

Universidad del Bio- Bio
Facultad de Ingeniera
Departamento de Ing. En Madera

Prof. Guía: Ana María Fernández



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

“Evaluación de recubrimiento base agua para la industria del mueble.”

Seminario de titulación presentado en conformidad a los requisitos exigidos para obtener el título de “Ingeniero de Ejecución en Maderas”.

Rode Inostroza

Concepción, Septiembre 2008

Índice

Capítulo I:		
	1.1.- Resumen	1
	1.2.- Introducción	2
	1.3.- Justificación del tema	3
	1.4.- Objetivos generales.	4
	1.5.- Objetivos específicos.	4
Capítulo II: Antecedentes generales.		
	2.1.- Historial empresa FyD.	5
	2.2.- Descripción proceso recubrimientos muebles áreas de trabajo.	6
	2.2.- Material Utilizado.	13
	2.3.- Diferenciación de productos base agua/disolvente.	13
	2.4.- Condiciones y métodos de aplicación de productos recubrientes.	16
	2.5.- Método de aplicación	18
Capítulo III: Metodología.		
	3.1.- Obtención de muestra.	21
	3.2.- Evaluación de producto en envase.	22
	3.3.- Evaluación del producto línea productiva.	22
	3.4.- Preparación de muestras.	23
	3.5.- Procedimiento de evaluaciones.	24
Capítulo IV: Resultados y análisis (tablas- gráficos).		32
Capítulo V:		
	5.1.- Conclusión.	50
	5.2.- Recomendaciones.	51
	5.3.- Bibliografía.	52
	5.4.- Anexos.	53

CAPITULO I

1.1.-Resumen

La empresa Furniture and Decoration es una de las pioneras en usar recubrimientos base agua en sus muebles.

El objetivo de este estudio es analizar la eficiencia de los productos base agua, los que permitirían un aumento de mercado de los muebles fabricados en esta empresa. Se tuvo en cuenta el material utilizado y el correcto proceso en las diferentes zonas de trabajo, es decir, área de maquinado, lijado, armado y terminación.

Para la elección de un recubrimiento base agua se deben considerar las cualidades y falencias, por lo tanto se procede a evaluar el producto en envase, a medida que se iba vaciando el tambor.

Para esta evaluación se extrajeron muestras de tintes, las que se sometieron a ensayos de absorbancia y poder cubriente, además se extrajeron muestras de sellador y laca, las que se evaluaron a través de las propiedades de viscosidad, densidad y % sólido. Por otra parte se evaluó los tiempos de secado del esquema de producción. Finalmente en el recubrimiento ya estaba aplicado, se verificaron las propiedades de brillo, adherencia y nivel de impregnación.

En el análisis de resultados se observa que el tinte que presenta una mayor concentración y poder cubriente es el tinte Castilla, las propiedades de viscosidad, densidad y % de sólido del sellador y la laca se mantienen en el tambor de ensayo y por el periodo considerado. El tinte es el recubrimiento que posee el tiempo de secado más prolongado, en tanto el brillo del sellador disminuye al bajar el nivel de vaciado del tambor; en cambio, la laca aumenta el brillo al bajar el nivel de vaciado. La adherencia del sellador, por otra parte, es mayor que en la laca y finalmente la impregnación de los tintes es directamente proporcional a la concentración utilizada, obteniendo una mayor impregnación para tinte Sorento.

1.2.- Introducción

Un material de acabado (madera) no puede tener adherencia sobre la superficie a embellecer o proteger si está es lisa; el material sencilla y llanamente resbalará sobre la superficie y el acabado será fatal. Por esta causa y dado que es un hecho comprobado y comprobable, se ejecuta el lijado previo a la aplicación del acabado, acción que se conoce como abrir el poro. Cuando se aplica una mano de acabado directo sobre la madera notamos que en algunas zonas se absorbe más que otras, esto es en unas zonas el material brilla y en otras se nota semi-mate, las causas son el poro abierto, superficie demasiado irregular, aplicación incorrecta del material, es por ello que en la construcción de los muebles, la etapa más importante es el lijado ya que de este dependerá la terminación de dicho mueble, si el proceso queda mal ejecutado las protuberancias saldrán a la luz al aplicar los recubrimientos base agua.

Algunas de las ventajas al usar recubrimiento base agua es entre otras la baja emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), esto favorece a la seguridad tanto del trabajador como la del ambiente laboral, se reduce en gastos energéticos al no ocupar grandes sistemas de purificación y retención de material contaminado ya que el único solvente es el agua y el material particulado seco es un material inerte con un mínimo impacto ambiental.

Existen variadas formas de aplicación de los recubrimientos, la elección de alguno de ellos dependerá de las condiciones de trabajo existentes, siendo la más frecuente por proyección ya que es uno de los métodos más rápidos.

1.3.- Justificación

La fabricación del mueble se ha desarrollado desde empresarios mueblistas de barrio hasta industria de la más alta tecnología, ambas posturas tienen como objetivo principal la venta de sus muebles al mejor precio posible, tomando en cuenta que sus costos varían dependiendo de los procesos, la madera, su diseño, forma, estilo, entre otros; un mueble puede ser trabajado de tal forma que deslumbré la vista de cualquier persona; éste también busca que lo adquirido perdure en el tiempo.

Existen maderas más resistentes a insectos y hongos, por ejemplo el canelo y el roble entre otros y, dependiendo del mercado que se dirijan, es posible utilizar estas maderas, obteniendo un mueble visualmente atractivo. Por otro lado, existen empresarios que optan por fabricar sus productos para mercados más económicos, los que intentan vender en grandes cantidades a un menor precio. Ambas posturas requieren protección de la madera y una calidad superficial competitiva.

Para fabricar muebles de calidad existen alternativas de recubrimiento, que además de proteger la madera la embellecen, también es de vital importancia que la producción se realice en forma limpia y se minimicen los costos asociados a la purificación, es decir utilización de cabinas de trabajo más sencillas e implementos de seguridad mínimos.

El producto utilizado debe garantizar que el mueble perdure en el tiempo, por eso es importante conocer el comportamiento y las características de los recubrimientos utilizados en la empresa evaluadora.

1.4.- Objetivo General:

Evaluar la eficiencia de los recubrimientos base agua, observando su comportamiento en el área productiva de la empresa Furniture and Decoration (FyD).

1.5.- Objetivos Específicos:

- Evaluar las propiedades de los recubrimientos base agua en sus tres fases (en envase, durante y después de su aplicación)
- Evaluar el comportamiento de los productos protectores en línea productiva.
- Analizar la influencia ambiental de los recubrimientos.
- Realizar recomendaciones para la protección de los muebles.

CAPITULO II: “Antecedentes Generales”

2.1.- “Historial Empresa”

Nombre empresa: Furniture and Decoration

Planta fundada el año 2006, esta empresa dedicada a la fabricación del mueble de pino, ubicada en carretera longitudinal Sur 4009 Chillán, región de Bio Bio, utiliza exclusivamente recubrimientos base agua, por lo que no se requiere una estructura compleja en área de pintado de los muebles, los recubrimientos son proporcionados en su totalidad por la empresa Varnish and Coating.

2.1- Descripción proceso de recubrimiento de muebles en áreas de trabajo

Los muebles se fabrican por unos de los procesos más complejos y minucioso dentro del área maderera, ya que este requiere medidas exactas, milimétricamente hablando, por lo que las maquinarias requeridas en sus procesos deben tener una mantención rigurosa.

Las zonas de trabajo dividir en tres áreas importantes: Maquinado, lijado y terminación. Las maquinas utilizadas en la empresa son:

2.1. 1.-) AREA DE MAQUINADO:

En esta área la madera de pino radiata seca (12% CH aprox.) se encuadra, perfora, ranura y rebaja para formar el mueble.

En esta área se utiliza las siguientes herramientas:

- ***Serrucho escuadrador (SC Umaro – SA, modelo FCT-I)***

Cumple con la función de partir o trozar piezas (escuadrado), utilizado especialmente ángulo de 90°. Este serrucho no limita el ángulo de corte, ya que este es regulable (figura 2.1).



Figura 2.1.- Escuadrado

- ***Perforadora Múltiple (Lino Bucellato, modelo Borhr matic).***

Esta herramienta perfora simultáneamente 2 caras y 2 cantos, posee 5 motores con 6 cabezales, utilizando actualmente 3 cabezales con 11 boquillas en cabezal lateral y 21 boquillas en el cabezal vertical (figura 2.2).



Figura 2.2.- Perforadora Múltiple

- ***Perforadora simple (Vitap, modelo Alfa 21)***

Es herramienta perfora un solo lado, con 21 boquillas laterales, tanto esta máquina como la anterior realiza perforaciones que sean múltiplo de 32 mm (figura 2.3).



Figura 2.3 Perforadora simple

- ***Desfundadora (Aldinger, modelo FSP 66/ 26 HZ)***

Esta herramienta cumple con una diversidad de operaciones, para las cuales sólo se cambia la broca a utilizar. Se puede realizar las funciones de: perforar, rebajar y ranurar (figura 2.4).



Figura 2.4.- Desfundadora

- **Tupi (Top Master, modelo T 80 4V)**

La Tupi se utiliza para ranurar, rebajar y moldurar, dependiendo exclusivamente de la fresa a utilizar y la altura que entregan los anillos de separación (figura 2.5).



Figura 2.5.- Tupi

2.1.2.-) AREA DE LIJADO:

En esta se encuentran distintos tipos de lijadoras:

- **Lijadora de Canto (Linwell, modelo JPS - 200)**

Esta máquina lija los cantos y hace votado de filo y/o rodón y posee 2 lijas en cada extremo de la máquina (figura 2.6).



Figuras 2.6.- Lijadora de canto con banda

- ***Lijadora de Canto (Volpato)***

Esta máquina cumple la función de rebajadora de canto, sólo dependerá del poro de lija a utilizar, esta máquina es más delicada en sus funciones, ya que requiere de la habilidad del operador para que el lijado de canto sea parejo (figura 2.7).



Figura 2.7 Lijadora de Canto

- ***Lijadora de Banda (Vibem, modelo CL 950)***

Esta máquina posee un ancho máximo de 1100 mm y una altura máxima de 1500 mm, por lo que se puede procesar tanto cara como canto dependiendo de su altura, además de calibrar las piezas al espesor deseado, utilizando lijas de poro 40-60-80 (figura 2.8).



Figura 2.8.- Lijadora de Banda

- **Lijadora de Moldura y Orbital**

El área de lijado es una de las más delicadas, ya que desde aquí se detectan las imperfecciones del material utilizado. La lijadora de moldura (figura 2.9) es aquella que lija los diseños de las piezas en proceso como los respaldos o cubiertas entre otros. Las lijas de una lijadora orbital (figura 2.10) se utilizan para dar forma curva a una de las piezas o quitar el exceso de retape. También utilizadas en el área de suavizado, proceso después de sellado y antes de la laca, éste proceso elimina la rugosidad que entrega el sellado.



Figura 2.9.- Lijado Moldura



Figura 2.10.- Lijadora orbital

2.1.3.-) AREA DE TERMINACIÓN:

Esta área considera el armado y pintado de los muebles.

- **Área de Armado** En esta área se ensamblan los muebles para lo cual se utilizan diversas prensas (figura 2.11 y figura 2.12).



Figura 2.11.- Área armado



Figura 2.12.- Prensa Respaldo

- **Cabinas de Pintura:** En estas cabinas se aplican los productos recubrientes, para lo cual se utiliza una pistola Voylel Modelo 400 IS con Boquilla 1,7 m Rango 1,4- 2.0 de abanico cuya presión admisible 70 PSI y patrón de abertura es de 230 mm (figura 2.13).



Figuras 2.13.- Cabinas de Pintura

- **Cámaras de Secado:** estas cámaras se utilizan para secar los muebles. Para la generación de calor se usan estufas a leña, utilizando el material de despunte, y/o compresor de aire caliente (figura 2.14).



Figura 2.14.- Cámara de secado

Para representar el ordenamiento de las maquinarias en la empresa FyD se presenta el layout de la empresa (figura 2.15).

