

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LA MADERA

**CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE DOS PISOS LAMINADOS EXISTENTES EN EL
MERCADO NACIONAL**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero en Madera

ISABEL MARGARITA AHUMADA GARAY

Profesor Guía: Ing. Forestal, Sra. Rose Marie Garay Moena

SANTIAGO – CHILE.

2006

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LA MADERA**

**CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE DOS PISOS LAMINADOS EXISTENTES EN EL
MERCADO NACIONAL**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero en Madera

ISABEL MARGARITA AHUMADA GARAY

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sra. Rose Marie Garay Moena	6,8
Prof. Consejero Sr. René Carmona	6,0
Prof. Consejero Sr. Misael Gutiérrez	6,5

SANTIAGO – CHILE

2006

A Víctor

A mis padres Ángela y Héctor

Y a mis hermanos.

ÍNDICE

RESUMEN

SUMMARY

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	Antecedentes Generales	2
2.1.1	Clasificación de los Pisos de Madera	2
2.2	Pisos Laminados.....	3
2.2.1	Evolución y Mercado de los Pisos Laminados.....	3
2.2.2	Definición Pisos Laminados.....	4
2.2.3	Composición Pisos Laminados.....	5
2.2.4	Clasificación de Uso en Pisos Laminados	7
2.2.5	Descripción del Proceso de Fabricación de los Pisos Laminados.....	8
2.2.6	Descripción Proceso de Instalación.....	10
2.2.7	Principales Ventajas y Desventajas.....	12
2.2.8	Importancia Económica del Producto en Chile	13
2.2.9	Fabricación de Pisos Laminados en Chile	14
2.2.10	Normativa para Evaluación de Pisos Laminados	15
3	MATERIAL Y MÉTODO.....	18
3.1	Materiales.....	18
3.1.1	Pisos Laminados	18
3.1.2	Equipos e Instrumentos.....	19
3.2	Métodos de Ensayo y Obtención de Probetas.....	20
3.2.1	Contenido de Humedad.....	20
3.2.2	Hinchamiento en Espesor.....	21
3.2.3	Densidad	22
3.2.4	Resistencia a la Flexión.....	22
3.2.5	Dureza.....	22
3.2.6	Impacto	22

3.2.7	Resistencia a la Abrasión	23
3.2.8	Resistencia a los Agentes Químicos.....	24
3.2.9	Resistencia al Fuego	24
3.2.10	Brillo	25
4	PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	26
4.1	Ensayos	26
4.1.1	Contenido de Humedad.....	26
4.1.2	Hinchamiento en espesor	27
4.1.3	Densidad	28
4.1.4	Resistencia a la Flexión.....	29
4.1.5	Dureza.....	30
4.1.6	Impacto	32
4.1.7	Resistencia a la Abrasión	33
4.1.8	Resistencia a los Agentes Químicos.....	34
4.1.9	Resistencia al Fuego	34
4.2	Comparación de Productos en Relación Precio / Calidad.....	36
4.3	Desarrollo de Ficha para Pisos Laminados	37
4.4	Pisos Laminados en Uso.....	38
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
6	CONCLUSIONES	43
7	BIBLIOGRAFÍA.....	44
	ANEXOS	47
	APÉNDICES.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Normas Relativas a Pisos Laminados.....	16
Tabla 2: Características establecidas por el Fabricante.....	18
Tabla 3: Ensayos y Normas del estudio.....	20
Tabla 4: Ensayo de Resistencia al fuego en Piso Laminado sin SAS.....	35
Tabla 5: Ensayo de Resistencia al fuego en Piso Laminado con SAS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Composición Pisos Laminados.....	5
Figura 2: Etiqueta para Clasificación de Uso de Piso Laminado.....	7
Figura 3: Esquema de Instalación para Pisos Laminados.....	11
Figura 4: Volumen Importado de Tablas y Tableros para Pisos según región de origen. Enero- Diciembre 2004.....	14
Figura 5: Estructura Pisos Laminados fabricados en Chile.....	15
Figura 6: Estructura Pisos Laminados KRONOSTEP.....	19
Figura 7: Abrasímetro TABER.....	19
Figura 8: Máquina AMSLER.....	19
Figura 9: Probetas para Ensayo de Hinchamiento.....	21
Figura 10: Esquema para Ensayo de Resistencia a los Productos Químicos.....	24
Figura 11: Ensayo Resistencia al fuego.....	25
Figura 12: Ensayo Contenido de Humedad.....	26
Figura 13: Ensayo Hinchamiento.....	27
Figura 14: Variación Dimensional.....	28
Figura 15: Ensayo Densidad.....	28
Figura 16: Ensayo de Flexión.....	29
Figura 17: Ensayo de Dureza para pisos laminados con Overlay.....	30
Figura 18: Ensayo de Dureza para pisos laminados sin Overlay.....	31
Figura 19: Ensayo de resistencia al Impacto.....	32
Figura 20: Ensayo de Abrasión por pérdida de peso.....	33
Figura 21: Ensayo Resistencia a los productos químicos.....	34

Figura 22: Ensayo de resistencia al fuego.....	35
Figura 23: Propuesta de Ficha técnica para laminados.....	38
Figura 24: Fotografías Pisos laminados en servicio.....	39

RESUMEN

Los pisos laminados ingresaron a Chile hace 10 años provenientes de diversos países, principalmente de Alemania y Brasil.

Hoy en día, la demanda y comercialización de los pisos laminados ha ido en constante aumento, su comercialización ha sido enfocada a facilitar la elección e instalación al cliente, sin embargo, los consumidores no poseen suficiente información técnica y la que existe no es clara para seleccionar el producto adecuado entre la gran variedad disponible en el mercado.

Este fue el origen del presente trabajo, que motivó a investigar todo lo referente a los pisos laminados, su proceso de fabricación, instalación, normativa asociada, propiedades técnicas y además la realización de ensayos para corroborar estas propiedades, todo ello con la finalidad de comprender de mejor manera este producto y así elaborar una ficha técnica que pueda orientar a los consumidores al momento de la elección de los pisos. Para esto se utilizaron los procedimientos establecidos por AITIM (Asociación de Investigación Técnica de la Industria de la Madera y el Corcho, España), y además un exhaustivo proceso de investigación, con el cual se constató que en Chile no existe normativa que regule las características y la instalación de los pisos laminados, no obstante, los fabricantes disponen en sus catálogos instrucciones más o menos detalladas.

De la misma forma se pudo constatar que para los pisos estudiados la diferencia de precios en productos del mismo espesor y con similares características, están dadas principalmente por diferencias en el diseño, el color y el brillo, es decir, por sus características estéticas y no por sus propiedades técnicas.

Finalmente, se logro observar que, a pesar de que están disponibles los recursos naturales y técnicos para la fabricación de paneles y a que existe una buena oportunidad de negocio, a causa de la creciente demanda, la industria chilena aparentemente no muestra interés para la fabricación de pisos laminados, del tipo flotante o en base a tableros de alta densidad HDF (High Density Fiber).

Palabras Claves: Pisos Laminados, Propiedades Técnicas, Norma.

SUMMARY

The laminated floors entered Chile 10 years ago from many countries, mainly Germany and Brazil.

Nowadays, the demand and commercialization of laminated floors have constantly increase, however, due to its commercialization has been focused to facilitate on its selection and installation by the costumers themselves, some problems have been generated, obviously by the fault that they aren't prepared or don't have clear technical information to choose between all available products in the market.

This was the origin of the present work, which motived to research all about laminated floors, its manufacturing process, installation, related standard, technical properties and in addition tests to corroborate these properties as well; all it with the purpose of improving the understanding of the product and thus to elaborate technical brochure which dog guide the costumers at the time of floors' selection. For this the procedures established by AITIM (Association of Technical Investigation of the Industry of the Wood and the Cork were used, Spain), and in addition an exhaustive research process with which it was stated that in Chile there isn't a standard that regulates the characteristics and the installation of the laminated floors, despite the manufacturers arrange in its catalogue instructions more or less detailed.

Of the same way it was possible to discover that the products' price difference of the same thickness and with similar characteristic is mainly given by differences in their design, the color and the brightness, that is to say, by its aesthetic characteristics and not by its technical properties.

Finally, it was observed that, although the natural and technical resources for panels manufacturing are available and there is a good business opportunity, to causes of the increasing demand, the Chilean industry apparently does not have interest for manufacturing laminated floors, of the floating or on the basis of boards high density fiber (HDF).

Key words: Laminated floors, Technical Properties, Standard.

1 INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos, la madera se ha utilizado en la construcción especialmente de viviendas (pisos, paredes, estructura, etc.), donde gracias a su belleza estética y a sus propiedades físico mecánicas que le otorgan resistencia y su versatilidad para adaptarse a diversos diseños, la hacen muy apreciada por los consumidores.

Según Vignote y Jiménez (2000), la utilización de la madera en los pisos ha ido variando a través del tiempo, con el fin de adaptarse de mejor manera a los cambios experimentados en la construcción. Es por esto que la industria de los pisos ha desarrollado y generado verdaderas soluciones. Una de ellas son los pisos laminados.

Los pisos laminados representan la entrada más importante al mercado de los recubrimientos para pisos en los últimos veinticinco años.

Hoy en día ante la creciente demanda de la industria de la construcción, los pisos laminados se han convertido, en una de las alternativas de mayor aceptación y rotación mundial. Por su calidad y economía, estos compiten fuertemente con los pisos elaborados en madera maciza, cerámica y alfombra, ampliando como nunca antes el abanico de oferta para los consumidores.

Los pisos laminados son actualmente los más solicitados en arquitectura interior, bajo techo, no sólo porque exigen un menor porcentaje de materia prima (madera), si no por la facilidad y rapidez con que se pueden instalar.

Los pisos laminados se consideran ideales para responder frente a una demanda que comprometa el recurso natural.

Dada la demanda de estos pisos, es interesante determinar las características de calidad que diferencian a estos productos por lo cual, este estudio tiene como objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas de dos tipos de pisos laminados, además de las propiedades del recubrimiento (overlay), las cuales se utilizarán para establecer una comparación entre ambos productos en relación precio / calidad y finalmente se desarrollará una ficha técnica con los resultados obtenidos en la investigación.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes Generales

Según la norma UNE-EN 13756 “Suelos de Madera. Terminología”, se define como piso de madera o parquet, al revestimiento de madera con una capa superficial de un grosor de 2,5 mm como mínimo antes de su colocación (definición convencional).

2.1.1 Clasificación de los Pisos de Madera

En el sector de los pisos de madera existen diferentes tipos, que se clasifican según la forma de instalación:

- a) Pavimentos pegados o parquet, de estos existen tres tipos.
 - *Parquet Mosaico*: es el piso de madera constituido por tablillas contiguas unas a otras pero no unidas entre sí, las cuales forman figuras geométricas y que se sujetan al soporte por medio de cola, asfalto o cualquier otro producto adhesivo (Medina, 1997).
 - *Lamparquet*: pavimento de madera constituido por tablillas de longitudes mínimas de 200 mm, generalmente por encima de 250 mm (Medina, 1997).
 - *Industrial*: son pisos constituidos por tablillas adosadas por sus caras, pero no unidas entre sí, que descansan sobre uno de sus cantos, de forma que el otro canto queda visto y constituye la superficie de trabajo. De esta forma se busca la máxima resistencia al desgaste, pero sin fines decorativos (Medina, 1997).

- b) Pavimentos Clavados o Atornillados, sistema de instalación que se caracteriza por colocar los pisos directamente sobre un soporte de viguetas de madera, donde es fijado a través de clavos o tornillos (Vignote S. y Jiménez F., 2000).

- c) Pavimentos Flotantes, sistema de instalación que se caracteriza porque las tablas de pisos se unen entre sí, mediante diferentes sistemas como el machihembrado o la unión mediante adhesivo, pero sin fijarse al soporte de ninguna forma (Medina, 1997).

2.2 Pisos Laminados

2.2.1 Evolución y Mercado de los Pisos Laminados

En un principio el producto pisos laminados que hoy se conoce, fue originalmente desarrollado como otro posible uso del laminado de alta presión. Esto ocurrió a comienzos de los años ochenta en Suecia. El producto fue creado como una base de muchas capas de papel impregnado con resinas especiales y el conjunto expuesto a alta presión, con lo que resultó un material muy resistente. El laminado una vez terminado fue pegado sobre un soporte, cortado en secciones y dimensionado.

El laminado decorativo fue un producto muy usado en mesones de cocinas, tablas o paneles de muralla, pero todavía no había sido usado en pisos; lo que generó una oportunidad, pero la aplicación de estos laminados en pisos también trajo nuevos desafíos técnicos, ya que no era lo mismo usarlos para mesones de cocina que para pisos, ya que éstos últimos deben ser más durables y resistentes.

En el mercado, los pisos laminados marcaron una diferencia desde el principio, por ejemplo, los pisos de madera maciza se vendían en largas tablas y debían ser instalados por personal calificado, en cambio, los pisos laminados están empacados en cajas de cartón que contienen ocho piezas de menor dimensión, las que se pueden transportar en autos o en elevadores con facilidad. Pero uno de los factores más revolucionarios es su fácil instalación, generando el mercado de hágalo usted mismo, el que fue creado en Suecia y existe hasta hoy en día (Nalfa, 2006).

