	150	20
Piezas rechazo	0	0	1	1	0	0
<b>Mts.Lineales input</b>	<b>213,36</b>	<b>467,26</b>	<b>1068,02</b>	<b>872,64</b>	<b>320,04</b>	<b>97,54</b>
<b>Mts lin. Output</b>	<b>213,36</b>	<b>467,26</b>	<b>1063,14</b>	<b>870,51</b>	<b>320,04</b>	<b>97,54</b>
<b>Mts Lin Rechazo</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,88</b>	<b>2,13</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Mts Lin turno</b>	<b>680,62</b>		<b>1063,142</b>	<b>870,509</b>	<b>417,576</b>	
	<b>3031,8456</b>					

## **ANEXO 5**

Acerca del Sistema de aplicación Polypatch.

tapel<sup>®</sup> | WILLAMETTE |



## **SISTEMA PORTATIL DE APLICACIÓN DE POLIURETANO.**

El Sistema Portátil de Poliuretano es una unidad diseñada y desarrollada para la aplicación de poliuretano. Este equipo puede incorporarse dentro de una línea de producción continua, permaneciendo estacionario, pero tal como su nombre lo indica presenta la ventaja de poder desplazarlo al lugar de trabajo que el usuario estime conveniente.

### **1. Descripción General**

La unidad portátil se define fundamentalmente como un sistema neumático de aplicación de poliuretano, el que entrega a través de una pistola de aplicación dos químicos.

Estos químicos están en una proporción de mezclado de 6 : 1, es decir seis partes de químico A (resina), por una parte de químico B (catalizador).

Existe un químico Clear utilizado en la recuperación de piezas de madera sólida que posteriormente serán impregnadas como balaustro, decking, etc. La proporción de mezcla de este poliuretano es de 2 a 1.

En las **Hojas de Seguridad** adjuntas a este catálogo se pueden conocer algunas características físico-químicas, composición, sugerencias para la manipulación segura y almacenamiento, del químico A y B respectivamente.

La mezcla de los químicos se realiza sólo en el tubo de mezcla de la pistola de aplicación.

La unidad la constituyen los siguientes elementos :

#### **a. Conjunto de Bombas Neumáticas**

Este sistema es una combinación de un motor neumático con una bomba neumática. Un equipo básico de aplicación de poliuretano esta constituido por tres bombas neumáticas :

- Bomba químico A
- Bomba químico B
- Bomba de Limpieza (flush)

Estas bombas se conectan por medio de flexibles a sus respectivas fuentes de alimentación ( tote 330 galones, tambor de 55 galones o balde de 5 galones).

#### **b. Panel Frontal / Unidad de Alimentación (de aire) y Regulación**

Es el panel frontal donde se encuentran emplazadas en forma fija, el conjunto de bombas neumáticas. Es aquí donde se localiza el punto ingreso de aire al sistema y la regulación de este para el funcionamiento de cada una de las bombas.



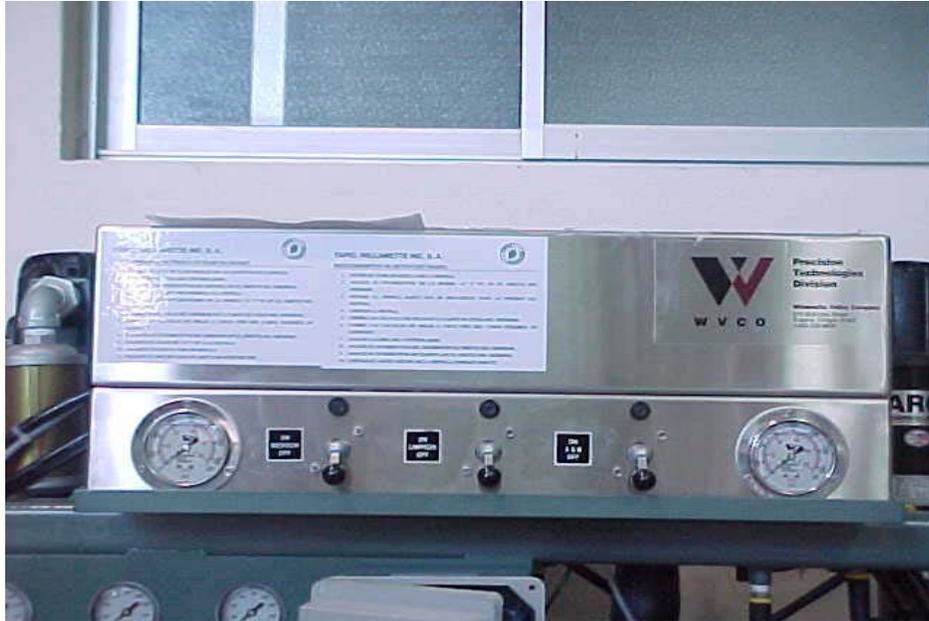
**Figura # 1 : PANEL FRONTAL / sistema con 3 bombas neumáticas**