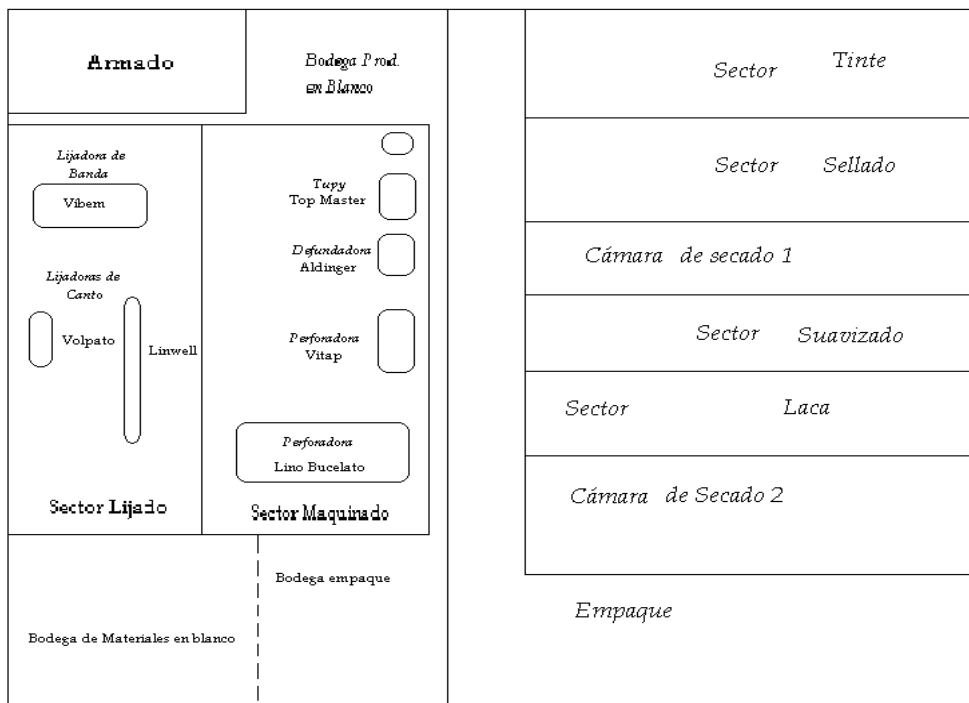


Figura 2.15.- Layout FyD

2.2.- Madera Utilizada:

La madera utilizada para la fabricación de los muebles es el pino radiata (**Pinus radiata** D. Don), madera conífera, su color es amarillo pálido, con anillos notorios de rápido crecimiento, los que permiten una gran permeabilidad.

En Chile existen grandes plantaciones ubicadas principalmente entre las regiones VII y IX con 2.000.000 hectáreas en el territorio nacional (Infor, 2006).

2.3- Diferenciación de recubrimiento base agua/disolventes

2.3.1.-Tintes:

El propósito de teñir es realzar la veta de la madera, emparejar la apariencia de especies diferentes y de uniones realizadas para producir escuadrías mayores.

Los tintes se clasifican en 2 grandes grupos:

- ✓ Tintes base disolventes
- ✓ Tintes base agua

A continuación describiremos las características y diferencias que existen entre ellos, siendo la más importante el vehículo de la resina.

2.3.a.-Tintes Base Disolvente

Este tipo de tinte es el más utilizado en el mercado, debido a la calidad superficial que entrega, sin embargo estos tintes por ser base disolventes dan lugar a compuestos orgánicos volátiles (COV), lo que liberados en la atmósfera constituyen a la formación de ozono troposférico¹, el que en grandes cantidades empobrece la calidad del aire resultando perjudicial para el medio ambiente, cancerígeno y tóxico para la reproducción y vida humana (Pedras, 1999).

Es por ello que las empresas que utilizan estos tintes deben implementar en sus líneas productivas cabinas especiales para aplicar tales productos, además de implementar a sus trabajadores de ropas especiales y accesorios de seguridad como mascarillas y guantes.

Algunos tipos de productos más comunes son: nitrocelulósico, ácidos, poliuretáninos, entre otros, algunas características son:

Tipo de Producto	Composición típica			Ventaja	Desventaja
	Disolvente (%)	Sólidos (%)	COV (g/l)		
Nitrocelulosico	75	25	690	Secado rápido, fácil de aplicar, Excelente acabado	Elevado contenido de volátiles inflamable, Bajas propiedades químicas y mecánicas
Acidos	60	40	570	Excelente propiedades químicas y mecánicas	Limitado "por life", tiempos de secado largos, inflamables
Poliuretáninos	60-70	30-40	570	Excelente resistencia al agua, sin olores residuales.	Inflamable, presencia de isocianato.

Tabla 2.3.1.- Productos Convencionales y su contenido en disolvente orgánico, característica y comportamiento

2.3.b.-Tintes base agua

Este tipo de tintes es menos conocido en el mercado, sin embargo cada día se encumbra fuertemente entre sus pares. La gran ventaja que estos productos emiten COV muy bajo comparado con que los tintes base disolvente.

¹ Ozono troposférico es un constituyente atmosférico con la categoría de contaminante secundario al superar ciertas concentraciones.

Este tipo de tintes se dividen en dos grandes grupos:

- Tintes a base de colorante, que realmente tiñen la fibra de la madera.
- Tintes a base de pigmento, que depositan pigmentos entre las fibras y dentro de los poros de la madera.

Los tintes a base de colorante, como los de anilina le dan más “profundidad” a un acabado y se usan a menudo para muebles finos. Sin embargo, son fotosensitivos y se decolorarán con la exposición a luz natural o artificial.

Los tintes a base de pigmento, son estables y se recomiendan mayormente para la aplicación arquitectónica. Los tintes a base de pigmento están disponibles en forma líquida o gelatinosa.

Generalmente se juzga la calidad de la aplicación del tinte según los siguientes factores:

- **Estabilidad del color**, la cual es importante ya que se espera una alta durabilidad. Este factor se puede medir por intermedio de un colorímetro.

- **Uniformidad de la apariencia**, igualmente importante estéticamente hablando, este factor es posible medir a través de la concentración (absorbancia) y/o poder cubriente (por intermedio de cartas contraste). (*Velikanje, 2006*)

2.3.d.- Sellador:

El sellador es promotor de adherencia, debido a las características de algunas especies madereras, la formulación del sellador le permite cerrar los poros y controlar al tinte, lo que previene la formación de manchas o un contraste muy marcado entre la veta y resto del grano. Adicionalmente sella el entintado para no ser removido por productos agresivos, lo que permite un acabado profesional.

El estado físico que se encuentran los selladores es líquido, aunque podemos encontrar selladores semi pastosos, los cuales son llevados al estado líquido mediante diluyente o agua, es

importante que para aplicar este producto llegue al estado físico requerido, podemos decir que la viscosidad está en directa relación a la temperatura ambiental y la humedad relativa del ambiente, en la estación de verano la viscosidad necesaria es 17 medida de copa Ford N° 4, en cambio a la estación de Invierno la viscosidad requerida es de 25 medidas de copa Ford N° 4, la razón por la cual se aumenta la viscosidad tanto en sellador como en laca es el tiempo de secado requerido, como en invierno aumenta la humedad relativa y disminuye la temperatura esto provoca que el producto no quede adherido a la superficie en el mismo tiempo que en verano; si mantenemos la viscosidad el producto empieza a escurrir sin dar el efecto deseado, se debe repetir el proceso hasta que quede en forma limpia.

Existen selladores de nitrocelulosa con bajo, mediano y alto contenido de sólidos, conocidos como sellador estándar (bajo), sellador tipo americano (mediano) y sellador 48% sólidos (alto), los sólidos se refieren al grado o poder cubriente del material en cuestión, lo que esta directamente relacionado con su viscosidad y dilución, calidad/precio.

2.3.e.- Laca:

Recubrimiento cuya composición se basa en un material sintético, termoplástico y formador de película disuelto en un solvente orgánico. Con la adición de colorantes las lacas se denominan lacas pigmentadas o colorantes. La principal característica de las lacas es brindar una textura lisa y suave a los materiales sobre los cuales se aplica. Se considera más difícil de aplicar que otros acabados transparentes porque requiere varias capas y hace falta lijar cada una de ellas.

2.4.- Condiciones y métodos de aplicación de productos recubrientes

Es importante tener en cuenta las condiciones y los métodos de trabajo que se aplican en las líneas productivas, por lo que se deben considerar los siguientes factores (*Guía de construcción EDU Uruguay, 2002*):

2.4.1.- Preparación de la superficie.

Se estipulan superficies limpias, libres de contaminantes siendo los mas frecuentes humedad, grasitud, tierra, suciedad en general y muy espacialmente en caso de hierro y acero, productos de corrosión o herrumbre.

2.4.2.- Limpieza

Tratándose de madera, se limpiara y lijara y se eliminaran bolsones de resinas si los hubiera.

En caso de mampostería se removerán todas las partículas flojas o sueltas, suciedad y otros cuerpos extraños adheridos y normalmente no se tolerara la presencia de humedad.

2.4.3.- Dilución de Productos

La regla general para esta operación es usar siempre el diluyente recomendado por el fabricante (alcohol, agua, etc.) y no usar más diluyente que lo imprescindible para una correcta aplicación.

Diluyendo excesivamente se adelgaza demasiado la capa de producto, dejando al final del secado una película muy delgada. Como para lograr una correcta protección se requieren espesores mínimos, habrá que dar más manos de lo necesario.

2.4.4.- Temperatura y humedad.

Tanto las temperaturas bajas como una elevada humedad ambiental, retardan el secado en general. Este efecto se hace muy notorio en el caso de productos al agua, que nunca deberían aplicarse debajo de los 10 °C y sobre el 90% de humedad relativa.

2.4.5.- Tiempos de secado.

Estos tiempos varían tanto con las condiciones atmosféricas, tipo de producto y alteraciones que pueden ocurrir durante su almacenamiento. En la mayoría de los casos no se

recomienda aplicar una nueva capa si la anterior no hubiera secado razonablemente bien. En recubrimientos al agua tipo dispersión, este lapso es de 2 a 3 horas, en lacas a base de nitrocelulosas de 0,5 a 1 hora, en los acabados alquídicos usuales conviene dejar secar un día para el otro por regla general.

2.5.- Método de aplicación:

Existen diversas formas de aplicación de los productos protectores entre los que se clasifican:

2.5.1.- Por extensión.

Entre estos se incluyen:

- Pincel. Brocha. Sistema tradicional de bajo rendimiento pero de uso extensivo en construcción.
- Rodillo. Algo más perfeccionado que el anterior, mejora el rendimiento.
- Muñeca. Para lustrar madera.

Lo más convencional y usual son los métodos de extensión o sea aplicación a pincel o rodillo, se trata de sistemas manuales aptos para superficies menores y complicadas, en el rendimiento de superficie por hora/hombre, el rodillo resulta muy superior al pincel y lo ha desplazado en pintura profesional.

2.5.2- Por proyección:

Los sistemas de proyección están avanzando y se prestan principalmente para superficies grandes. Se distinguen entre el pintado a soplete con aire, donde la pintura se pulveriza con aire comprimido y se proyecta sobre el fondo con la misma corriente de aire. Se requieren equipos relativamente simples y su uso es más difundido en el pintado industrial y de taller, que en el arquitectónico.

Se puede mejorar el rendimiento de este sistema aprovechando las fuerzas de atracción de cargas electrostáticas. El soplete sin aire pulveriza la pintura por descomposición y maneja materiales de más consistencia y da rendimientos muy elevados en superficies grandes de geometría simple, su uso está avanzando paulatinamente, encontramos:

- Aerografía o pintado a pistola. Se proyecta la pintura simultáneamente con el aire comprimido y la niebla se fija en el objeto.
- Por pulverizado directo por compresión de la pintura. Mejor rendimiento y menor desperdicio.
- Por chorro.

2.5.3.- Por inmersión:

Se usa para productos que una vez aplicado seca en horno, entre ellos encontramos:

- Estático. Se realiza en un estanque.
- Dinámico. A diferencia del anterior se realiza en un tambor.

2.5.4.- Por procedimiento electroestático:

Consiste en hacer circular una carga eléctrica el objeto a pintar y pulverizarlo con pintura lo cual optimiza el aprovechamiento, esto es difícil en madera.

Existen otros métodos de aplicación que no son realmente relevantes en obra. Se pueden mencionar la simple inmersión, inmersión electroforética, "flow-coating" (por aspersion y escurrido), coil-coating (por rodillos a sustratos enrollados de uno o dos lados al mismo tiempo), guante pintor, etc.