En Europa la popularidad de los pisos laminados se debió a tres atributos importantes, durabilidad, diseño y fácil mantención. Siguiendo a Suecia, otros países del norte de este continente comenzaron con el mercado de los pisos laminados, extendiéndose rápidamente al resto de Europa. La calidad de estos pisos esta regida por los estándares desarrollados por el CEN (Comité Europeo de Normalización) los cuales tienen fuerza de ley.

A Norte América principalmente, en Estados Unidos, los pisos laminados llegaron a principios de los años noventa, donde el consumidor norteamericano descubrió la belleza y resistencia de este producto. Las cocinas americanas y canadienses fueron las primeras habitaciones de las casas en hacer uso de estos pisos; así los consumidores descubrieron los beneficios (resistencia a la caída de objetos pesados, zapatos de taco alto, a los rayos ultravioleta, etc.), además el piso es extremadamente fácil de limpiar con aspiradora o paño húmedo.

Después de un tiempo de importaciones, las operaciones manufacturadas de Estados Unidos y Canadá comenzaron a producir el producto. Hoy en día, el mercado de los pisos laminados sigue creciendo y generando nuevas aplicaciones, ampliando su uso a todas las habitaciones de la casa, incluyendo baños (Nalfa, 2006).

2.2.2 Definición Pisos Laminados

Según Medina (1997), es un pavimento de madera formado por piezas de dimensiones variables (generalmente de 1880 mm. hasta 2500 mm. en longitud y de 180 a 220 mm. de ancho), cuya principal característica radica en el sistema de montaje. Las piezas van encoladas y unidas entre si por sus cantos, a través de un machihembrado perimetral. Sin embargo la contra-cara se apoya directamente sobre el soporte o encima de un fieltro o espuma, de forma que el conjunto queda flotante.

En la norma EN 13329:2000 se definió a los pisos laminados como un elemento constituido por una capa superior, una cara, un alma y una contracara, perfilada y mecanizada en sus cantos a las dimensiones adecuadas. Estos elementos son normalmente machihembrados para facilitar el montaje durante la instalación.

2.2.3 Composición Pisos Laminados

Los pisos laminados o multicapa, están compuestos por la unión de varias capas, como se muestra en la figura 1:

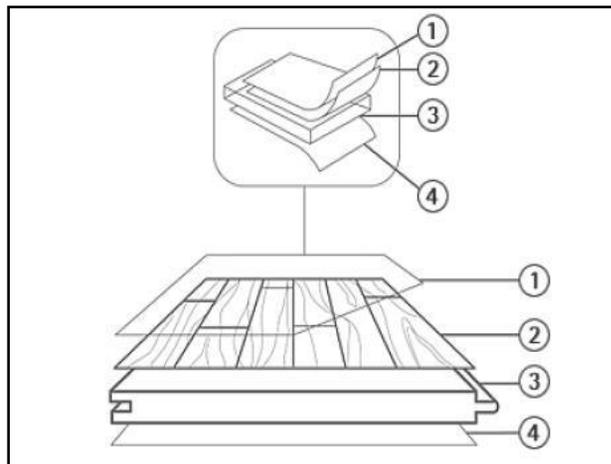


Figura 1: Composición Pisos Laminados ¹

1. Capa superior (Overlay): constituida por una película protectora de melamina transparente que contiene óxido de hierro u óxido de silicio, lo que aporta a la dureza y resistencia. Esta capa protectora evita que el producto sufra cualquier

¹ Extraído del sitio Web: FLOORING.2005. [en línea].
< <http://www.flooring.com.ar/3.htm> > [Consulta: 14 Agosto 2005]

tipo de desgaste, decoloración o mancha que tienen los pisos de madera tradicionales.²

2. Cara: capa superficial decorativa, destinada a ser el lado visible una vez instalada. La cara está constituida de hojas impregnadas en resinas termoendurecibles, sometidas a presión mediante tres técnicas diferentes.
 - Laminados de alta presión (HPL)
 - Laminados prensados en continuo (CPL)
 - Directamente prensados sobre el alma (DPL) (NORMA EN 13329:2000).

Esta cara es la que le da habitualmente la apariencia de madera en sus diferentes diseños y colores. Aunque aún no es muy común, la apariencia puede variar significativamente, ya que la fotografía de impresión a ser utilizada abarca un número muy amplio de diseños, como por ejemplo imitación cerámica, flores, pasto entre muchos otros.

3. Alma: material de soporte de la cara del revestimiento de suelo laminado. Se trata generalmente de tableros de partículas, o de tableros de fibras de densidad media (MDF) o de tableros de alta densidad (HDF) (NORMA EN 13329:2000). Estos últimos son los más empleados.
4. Contracara: cara opuesta a la cara. Está compuesta normalmente por laminados HPL (Laminado de alta presión), CPL (Laminado prensado en continuo) papeles impregnados o chapas de madera. Se utiliza para equilibrar y estabilizar el producto (NORMA EN 13329:2000). Esta capa garantiza la estabilidad del piso ante deformaciones y brinda protección contra la humedad.

² Extraído del sitio Web: PILASA, 2003. Pisos Laminados [en línea].
<<http://www.pilasa.com/par-ky/indexplam.htm>> [consulta: 2 Julio 2004].

Estas capas son fusionadas por medio de presión y calor a la base del piso, operación que le asegura un buen comportamiento. Según los requerimientos del producto, los tableros que se utilizan para el alma pueden o no tener calidad hidrófuga.³

2.2.4 Clasificación de Uso en Pisos Laminados

Los pisos laminados tienen una clasificación de uso, que quedo establecida en la norma UNE-EN 13329:2000, la cual debe ser claramente rotulada por el fabricante en la caja del producto.

DOMÉSTICO	COMERCIAL
 Zonas de impacto Mínimo o Temporal	 Zonas de impacto Mínimo o Temporal
 Zonas de Impacto Medio	 Zonas de Impacto Medio
 Zonas de Impacto Fuerte	 Zonas de Impacto Fuerte
<input type="checkbox"/> Apropriado	<input type="checkbox"/> No apropiado

Figura 2: Etiqueta para clasificación en uso de pisos laminados

³ Extraído del sitio Web: VETAS. 2004. Pisos Laminados [en línea].
 <<http://www.vetas.com/sp/index.cgi?idioma=es>> [consulta: 19 Mayo 2004].

Con la etiqueta de clasificación que se muestra en la figura 2 se busca facilitar a los consumidores la selección del producto y con esto hacer un buen uso del mismo.

2.2.5 Descripción del Proceso de Fabricación de los Pisos Laminados

El proceso de fabricación tiene varias etapas, las cuales se describen a continuación: ⁴

1. Se parte inicialmente de un tablero resistente a la humedad HDF o de partículas, el cual se lija para preparar la superficie donde se realizará el encolado de la cara decorativa y de la contracara.
2. A continuación se apoya el tablero sobre la contracara y se le superpone la lámina decorativa y el Overlay. Es importante destacar que todas las capas anteriores deben ser acondicionadas y lijadas antes del encolado, el cual se realiza a tablero completo, es decir, a 1220 x 2440 mm. Los adhesivos que generalmente se usan son PVAc o Urea Formaldehído.
3. El conjunto entra en una prensa de platos calientes a más de 200° C, preparándose a la vez desde uno hasta veinte paneles según sea la capacidad de la prensa, con un tiempo de prensado entre 20 y 60 segundos.
4. A la salida de la prensa los tableros pasan por una iluminada línea de control de calidad, en la que se detecta la presencia de los defectos típicos de prensado (pliegues, arrugas, quemaduras, ampollas, manchas, etc.).

⁴ Extraído del sitio Web: VETAS, 2004. [en línea].
<<http://www.vetas.com/sp/index.cgi?idioma=es>> [consulta: 19 Mayo 2004].

5. Luego los paneles se enfrían mediante un proceso cuidadosamente controlado antes de dividir y fresar los perfiles.
6. Una vez terminada la etapa anterior los paneles entran transversalmente (por su lado mayor) a una sierra de disco múltiple, que lo despieza prácticamente a las dimensiones definitivas de las tablillas.
7. A continuación, cada tablilla por separado, pasa por una perfiladora doble, donde se realiza el machihembrado en cantos y extremos y a un tratamiento impermeabilizador en los cantos (inmediatamente después de la fresa que mecaniza el machihembrado, una boquilla pulveriza sobre los cantos un líquido sellador, normalmente basado en resinas de poliuretano). El objeto de este tratamiento es proteger las tablillas frente a la absorción de humedad.

Otra alternativa de proceso, es realizar el proceso de fabricación en una fase, a esto se le conoce como laminado directo, de esta forma, las capas impregnadas se colocan directamente sobre el panel antes de pasar a la prensa donde se le aplica una elevada presión y temperatura.

Otros aspectos importantes de la fabricación son la uniformidad de la presión y temperatura requerida en ambas caras del panel durante el prensado y sobre todo la precisión milimétrica en la colocación inicial del papel decorativo sobre el tablero, que tiene una importancia capital para que una vez desdoblado en la sierra de disco múltiple todos los paneles ofrezcan el mismo diseño impreso sin variaciones indeseables de unos a otros.

Finalmente las tablillas son etiquetadas, marcadas y embaladas con plástico retráctil y protegidas con cartón corrugado, mediante los medios habituales de manipulación de este tipo de productos.

2.2.6 Descripción Proceso de Instalación

Para los pisos laminados existen dos sistemas de instalación, el primero conocido como sistema click el cual se hace por ensamblaje y en el segundo se unen los listones por sus costados y extremos usando pegamentos. Ambos sistemas garantizan uniones perfectas, asegurando un buen ajuste de las tablas entre sí.

A continuación se mencionan algunas recomendaciones a seguir al momento de la instalación.

1. El piso laminado debe llegar al lugar donde será instalado, mínimo 48 horas antes, para que se acondicione al ambiente.
2. Verificar que la superficie este totalmente nivelada y libre de toda humedad.
3. Cubrir el piso con polietileno (plástico), para aislarlo de posibles humedades. Luego se dispone sobre este una espuma de polietileno que trabaja como aislante acústico y nivela pequeñas imperfecciones de la superficie.
4. Se inicia la instalación del piso desde el fondo del recinto y por el costado izquierdo, siempre dejando dilataciones mínimas de 8 ó 10 mm, entre la primera tabla y el muro. El piso debe ir, en lo posible orientado en dirección a la entrada de luz del recinto, para lograr un efecto óptico de profundidad.⁵

⁵ Extraído del sitio Web: SODIMAC. 2005. Pisos Laminados [en línea].
<<http://www.sodimac.cl/HUM/HUM.nsf/step2/665C416A7443FE2385256B3B004A30CF?>>
[consulta: 15 Marzo 2005].

En la figura 3 se muestra un esquema básico para la instalación de un piso laminado en una habitación.

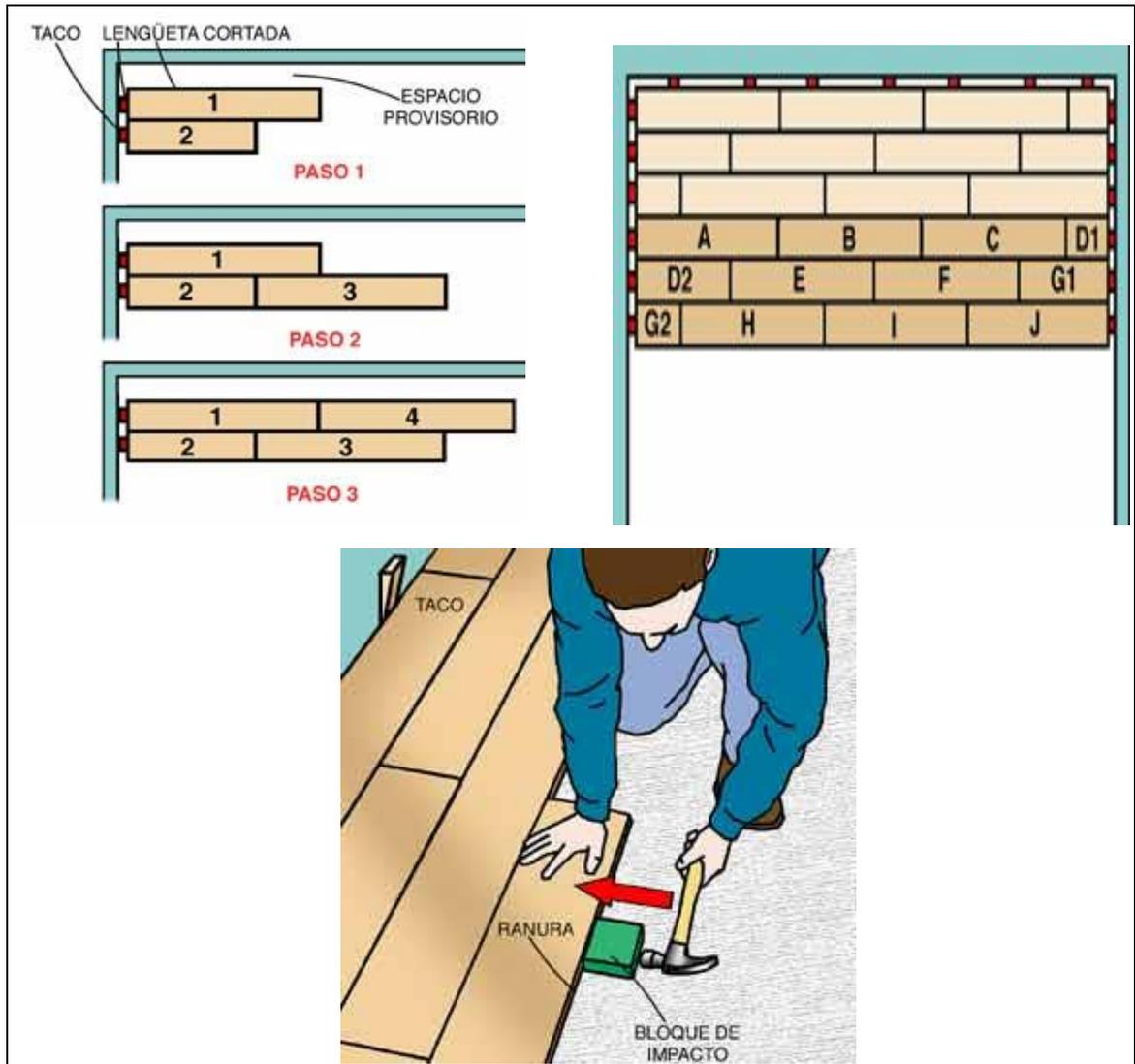


Figura 3: Esquema de Instalación para Pisos Laminados.