**Figura # 2 : PANEL FRONTAL -VISTA POSTERIOR -**

### c. **Medidor**

Se define como uno de los componentes más importantes del equipo de poliuretano, pues es el encargado de entregar la proporción adecuada de químicos hacia la pistola de aplicación. Esta constituido por una combinación de cilindros de doble efecto, tanto para el químico A como B, así como de válvulas direccionales que alimentan dichos cilindros.



**Figura # 3: MEDIDOR -VISTA FRONTAL**



**Figura # 4 : MEDIDOR -VISTA POSTERIOR -**

#### d. Controlador de Temperatura

Debido a la naturaleza viscosa del químico A (resina) es necesario la incorporación de dos líneas de traceado , estas proporcionan calor al químico, lo que facilita el escurrimiento de este. Como se sabe la viscosidad esta en función de la temperatura, es decir si aumentamos la temperatura disminuye la viscosidad, situación que facilita el flujo de químico. Por otra parte al disminuir la temperatura, aumentaremos la viscosidad.

El Controlador de temperatura tiene por objeto, facilitar el secado del retape con poliuretano, además de mantener la temperatura de los dos tramos de traceado del químico A.

El tramo de entrada ( inlet ) va desde la bomba de químico A, hasta el medidor, la línea de traceado ( trace-line) es de 1/2" x 220 V.

El tramo de salida ( outlet ) va desde el medidor hasta la pistola de aplicación ( válvula Whitey 1/4" ), la línea de traceado ( trace-line ) es de 1/4" x 220 V.

La temperatura de cada tramo es controlada a través de un módulo de control de temperatura digital.



**Figura # 5 : CONTROLADOR DE TEMPERATURA**

#### e. Pistola de Aplicación de Poliuretano U-2500-B

La pistola se define Como un dispositivo neumático de aplicación de químicos (A y B). Como ya se ha indicado, la mezcla de los químicos se realiza debido al paso de estos a través de un tubo de mezcla ubicado en la parte delantera de la pistola. El producto final de la mezcla es poliuretano.

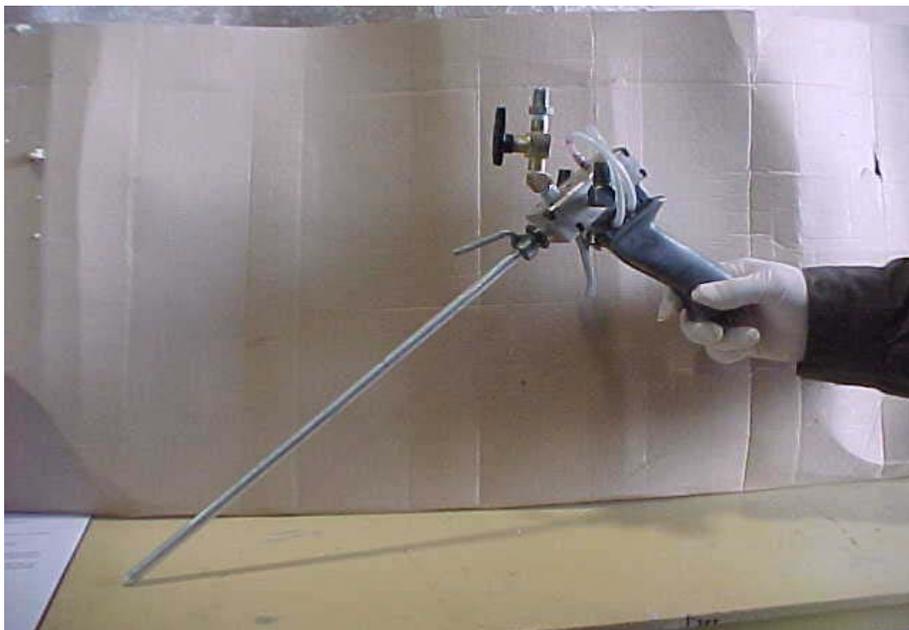
El tubo de mezcla es de aluminio y lo definen tres dimensiones fundamentales ;