CAPITULO III: “Metodología”

El trabajo se inicio con una búsqueda bibliográfica de lo concerniente a los productos base agua utilizado en los muebles, tanto en sus propiedades como en el comportamiento una vez aplicado. Para lograr una evolución efectiva, se realizó un estudio cuantitativo de obtención de muestras, con estas muestras se evaluaron los productos para determinar sus propiedades (densidad NCh D 1644, viscosidad NCh D 1475, % de sólido NCh D 1200, Absorbancia y Poder Cubriente ASTM D0332-87R04), realizando la comparación pertinente con la hoja de seguridad de los recubrimientos. Durante la evaluación de los productos aplicados se obtuvieron el tiempo de secado igualando las condiciones de trabajo de la empresa, luego de aplicado los recubrimientos se determinó el brillo ASTM D0523-89R99, la adherencia ASTM D 1644 y espesor de película NCh 1007. Finalmente se evaluaron las condiciones ambientales del producto utilizado actualmente, a través de un estudio cualitativo (encuestas semi dirigidas o semi estructuradas).

3.1.- Obtención de muestras

Para la obtención de muestra se realizó un estudio de Muestreo Estadístico el cual se tomo la decisión de elegir el muestreo aleatorio simple se hace enumerando a los individuos y seleccionándolos después valiéndose de números aleatorios generados por ordenador. Todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de salir.

Se debe aplicar la siguiente Formula:

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

Donde;

n= Número de muestras obtenidas

E	: Error Muestral o Nivel de Tolerancia (<i>e</i>).	10%
Z_{α/2}	: Coeficiente de Confianza (1-α/2)	95%
P	: Proporción de una categoría de la variable	0,5
N	: Tamaño de la Población	200

n=20,36

Nota: Solo se considerará números enteros, es decir son 20 muestras, en el caso del tinte se obtendrán 3 muestras para la evaluación de éste.

3.2.- Evaluación del Producto en envase

I.- Evaluación de propiedades de tintes por intermedio de:

1. % Concentración de tinte, que se traduce en la concentración lograda a diferentes diluciones, medición de absorbancia.
2. Poder cubriente en comparación visual a través de cartas de contrastes.

II. -Comportamiento del producto en el tiempo después de abrir el envase.

Se realizarán las 20 muestras desde la apertura inicial del tambor (200 l) y durante el tiempo de uso, 3 veces al día cada 4 horas aproximadamente en una semana de trabajo extrayendo una muestra de 80 ml tanto del sellador y laca, marcándoles por tiempo, con la finalidad de determinar las propiedades y conocer la variación que éstos tiene con el tiempo.

1. Determinar viscosidad mediante Copa Ford. (NCh D 1475)
2. Determinación de densidad (NCh 1644)
3. % sólido o materias no volátiles (NCh 2152)

3.3.-Evaluación del Producto en Línea Productiva

La evaluación se realizará en probetas lijadas (poros de lija 150/180), en el cual se aplicarán tinte, sellador y laca, el seguimiento será en 5 periodos, donde el 1º será a la apertura del tambor, el segundo al 25% del tambor utilizado, 3º al 50% utilizado, 4º al 75% del tambor y finalmente al tener el tambor casi el 100%.

- I. Medir los tiempos de secado (NCh 2143 – 1989), por intermedio de probetas existente en la línea productiva.
- II. Determinar el Brillo (ASTM D0332-87R04), la Adherencia (ASTM D-1644), el Espesor de Película (NCh 1007).

3.4.- Preparación de Muestras Producto Aplicado:

El proceso de preparación de muestra se realizó simulando las condiciones de trabajo de la línea productiva, es decir madera Finger lijadas en una calibradora de banda (VIBEM modelo CL – 950), y para la aplicación del producto una pistola Graco, con una boquilla de diámetro 5 mm; utilizando el método llamado “2 manos mojadas”, es decir se aplica cantidad suficiente de tinta (2 veces la tinta al mismo mueble) con el fin de evitar que en los bordes falte áreas sin producto.

Posteriormente de acuerdo a la línea de trabajo, las muestras serán llevadas a la cabina de sellado (mismo procedimiento que la tinta), algunas muestras llegarán a este punto de trabajo, las demás seguirán los próximos procesos los cuales son el suavizado y el lacado. Para verificar que las propiedades de los productos selladores y laca se mantengan, se tendrá la precaución de extraer cada muestra en distintos periodos después de iniciada la apertura del tambor.

3.5.- Procedimiento de evaluaciones

Para determinar el comportamiento de los tintes, sellador y laca procederemos a efectuar las siguientes evaluaciones:

3.5.1.-) Absorbancia

La importancia de este ensayo es saber la concentración de los tintes y relacionados con los que se va a trabajar para ello se utilizará un espectrofotómetro el cual tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra líquida y medir la cantidad de luz que es absorbida por dicha muestra, con una celda que capte la luz traspasada.

Para realizar esta determinación se debe diluir a un factor de dilución, agregar éste a una celda y se obtiene el resultado de la absorbancia según la longitud de onda elegida. Es importante que la primera medición sea una celda con agua para la calibración del instrumento, luego la lectura de las posteriores muestras.

Para obtener con exactitud la concentración aplicaremos la siguiente formula:

$$C = \frac{A - x}{y}$$

Donde,

C= concentración

A= Absorbancia

x=cte. de sistema

(absortividad), su valor **0,0264**

y= constante de longitud de

paso óptico, su valor **182281**



Figura 3.1.-Spectrofotometro



Figura 3.2.- Celdas

3.5.2.-) Poder cubriente

Existen varias formas de determinar el poder cubriente de los tintes, por ejemplo el método Kubelka-Munk que emplea ecuaciones para obtener un coeficiente de desparramamiento (ASTM 2805), el cual determina matemáticamente el poder cubriente de un tinte, como también existe cartas de contraste la cual nos dan un resultado visual de poder cubridor.

Para determinación del poder cubriente se optó por utilizará cartas de contrastes ya que se estas se complementan con el ensayo de concentración, el cual dará datos más exhaustivos de los tintes, este ensayo nos entrega la diferencia entre los colores, grises, negros, blancos que logra marcar cada uno de los tintes evaluados.

Con un trozo de esponja empapado de tinte se pasa por la carta de contraste, en un sector de ella se observan líneas de grises, cada una con distintos tonos, la cual indican en forma visual el poder cubriente del tinte seleccionado.



Figura 3.3.- cartas de contraste

3.5.3.-) Viscosidad

En la realización del ensayo de viscosidad se efectuará a través de la Norma ASTM D 1200, la cual se solicita los siguientes instrumentos:

- Copa Ford (Orificio N° 4)
- Termómetro
- Cronómetro
- Nivelador de agua

Primeramente la Copa Ford es nivelada con nivel, luego tapamos el orificio con el dedo y llenamos la Copa hasta el borde de ésta, finalmente destapamos el orificio y tomamos el tiempo hasta que el flujo del producto sea inconstante.

El resultado del estudio lo podemos obtener con dos métodos:

- Interpretación con gráfico:

Con el tiempo obtenido, buscamos la curva que interpreta la viscosidad del fluido, según el número de orificio de la Copa Ford, (la copa utilizada tiene orificio N° 4), la unidad de medida utilizada es Centistokes.

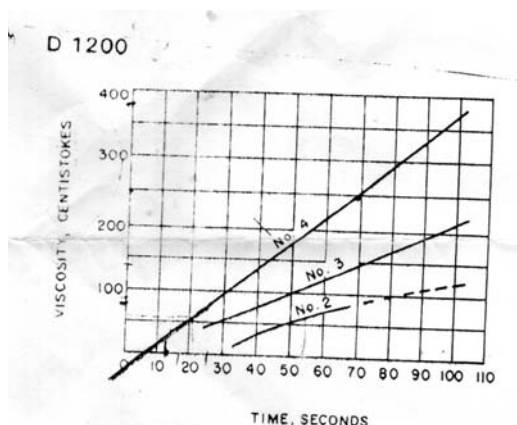


Gráfico N° 3.1 Viscosidad v/s tiempo

- Interpretación según fórmula:

Al igual que la interpretación con gráfico, obtenido el tiempo, este lo aplicamos a la siguiente fórmula:

$$v = 3846 * t - 17300$$

t= tiempo en segundos

La unidad de medida utilizada es

Centistokes, equivalente a m^2/s



Figura 3.5.- Copa Ford N° 4

3.5.d.-) Densidad

Para este estudio se utiliza la Norma Chilena NCh 1001.Of 89, en la determinación de densidad de los productos Laca, Sellado y Tinta, se requirieron los siguientes instrumentos:

- Balanza
- Picnómetro de 50 cc
- Termómetro

Obtenidas las muestras necesarias para este ensayo, calibramos el Picnómetro, es decir, se llena con agua y se pesa antes y después para obtener el volumen exacto, después este debe estar limpio y seco hasta llegar al peso constante (por cada ensayo realizado), se procede a pesar el Picnómetro vacío con tapa, se llena el recipiente con producto hasta salir éste del orificio, se limpia rápidamente y finalmente es pesado en la balanza, sin olvidar medir la temperatura.

Para la obtención de resultados aplicamos la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{N-M}{V} \quad \text{Donde;}$$

ρ = Densidad (g. /cc)

N = Peso Picnómetro sin producto (g.)

M = Peso Picnómetro con producto (g.)

V = Volumen del Picnómetro (cm³)



Figura 3.6.-Picnómetro

3.5.e.-) Contenido de sólidos o materias no volátiles

Para la determinación del porcentaje sólido recurriremos al método A de la Norma Chilena Nch 2152.of 89, se pesa una muestra en un recipiente de aluminio se agrega 10 ml, llevando a estufa (100°C aprox.) por 3 horas. Esperamos a que se estabilicen y finalmente volvemos a pesar el recipiente.

Obtenidos los pesos de cada muestra procedemos a calcular:

$$M = \frac{C - a}{s} * 100$$

M = Contenido de materias no volátiles, % en masa

a = Masa de recipiente, g

s = Masa de la muestra, g

C = Masa del recipiente y su contenido al final del periodo de calentamiento.



Figura 3.7.- Pesa

3.5.f.-) Tiempo de secado

El objetivo de este ensayo es determinar el tiempo de secado de los tintes, sellador y laca, que se utiliza en el área productiva de la empresa evaluada. De gran importancia esta evaluación, ya que con los tiempos estimados se puede programar la cantidad de muebles que se pueden ingresar a la línea de producción.

Esta evolución se realiza siguiendo la norma chilena NCh 2143- 1989, que indica que se ha secado: “*Cuando al deslizar suavemente un dedo sobre la superficie de la película, sin ejercer presión, no queda adherido al dedo ninguna parte del producto ni se deja marca sobre la película*”.

Los datos se obtienen preparando probetas, las cuales son cubiertas por el producto a evaluar, en sus tres etapas individualmente, en seguida se toman los datos de tiempo, temperatura y humedad relativa cada 10 minutos, hasta llegar al tiempo de secado requerido según el método ya especificado.

Los instrumentos necesarios son:

- Reloj
- Termómetro (Medidor de temperatura °C)
- Hidrómetro (Medidor de humedad relativa %)

Nota: este ensayo será visual, es decir se determina el tiempo de secado según criterio de la evaluadora.



Figura 3.8.- Termómetro



Figura 3.9.- Hidrómetro

3.5.g.-) Determinación de Brillo

La determinación de brillo (%) de las probetas se realizó con el Brillómetro Marca Erichsen Modelo 525 (Grado de lectura 60° y 85°), se procedió a la lectura colocándolo en forma paralela y perpendicular a la fibra, así se obtendrá la diferencia que existe en dicha lectura por efecto de la anatomía del sustrato madera.



Figura 3.10.- Brillómetro

3.5.h.-) Adherencia

La adherencia de cualquier cubriente que contiene formador de película es muy importante ya que esta propiedad está directamente relacionado con la duración de un mueble, para ello utilizaremos un instrumento que cumple la norma ASTM 1644. Se pega en las probetas, un taco metálico, en las mismas probetas que realizamos los ensayos anteriores, con un pegamento epóxico (las muestras son pegadas el día anterior) luego procedemos a extraer con el instrumento, aplicando una fuerza tal de arrancar el cilindro metálico, estos datos son entregados en N/mm^2 .