2.2.7 Principales Ventajas y Desventajas

Entre una larga lista de ventajas que ofrecen los pisos laminados pueden encontrarse variadas razones prácticas, económicas y ecológicas.

En primer lugar, se trata de un producto más fácil de instalar que un piso de madera maciza, él cual se debe anclar, pulir y lacar, en un trabajo que demanda hasta tres semanas en promedio, con la alternativa de pisos laminados se pueden instalar casi 30 m² por día, superficie que además puede ser transitada inmediatamente si se emplea el sistema click o ensamble (machihembrado); ó 12 horas después si se utiliza el sistema de machihembrado con pegamento.

Otra importante ventaja es su excelente capacidad para conservar el color con el paso de los años y una buena resistencia frente a la exposición continua de luz; gracias a sus películas protectoras.

Estas mismas son las responsables de garantizar un mantenimiento sencillo, dado que con su poro cerrado impiden totalmente el establecimiento de suciedad, manchas, bacterias, e incluso las manchas por cenizas de cigarrillos (poco inflamables).

Es también un piso resistente al ataque de insectos debido a las altas temperaturas a que son sometidos sus componentes durante el proceso de fabricación; los que garantizan además la eliminación de humedad, evitando de paso la incubación de microorganismos.

Garantiza superficies y juntas perfectas y cuenta para su instalación con todo un juego de accesorios que complementan la instalación en terreno de manera estética (perfil reductor, perfil T, perfil de remate, etc.) elaborados todos con el mismo material y color del piso instalado.

Además posee excelentes cualidades mecánicas y su bajo costo en comparación con un piso de madera maciza.

Finalmente, se trata de un producto elaborado con materias primas renovables, en procesos amigables con el medio ambiente ya que no contienen sustancias químicas contaminantes.

Como desventaja se tiene primero, que por ser un producto a base de madera, su apariencia no es del todo natural y segundo, que puede afectarse seriamente con la humedad de la superficie donde se instala (o ante inundaciones), ya que los listones sufren hinchamiento con daño irreversible.

También se debe tener en cuenta que la duración de los laminados dependerá del tráfico, el cuidado y el mantenimiento que el usuario le dé. Para esto hay que tener en cuenta las debilidades, como por ejemplo los bordes, especialmente donde se encuentran las ranuras de unión.

La gran mayoría de los pisos tienen bajas propiedades acústicas de atenuación del sonido, presentando poca absorción de los ruidos, lo que genera un sonido hueco que para muchos usuarios es molesto, afectando la acústica del lugar.

2.2.8 Importancia Económica del Producto en Chile

En Chile los pisos laminados fueron introducidos en 1996 y desde entonces solo se tienen estadísticas de importación pero en forma no específica, ya que, según INFOR (2004) estas se encuentran dentro del grupo “Productos para la Construcción”, dentro del ítem Tablas y Tableros para pisos no definiendo claramente a los pisos laminados.

Como los pisos laminados son importados en nuestro mercado, estos son fabricados por países que cuentan con altos volúmenes de materia prima para su fabricación como Alemania, Brasil, Suiza, Bélgica, China, entre otros (Ver anexo 1).

El principal proveedor para Chile es Alemania, donde se destacan importantes compañías de marca mundial, que exportan a numerosos mercados, tales como BHK, Hamberger Industrie Werke, Kronotex y Wi Parquet (INFOR, 2004).

En la figura 4 se pueden apreciar los porcentajes de las importaciones que provienen de Europa.

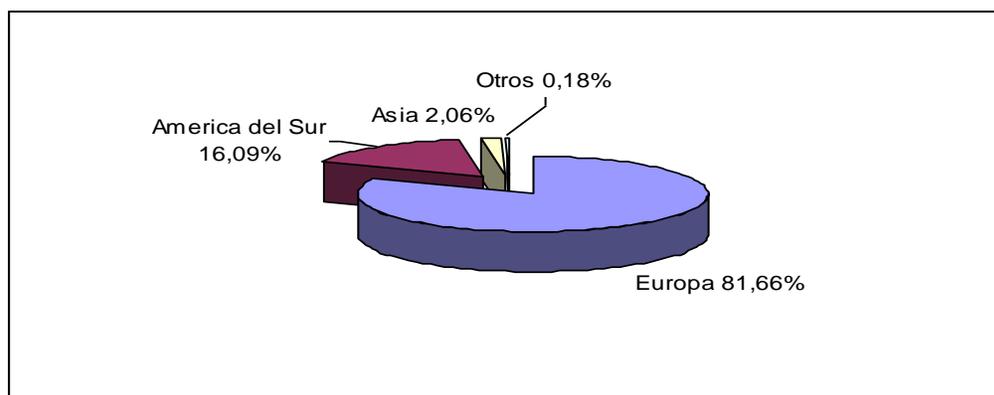


Figura 4: Volumen Importado de Tablas y Tableros para Pisos según región de origen. Enero-Diciembre 2004, según INFOR (2005)

Según INFOR (2005) los mayores importadores en Chile son Homestore S.A., Napas y Fieltros Industriales S.A., Budnik Hnos. S.A., Carpenter S.A. y Sodimac S.A., que ofrecen diferentes tipos de pisos (Ver anexo 2).

Actualmente este orden ha variado debido a que Homestore S.A. fue adquirido por el grupo Falabella, el cual también es dueño de Sodimac S.A. por lo tanto el mayor importador de estos pisos es Homecenter Sodimac S.A.

El valor comercial de estos pisos varía, principalmente, según su composición, espesor y tráfico, aunque también influye el lugar de origen de su fabricante, texturas o tonalidades.

2.2.9 Fabricación de Pisos Laminados en Chile

En Chile se fabrican pisos laminados gracias a un proyecto que fue cofinanciado por el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, FONTEC, de CORFO, entidad que aportó 1.028 Unidades de Fomento del total de 2.622 UF que tuvo como costo total la iniciativa (Revista BIT,2004).

Los pisos laminados que se fabrican en Chile tienen una estructura diferente, a la mencionada en los puntos anteriores, ya que constan de piezas de madera sólida en forma de tablas y chapas, como se muestra en la figura 5, es por esta razón que la

industria de pisos de madera hace una diferencia entre ambos productos denominando a los pisos importados “pisos foto laminados o flotantes”.

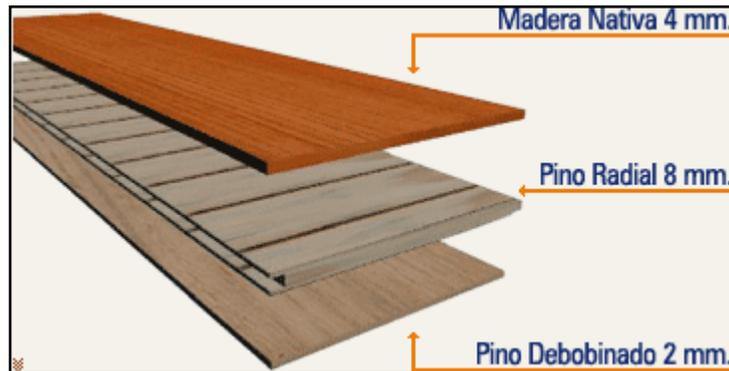


Figura 5: Estructura Pisos Laminados fabricados en Chile.

Los fabricantes de pisos laminados en Chile, señalan que tienen una duración superior a 25 años, ya que pueden ser recuperados hasta 4 veces por el espesor de su cara, siendo cada recuperación aproximada entre 6 y 8 años.⁶

2.2.10 Normativa para Evaluación de Pisos Laminados

Luego de una exhaustiva búsqueda de información referente a las normas vigentes, tanto en Chile como en el extranjero, se logró establecer que en Chile no existe ninguna clase de normas que permita evaluar la calidad de estos productos, salvo por supuesto las propias exigencias indicadas por el fabricante en el envase, referidas principalmente a condiciones de instalación, las que de acuerdo a la normativa vigente en el país deben estar escritas en español.

Debido a que la metodología de ensayo para este tipo de productos es de muy reciente desarrollo, se determinó que España está dentro de los países que más han abordado el

⁶ Extraído del sitio Web: Pisos Andinos. [en línea].
< <http://www.pisosandinos.cl/producto/producto>. > [consulta: 30 Julio 2006].

tema de evaluación y certificación de pisos, se tomó contacto con AITIM (Asociación de Investigación Técnica de la Industria de la Madera y el Corcho, España), para conseguir los procedimientos que ellos están aplicando, los cuales ya se encuentran establecidos en España.

Es por esta razón que se utilizó el programa de trabajo del comité europeo de normalización (CEN / TC 175), el cual desarrolla normas sobre pisos de madera abarcando aspectos de terminología, definiciones, métodos de ensayo, especificaciones, clasificación de calidad, muestreo e inspección, etc. (AITIM, 2004)

En la tabla 1 se mencionan algunos de los proyectos de normas que se usaron como referencia para este estudio.

Tabla 1: Normas Relativas a Pisos de Madera.

Norma	Título	Observaciones
Proyecto EN 13756	Suelos de madera y parquet. Terminología	Encuesta pública
Proyecto	Suelos de madera y parquet. Método de ensayo para evaluar la resistencia al impacto.	Pendiente de la experiencia que se obtenga con la aplicación de la norma experimental sobre abrasión
Proyecto EN 13489	Suelos de madera y parquet. Parquet multicapa	Encuesta pública europea
UNE EN 1533	Suelos de madera y parquet. Determinación de las características de resistencia a flexión. Métodos de ensayo	Aprobada y editada
UNE EN 1910	Suelos de madera y parquet y revestimientos de paredes y techos. Determinación de la estabilidad dimensional.	Aprobada y editada
Proyecto EN 13442	Suelos de madera y parquet y revestimientos de paredes y techos. Métodos de ensayo para evaluar la resistencia frente a sustancias químicas.	Encuesta pública europea

Norma	Título	Observaciones
UNE ENV 13696	Suelos de madera y parquet. Método de ensayo para la determinación de la elasticidad y la resistencia a la abrasión	Aprobada como norma nacional experimental. Actualmente en edición
UNE EN 1534	Suelos de madera y parquet. Determinación de la resistencia a la huella (Brinell). Método de ensayo	Aprobada y editada

Para el caso específico de normas para pisos laminados o multicapas existe un proyecto de norma europeo específico, que abarca los siguientes aspectos:

- Términos y definiciones relacionados con el parquet multicapa o piso laminado.
- Diseños más comunes.
- Reglas de clasificación por calidades para el parquet multicapa de roble, fresno, haya, abedul, arce, alerce, pino silvestre, píceas y resto de maderas frondosas.
- Especificaciones sobre el contenido de humedad, características de geometría y tolerancias dimensionales.
- Especificaciones de marcado.
- Listado de especies de madera que son normalmente utilizadas en la fabricación de parquet.
- Muestreo e Inspección.

Parte de estos aspectos ya se encuentran establecidos en la norma europea 13.329:2000, el cual es un documento de apoyo muy importante en el desarrollo de este estudio.

Como material de referencia para comparar los resultados de ensayos se empleó el documento técnico realizado por AITIM y publicado el año 2001 “Evaluación de parquet pre-acabados con barnices UV de la industria europea”

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Materiales

3.1.1 Pisos Laminados

Los pisos laminados utilizados, se escogieron desde una tienda al azar del mayor importador de estos productos que es “Homecenter Sodimac”. El criterio que se usó para seleccionar los productos, fue elegir la marca y los productos más vendidos, marca KRONOSTEP, de procedencia alemana, de 8 mm de espesor.

Los pisos laminados seleccionados cumplen con el requisito impuesto en el estudio, el cual consistía en que uno de ellos fuera de bajo costo y el otro no. El primero con un costo por m² de \$ 6.990 pesos y el segundo un costo por m² de \$12.500.

En la tabla 2 se mencionan las características que establece el fabricante para ambos productos.

Tabla 2: Características establecidas por el fabricante.