1. Largo, los más comunes son de 12" ( 300 mm. ) y 16" ( 410 mm).
2. Diámetro Exterior, 5/16", 3/8"
3. Diámetro Orificio de Salida: 0.080" ( 2 mm. ) ,0.150" ( 4 mm. )
4. Existen tubos que son roscados en su extremo y otros lisos ( sin roscar ), en ambos casos existen adaptadores que lo conectan con la pistola de aplicación.

Es así que se tiene para la industria del terciado un tubo de 16" x 3/8" x 0.150" .Para plantas de remanufactura se utiliza un tubo de 12" x 5/16" x 0.080"

En el interior del tubo se encuentra el elemento que ayuda a realizar la mezcla de ambos químicos, se define como elemento mezclador. Este puede ser del tipo ojetillo de bronce o espiral plástico .

La vida útil de un tubo de mezcla la condiciona el operador, no olvidando lavar una vez finalizado el proceso de aplicación de poliuretano, sumado a variables como la presión de químico A y temperatura en el Controlador de Temperatura.



**Figura # 6 : PISTOLA DE APLICACION U-2500-B**

## 2. Aspectos Técnicos Generales

a) Presión aire de suministro o entrada al sistema (Panel Frontal) = 6 - 7 bar (90 - 100 PSI).

b) Regulación de Presiones :

- Bomba Químico A = 40-80 PSI
- Bomba Químico B = 80 PSI
- Bomba Limpieza (Flush) = 80 PSI

c) **Suministro / Preparación del Aire**

El aire lo proporciona el compresor de planta o la red principal de suministro. La preparación del aire se realiza a través de un filtro de aire de descarga automática que se encuentra localizado en la parte inferior del panel frontal.

Por otra parte cada bomba neumática dispone de un vaso lubricador de aceite que tiene una perilla de regulación del goteo de aceite que ingresará a la bomba junto con el aire.

La entrada de aire en el Sistema del Medidor también tiene una unidad de preparación, constituida por un filtro y lubricador de aire.

d) **Alimentación de Agua Bomba de Limpieza (Flush)**

La alimentación puede tener dos orígenes . Una a partir de la red de la planta, o mediante la disposición de un recipiente con agua en la proximidad de la bomba de limpieza.

e) **Medidores**

El medidor es el encargado de entregar la proporción de mezcla correcta de ambos químicos ( A y B respectivamente ) .El más utilizado es un medidor tipo 6 :1, no obstante existe actualmente en funcionamiento en Chile un sistema 2 :1, en el cual el cilindro del químico B localizado en el medidor es la mitad del tamaño del cilindro de químico A. El sistema de aplicación es el mismo variando además la capacidad de las bombas neumáticas ( ARO 4 :1 ) y las dimensiones de algunas mangueras de suministro. En el medidor va una placa que identifica a la unidad de aplicación de poliuretano, la unidad más nueva en operación es la número # 724.

---

El equipo de aplicación de poliuretano presenta un alto rendimiento y su presencia esta avalada por su utilización exitosa en la industria maderera de Estados Unidos. Este rendimiento se hace eficiente cuando el sistema opera dentro de una línea de alimentación continua, en la que previamente se ha seleccionado el material a reparar, se han fresado las piezas , se realiza el proceso de reparado con el uso de la pistola de aplicación y se apila para posteriormente dar las terminaciones finales.

Alcanzar , por ejemplo un nivel de 1000 piezas reparadas en un turno de trabajo de 8 horas, puede ser una muestra de una utilización eficiente del sistema.

A nivel nacional, los clientes actuales han encontrado en el equipo de poliuretano, una excelente solución para el mejoramiento de sus estándares de producción y calidad, que como se sabe en alguna medida están condicionados a las exigencias de los compradores en el exterior.

Cuando un futuro cliente advierte las ventajas potenciales de este equipo, no está haciendo otra cosa que proyectar su empresa, situándola a la vanguardia con respecto de otras, dentro de un mercado tan competitivo como el actual.