3.5.i.-) Espesor de película



Obtenidas las muestras se obtiene una pequeña sección de la muestra completa, esta es conseguida manualmente con un cartonero, el único requisito es que la porción quede en por lo menos 2 zonas paralelas para asegurar que la recolección de muestra sea representativa. Para la lectura del espesor de película se utilizó un Estéreo microscopio, el cual posee una escala graduada en micrómetros. Estos resultados y se registran y analiza con el criterio formado en la estudiante de este seminario.

Figura 3.11.- Estereomicroscopio

CAPITULO IV “Resultados y análisis”

Los resultados de la evaluación de los tintes en el ensayo de absorbancia y poder cubriente son los siguientes:

4.1.-ABSORBANCIA

-Tabla N° 1: Variación de absorbancia y concentración de tinte Castilla y Alessandria con su longitud y dilución.

Long. De Onda	Absorbancia		Concentración		Factor dilución
	Castilla	Alessandria	Castilla	Alessandria	
700	0	0	0	0	10
700	0,466	0,151	2,4117E-06	6,8356E-07	8
700	0,999	0,582	5,3357E-06	3,048E-06	6
700	0,999	0,999	5,3357E-06	5,3357E-06	4
700	0,999	0,999	5,3357E-06	5,3357E-06	2

- Gráficos absorbancia



Grafico N° 4.1.1 Absorbancia muestra Alessandria

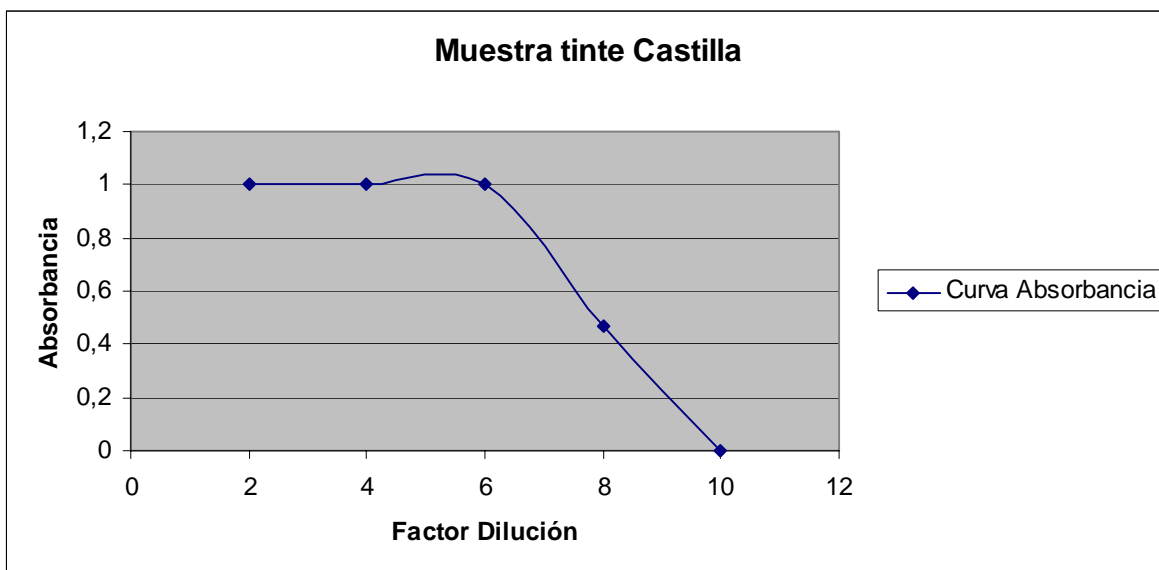


Gráfico N° 4.1.2 Absorbancia muestra Castilla

Gráfico 4.1.1 y 4.1.2: En los gráficos observamos la variación de absorbancia v/s factor de dilución, al leer esta con el espectrofotómetro a una longitud de onda 700 nm. Según fórmula de absorbancia, esta es equivalente a la concentración, es decir a mayor concentración menor factor de dilución.

4.2.- PODER CUBRIENTE

Se realizan determinaciones en 2 tipos de carta.

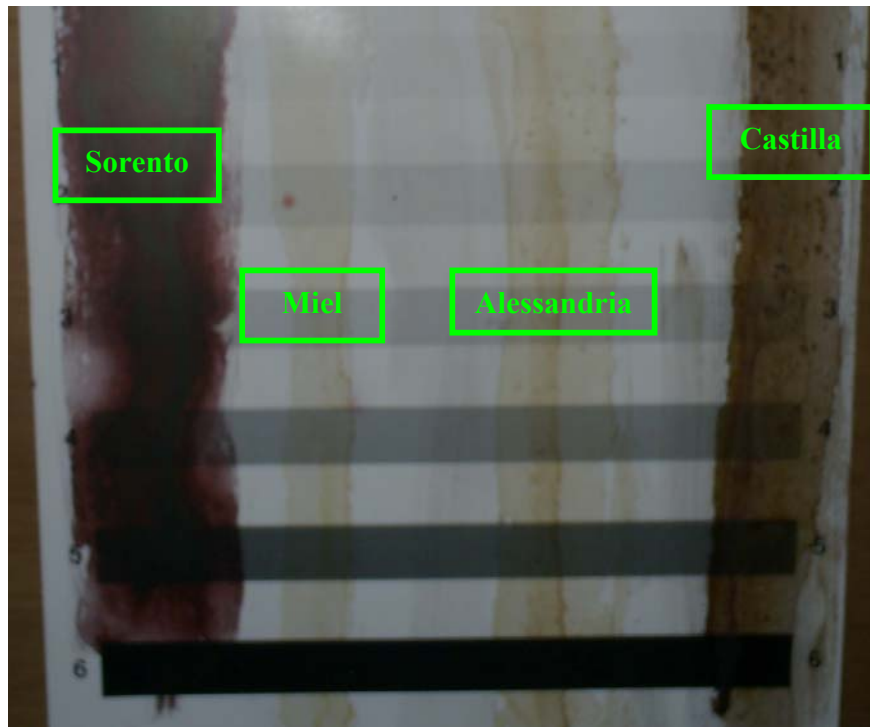


Figura 4.1.3.- Poder cubriente carta I: tintes

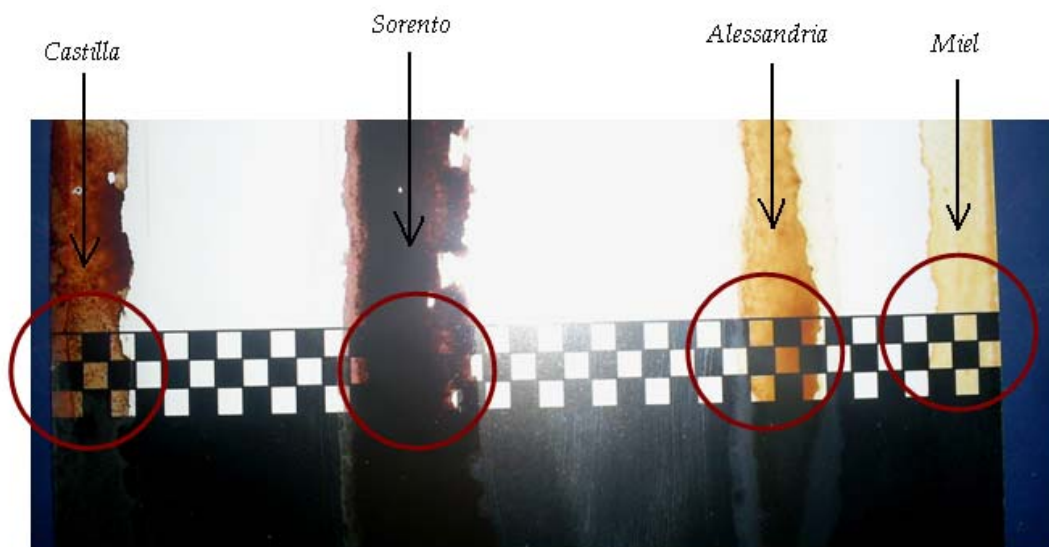


Figura 5.2.1.- Poder cubriente carta II: tintes

Por intermedio de las cartas se realiza una evaluación visual de cada uno de los tintes utilizados en la línea productiva, encontrando diferencias notables, se logra visualizar claramente el poder cubriente comparativo de cada uno de ellos, también relacionados con la concentración de los mismos a pesar de no obtener valores exactos se observa que entre más concentrado mayor es su poder cubriente.

Carta N° 1: en esta carta se logra observar la evolución del tinte ya que la carta posee líneas grises que detectan en cada punto qué poder cubriente tienen estos tintes.

- Miel: el tinte más suave apenas logra cubrir la primera línea
- Alessandria: Más cubriente que el tinte miel, igualmente suave, cubre la primera línea.
- Castilla: En comparación con los tintes anteriores es más cubrientes, solo cubre hasta la segunda línea.
- Sorento: Claramente más cubriente, alcanza a cubrir la 4 línea.

Carta N° 2: Esta carta a diferencia de la anterior, solo posee la cualidad de observar si los tintes a analizar logran cubrir los recuadros blancos, por lo cual se dice:

-Los tintes Miel, Alessandria y Castilla no logran cubrir en un 100% los recuadros blancos.

-El tinte Sorento logra cubrir en su totalidad (utilizando la misma técnica de aplicación y cantidades similares en cada uno).

La evaluación de los productos laca y sellador en los ensayos de viscosidad, densidad y % sólidos dieron como resultado

4.3.- VISCOSIDAD

- Tabla N° 2: Variación de viscosidad ($m^2/s \times 10^{-2}$) de sellador y laca con la T°

	Sellador			Laca		
	seg.	$m^2/s \times 10^{-2}$	T°	seg.	$m^2/s \times 10^{-2}$	T°
	17,76	5,10E-02	17,10	18,50	5,39E-02	17,00
	17,16	4,87E-02	17,20	19,22	5,66E-02	17,10
	17,84	5,13E-02	17,20	19,66	5,83E-02	17,10
	18,28	5,30E-02	17,20	17,92	5,16E-02	17,20
	18,90	5,54E-02	17,20	17,24	4,90E-02	17,30
	17,79	5,11E-02	17,30	17,51	5,00E-02	17,50
	17,66	5,06E-02	17,40	17,48	4,99E-02	17,50
	17,01	4,81E-02	17,60	16,86	4,75E-02	17,70
	17,24	4,90E-02	17,60	17,84	5,13E-02	17,70
	17,80	5,12E-02	17,60	17,52	5,01E-02	17,80
	17,97	5,18E-02	17,80	16,60	4,65E-02	17,80
	18,06	5,22E-02	17,80	16,71	4,70E-02	17,80
	18,54	5,40E-02	17,80	17,77	5,10E-02	17,90
	16,63	4,67E-02	17,90	18,25	5,29E-02	17,90
	17,06	4,83E-02	17,90	19,22	5,66E-02	17,90
	17,33	4,94E-02	17,90	17,02	4,82E-02	17,90
	17,44	4,98E-02	17,90	15,59	4,27E-02	18,00
	17,16	4,87E-02	18,00	17,25	4,90E-02	18,00
	18,88	5,53E-02	18,00	17,93	5,17E-02	18,00
Promedio	17,71	5,08E-02	17,60	17,69	5,07E-02	17,64
Desv. Estándar	0,63	2,42E-03	0,32	1,00	3,83E-03	0,34