PISO	ESPESOR	PROCEDENCIA	CERTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Piso Laminado	8 mm	Alemania	Norma EN 13329	-resistencia a los cigarrillos -resistencia a las manchas -resistencia a la abrasión
Piso Laminado con S.A.S	8 mm	Alemania	Norma EN 13329	-resistencia a los cigarrillos -resistencia a las manchas -resistencia a la abrasión -resistencia a los golpes -resistencia a la luz -resistencia a productos de limpieza -resistencia al desgaste por fricción -resistencia a la calefacción de suelo

En la figura 6 se muestra la estructura de ambos pisos laminados, la cual es la misma, a excepción de una capa de absorción de ruido, que es conocida como sistema S.A.S (sistema de absorción de ruido), la cual ayudara en la diferenciación de los productos en el desarrollo de este estudio.



Figura 6: Estructura Pisos Laminados Kronostep.

3.1.2 Equipos e Instrumentos

Para la realización de los ensayos se utilizaron equipos e instrumentos del Centro Tecnológico de la Madera y el laboratorio Multiuso de la Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Ingeniería de la Madera y los laboratorios de IDIC (Instituto de Investigación y Control del Ejército), dentro de los cuales están los siguientes:

- Abrasímetro TABER (fig.7)
- Balanza Analítica
- Pie de metro
- Estufa de Secado
- Máquina AMSLER 4 toneladas (fig. 8)
- Recipiente acero inoxidable



Figura 7: Abrasímetro TABER



Figura 8: Máquina AMSLER

3.2 Métodos de Ensayo y Obtención de Probetas

El procedimiento que se utilizó para la obtención de las probetas, esta definido por las normas internacionales usadas en el desarrollo de este estudio.

En la tabla 3 se identifican las normas utilizadas en cada ensayo realizado.

Tabla 3: Ensayos y Normas del Estudio.

Propiedades del Recubrimiento	Resistencia a la Abrasión	UNE-EN 13329:2000 UNE 13696 Procedimiento AITIM
	Resistencia a los Productos Químicos	UNE-EN 13442: 2003
Propiedades Físicas	Contenido de Humedad	EN 322
	Hinchamiento en Espesor	UNE-EN 13329:2000
	Densidad	UNE-EN 323
Propiedades Mecánicas	Impacto	Procedimiento AITIM
	Dureza	Método Janka
	Resistencia a la Flexión	EN 310: 1993
Propiedades de Combustibilidad	Resistencia al Fuego	ASTM D 1360-90

3.2.1 Contenido de Humedad

El procedimiento utilizado es el mismo que se emplea para la mayoría de los productos a base de madera, la norma es EN 322, en donde se indica que las probetas seleccionadas deben tener una masa mínima inicial de 20 gramos, la forma y dimensiones pueden ser cualquiera, el método utilizado fue el gravimétrico. El número de probetas se definió según la norma UNE-EN 326-1: 1994, la cual exige un número mínimo de 4 probetas.

3.2.2 Hinchamiento en Espesor

Según la norma UNE-EN 13329, se deben tomar dos probetas que midan (150 ± 1) mm por (50 ± 1) mm de un elemento de revestimiento de piso laminado, una en sentido longitudinal y otra en sentido transversal. Si el ancho nominal (ω) del elemento es <150 mm, la probeta debe medir $(\omega \pm 1)$ mm por (150 ± 1) mm.

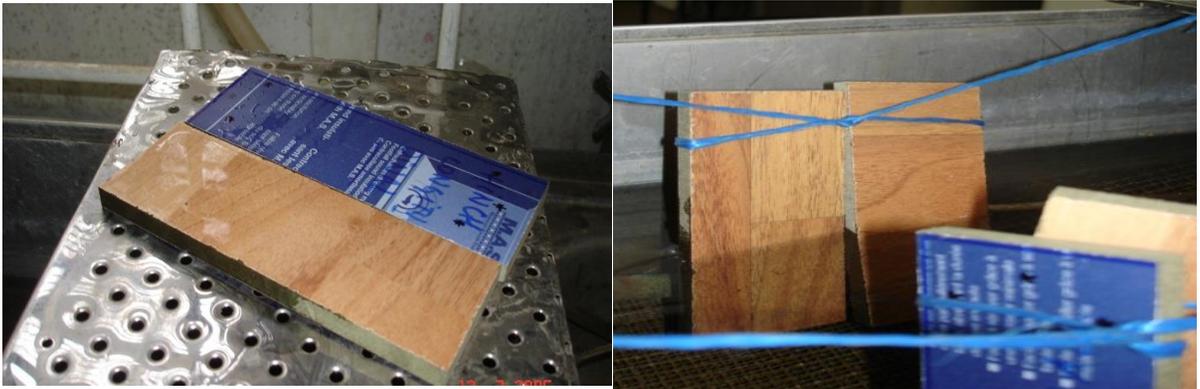


Figura 9: Probetas para Ensayo de Hinchamiento.

Se debe determinar el espesor inicial (t_{in}) en seis puntos y colocar en el baño de agua, se retiran las probetas del agua después de 24 horas \pm 15 minutos, se secan con papel absorbente y se mide el espesor final (t_{fin}) en los seis puntos previstos.

$$\frac{(t_{fin} - t_{in}) \times 100}{t_{in}} \quad (3.2)$$

El resultado se expresa como Hinchamiento medio utilizando los valores individuales de Hinchamiento obtenidos en los seis puntos de medida, en % con aproximación de 0,1 %.

Los resultados que se obtengan en este ensayo también se usaran para determinar la variabilidad dimensional de los pisos laminados

3.2.3 Densidad

Según la norma UNE-EN 323, las probetas tienen como dimensión 50 mm por lado y el número de estas se definió según la norma UNE-EN 326-1: 1994, la cual exige un número mínimo de 6 probetas. Los detalles de esta determinación son los mismos ampliamente conocidos para esta determinación, como son la determinación de volumen y peso, razón por la cual no se especifican mayormente.

3.2.4 Resistencia a la Flexión

En este ensayo se utilizó la norma EN 310, que corresponde al mismo procedimiento empleado para la evaluación de tableros. Las probetas son rectangulares tienen de ancho 50 ± 1 mm y de longitud igual a 20 veces el espesor nominal del tablero más 50 mm con un máximo de 1050 mm y un mínimo de 150 mm. En la realización de este ensayo se utilizó la máquina universal AMSLER.

3.2.5 Dureza

Esta propiedad se evaluó con el método JANKA, el cual mide la carga necesaria para hacer penetrar en la madera una bola de acero de 11,28 mm de diámetro hasta la mitad de su profundidad. Este ensayo se realizó en la máquina de ensayo universal AMSLER.

3.2.6 Impacto

Este ensayo se realizó según el procedimiento de AITIM, en el cual se evaluó el comportamiento del piso frente a los impactos dinámicos.

El procedimiento establece que se toman tres piezas de pisos, las cuales son ensambladas y colocadas sobre una capa de espuma de polietileno de 2 ± 1 mm de

espesor, exactamente igual que en condiciones reales de servicio. Se efectúan dos series de 12 impactos cada una dejando caer la bola de acero desde una altura única de 120 cm. Los impactos se producirán en puntos separados entre sí, como mínimo en 5 cm.

Los resultados se evaluarán midiendo el diámetro de la huella y la rotura de la película protectora (barniz), se toma el valor medio del diámetro de la huella producido por el impacto de la caída de la bola en las 24 tiradas realizadas al azar.

3.2.7 Resistencia a la Abrasión

Con este ensayo se pretende valorizar el desgaste mediante la evaluación por pérdida de peso del revestimiento o mediante la evaluación visual del desgaste producido; para ello se efectúa el procedimiento en el abrasímetro TABER (disco con papel lija).

Para la evaluación por pérdida de peso se utiliza la siguiente fórmula:

$$IP = \left(\frac{(A - B) \cdot 1000}{C} \right) \quad (3.7)$$

A: Peso antes de la abrasión en mg.

B: Peso después de la abrasión en mg.

C: Número de ciclos.

IP: Índice del desgaste.

Este método consiste en someter a las probetas a la acción de una lija normalizada con el abrasímetro TABER. Se utilizan tres probetas de 120 mm × 120 mm extraídas de las tablas. Se aplican 100 vueltas en el abrasímetro y se detiene para evaluar el porcentaje de revestimiento plástico perdido de la probeta ayudándose con algún tinte para madera.

Se realizó según el procedimiento de AITIM, con el complemento de las normas UNE 13696 y UNE-EN 13329 y en las dependencias del IDIC.

3.2.8 Resistencia a los Agentes Químicos

Consiste en someter las probetas a la acción de diversos productos de uso común en el hogar como son el agua destilada, acetona de 99,5% de pureza, vinagre, vino tinto de 10º a 12º de alcohol, aceite de oliva, leche de vaca, té, café, coca cola, etc. Se les aplica cada producto por medio de un papel filtro impregnado en el mismo, que se tapa con un vidrio de reloj. Se mantiene así por 24 horas, después de la cuales se retira el papel, se limpia el producto y se evalúa la degradación según los criterios expresados en la norma UNE-EN13442.

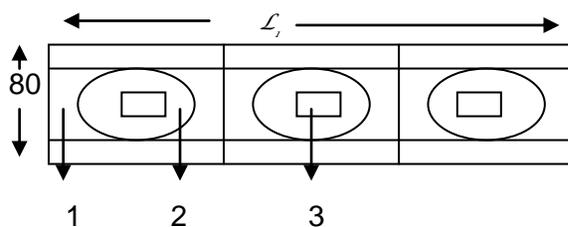


Figura 10: Esquema para ensayo de Resistencia a los Agentes Químicos

$$L_i \geq 80 + 60 (n - 1) \text{ mm}$$

1 Superficie de ensayo

2 Placa Petri

3 Zona de ensayo (la separación mínima entre el borde y la zona de ensayo siguiente es de 20 mm)

3.2.9 Resistencia al Fuego

Este ensayo se llevo a cabo según lo establecido en la norma ASTM D 1360 – 90, las probetas tienen de largo 305 mm, el ancho y espesor son los de los pisos. El número de repeticiones para cada tipo de piso laminado fue de 6 probetas.

El procedimiento establecido en la norma permite generar la combustión de las probetas,

mediante el uso de 5 ml de etanol. Como se puede ver en la figura 11 la probeta debe estar ubicada en forma inclinada a una distancia vertical de 25 mm desde la base del recipiente que contiene el etanol. Debe registrarse el peso inicial y espesor inicial de cada probeta.



Figura 11: Ensayo Resistencia al Fuego.

3.2.10 Brillo

Este ensayo no se realizó debido a que medir el dato, sin contrastarlo con un desgaste posterior por uso no aporta mucho. El comportamiento de los pisos laminados frente al brillo, también se puede deducir de las probetas del ensayo de resistencia a la abrasión, ya que estas al ser expuestas a la luz reflejan un brillo disparejo debido al desgaste de la capa protectora overlay.

4 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

Los valores de cada ensayo son presentados como la media aritmética de los datos obtenidos en las repeticiones realizadas.

Las tablas con los resultados se pueden encontrar en el apéndice 1 de este trabajo.

4.1 Ensayos

Para diferenciar un piso de otro, el de mayor costo se identifico con la sigla S.A.S; de esta manera aparece mencionado en los gráficos y tablas que se muestran a continuación.

4.1.1 Contenido de Humedad

El ensayo se realizó según el procedimiento señalado en el punto 3.2.1, y teniendo como especificación que el contenido de humedad debe ser del 4% al 10%.

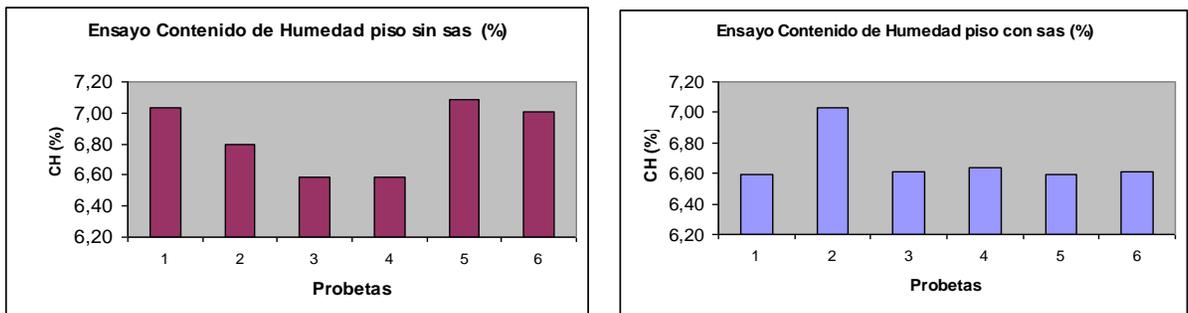


Figura 12: Ensayo Contenido de Humedad (%)

Como se puede observar en la figura 12, ambos pisos laminados cumplen con la norma ya que están dentro del rango de referencia. Se calculó la desviación estándar, para verificar si la muestra escogida es o no representativa, para el piso laminado sin S.A.S

0,224, para el piso laminado con S.A.S, 0,173, por lo tanto en este aspecto los pisos laminados se encuentran dentro de rangos normales para esta propiedad.

4.1.2 Hinchamiento en espesor

Este ensayo se realizó según el procedimiento señalado en el punto 3.2.2.

Para el hinchamiento se tienen dos valores de referencia según la norma EN 13329:2000, uno es para uso domestico el cual es de $\leq 20\%$ y el otro para uso comercial el cual es de $\leq 18\%$.