Con la adquisición y/o arrendamiento de este equipo Tapel WILLAMETTE INC, S.A. ofrece un completo entrenamiento dirigido tanto al personal de operación, mantenimiento y supervisores.

Además se puede optar a un Servicio de Mantenimiento Programada Mensual, que entre otros sigue un procedimiento de mantenimiento preventivo programado del equipo, reposición del stock de repuestos y reparación de aquellos elementos defectuosos.



## Dimensiones Sist.PolyPatch

Ancho cm	Largo cm	Alto cm	Area Poly s/brazo Ocupada m2	Area de Trabajo Ocupada m2
78,74	162,56	121,92	1,3	3,8



## **ANEXO 6**

Nomenclatura de productos obtenidos en planta de Remanufactura Tres Pinos.

A continuación se detalla la nomenclatura de los productos que se obtienen en la planta Tres Pinos, de acuerdo a las Normas de clasificación de Remanufacturas Arauco:

- Custocks: Producto obtenido en el trozado de Rips (madera de ancho fijo), dimensionado en espesor, ancho y largo. Se utiliza para fabricar puertas, ventanas y muebles.
- Blocks: Producto obtenido en el trozado de Rips, dimensionado en espesor, ancho y largo variable. El largo mínimo estándar de los Block para venta es de 6 pulgadas (Blocks USA) y de 8 pulgadas (Blocks Asia), también se pueden especificar otros largos de acuerdo a las solicitudes de los clientes. Se utilizan para fabricar Blanks con uniones finger- joint, para producir molduras o paneles.
- Blanks: Madera dimensionada en espesor, ancho y largo, obtenida de la unión finger- joint de Blocks por sus extremos. De acuerdo a la ubicación de los dientes se definen Blanks con unión en cara o Blanks con unión en el canto.
- Rip Clear: Producto obtenido en el trozado de Rips, dimensionado en espesor, ancho y largo, sin ningún tipo de defectos. Se utiliza para fabricar puertas, muebles, productos sólidos.
- Finger- joint: tipo de unión en forma de dientes, que se encuentran en los extremos de los Blocks, esta unión puede ser realizada en la cara o en el canto de la pieza.

## **ANEXO 7**

Tipos de Blocks que se obtienen en planta de Remanufactura Tres Pinos.

En la planta de Remanufactura Tres Pinos, se obtienen los siguientes tipos de Blocks:

- Block USA: Pieza de madera de ancho y espesor fijo, con largo variable y no debe presentar ningún tipo de defectos. Este producto no lleva marcas para su identificación.
- Blocks Mal Cepillado: Pieza de madera con las mismas características en dimensiones de un Block USA, pero la norma de clasificación permite la presencia de mal cepillado en sus caras, no excediendo este defecto las exigencias de espesor del cliente. De ocurrir lo contrario, se baja a la medida en espesor inmediatamente anterior. Este producto se identifica en la etapa de marcación con cuatro rayas.
- Blocks Canto Muerto: Pieza de madera que tiene las mismas características de un Blocks USA, pero acepta un porcentaje de la pieza con presencia de canto muerto, el que debe cumplir las exigencias de la norma en cuanto al ancho en la cara del Block y al espesor del defecto en el canto de la pieza. Esta pieza se marca con tres rayas para su identificación.
- Blocks Canto Muerto Grueso: Pieza de madera de iguales características que el Block Canto Muerto; pero este defecto es más notorio, es decir, la norma establece un ancho y espesor del canto muerto mayor que el anterior. Estas piezas se marcan con tres rayas y un número dos en su cara para su identificación.
- Recuperaciones: Se definen como recuperaciones a todas las piezas de madera que presenten defectos no aceptados por la norma de clasificación como Blocks, por lo que pasan a trozado manual donde se le extrae el defecto y bajan de escuadría para su posterior clasificación. Se identifican con dos rayas.

## **ANEXO 8**

Tipos de Molduras producidas en la planta de remanufactura Tres Pinos.

De acuerdo a la Norma de Molduras de Remanufacturas Arauco del año 2003, éstas se clasifican y definen como continúa:

➤ *Moldura Standard*

Moldura producida y empaquetada en largo variable, acepta Trimback ( largos inferiores de las piezas ) según la orden (normalmente 10%) en largos que bajan cada un pie hasta seis pies de largo mínimo. El cálculo del porcentaje de Trimback se realiza en pies lineales.