-Gráficos de viscosidad

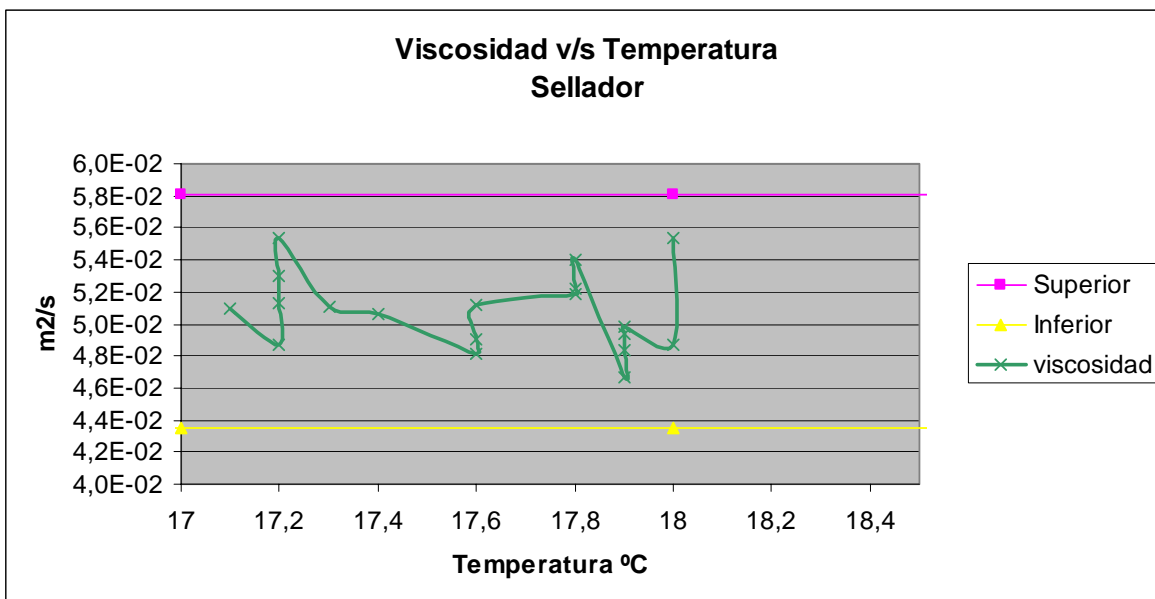


Grafico N° 4.3.1 Viscosidad v/s temperatura sellador

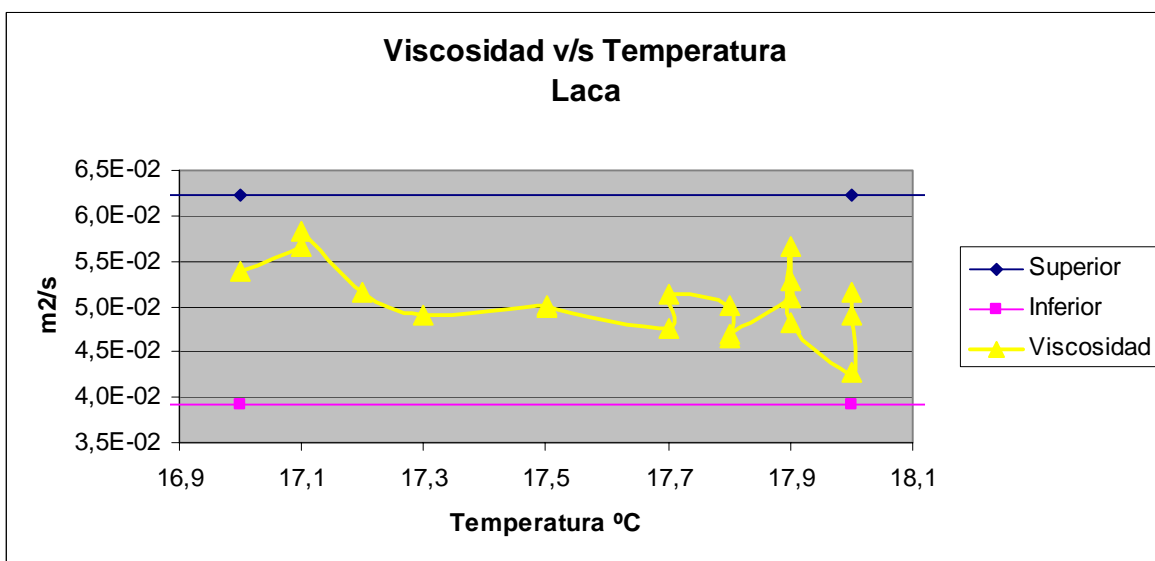


Grafico N° 4.3.2 Viscosidad v/s temperatura laca

Grafico N° 4.3.1 y 4.3.2: Estos gráficos representan la viscosidad v/s temperatura, como observamos los datos tomados se encuentran dentro de su límites superior e inferior, los resultados los podemos encontrar m^2/s (stokes). Se observa que la viscosidad baja al aumentar la temperatura, lo que es lógico porque las moléculas se relajan. Al observar la ficha técnica de los productos podemos decir que los resultados obtenidos se encuentran bajos ya que estos debieran estar en el rango siguiente (seg. Copa Ford).

-Viscosidad laca 18-22 segundos copa Ford, que se traduce a stokes.

-Viscosidad sellador 20-22 segundos copa Ford.

A pesar que las diferencias no son notorias se agrega que las muestras fueron tomadas en el mes de Abril, estación de otoño, en conversación con los trabajos, la viscosidad en periodos mas calidos se mantiene la viscosidad de 17 seg. Copa Ford debido al secado del producto ya que este logra el secado en el tiempo correspondiente (no se desliza a lo largo del mueble), en el época mas fría se modifica a 25 seg. Copa Ford ya que su secado es más lento, si se mantiene la viscosidad de 17 seg. Copa Ford el producto se tiende a correr lo que provoca el rechazo del mueble.

Al tomar los tiempos obtenidos interpretamos gráficamente (gráfico N° 4.3.1 y 4.3.2) que los mismos resultados obtenidos matemáticamente, por ende cualquiera método utilizado entrega los mismos resultados.

4.4.- DENSIDAD

- Tabla N° 3: Variación de densidad (g/cm³) de sellador y laca con la T°

	Sellador	T°	Laca	T°
	1,045	15,0	1,046	15,2
	1,046	15,0	1,045	15,6
	1,044	15,7	1,046	15,7
	1,044	15,8	1,044	15,8
	1,048	15,8	1,047	15,8
	1,045	16,0	1,035	15,9
	1,046	16,0	1,041	15,9
	1,043	16,1	1,045	15,9
	1,044	16,2	1,043	16,0
	1,045	16,5	1,044	16,0
	1,045	16,8	1,044	16,0
	1,042	17,0	1,044	16,0
	1,043	17,0	1,044	16,0
	1,042	17,2	1,043	16,2
	1,046	17,2	1,044	16,2
	1,045	17,6	1,039	17,0
	1,043	17,8	1,043	17,0
	1,047	17,8	1,041	17,8
	1,031	15,9	1,011	15,9
Promedio	1,045	16,472	1,043	16,111
Desv. Estándar	0,002	0,875	0,003	0,599

A Continuación se grafican estos resultados

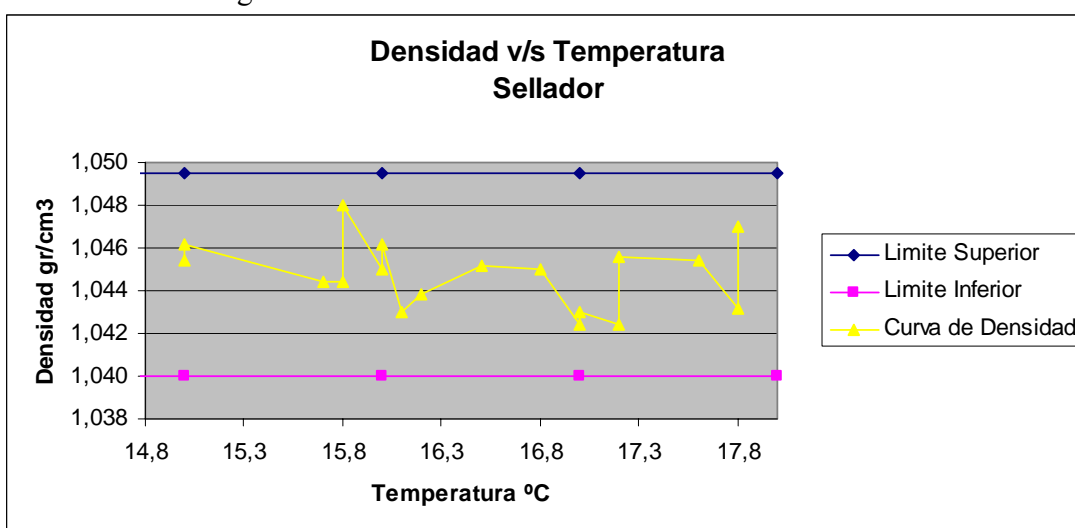


Gráfico N° 4.4.1 Densidad v/s temperatura de sellador

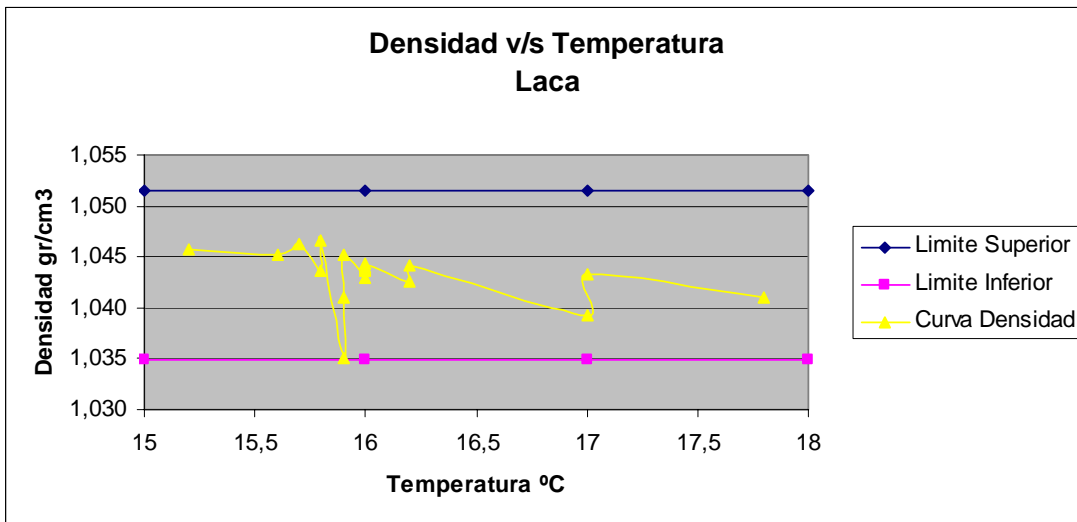


Gráfico N° 4.4.2 Densidad v/s temperatura de laca

Gráficos N° 4.4.1 y 4.4.2: ambos gráficos representan la densidad, en función de la temperatura, de sellador y laca respectivamente, analizando la variabilidad que tienen estos productos con la temperatura del día de la evaluación, se observa que se mantienen las condiciones de densidad, estableciendo sus límites superior e inferior (1,049-1,040 en el caso del sellador y 1,052 – 1,035 para la laca), la curva representada no traspasa estos límites obteniendo una desviación estándar baja (0,002 sellador – 0,003 laca) con lo que se concluye que la variabilidad es mínima para esta propiedad, lo que corresponde a lo indicado en la ficha técnica (anexo 1) en que la densidad del sellador y la laca se encuentra dentro del rango de 1,00-1,10.

4.5.- % DE SÓLIDOS O NO VOLATILES

- Tabla N° 4: Porcentaje sólido de sellador y laca.