Los productos usados en este estudio tienen según el fabricante una clasificación indicada como uso doméstico en grado intenso y comercial en grado general, por lo tanto, deben cumplir ambos rangos.

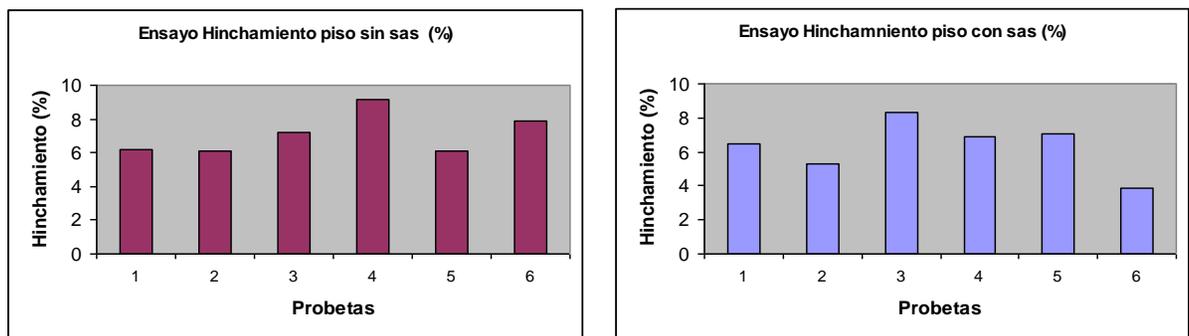


Figura 13: Ensayo de Hinchamiento (%).

Los resultados mostrados en la figura 13, indican que ambos pisos cumplen con la norma para las dos clasificaciones aconsejadas por el fabricante.

También se puede decir que el comportamiento de ambos pisos frente al hinchamiento, no muestra diferencias significativas.

Estos resultados se pueden usar para deducir el comportamiento frente a la variación dimensional y se tiene como valor de referencia según la norma EN 13329:2000, que la variación media debe ser $\leq 0,9$ mm.

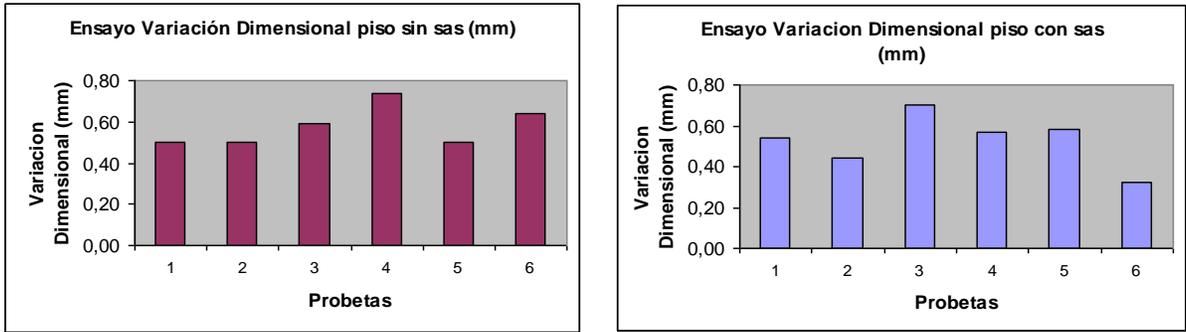


Figura 14: Variación Dimensional

Como se observa en la figura 14 ambos pisos están dentro del valor de referencia, por lo que cumplen con la norma.

4.1.3 Densidad

Este ensayo se realizó según el procedimiento señalado en el punto 3.2.3.

Para este ensayo se tomo como referencia el valor de densidad de los tableros de fibras de alta densidad HDF, de 900 - 1000 kg/m³ de densidad.

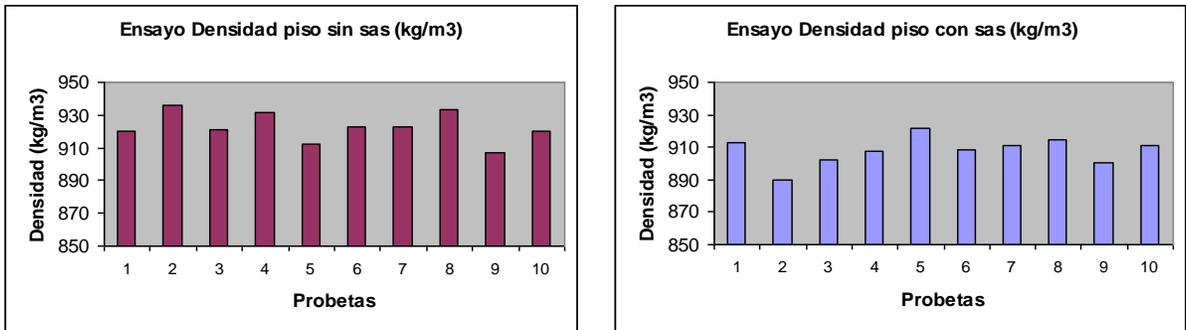


Figura 15: Ensayo Densidad.

Observando la figura 15 se puede decir que la densidad de ambos pisos se encuentra dentro del valor de referencia.

La densidad promedio para el piso laminado sin S.A.S es de $922,803 \text{ kg/m}^3$ y para el piso laminado con S.A.S es de $907,872 \text{ kg/m}^3$.

4.1.4 Resistencia a la Flexión

Este ensayo se realizó según el procedimiento señalado en el punto 3.2.4.

De este ensayo se obtuvo el módulo de ruptura a la flexión, el cual muestra la fuerza máxima que resistió la probeta de pisos laminados antes de su ruptura.

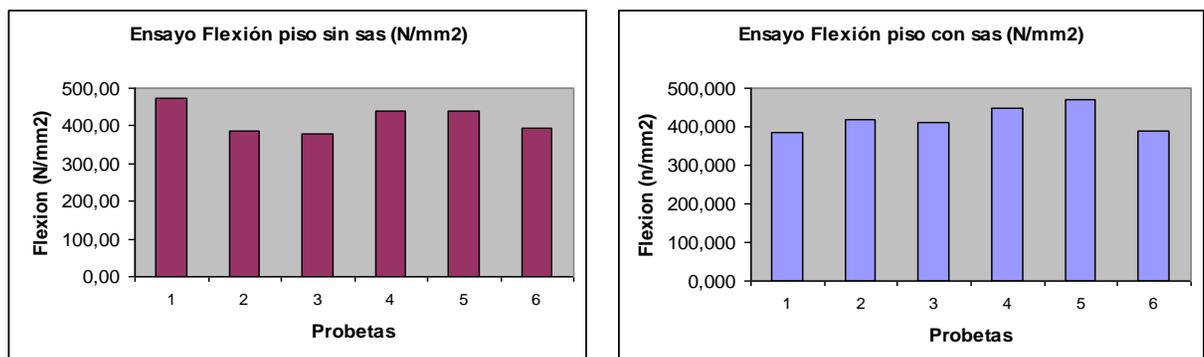


Figura 16: Ensayo de Flexión.

De la figura 16 se puede inferir que ambos tipos de pisos presentan un comportamiento homogéneo en lo que respecta al módulo de ruptura, los valores determinados en ambos pisos son similares a los que presentan los tableros de alta densidad HDF.

El comportamiento frente a la flexión es un aspecto altamente significativo en relación a evaluar este material, ya que es precisamente esta propiedad la que se utiliza para caracterizar la resistencia mecánica en tableros y es habitualmente empleada para comparar la resistencia entre distintos tipos de éstos.

Los pisos en sí no están sometidos en servicio a esfuerzos importantes de flexión, cosa que sí ocurre en una repisa o librero, aunque en ninguno de estos casos se trata de usos estructurales. Sin embargo, el concepto de piso “flotante” significa que en cierta medida el piso permanece ligeramente suspendido en una espuma de polietileno, de forma que al recibir carga proveniente de muebles o personas caminando o detenidas, la resistencia a

la flexión se manifiesta en zonas puntuales, del mismo modo que ocurre con la dureza. De lo anterior, es esperable que más que la resistencia a la flexión estática, lo que debería medirse en futuras investigaciones es el efecto de creep o flujo plástico frente a cargas permanentes.

4.1.5 Dureza

Este ensayo se efectuó según el procedimiento señalado en el punto 3.2.5, también se agregó un ensayo adicional en el cual se tomaron otras probetas y se les quitó la cubierta de overlay (quedando con un espesor de 7 mm), con el propósito de hacer una comparación y observar cuánto de la dureza la aporta la cubierta overlay.

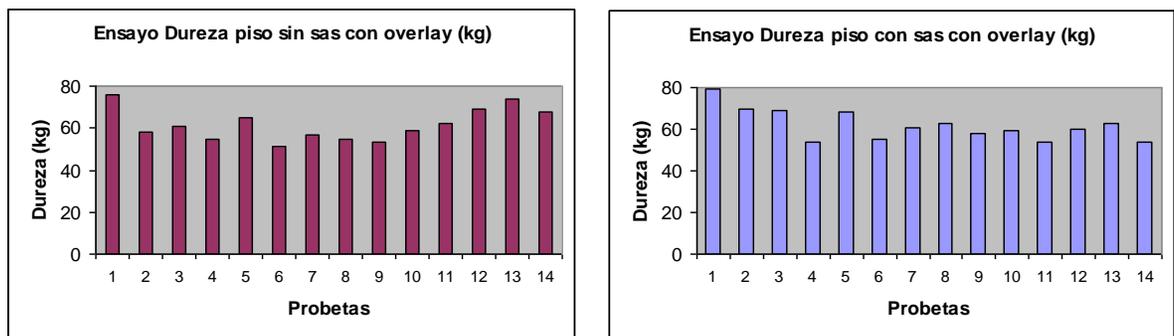


Figura 17: Ensayo de Dureza para pisos laminados con Overlay.

En la figura 17 se muestra la fuerza (kg) que se necesitó para dañar los pisos laminados que conservan la cubierta overlay; se observa un comportamiento homogéneo en ambos pisos, teniendo como media aritmética el piso sin S.A.S un valor de 61,64 y el piso con S.A.S un valor de 61,93; por lo que se puede deducir que no existe diferencia entre ellos en este punto.

En la figura 18, se muestra el comportamiento de los pisos laminados sin cubierta overlay, se observa que la resistencia a la dureza ha disminuido por lo menos a la mitad, teniendo como media aritmética para el piso sin S.A.S un valor de 36,57 y para el piso con S.A.S un valor de 23,57. El comportamiento heterogéneo de los pisos laminados que no conservan la cubierta overlay puede estar dado por el hecho de que el tablero quedó

desnudo, lo que lo hizo más vulnerable a la aplicación de fuerzas.

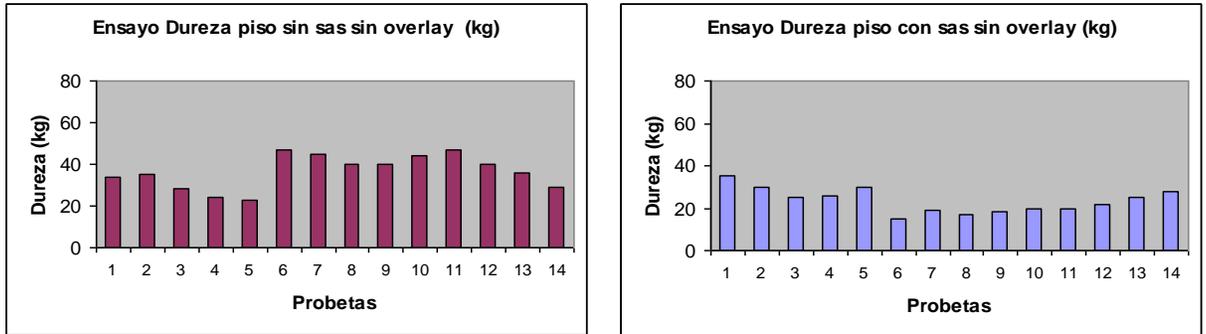


Figura 18: Ensayo de Dureza para pisos laminados sin Overlay.

Comparando las figuras 17 y 18 se puede decir que la cubierta overlay es una parte importante en la dureza de los pisos laminados, ya que sin ella la vulnerabilidad de los pisos se hace evidente.

Con esta prueba se ha logrado comprobar la relevancia que tiene en la tecnología de fabricación de pisos laminados, la cubierta protectora de overlay, sin ella la duración en servicio de estos pisos estaría expuesta a similares condiciones, si se compara con un piso de madera maciza, es decir, altas probabilidades de rayado y hendiduras.

Para los pisos de madera maciza las necesidades de dureza se enfrentan mediante el uso de maderas más densas y por la aplicación superficial de vitrificado con poliéster, resina particularmente dura y resistente.

Actualmente la aparición de pisos laminados en el mercado ha generado una situación que hasta ahora no parece resolverse, se trata del desgaste de la película de overlay que, como se ha dicho, es bastante resistente, sin embargo en alto tráfico y después de varios años, tiende a perder el brillo, adelgazarse o desaparecer. Como se trata de pisos importados y de costo comparativamente más bajo, la reposición de esta película no está disponible en el mercado y cuando el desgaste ya representa una apariencia poco agradable, la única solución es el reemplazo del piso. La alternativa de vitrificado poliéster, que sí existe como técnica de reparación para pisos macizos, no parece factible por el costo involucrado.