➤ *Moldura Mill Run*

Moldura producida y empaquetada en largo fijo, no acepta ni debe generar Trimback. Mantiene los defectos normales (madera y proceso razonables) que se recortan y se retapa todo aquel que puede ser retapable.

➤ *Moldura Casing 7 pies*

Moldura producida en largo de siete (7) pies, acepta molduras más cortas Trimback según orden (normalmente 10%), calculado en número de piezas.

➤ *Moldura Cut to Length*

Esta moldura es producida con la misma calidad de la moldura lineal (Standard), pero con largo fijo y sin trimback.

➤ *Molduras Sólidas*

Moldura producida de materia prima Moulding & Better, de calidad clear, sin uniones finger.

➤ *Perfil Flat Jambs y Rabbeted Jambs*

Perfil producido y empaquetado en pares y un cabezal, utilizado como marco de puerta. Acepta hasta un 10% de trimback en pares.

➤ *Perfil Split Jambs*

Perfil producido y empaquetado en pares de piezas: hembra y macho, utilizado como terminación interior en marcos de puertas.

De acuerdo al Folleto de Molduras Arauco (2003) se destacan los siguientes puntos:

- Molduras decorativas de madera de pino insigne, seca en cámara y unida longitudinalmente mediante uniones finger joint. Especialmente diseñadas para aplicaciones en terminaciones en construcción, decoración y en

mueblería. Se destacan por su apariencia natural, por su estabilidad, resistencia y versatilidad de terminaciones.

- Para almacenar el producto debe hacerse en forma horizontal, sobre una superficie seca y plana, en recintos cubiertos y protegidos de la humedad, calor y sol directo. Evitar que las molduras estén en contacto directo con el suelo. Mantener el producto ordenado, idealmente con las cintas de embalaje, para evitar que se dañe. Esto es especialmente importante durante el transporte y en el caso de colocarlos en exhibidores verticales. Impedir que el producto se moje.
- La característica principal de las Molduras Arauco es que son fabricadas en madera sólida de pino radiata, seca en cámara al 10 % promedio de contenido de humedad, piezas limpias unidas mediante finger Joint, con una variedad de perfiles, se pueden teñir y barnizar, para resaltar la apariencia natural de la madera.

El perfil o moldura debe estar de acuerdo al patrón ordenado por el cliente o creado por AASA, esto depende de la empresa, no se aceptan variaciones respecto del patrón observado.

Todas las molduras que son producidas deben llevar un código de barras llamado UPC. El UPC es un código del perfil, en el cual se especifica el nombre del perfil y escuadría. Todas las UPC deben llevar el texto "MADE IN CHILE", con excepción de las molduras para ciertos clientes. (Norma Molduras Remanufacturas Arauco, 2003).

## **ANEXO 9**

Componentes del Sistema de aplicación de poliuretano Polypatch.

A continuación se describen someramente los distintos componentes del sistema de aplicación Polypatch para la mejor comprensión del proceso, según el manual de capacitación sistema Polypatch de Tapel:

➤ *Conjunto de Bombas neumáticas.*

1. Bomba de Químico A
2. Bomba de Químico B
3. Bomba de Limpieza.

Estas bombas se conectan por medio de flexibles a sus respectivas fuentes de alimentación.

➤ *Panel Frontal.*

Es el panel donde se encuentran ubicadas en forma fija el conjunto de bombas, además aquí se localiza el ingreso de aire y la regulación de éste para el funcionamiento del sistema neumático Polypatch.

➤ *Medidor de Químicos.*

Es el encargado de suministrar la proporción adecuada de químicos hacia la pistola de aplicación.

➤ *Controladores de Temperatura.*

Este tiene por objetivo el facilitar el secado del retape, además de mantener la temperatura de los dos tramos de traceado del químico A en condiciones óptimas.

➤ *Pistola de Aplicación.*

La pistola es un dispositivo neumático de aplicación de químicos A y B. La mezcla de los químicos se realiza debido al paso de éstos a través de un tubo de mezcla ubicado en la parte delantera de la pistola". (Tapel Willamette)

➤ *Restricciones para trabajar en la Polypatch.*

1. Máximo tres reparaciones por pieza.
2. Ningún reparado debe ser mayor a 30 [mm] de ancho \* 100 [mm] de largo. (Norma Molduras Aserraderos Arauco, 2003).