	Sellador	Laca
	70	77
	69	74
	69	76
	63	78
	68	76
	68	77
	67	77
	67	76
	68	75
	67	77
	67	75
	67	76
	66	75
	67	75
	66	75
	67	76
	65	74
	62	75
	66	76
Promedio	67	76
Desv. Estándar	1,90	0,93

-Gráficos % de sólidos o no volátiles

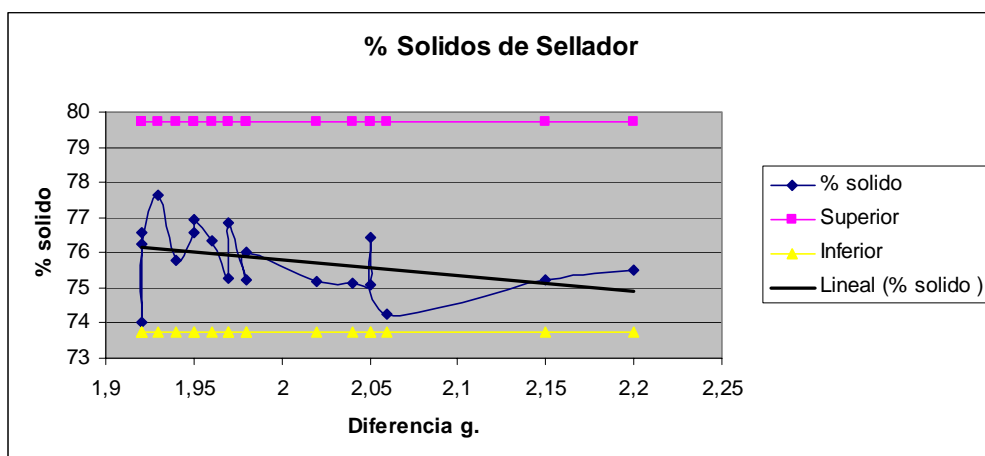


Gráfico N° 4.5.1 % sólidos o no volátiles sellador

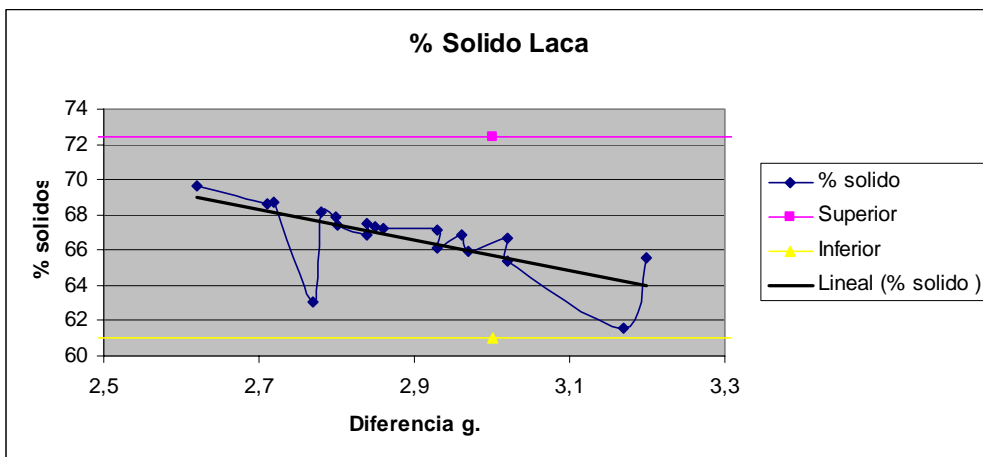


Grafico N° 4.5.2 % sólidos o no volátiles laca

Grafico 4.5.1 y 4.5.2: Estos gráficos representan el % sólido o no volátiles, tanto de la laca como la del sellador, esto significa que son los sólidos que no evaporan al secarse el producto, sino que estos quedan protegiendo la madera.

A mayor diferencia del producto líquido con el producto seco, es menor su porcentaje sólidos, los datos registrados se encuentran dentro de los límites superior e inferior, lo que significa que su desviación estándar es mínima (1,903 sellador – 0,933 laca).

La ficha técnica de los productos indica que son aceptables para estos productos:

- % sólidos sellador: 55% - 60%
- % sólidos laca: 50% - 60%

En la tabla de resultados, los valores obtenidos son mayores a los especificados, con lo que dificulta el tiempo de secado, pero al mismo tiempo esto asegura un tiempo de almacenaje más prolongado, aunque esto no es requerido en las líneas productivas ya el movimiento de estos productos es rápido, por lo tanto este beneficio es innecesario, pero no se descartan producto de un turno a otro.

4.6.- TIEMPOS DE SECADO

En la determinación de los tiempos de secado de tinte, sellador y laca se obtuvieron:

- Tabla N° 5: Variación de tiempo de secado de tinte, sellador y laca con al T^a y HR.

Producto	T °C	HR (%)	Tmpo sec. (min.)	Sector
Tinte	13	64	118	Pistola
Sellado	18	61,5	43	Pistola
	8,5	62,5	32	Camara de secado
Laca	11,5	62	38	Pistola
	8	62,5	27	Camara de secado

-Gráfico tiempos de secado

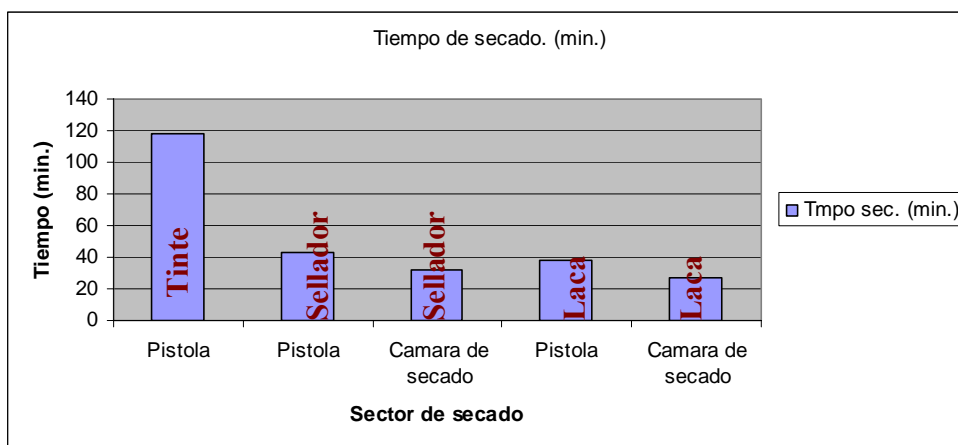


Gráfico N° 4.6.1 Tiempo de secado

Gráfico N° 4.6.1: Se presenta los tiempos de secados obtenidos en el ensayo, lo que se dice que el producto tinte presenta un tiempo de secado elevado esto es debido a que es el primer producto aplicado, la madera entra en contacto y absorbe completamente el tinte, en segundo lugar se aplica el sellador y por último la laca. El comportamiento de secado tanto del sellador como la de la laca es lógico, ya que se demora más en secar a orilla de la cabina que en la cámara de secado debido a las condiciones de temperatura y humedad relativa (HR).

Cada uno de los tiempos de secado está en función de la temperatura y la humedad relativa ambiental, por lo que se podría regular por intermedio de estufas (a leña, a gas o por compresor de aire caliente).

Así como entre más producto se aplique en el mueble, a la hora de protegerlo, mayor es el tiempo de secado. Además, entre más cerca de la superficie quede el recubrimiento, más rápido se seca.

4.7.- BRILLO

En los ensayos de brillo, adherencia y espesor de película obtuvimos:

Estos resultados se obtuvieron en el producto seco y considerando el nivel del producto para ver si el producto realmente tiene influencia en sus resultados estéticos finales, esto en el caso de sellador y laca se midieron con brillómetro en 2 grados de incidencia de luz.

-Tabla N° 6: Variación del brillo en el sellador en los ángulos 60° y 85°

Sellador				
nivel tambor	Paralelo a la fibra		Perpendicular a la fibra	
	Prom. 60°	Prom. 85°	Prom. 60°	Prom. 85°
¼	22,3 (%)	26,74 (%)	19,02 (%)	23,22 (%)
¼	18,78 (%)	23,06 (%)	15,18 (%)	16,24 (%)
½	17,26 (%)	24,48 (%)	13,58 (%)	15,58 (%)
½	14,18 (%)	26,96 (%)	9,78 (%)	13,08 (%)
1	23,7 (%)	32,42 (%)	14,38 (%)	15,86 (%)

-Tabla N° 7: Variación del brillo en la laca en los ángulos 60° y 85°.

Laca				
nivel tambor	Paralelo a la fibra		Perpendicular a la fibra	
	Prom. 60°	Prom. 85°	Prom. 60°	Prom. 85°
¼	22,54 (%)	33,88 (%)	22,48 (%)	33,10 (%)
¼	22,14 (%)	33,9 (%)	22,48 (%)	32,60 (%)
½	19,9 (%)	28,68 (%)	19,08 (%)	26,30 (%)
½	18,86 (%)	28,24 (%)	17,66 (%)	24,62 (%)
¾	18,76 (%)	23,52 (%)	21,18 (%)	28,10 (%)
¾	19,94 (%)	25,84 (%)	21,72 (%)	27,94 (%)
1	16,54 (%)	24,14 (%)	15,06 (%)	19,58 (%)
1	15,8 (%)	22,87 (%)	17,38 (%)	23,64 (%)

- Gráficos de brillo

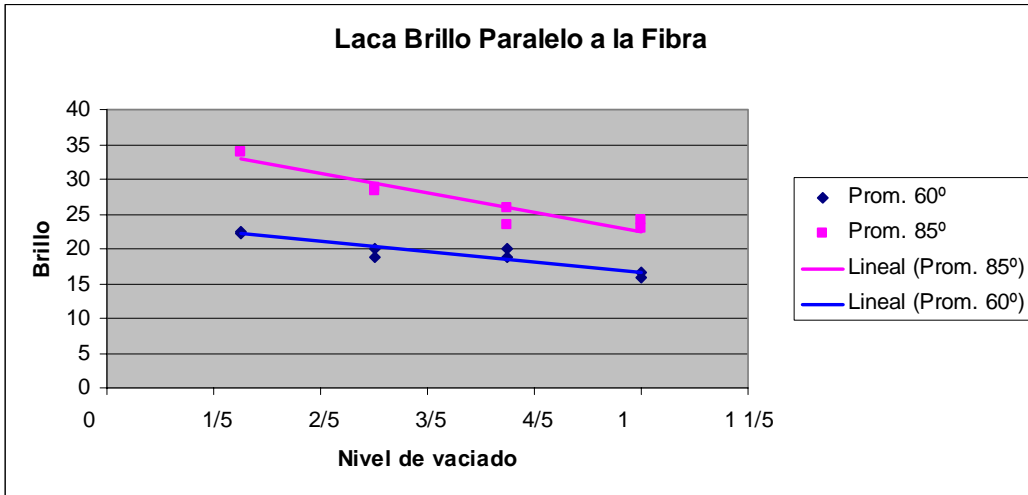


Gráfico N°4.7.1 Brillo laca paralelo a la fibra

Grafico N° 4.7.1: Representan el brillo v/s nivel de vaciado del tambor, se deduce que al aumentar el vaciado del tambor aumenta el brillo, es decir al estar mas aireada la laca presenta un mejor brillo.

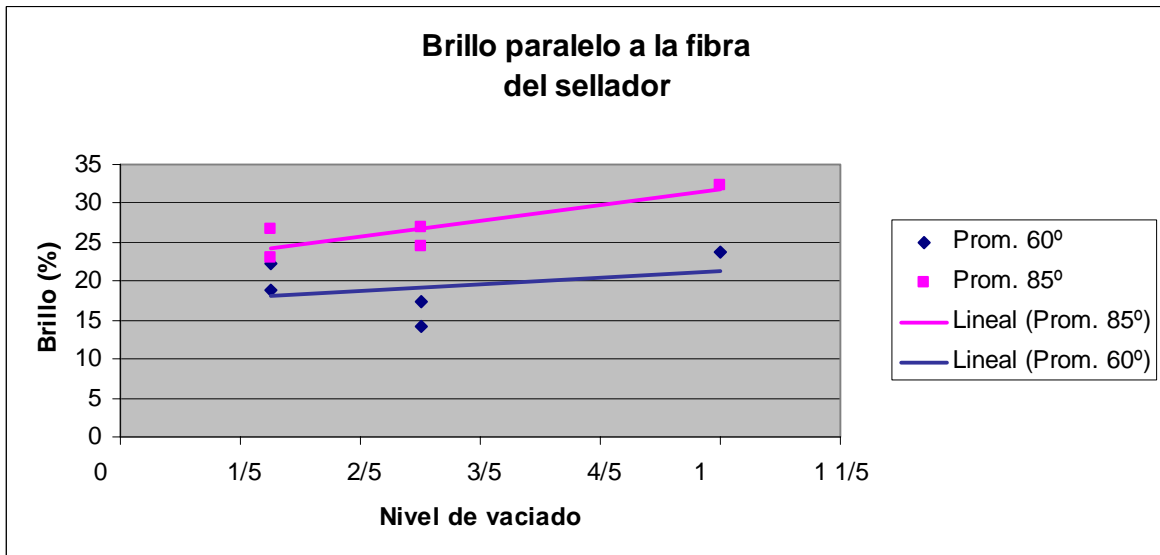


Grafico N° 4.7.2 Brillo sellador paralelo a la fibra

Gráfico N° 4.7.2 Ambos gráficos presentan el brillo paralelo y perpendicular respectivamente el comportamiento del sellador es irregular debido a que es diferente la tendencia de los brillos en cada sentido, sin embargo dentro del mismo sentido de la fibra su tendencia a 60° y 85° de brillo es similar (en el caso paralelo a la fibra su tendencia es mayor nivel de vaciado menor su brillo, en el gráfico N° 4.7.1 paralelo a la fibra entre menor vaciado menor es su brillo).