La reposición de pisos laminados no representa una dificultad o inconveniente significativo, puesto que los productos alternativos más cercanos en prestación y precio son la alfombra y la cerámica, en estos dos los casos la duración en servicio es similar, presentando los pisos laminados ventajas de resistencia, limpieza e higiene importantes.

4.1.6 Impacto

Este ensayo se realizó según lo descrito en el punto 3.2.6, el procedimiento AITIM exige que ninguna huella, hendidura o marca debe ser superior a los 14,5 mm, si los pisos cumplen con esta exigencia se tendrá un excelente indicador, ya que esta propiedad es la que mejor evalúa el comportamiento de los pisos laminados en servicio.

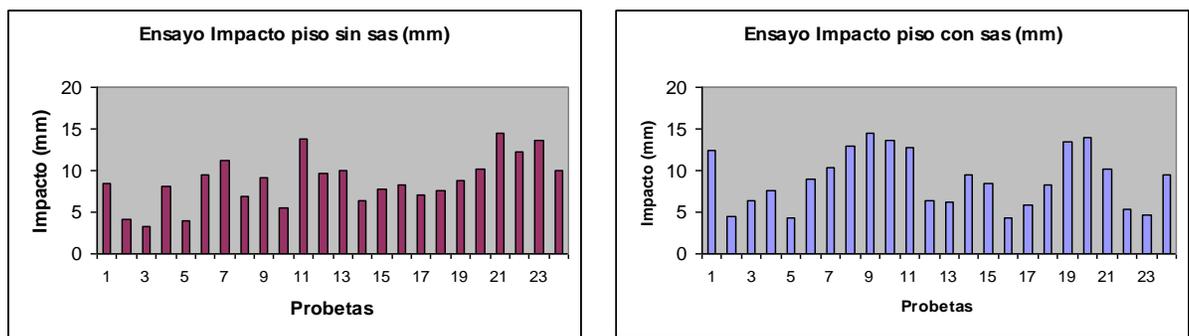


Figura 19: Ensayo Resistencia al Impacto.

Como se puede observar en la figura 19, ambos pisos cumplen con la exigencia impuesta por AITIM, aunque en ambos pisos se presentaron resultados en los 14 mm, el limite de lo aceptado. Esto puede indicar la aparición de daño irreversible si se produjese la caída de un objeto pesado desde una altura superior a los 120 cm, que fue la utilizada en el ensayo. Una huella superior a los 14 mm deja una hendidura que será difícil de reparar con los productos existentes en el mercado y solo quedara cambiar la pieza de piso laminado.

4.1.7 Resistencia a la Abrasión

Se realizó según lo descrito en el punto 3.2.7, aunque fue necesaria una pequeña modificación, las probetas fueron examinadas cada 500 ciclos, ya que al ser revisadas cada 100 ciclos no se notó ningún daño o desgaste en el revestimiento plástico. Esta observación es válida, puesto que en pinturas normales, en espesor y resistencia, la abrasión se mide cada 100 ciclos. Se evaluó hasta los 6500 ciclos para cada probeta. La lija que se utilizó fue CS 10.

En la figura 20 se muestra el comportamiento que tienen las tres probetas ensayadas para cada tipo de piso, se observa que la conducta de cada una de ellas sigue un mismo patrón, el cual muestra que al final de los 6500 ciclos el desgaste es casi nulo respecto de su pérdida de peso y si se compara entre pisos, el piso con S.A.S presenta un comportamiento más heterogéneo que el que no tiene S.A.S, pero ambos tienden a un desgaste casi imperceptible.

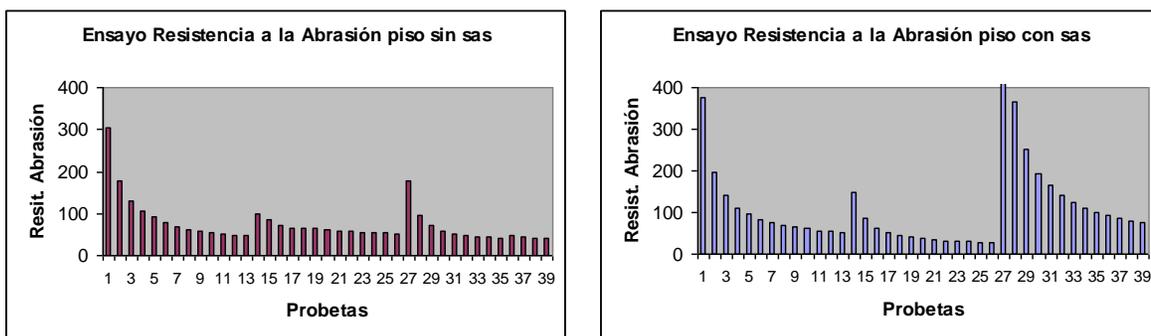


Figura 20: Ensayo de Abrasión por pérdida de peso.

El comportamiento observado en la inspección visual, o sea, el daño o desgaste sobre la capa overlay es prácticamente insignificante en ambos pisos y en todas las probetas, con esto se puede decir que los pisos cumplen con la norma y con la clasificación de uso indicada por el fabricante ya que se superaron los 6500 ciclos que es el exigido por la norma.

4.1.8 Resistencia a los Agentes Químicos

Este ensayo se realizó según el procedimiento descrito en el punto 3.2.8, se utilizaron como productos aquellos que se encuentran en los hogares, tales como, acetona, vino tinto, coca cola, leche, té, café, vinagre, aceite de oliva.

En la figura 21 se muestra el comportamiento que mostraron las probetas al ser expuestas a los productos domésticos.

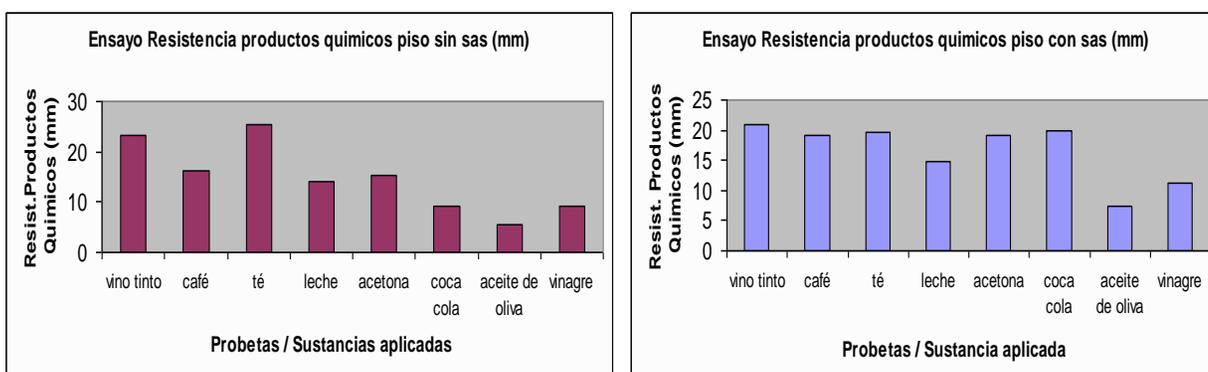


Figura 21: Ensayo Resistencia a los productos Químicos

Después de retirar el papel y limpiar las probetas, la inspección visual detecto marcas solo en las que tenían muestras de vino tinto y té, en ese caso persistían dejando manchas que eran poco notorias, pero a contra luz se notaban, aún así se cumple con la norma.

4.1.9 Resistencia al Fuego

Este ensayo se realizó siguiendo el procedimiento descrito en el punto 3.2.9.

Los resultados que se presentan a continuación registran antecedentes de la pérdida de peso, pérdida de espesor y tiempo de duración del ensayo. En su conjunto estos datos permiten interpretar la resistencia al fuego de un recubrimiento aplicado sobre un sustrato.

Tabla 4: Ensayo de Resistencia al Fuego en Piso Laminado sin S.A.S

Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia peso (g)	Espesor inicial (mm)	Espesor final (mm)	Diferencia Espesor (mm)	Tiempo duracion Fuego (min)
425,7	411,5	14,2	8,0	5,5	2,5	4,5
426,8	414,0	12,8	8,5	6,1	2,4	4,0
424,3	412,2	12,1	7,7	5,7	2,05	3,5
429,3	417,6	11,7	8,0	5,7	2,3	4,1
420,9	407,8	13,1	7,4	6,0	1,4	3,3
425,3	414,0	11,3	8,0	6,4	1,6	3,3

Tabla 5: Ensayo de Resistencia al Fuego en Piso Laminado con S.A.S

Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia peso (g)	Espesor inicial (mm)	Espesor final (mm)	Diferencia Espesor (mm)	Tiempo duracion Fuego (min)
432,1	421,6	10,5	7,5	4,2	3,3	7,2
431,6	418,7	12,9	8,0	5,0	3,0	7,3
432,4	420,7	11,7	7,7	5,3	2,4	7,1
428,2	416,5	11,7	7,7	5,5	2,2	6,5
427,3	413,6	13,7	7,6	5,6	2,0	6,2
427,2	414,1	13,1	7,9	5,4	2,5	6,3

Para mayor claridad de los resultados mencionados en las tablas 4 y 5, a continuación se muestran los siguientes gráficos, en donde se puede observar la pérdida de peso por probetas.

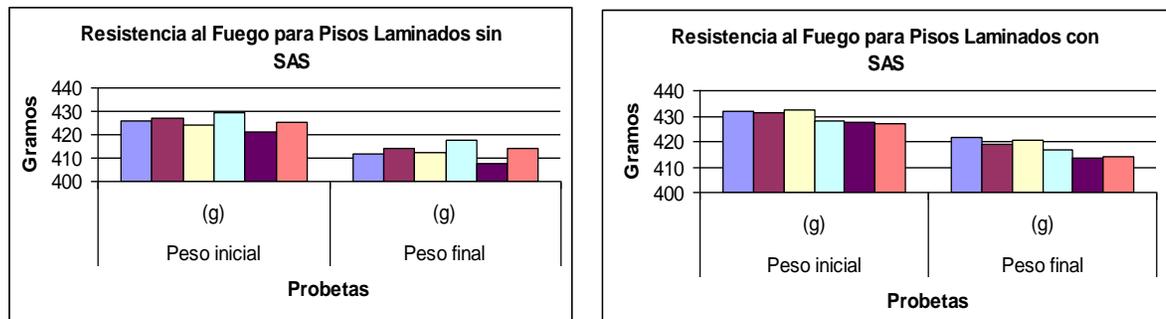


Figura 22: Ensayo Resistencia al Fuego

La resistencia al fuego es medida por la combustión completa de 5 ml de etanol, lo cual provoca sobre la muestra de pisos sin S.A.S que la pérdida de peso esté fluctuando entre 11 y 14 gramos y para los pisos con S.A.S fluctúa entre 10 y 13 gramos, lo que equivale en promedio al 3,04% y 2,94% respectivamente de pérdida de peso.

En cuanto a los tiempos de carbonización, para los pisos sin S.A.S, éstos bordean los 3 a 4,5 minutos y para los pisos con S.A.S, éstos están entre 6 y 7 minutos, los cuales corresponden al tiempo que transcurre hasta consumirse completamente el etanol.

Los resultados en general muestran que al no existir ningún tipo de compuesto retardante de llama en este producto, su comportamiento al fuego es poco eficiente. No existe un valor mínimo establecido por la norma en cuanto al tiempo de duración de la llama o de la combustión, sin embargo, el ensayo permite comparar este producto con otros sometidos a iguales condiciones. Si se toma por ejemplo molduras de MDF, recubiertas con un imprimante, este producto presenta un daño de combustión menor que los pisos laminados, pero con respecto a la pérdida de peso porcentualmente los pisos laminados presentan un valor inferior a de las molduras MDF, es decir, los pisos laminados de este estudio tienen un daño mayor de combustión en la superficie concentrando en esta área el riesgo e impidiendo que el fuego traspase al tablero.

Lo más interesante de observar en este caso es que la cubierta de overlay no actúa inhibiendo la combustión, por el contrario participa en el proceso y se quema de forma importante, mas severamente que el imprimante de las molduras (Garay R., 2003).

4.2 Comparación de Productos en Relación Precio / Calidad

La comparación se realizó, tomando en cuenta los resultados de los ensayos efectuados en el desarrollo de este trabajo.

En el mercado existe una gran variedad de pisos laminados, incluso dentro de la misma marca se presentan diferencias de precios, teniendo similares características estructurales, la diferencia en algunos casos la hace sólo el diseño y el brillo.

Ambos pisos laminados tienen 8 mm de espesor y la misma estructura, las únicas diferencias entre ambos, son el color, el diseño y que uno de ellos posee un sistema de absorción de ruido, pero que no implica una disminución total de este, dándose algunos casos en los que no se percibe la diferencia.

Entre las pruebas realizadas, existen algunas que no se aplican habitualmente a productos de madera, tales el caso de la prueba de impacto, también resulta novedosa la

prueba de abrasión sobre el overlay y la de dureza. Algunas de éstas u otras más tradicionales podrían haber arrojado diferencias de resultados entre ambos pisos, ello no ocurrió así.

Por esta razón, al observar los resultados se puede concluir que, no existe una razón clara para la diferencia de precios entre ambos pisos laminados, ya que el comportamiento presentado frente a las evaluaciones es homogéneo para los dos tipos de pisos. Este comportamiento no se esperaba, ya que lo que se intuía es que el de mayor costo presentara mejores resultados.

4.3 Desarrollo de Ficha para Pisos Laminados

La realización de esta ficha, tiene como objeto generar una ayuda hacia los consumidores en la selección del producto en los locales que están enfocados en el mercado de hágalo usted mismo.

Se busca que sea una ficha que informe de manera más adecuada, completa y que muestre en un vocabulario sencillo las ventajas, características y especificación de uso de los productos.

A continuación se presenta una sugerencia de ficha técnica, la cual fue propuesta al inicio de esta investigación, sin saber que la necesidad de un registro de materiales estaba siendo estudiada por parte del Centro de Desarrollo Tecnológico, filial de la Cámara Chilena de la Construcción. Este organismo creó un portal en internet, que además de informar respecto de las características de una amplia gama de materiales, brinda la oportunidad de acceder a un sello de garantía, el denominado “registro CDT” a aquellos fabricantes que se sometan a un estricto sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad que dicen poseer.

En el registro de materiales de CDT aún no incorporan los pisos laminados, una etapa posterior puede ser entregar la ficha técnica a este organismo a modo de proposición para uniformar en un esquema como éste a los diversos tipos de materiales del registro.

Piso Laminado 8 mm

La elección de un piso es una decisión de decoración importante en toda casa, ya que la amplia superficie que ocupan, determina en gran medida el aspecto estético de la habitación. Los pisos laminados pertenecen a la nueva generación de pisos resistentes, económicos, prácticos, versátiles y elegantes.

Clasificación de Uso

DOMÉSTICO	COMERCIAL
Zona de Impacto Mínimo o Temporal	Zona de Impacto Mínimo o Temporal
Zona de Impacto Medio	Zona de Impacto Medio
Zona de Impacto Fuerte	Zona de Impacto Fuerte

Apropriado No apropiado



Características

Lámina de Decoración	0,2 mm
HDF Material de Soporte	HDF aqua stop
Espesor Total	8 mm
Dimensiones	1285 x 191 mm
Lamas	8 piezas

Ventajas

- * Fácil limpieza e instalación
- * No se marca, ni se producen hendiduras (por golpes de tacones, patas de muebles, sillas o mesas)
- * Superficie Higienica (apropiado para personas que sufren de alergias)

Recomendaciones

Para mantener en buenas condiciones su piso laminado, siga las siguientes recomendaciones:

- * Evite ante todo, el contacto de estos pisos con cualquier tipo de humedad. En caso de presentarse algún derrame de líquido en la superficie, esta debe secarse inmediatamente, pues si el líquido se filtra entre las uniones puede afectarlo.
- * Nunca encere o pula su piso laminado.
- * Utilizar cualquier limpiador no abrasivo, jabones neutros. (nunca use limpiadores abrasivos, ni virutillas plásticas o metálicas) El refregar puede producir daño.
- * Mantener en la entrada del área un tapete atrapa polvo, con el fin de evitar que pequeñas piedras entren en contacto con la superficie y lo rallen.
- * Se recomienda colocar almohadillas, debajo de las patas de los muebles pesados para evitar fracturas o rayas en el piso.

Producto revisado bajo la norma UNE EN 13329

Resistente a la Abrasión
Resistente al Impacto
Resistente a Productos Químicos

Figura 23: Propuesta de Ficha Técnica para Pisos Laminados.

En la figura 23 se muestra la propuesta de ficha técnica, la cual contiene información descriptiva del producto, clasificación de uso y algunas recomendaciones, para facilitar la comprensión del consumidor al momento de elegir el piso laminado.

4.4 Pisos Laminados en Uso

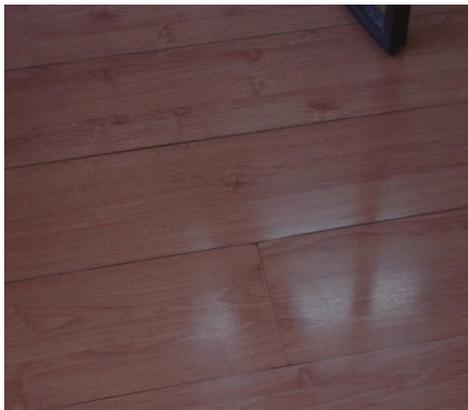
Los pisos laminados a pesar de ser de fácil mantención requieren cierto cuidado, de lo contrario, la garantía que ofrecen los fabricantes de estos productos no será válida y los pisos comenzarán a presentar deterioros, a veces normales y en otras ocasiones debidas al mal uso. A modo de exponer el estado actual de los pisos laminados en servicio, se presenta en las fotografías siguientes algunos ejemplos de pisos laminados con diferente tiempo de instalado.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 24: Fotografías Pisos Laminados en servicio.

En la figura 24-(a) se observa un piso laminado con dos años de servicio que conserva su brillo, esto se debe al adecuado mantenimiento del recubrimiento y a la correcta disposición del diseño con respecto a la ventana del lugar. En la figura 24-(b) se muestra una habitación que tiene 4 años de servicio y en un sector presenta manchas alrededor de el mueble, lo cual puede estar dado por la aplicación de algún producto de limpieza que al no ser bien retirado facilitó que el polvo se pegue en esa área en específico; la figura 24-(c) muestra las uniones de los pisos con una línea negra, la cual no debería notarse, esto puede estar dado por un exceso de humedad en el paño de aseo ya que estas áreas son las mas sensibles en un piso laminado, por último en la figura 24-(d) se muestra un piso laminado que presenta un levantamiento por exceso de humedad.

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La industria de la madera en Chile ha hecho caso omiso de la demanda por pisos laminados, dejando todo el mercado a los productos elaborados por otros países, Alemania y Brasil entre los más importantes. Lo anterior ocurre aún a pesar del fuerte aumento de las ventas de estos pisos en todo el mundo, también en el país.

La única excepción a lo anterior la constituye la fabricación de pisos laminados con tableros contrachapados y/o chapas de madera en la superficie. Los pisos hechos con tablero de alta densidad HDF y overlay no se producen aún.

En el país se produce madera en cantidades suficientes para abastecer la industria existente y sus necesidades futuras. Destaca el desarrollo que ha tenido la industria de tableros, especialmente la industria de MDF (proveedora directa de tableros para pisos laminados). La disponibilidad de madera y una consolidada industria de MDF, permite incursionar en nuevos negocios, como es el caso de la fabricación de pisos laminados,

Los fabricantes de tableros MDF han diversificado ampliamente los productos, principalmente tableros livianos, de bajo espesor y de manera relevante la fabricación de molduras.

Aunque no se han incorporado los pisos laminados a este grupo, persisten y se incrementan las posibilidades de ampliar la cadena de negocio hacia delante e invertir en nuevos productos que generen mayor valor agregado; entre otros; partes y piezas de mueble, muebles, puertas.

La incursión en estos negocios por parte de la industria secundaria de la madera ha avanzado a un ritmo inferior al esperado y es difícil entender la razón y la falta de interés por producir pisos laminados en Chile, es una oportunidad para la industria de la madera, ya que tiene bastantes factores a su favor, materia prima, industria y mercado, que le permitiría desarrollar nuevos productos y en tal caso no seguir tan enfocados en la producción de commodities.

Como resultado del nulo desarrollo de estos productos en el país, toda la información fue recopilada de páginas de Internet y revistas extranjeras donde la industria de los pisos de

madera presenta un mayor conocimiento y desarrollo, principalmente en España, a través de AITIM. El conjunto de ensayos y procedimientos sugeridos por este organismo y empleados para esta investigación han resultado ser aplicables y significativos en la evaluación de estos productos, por lo cual la adopción de estos procedimientos para efectos de normativas nacionales es recomendable.

Particularmente, en referencia a los ensayos realizados, el contenido de humedad es una variable a mantener controlada, ya que aunque los pisos cumplan con la norma, para el caso de la aplicación en lugares especiales como pueden ser baños, cocinas, etc., no se recomienda su uso, ya que la humedad en estos lugares puede llegar a ser bastante alta lo que provocaría problemas de deformaciones; sí pueden resistir en áreas con una humedad moderada.

En el caso del hinchamiento y la variación dimensional, aunque el comportamiento en ambos casos se ajuste a la norma, se debe tener cuidado, ya que frente a algún evento como una inundación o una exposición prolongada a líquidos, estos comportamientos variarán, generando un daño irreversible que llevará a la necesidad de cambiar el sector dañado o el piso completo.

En el ensayo de resistencia a la abrasión, se utilizó una lija CS10, que es menos agresiva (lo que hace que el ensayo se prolongue por más tiempo), también es la más indicada porque los resultados entregados son más discriminativos; se puede decir que las cubiertas overlay en ambos pisos fueron adecuadas ya que resistieron el desgaste al que fueron sometidas.

En cuanto a la resistencia a los productos químicos, los pisos resisten bien el derrame de éstos, pero se debe tener especial cuidado con el vino tinto y el té ya que si las manchas no son retiradas inmediatamente, pueden dejar alguna marca, sobre todo si el color del piso es claro.

La resistencia al impacto de ambos pisos, es un buen indicador de la durabilidad real que tendrán los pisos en su vida útil; si se tienen todos los cuidados necesarios éstos deberían tener una vida útil de bastantes años, ya que ningún resultado excedió la norma. La mayoría de los fabricantes entregan una garantía de 10 años.

Esta investigación aporta una base de información que servirá para ampliar el conocimiento sobre el producto piso laminado, y entregar los antecedentes técnicos para, quizás, el desarrollo de este producto por parte de la industria nacional.

6 CONCLUSIONES

La fabricación de pisos laminados es una oportunidad de negocio para la industria de la madera en Chile.

El conjunto de ensayos y procedimientos sugeridos por AITIM y empleados para esta investigación han resultado ser aplicables y significativos.

La comparación entre ambos tipos de pisos arroja que no existen diferencias en las propiedades evaluadas.

Ambos pisos presentan propiedades dentro de rangos aceptados por las normas correspondientes.

De acuerdo a los resultados, se puede concluir que no existe una razón clara para la diferencia de precios entre ambos pisos laminados.

Especial cuidado se debe poner en relación a la exposición a humedad de estos pisos, un aumento importante puede provocar hinchamiento y deformaciones.

Entre las propiedades, las de mayor significancia son el impacto, la abrasión, dureza y resistencia al fuego.

La abrasión demostró la alta resistencia que posee el overlay, comparado a una película de pintura o barniz normal.

La película de overlay no presenta una buena resistencia al fuego, puesto que el producto en sí resulta ser combustionado rápidamente. Debe considerarse que el fabricante no indica esta cualidad, sólo se incluyó su determinación por recopilar estos antecedentes.

La resistencia al impacto de ambos pisos, es un buen indicador de la durabilidad real que tendrán los pisos en su vida útil.

7 BIBLIOGRAFÍA

-AITIM, 2004. Determinación de las propiedades y optimización de las prestaciones de los parquets flotantes fabricados en España [en línea].

<<http://www.infomadera.net/book/view/15129>> [consulta: 2 Julio 2004].

-AITIM, Madera, Ensayos [en línea]. <<http://www.infomadera.net/normativa/tema/1038>> [consulta: 4 Julio 2004].

-AITIM, Madera, Generales [en línea].

<<http://www.infomadera.net/normativa/tema/1039>> [consulta: 4 Julio 2004].

.AITIM, 2001. Evaluación de Parquet Pre acabados con barnices UV de la Industria Europea [en línea]. <<http://www.infomadera.net/images/12185pdf>> [consulta: 4 Julio 2004]

-GARAY ROSE MARIE, 2003. Informe asistencia técnica paneles Arauco-planta Trupan molduras.

-INFOR, 2004. Boletín Estadístico N° 94. Importaciones Chilenas de Productos Forestales. Enero-Diciembre 2003.

-INFOR, 2005. Boletín Estadístico N° 100. Importaciones Chilenas de Productos Forestales. Enero-Diciembre 2004.

-MEDINA, G.1997. Manual de Instalación del Pavimento de Madera. Ed. Asociación de Investigación Técnica de la Industria de la Madera y el Corcho. p 23 – 103.

-NALFA (North American Laminate Floor Association), 2006. The History of Laminate Flooring [en línea]. <<http://www.nalfa.com/laminateHistory.php>> [consulta: 19 Marzo 2006].

-NORMA UNE-EN 310: 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación del Módulo de Elasticidad en Flexión y de la Resistencia a la Flexión.

-NORMA UNE-EN 323: 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación de la Densidad.

-NORMA EN 322: 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación del Contenido de Humedad.

-NORMA UNE-EN 326-1: 1994. Tableros derivados de la Madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 1: Muestreo y despiece de probetas y expresión de resultados de ensayo.

-NORMA EN 13329: 2000. Revestimiento de suelos laminados. Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo.

-NORMA UNE-EN 13442. Suelos de Madera y Parquet y Revestimientos murales interiores y exteriores de Madera. Determinación de la resistencia a los productos químicos.

-NORMA UNE 13696. Suelos de Madera. Resistencia a la abrasión.

-NORMA UNE-EN 13756. Suelos de Madera. Terminología.

-Revista BIT. 2004. Fabricación Nacional de Piso Flotante: Una Opción Alternativa al Parquet Tradicional o a la Alfombra. [en línea]. < <http://www.revistabit.cl/http> > [consulta: 24 Agosto 2004].

-VIGNOTE, S y JIMENEZ, F. 2000 Tecnología de la Madera. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. p 579 – 608.