Al comparar las tablas de resultados N° 6 y 7 se reflejan los datos precisos, el comportamiento descrito en los gráficos, en resumen en laca a mayor nivel de vaciado mayor brillo en el sellador ocurre lo inverso, a mayor nivel de vaciado menor brillo.

Podemos decir que el sellador penetra más en la madera que la laca lo que hace que esta se vea más homogénea en la superficie, esto podría ser por la diferencia en el grado de tensión superficial de la laca y del sellador con respecto a la madera, cuando el líquido es menos viscoso hay menor tensión superficial lo que hace que penetre más rápido y con mayor facilidad.

4.8.- ADHERENCIA

-Tabla N° 9: Variación de la adherencia con el nivel de vaciado del sellador.

Sellador				
Probeta	Nivel vaciado	N/mm²	Obs	% Falla Prod.
Miel	1/4	>2,5	Aprox 2,9	60%
Miel	1/4	>2,5	Aprox 2,7	90%
Sorento	1/2	>2,5	Aprox 2,6	95%
Sorento	1/2	>2,5	Aprox. 2,8	98%
Sidney	3/4	2,5		95%

-Tabla N° 10: Variación de la adherencia con el nivel de vaciado de la laca.

Laca				
Probeta	Nivel Vaciado	N/mm²	Obs	% Falla Prod.
Sidney	1/4	<2,5	aprox. 2	80%
Sidney	1/4	<2,5	Aprox. 2,3	90%
Sorento	1/2	2,5		75%
Sorento	1/2	>2,5	Casi 3	95%
Miel	3/4	3		60%
Pintura	1	>2,5	Aprox. 2,7	90%
Pintura	1	>2,5		90%

- Gráficos de adherencia

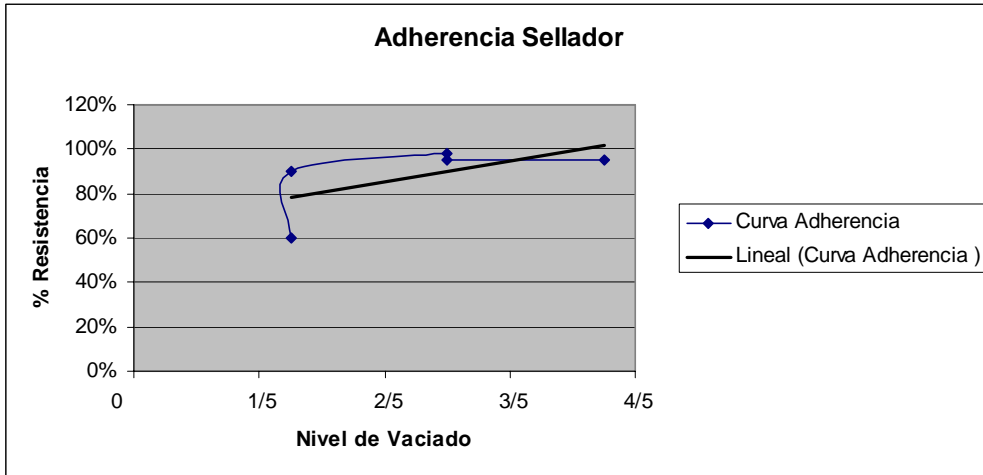


Gráfico N°4.8.1 Adherencia Sellador

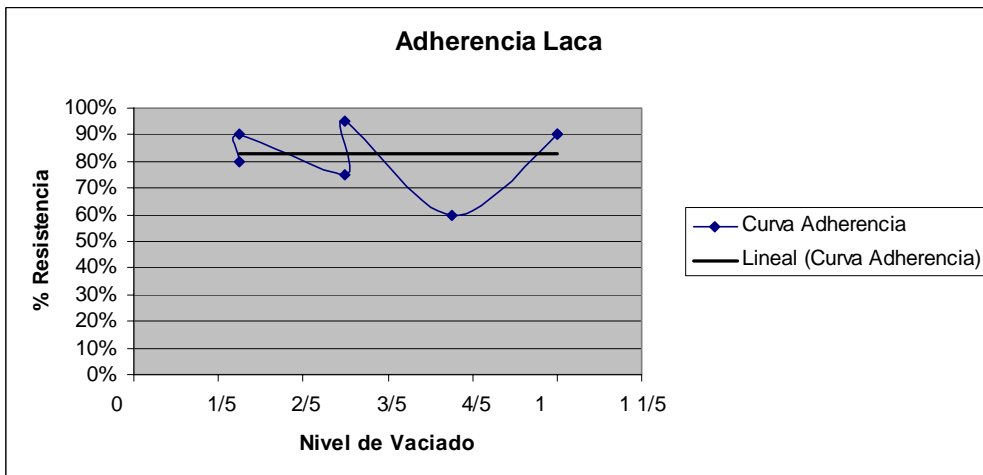


Gráfico N°4.8.2 Adherencia Laca

Gráfico N° 4.8.1 y 4.8.2 Se observa el % de resistencia del sellador y laca v/s nivel de vaciado, notamos que entre menor nivel de vaciado mayor es su adherencia, en cambio en la laca posee un comportamiento irregular, igualmente si consideramos los valores obtenidos, estos en la sellador tienden a ser mayor o igual a $2,5 \text{ N/mm}^2$ en cambio la laca tiene valores desde 2 a 3 N/mm^2 , sin embargo en la tabla de resultado de la laca se detecta que en el nivel de vaciado $\frac{1}{2}$ se produce dicha diferencia, es decir a nivel de vaciado menor a $\frac{1}{2}$ se obtiene resultado menor a $2,5 \text{ N/mm}^2$ y superior a nivel de vaciado $\frac{1}{2}$ los resultados tienden a ser superior a $2,5 \text{ N/mm}^2$.

4.9.- NIVEL DE IMPREGNACIÓN

Se realizó esta medición para evaluar el rendimiento

-Tabla N° 8: Variación de nivel de impregnación de sellador.

Sellador	
Nivel de vaciado	Promedio
1/4	0,063
1/4	0,047
1/2	0,080
1/2	0,080
3/4	0,087

-Tabla N° 9: Variación de nivel de impregnación de laca.

Laca	
Nivel de vaciado	Promedio
1/4	0,120
1/4	0,100
1/2	0,107
1/2	0,087
3/4	0,107
3/4	0,100
1	0,100
1	0,090

Nivel de impregnación tinte Sorento

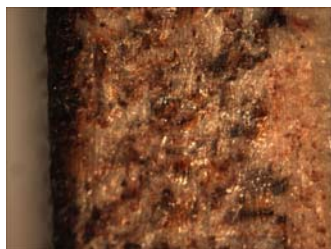


Foto N° 4.9.1 espesor película Sorento



Foto N° 4.9.2 espesor película Sorento



Foto N° 4.9.3 espesor de película Sorento

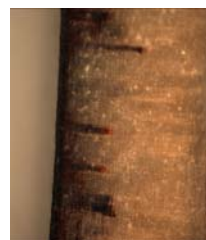


Foto N° 4.9.4 espesor de película Sorento

Espesor de película tinte Castilla



Foto N° 4.9.5 espesor de película Castilla

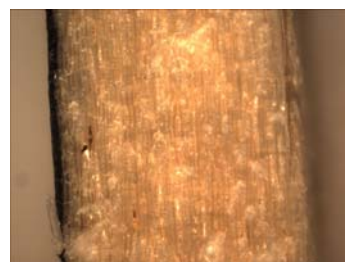


Foto N° 4.9.6 espesor de película Castilla

Espesor de película tinte Alessandria



Foto N° 4.9.7 espesor de película Alessandria



Foto N° 4.9.8 espesor de película Alessandria

El nivel de impregnación esta en función de cantidad de producto aplicado, siendo claramente la laca, la que obtiene mayor espesor de película, ya que este es el ultimo producto aplicado, quien proporciona la calidad final del mueble.

En las fotos de espesor de película del Sorento (foto desde 4.1 hasta 4.4) se puede apreciar un desplazamiento de los tintes a través de los radios leñosos, esto se ve afectado porque las diferencias de las células parenquimáticas, tienen protoplasma, el cual afecta la permeabilidad de la madera, se puede apreciar mayormente por los sectores en el cual los tintes no se absorbió, en donde sigue la disposición de los radios los cuales son muy altos, esto se ve aguzado por un contenido de humedad elevado o por presencia de bolsas de agua. Esto se ve mayormente reflejada por la sobresaturación de anilina en el tinte. En los tintes Castilla y Alessandria poseen un comportamiento más parejo, lo que refleja un aprovechamiento de tinte más eficiente.

CAPITULO V

5.1.-Conclusiones

En la evaluación de los tintes se refleja la concentración por el ensayo de absorbancia, en el caso de los tintes evaluados, se analiza que el tinte Castilla logro obtener mejor resultado. De los recubrimientos restantes (sellador y laca) logramos verificar la efectividad de estos recubrimientos llegando a constatar que sus propiedades en el envase obtienen una variabilidad minima tanto en la viscosidad como en la densidad y % sólidos, este ultimo a pesar de que sus resultados no se encontraban dentro del margen establecidos por su ficha técnica, tiene influencia de un mayor tiempo de secado, sin embargo posee una cualidad de tiempo de almacenamiento mayor.

En los resultados de tiempo de secado podemos decir que los tintes son los que poseen lapsos de secado más prolongados, siguiendo con el sellador y por último la laca, esto nos dice que entre más a la superficie quede un recubrimiento más rápido es su secado.

En las evaluaciones de los productos aplicados se concluyó que el brillo del sellador no es una variable tan importante ya que la laca queda como recubrimiento final, sin embargo el brillo del sellador baja cuando el nivel del tambor disminuye, así también la adherencia de este producto disminuye, cuando el nivel del tambor baja, . En el caso de laca ocurre lo opuesto, es decir el brillo, aumenta cuanto el nivel de vaciado aumenta y su adherencia es irregular independiente del nivel de vaciado.

En los niveles de impregnación se dice que en los tintes excesivamente concentrados o “saturados” encontramos comportamiento anómalo, ya que el tinte se difunde por los radios leñosos produciendo una pérdida de material innecesaria.

5.2.-Recomendaciones

Para obtener un mejor resultado en las líneas productivas presentamos las siguientes recomendaciones:

- Los muebles deben tener un lijado óptimo para evitar protuberancias o levantamiento de fibra en el área de terminación.

- Capacitar a los trabajadores (principalmente los recién llegados), en sus procedimientos de trabajo, con hincapié en el cuidado del mueble, manejo, montaje y mantención de la pistola.

- Establecer patrones de colores, así evitar la ambigüedad de color y entregar una contramuestra, para la estandarización de los colores.

- Las cabinas de trabajo de los tintes, sellador y laca, deben tener una temperatura ambiente entre los 15 a 25 °C y una humedad relativa no superior a los 70% para el mejoramiento en los tiempos de secado.

- Para el producto laca, como no es necesario un brillo alto (según los requerimientos de la empresa) debe mantenerse sin airearse y solo agitar los litros necesarios para la ocupación de éste.

5.3.- Bibliografía

- Guía de Construcción Pintura. 2002. Universidad República Uruguay, Facultad de Arquitectura. www.farq.edu.uy.
- Efka, 2005 “Análisis de los problemas más comunes y posibles soluciones”.Efka aditivos. CIBA
- Pedras, F. 1999, “Limitación de emisiones compuestos orgánicos volátiles (COV) en los recubrimientos en la madera”. CIS madera
- Velikanje, G. 2006, “Resumen del sistema de acabados para madera de interior”. CSI. CDT.
- Información general de los recubrientes:

- <http://groups.msn.com/ELRINCONDELASERRINYLAVIRUTA/selladorpmadera.msnw>

- www.wikipedia.com

- **Normas**

NCh 2143 – 1989, Tiempos de secado

NCh 1001.Of 89, Viscosidad

ASTM D 1644, Adherencia

NCh 1001 – 1989, Densidad

NCh 2152 – 1989, % solidos

ASTM D0332-87R04, Poder Cubriente

ASTM D0523-89R99, Brillo

FICHA DE SEGURIDAD – Sellador Aparejo Acrílico

Vigencia: Desde enero de 2007, versión 02.