ANEXOS

Anexo 1

Volumen Importado de tablas y tableros para pisos según país. (ton)

País	Enero-Diciembre 2003	(%)	Enero-Diciembre 2004	(%)
Total	11.944,46	100	20.045,33	100
Alemania	5.540,25	46,4	11.869,05	59,2
Brasil	1.379,90	11,6	2.285,09	11,4
Austria	659,70	5,5	1.388,55	6,9
Belgica	1.050,68	8,8	905,02	4,5
Polonia	823,21	6,9	739,62	3,7
Francia	507,19	4,2	717,00	3,6
Argentina	320,53	2,7	600,48	3,0
España	936,20	7,8	511,10	2,5
China	64,80	0,5	180,62	0,9
Paraguay	159,85	1,3	168,22	0,8
Luxemburgo	14,13	0,1	161,78	0,8
Bolivia	106,97	0,9	152,11	0,8
Indonesia	10,49	0,1	121,49	0,6
Malasia	152,71	1,3	81,90	0,4
Suiza	65,58	0,5	55,02	0,3
Otros países	152,27	1,3	108,27	0,5

Fuente: INFOR, 2005.

Anexo 2

Volumen Importado de Tablas y Tableros para pisos según importador. (ton)

País	Enero-Diciembre 2003	(%)	Enero-Diciembre 2004	(%)
Total	11.944,46	100	20.045,33	100
Homestore S.A	1.074,47	9,0	7.132,70	35,6
Napas y fieltros S.A	1.905,28	16,0	2.582,61	12,9
Budnik Hnos. S.A	1.358,70	11,4	1.923,91	9,6
Carpenter S.A	805,68	6,7	1.546,95	7,7
Sodimac S.A	2.260,12	18,9	1.105,36	5,5
La Tapera S.A	917,51	7,7	824,89	4,1
Atika S.A	492,19	4,1	592,67	3,0
Alfombras Sahara Ltda.	284,76	2,4	572,25	2,9
Constructora Las Americas S.A	522,64	4,4	467,12	2,3
Ideas de Decoración S.A	519,38	4,3	403,40	2,0
Kupfer y Kupfer S.A	238,58	2,0	283,81	1,4
Manufacturas Winter Ltda.	252,56	2,1	272,51	1,4
Ditys S.A	164,14	1,4	272,21	1,4
Chilean Lumber Company S.A	67,15	0,6	227,01	1,1
Consorcio Rio Baker S.A	32,41	0,3	224,71	1,1
Otros importadores	1.048,89	8,8	1.613,24	8,0

Fuente: INFOR, 2005.

Nota: Se debe tener en cuenta que Homestore S.A. y Sodimac S.A. actualmente son una misma empresa que pertenece al grupo económico Falabella, lo que lo convierte en el mayor importador de pisos laminados con un 41,1% del mercado nacional.

APÉNDICES

Apéndice 1

En este apéndice se encontraran las tablas con todos los resultados obtenidos en los ensayos realizados en esta memoria.

Ensayo de Contenido de Humedad en Piso Laminado sin SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Contenido de Humedad %
1	27,4	25,6	7,0%
2	26,7	25	6,8%
3	27,5	25,8	6,6%
4	27,5	25,8	6,6%
5	27,2	25,4	7,1%
6	27,5	25,7	7,0%

Ensayo de Contenido de Humedad en Piso Laminado con SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Contenido de Humedad %
1	27,5	25,8	6,6%
2	27,4	25,6	7,0%
3	27,4	25,7	6,6%
4	27,3	25,6	6,6%
5	27,5	25,8	6,6%
6	27,4	25,7	6,6%

Ensayo de Hinchamiento en Espesor en Piso Laminado sin SAS (sistema de absorción de ruido)

	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Espesor inicial tin (mm)	Espesor final tfin (mm)	Hinchamiento %
Longitudinal	55,1	56,9	8,10	8,60	6,17%
			8,15	8,65	6,13%
			8,15	8,74	7,24%
Transversal	55,6	57,2	8,10	8,84	9,14%
			8,15	8,65	6,13%
			8,10	8,74	7,90%

Ensayo de Hinchamiento en Espesor en Piso Laminado con SAS (sistema de absorción de ruido)

	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Espesor inicial tin (mm)	Espesor final tfin (mm)	Hinchamiento %
Longitudinal	55,6	58,1	8,30	8,84	6,51%
			8,30	8,74	5,30%
			8,40	9,10	8,33%
Transversal	55,2	57,2	8,23	8,80	6,93%
			8,22	8,80	7,06%
			8,23	8,55	3,89%

Ensayo de Densidad en Piso Laminado sin SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Peso (g)	Espesor t (mm)	Largo b1 (mm)	Ancho b2 (mm)	Densidad Kg/m3
1	18,5	8	50,15	50,1	920,393
2	18,8	8	50,1	50,1	936,251
3	18,6	8	50,3	50,2	920,770
4	18,7	8	50,2	50	931,275
5	18,4	8	50,2	50,2	912,684
6	18,5	8	50,1	50	923,154
7	18,5	8	50,1	50	923,154
8	18,7	8	50,1	50	933,134
9	18,3	8	50,2	50,25	906,820
10	18,5	8	50	50,25	920,398

Ensayo de Densidad en Piso Laminado con SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Peso (g)	Espesor t (mm)	Largo b1 (mm)	Ancho b2 (mm)	Densidad Kg/m3
1	18,6	8,1	50,1	50,2	913,033
2	18,4	8,2	50,25	50,2	889,537
3	18,6	8,15	50,3	50,3	902,027
4	18,5	8,1	50,15	50,2	907,219
5	18,8	8,1	50,1	50,25	921,932
6	18,8	8,2	50,2	50,3	907,972
7	18,6	8,1	50,15	50,25	911,215
8	18,4	8,05	50	50	914,286
9	18,3	8,1	50,2	50	900,103
10	18,7	8,15	50,2	50,15	911,401

Ensayo de Flexión en Piso Laminado sin SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Ancho b (mm)	Dist. Entre ejes l1 (mm)	Longitud l2 (mm)	Espesor t (mm)	Carga Max. (N)	Resist. Flexion (N/mm2)
1	50	1600	210,5	8,1	646,8	473,196
2	50,1	1600	210	8,1	529,2	386,388
3	50	1600	210,5	8,1	519,4	379,991
4	50,3	1600	210	8,05	597,8	440,157
5	50,4	1600	210	8,05	597,8	439,283
6	50,25	1600	210	8,1	539	392,368

Ensayo de Flexión en Piso Laminado con SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Ancho b (mm)	Dist. Entre ejes l1 (mm)	Longitud l2 (mm)	Espesor t (mm)	Carga Max. (N)	Resist. Flexion (N/mm2)
1	50,2	1600	210	8,1	529,2	385,618
2	50,2	1600	210	8	558,6	417,281
3	50,1	1600	210	8,05	558,6	412,936
4	50,2	1600	209	8,05	607,6	448,264
5	50,35	1600	209	8,05	637	468,554
6	50,2	1600	210	8	519,4	387,998

Ensayo de Dureza en Piso Laminado sin SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Piso sin SAS c/overlay	Piso sin SAS s/overlay
	Fuerza (kg)	Fuerza (kg)
1	76	34
2	58	35
3	61	28
4	55	24
5	65	23
6	51	47
7	57	45
8	55	40
9	53	40
10	59	44
11	62	47
12	69	40
13	74	36
14	68	29

Ensayo de Dureza en Piso Laminado con SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Piso con SAS c/overlay	Piso con SAS s/overlay
	Fuerza (kg)	Fuerza (kg)
1	79	35
2	70	30
3	69	25
4	54	26
5	68	30
6	55	15
7	61	19
8	63	17
9	58	18
10	59	20
11	54	20
12	60	22
13	63	25
14	54	28

Ensayo de Resistencia a la Abrasión en pisos laminados sin SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Masa inicial (mg)	Masa final (mg)	Nº ciclos	IP
S/SAS 1	73537,7	73385,4	500	304,60
		73360,9	1000	176,80
		73340,4	1500	131,53
		73324,8	2000	106,45
		73309,3	2500	91,36
		73299,7	3000	79,33
		73292,8	3500	69,97
		73286,3	4000	62,85
		73273,9	4500	58,62
		73264,0	5000	54,74
		73251,6	5500	52,02
		73244,6	6000	48,85
		73237,2	6500	46,23
		73136,5	100	158,00
S/SAS 2	73152,3	73103,1	500	98,40
		73065,8	1000	86,50
		73043,2	1500	72,73
		73019,6	2000	66,35
		72993,9	2500	63,36
		72953,9	3000	66,13
		72936,8	3500	61,57
		72916,9	4000	58,85
		72895,4	4500	57,09
		72878,4	5000	54,78
		72853,5	5500	54,33
		72833,2	6000	53,18
		72810,9	6500	52,52
		73737,8	100	794,00
S/SAS 3	73817,2	73728,8	500	176,80
		73720,2	1000	97,00
		73709,0	1500	72,13
		73701,1	2000	58,05
		73690,9	2500	50,52
		73671,3	3000	48,63
		73656,9	3500	45,80
		73644,8	4000	43,10
		73625,3	4500	42,64
		73585,9	5000	46,26
		73576,8	5500	43,71
		73565,9	6000	41,88
				73553,1

Ensayo de Resistencia a la Abrasión en pisos laminados con SAS (sistema de absorción de ruido)

Probeta	Masa inicial (mg)	Masa final (mg)	Nº ciclos	IP
SAS 1	73575,5	73387,2	500	376,60
		73379,0	1000	196,50
		73365,8	1500	139,80
		73352,3	2000	111,60
		73336,8	2500	95,48
		73322,1	3000	84,47
		73309,6	3500	75,97
		73298,3	4000	69,30
		73287,7	4500	63,96
		73271,5	5000	60,80
		73263,0	5500	56,82
		73253,8	6000	53,62
		73245,3	6500	50,80
	73529,4	100	701,00	
SAS 2	73599,5	73524,5	500	150,00
		73514,8	1000	84,70
		73505,3	1500	62,80
		73495,8	2000	51,85
		73487,1	2500	44,96
		73478,1	3000	40,47
		73468,9	3500	37,31
		73456,3	4000	35,80
		73452,5	4500	32,67
		73445,1	5000	30,88
		73436,9	5500	29,56
		73429,0	6000	28,42
		73422,0	6500	27,31
	74245,0	100	3513,00	
SAS 3	74596,3	74237,8	500	717,00
		74229,5	1000	366,80
		74220,4	1500	250,60
		74208,4	2000	193,95
		74186,1	2500	164,08
		74172,8	3000	141,17
		74163,5	3500	123,66
		74152,6	4000	110,92
		74144,3	4500	100,44
		74135,8	5000	92,10
		74126,0	5500	85,51
		74117,1	6000	79,87
			74107,0	6500

Ensayo de Impacto en pisos laminados sin SAS (sistema de absorción de ruido)

serie 1	Diametro medio mm	altura lanzamiento mm
1	8,4	1200
2	4,1	1200
3	3,3	1200
4	8,1	1200
5	3,9	1200
6	9,5	1200
7	11,2	1200
8	6,9	1200
9	9,12	1200
10	5,55	1200
11	13,8	1200
12	9,6	1200
13	10,05	1200
14	6,43	1200
15	7,8	1200
16	8,2	1200
17	6,99	1200
18	7,51	1200
19	8,8	1200
20	10,12	1200
21	14,5	1200
22	12,23	1200
23	13,6	1200
24	9,95	1200

Ensayo de Impacto en pisos laminados con SAS (sistema de absorción de ruido)

serie 1	Diametro medio mm	altura lanzamiento mm
1	12,4	1200
2	4,5	1200
3	6,45	1200
4	7,54	1200
5	4,39	1200
6	8,96	1200
7	10,4	1200
8	12,9	1200
9	14,5	1200
10	13,6	1200
11	12,7	1200
12	6,3	1200
13	6,2	1200
14	9,4	1200
15	8,5	1200
16	4,23	1200
17	5,8	1200
18	8,2	1200
19	13,5	1200
20	14	1200
21	10,2	1200
22	5,35	1200
23	4,6	1200
24	9,5	1200

Ensayo de Resistencia a Productos Químicos en pisos laminados sin SAS (sistema de absorción de ruido)

	diametro 1 mm	diametro 2 mm	diametro 3 mm	promedio mm
vino tinto	20,1	25,71	23,7	23,17
café	12,6	18,5	17,41	16,17
té	30,4	25,21	20,43	25,35
leche	13,6	14,7	14,3	14,20
acetona	12,9	18,3	15,1	15,43
coca cola	6,8	12,7	8,45	9,32
aceite de oliva	3,84	7,47	5,29	5,53
vinagre	9,7	10,6	6,81	9,04

Ensayo de Resistencia a Productos Químicos en pisos laminados con SAS (sistema de absorción de ruido)

	diametro 1 mm	diametro 2 mm	diametro 3 mm	promedio mm
vino tinto	12,51	23,2	18,52	20,86
café	13,9	19,7	23,72	19,11
té	14,5	19,5	24,84	19,61
leche	18,38	14,2	11,69	14,76
acetona	16,2	18,71	22,83	19,25
coca cola	14,8	19,5	25,1	19,80
aceite de oliva	6,2	8,14	8,14	7,49
vinagre	10,7	15,8	7,48	11,33