1.-

 <p>Varnish & Coating</p>	<p>SOCIEDAD COMERCIAL VARNISH AND COATING LTDA. Fabricación y Comercializadora de Pinturas y Aditivos RUT: 77.994.960-5 Oficina Comercial: Castellón 261, Of 201-3, Concepción. Planta Industrial: Lo Solar , parcela 26, Lampa, Santiago. ventas@varnishandcoating.cl http://www.varnishandcoating.cl</p>
--	---

2.- Composición/Ingredientes

Naturaleza química	en base a resinas acrílicas en base a solventes acuosos.
Copolímeros Acrílicos	20 — 35 %
Dióxido de Titanio	12 — 30 %
Cargas Inertes	12 — 45 %
Aditivos	0,1 — 2 %
Agua	10 — 30 %

3.- Identificación de los riesgos

Marca en etiqueta	No Inflamable
Peligros para la salud de las personas	Está clasificado como no peligroso, según normas internacionales.
Contacto con los ojos	Irritante de ojos y membranas mucosas.
Peligros especiales del producto	Puede producir reacciones alérgicas en la piel.

4.- edidas de primeros auxilios

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con:

Generales	En caso de duda, o cuando persistan los síntomas, buscar asistencia médica. Nunca administrar nada por la boca a una persona inconsciente.
Inhalación	Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial. No administrar nada por la boca. Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.
Contacto con la piel	Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado. Nunca utilizar disolventes o diluyentes.
Contacto con los ojos	Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante 10 minutos, tirando para arriba de los párpados. Buscar asistencia médica.
Ingestión	Si accidentalmente se ha ingerido, enjuágase la boca y buscar atención médica. Mantenerle en reposo. Nunca provocar el vómito.

8.- Control de exposición/protección especial

Medidas de Orden Técnico	No existe
Límite(s) de exposición	No existe
Protección respiratoria	Cuando los trabajadores soporten concentraciones superiores al límite de exposición, deben utilizar equipo respiratorio adecuado y homologado.
Guantes de protección	Para contactos prolongados o repetidos utilizar guantes de alcohol polivinílico o de goma de nitrilo.
Protección de vista	Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos.
Otros equipos de protección	Deben lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado.
Extracción	Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema de extracción.

9.- Propiedades físicas y químicas

Estado físico	Líquido.
Apariencia y olor	Líquido viscoso de color blanco y olor característico
PH	Neutro
Punto de inflamación	No aplicable
Densidad de vapor	Mayor que la del aire
Densidad a 20°C	1,55 – 1,65 gr/cc.
Solubilidad en agua y otros solventes	Totalmente soluble

10.- Estabilidad y reactividad

Estabilidad	Estable bajo las condiciones de manipulación y almacenamientos recomendadas.
Condiciones que deben evitarse	Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, a fin de evitar reacciones exotérmicas.

11.- Información toxicológica

No existen datos disponibles ensayados del preparado.
 La exposición a concentraciones de los vapores de los disolventes por encima del límite de exposición en el trabajo, puede tener efectos negativos: (p.ej., irritación de la mucosa).
 El contacto repetido o prolongado con el preparado, puede causar la eliminación de la grasa de la piel dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica. Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación y daños reversibles.

12.- Información ecológica

No existen datos disponibles ensayados del preparado.
 No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

13.- Consideraciones sobre disposición final

No se permite su vertido en sistema de alcantarillado o cursos de agua.
Se puede quemar en una instalación apropiada, observando las disposiciones dictadas por las autoridades locales.

14.- Información sobre transporte

Carretera y Ferrocarril (ADR/TPC-RID/TPF)			
Clase:	Documento de transporte:	Grupo de embalaje:	Etiqueta:
No aplicable	No aplicable		

15.- Normas vigentes

Norma nacionales aplicables	
Marca en etiqueta	Líquido NO inflamable

16.- Otras informaciones

Los datos consignados en este Hoja Informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia. Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

DEPTO TECNICO – ENERO 2007
VARNISH AND COATING

5.- Medidas para lucha contra el fuego

Agentes de extinción Apropriados	Espuma resistente al alcohol, anhídrido carbónico, polvo, agua pulverizada.
No apropiados	No existe información
Procedimientos especiales para combatir el fuego	El fuego puede producir humo. La exposición a productos de descomposición puede ser perjudicial para la salud. Mantener fríos con agua, los envases expuestos al fuego.
Equipos de protección personal para el combate del fuego	Emplear equipo de respiración autónoma.

6.- Medidas para controlar derrames o fugas

Medidas de emergencia a tomar si hay derrame del material	Emplear las medidas de seguridad enumeradas en las Secciones 7 y 8. Detener y recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (p.ej., tierra, arena, tierra de diatomeas)
Equipo de protección personal para atacar la emergencia	Úsense trajes y máscaras de protección.
Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente	Evitar que los agentes de lucha contra incendios pasen desagües o cursos de agua. Si el producto contamina lagos, ríos o alcantarillas, informar a las autoridades pertinentes.
Métodos de limpieza	Limpiar preferiblemente con detergente; evitar el uso de disolventes.
Métodos de eliminación de desechos	Verter el producto y el absorbente en un contenedor adecuado para su posterior eliminación según la legislación local.

7.- Manipulación y almacenamiento

Recomendaciones técnicas	Los vapores son mas pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Evitar la creación de concentraciones del vapor. Evitar concentraciones del vapor superiores a los límites de exposición en el trabajo.
Precauciones a tomar	El preparado puede utilizarse en zonas en las cuales se haya llama desprotegida y otros puntos de ignición.
Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas	Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor y frío extremos. Evitar que el preparado entre en contacto con la piel y los ojos. Evitar la inhalación de vapor que se produce durante su aplicación. Para la protección personal, ver Sección 8. No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión. En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.
Condiciones de almacenamiento	Almacenar los envases entre 5 y 40°C, en un lugar seco y bien ventilado, alejado de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.
Embalajes recomendados y no recomendados	Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

FICHA DE SEGURIDAD – Laca Brillante Acrílica

Vigencia: Desde enero de 2007, versión 02.

1.-

 <p>Varnish & Coating</p>	<p>SOCIEDAD COMERCIAL VARNISH AND COATING LTDA. Fabricación y Comercializadora de Pinturas y Aditivos RUT: 77.994.960-5 Oficina Comercial: Castellón 261, Of 201-3, Concepción. Planta Industrial: Lo Solar , parcela 26, Lampa, Santiago. ventas@varnishandcoating.cl http://www.varnishandcoating.cl</p>
---	---

2.- Composición/Ingredientes

Naturaleza química	en base a resinas acrílicas en base a solventes acuosos.
Copolímeros Acrílicos	20 — 35 %
Dióxido de Titanio	12 — 30 %
Cargas Inertes	12 — 45 %
Aditivos	0,1 — 2 %
Agua	10 — 30 %

3.- Identificación de los riesgos

Marca en etiqueta	No Inflamable
Peligros para la salud de las personas	Está clasificado como no peligroso, según normas internacionales.
Contacto con los ojos	Irritante de ojos y membranas mucosas.
Peligros especiales del producto	Puede producir reacciones alérgicas en la piel.

4.- edidas de primeros auxilios

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con:

Generales	En caso de duda, o cuando persistan los síntomas, buscar asistencia médica. Nunca administrar nada por la boca a una persona inconsciente.
Inhalación	Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial. No administrar nada por la boca. Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.
Contacto con la piel	Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado. Nunca utilizar disolventes o diluyentes.
Contacto con los ojos	Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante 10 minutos, tirando para arriba de los párpados. Buscar asistencia médica.
Ingestión	Si accidentalmente se ha ingerido, enjuágase la boca y buscar atención médica. Mantenerle en reposo. Nunca provocar el vómito.

5.- Medidas para lucha contra el fuego

Agentes de extinción Apropriados	Espuma resistente al alcohol, anhídrido carbónico, polvo, agua pulverizada.
No apropiados	No existe información
Procedimientos especiales para combatir el fuego	El fuego puede producir humo. La exposición a productos de descomposición puede ser perjudicial para la salud. Mantener fríos con agua, los envases expuestos al fuego.
Equipos de protección personal para el combate del fuego	Emplear equipo de respiración autónoma.

6.- Medidas para controlar derrames o fugas

Medidas de emergencia a tomar si hay derrame del material	Emplear las medidas de seguridad enumeradas en las Secciones 7 y 8. Detener y recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (p.ej., tierra, arena, tierra de diatomeas)
Equipo de protección personal para atacar la emergencia	Úsense trajes y máscaras de protección.
Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente	Evitar que los agentes de lucha contra incendios pasen desagües o cursos de agua. Si el producto contamina lagos, ríos o alcantarillas, informar a las autoridades pertinentes.
Métodos de limpieza	Limpiar preferiblemente con detergente; evitar el uso de disolventes.
Métodos de eliminación de desechos	Verter el producto y el absorbente en un contenedor adecuado para su posterior eliminación según la legislación local.

7.- Manipulación y almacenamiento

Recomendaciones técnicas	Los vapores son mas pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Evitar la creación de concentraciones del vapor. Evitar concentraciones del vapor superiores a los límites de exposición en el trabajo.
Precauciones a tomar	El preparado puede utilizarse en zonas en las cuales se haya llama desprotegida y otros puntos de ignición.
Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas	Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor y frío extremos. Evitar que el preparado entre en contacto con la piel y los ojos. Evitar la inhalación de vapor que se produce durante su aplicación. Para la protección personal, ver Sección 8. No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión. En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.
Condiciones de almacenamiento	Almacenar los envases entre 5 y 40°C, en un lugar seco y bien ventilado, alejado de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.
Embalajes recomendados y no recomendados	Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

8.- Control de exposición/protección especial

Medidas de Orden Técnico	No existe
Límite(s) de exposición	No existe
Protección respiratoria	Cuando los trabajadores soporten concentraciones superiores al límite de exposición, deben utilizar equipo respiratorio adecuado y homologado.
Guantes de protección	Para contactos prolongados o repetidos utilizar guantes de alcohol polivinílico o de goma de nitrilo.
Protección de vista	Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos.
Otros equipos de protección	Deben lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado.
Extracción	Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema de extracción.

9.- Propiedades físicas y químicas

Estado físico	Líquido.
Apariencia y olor	Líquido viscoso de color blanco y olor característico
PH	Neutro
Punto de inflamación	No aplicable
Densidad de vapor	Mayor que la del aire
Densidad a 20°C	1,55 – 1,65 gr/cc.
Solubilidad en agua y otros solventes	Totalmente soluble

10.- Estabilidad y reactividad

Estabilidad	Estable bajo las condiciones de manipulación y almacenamientos recomendadas.
Condiciones que deben evitarse	Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, a fin de evitar reacciones exotérmicas.

11.- Información toxicológica

No existen datos disponibles ensayados del preparado.
 La exposición a concentraciones de los vapores de los disolventes por encima del límite de exposición en el trabajo, puede tener efectos negativos: (p.ej., irritación de la mucosa).
 El contacto repetido o prolongado con el preparado, puede causar la eliminación de la grasa de la piel dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica. Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación y daños reversibles.

12.- Información ecológica

No existen datos disponibles ensayados del preparado.
 No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

13.- Consideraciones sobre disposición final

No se permite su vertido en sistema de alcantarillado o cursos de agua.
Se puede quemar en una instalación apropiada, observando las disposiciones dictadas por las autoridades locales.

14.- Información sobre transporte

Carretera y Ferrocarril (ADR/TPC-RID/TPF)			
Clase:	Documento de transporte:	Grupo de embalaje:	Etiqueta:
No aplicable	No aplicable		

15.- Normas vigentes

Norma nacionales aplicables	
Marca en etiqueta	Líquido NO inflamable

16.- Otras informaciones

Los datos consignados en este Hoja Informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia.
Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

DEPTO TECNICO – ENERO 2007
VARNISH AND COATING