



Suelos laminados Comparación de propiedades técnicas en pisos de menor y mayor precio

ROSE MARIE GARAY M.^{1*},
ISABEL AHUMADA G.²

⁽¹⁾ ACADÉMICO DEPARTAMENTO INGENIERÍA DE LA MADERA. FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES. UNIVERSIDAD DE CHILE. CASILLA 9206. SANTIAGO, CHILE RGARAY@UCHILE.CL

⁽²⁾ INGENIERO DE LA MADERA. UNIVERSIDAD DE CHILE

* AUTOR A QUIEN DEBE SER DIRIGIDA LA CORRESPONDENCIA

RESUMEN

SE CARACTERIZARON TÉCNICAMENTE DOS PISOS LAMINADOS. SE ANALIZÓ QUÉ PROPIEDADES DEBERÍAN CARACTERIZARLOS, PUESTO QUE NO EXISTEN PROCEDIMIENTOS Y NORMATIVA EN CHILE. EN ESPAÑA, LA ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE LAS INDUSTRIAS DE LA MADERA (AITIM) HA ESTABLECIDO PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y FUE QUIEN APOYÓ ESTE ESTUDIO. LAS PROPIEDADES FUERON: CONTENIDO DE HUMEDAD, DENSIDAD, HINCHAMIENTO EN ESPESOR, FLEXIÓN ESTÁTICA, DUREZA, IMPACTO, ABRASIÓN Y RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS. ADICIONALMENTE, RESISTENCIA AL FUEGO. LOS PISOS FUERON COMPARADOS PARA VERIFICAR SI HAY DIFERENCIAS TÉCNICAS EXPLICADAS POR DIFERENCIA DE PRECIO ENTRE AMBOS. EL ANÁLISIS DE VARIANZA DETERMINÓ QUE EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS EN LAS PROPIEDADES. LA DUREZA Y LA ABRASIÓN DEMUESTRAN EL APOORTE DE LA CUBIERTA OVERLAY, SUPERIOR A OTROS BARNICES. NO SE INCLUYÓ EVALUACIÓN ACÚSTICA, POR IMPOSIBILIDAD TÉCNICA, HABRÍA SIDO VALIOSO. LA RESISTENCIA AL FUEGO FUE SUPERIOR EN EL DE MAYOR VALOR. LA CUBIERTA DE OVERLAY ES UN ASPECTO NEGATIVO FRENTE AL FUEGO.

Introducción

A nivel internacional, existe normativa reciente en evaluación de la calidad de pisos laminados, en especial AITIM ha establecido procedimientos de evaluación incorporados a sus normas de ensayos y calidad. AITIM (2005).

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.

Los pisos laminados flotantes tienen un sistema de instalación que se caracteriza porque las tablas se unen entre sí, mediante sistemas como el machihembrado o unión con adhesivo, pero sin fijarse al soporte de ninguna forma (Medina, 1997).

La información técnica en Chile no es clara ni comple-

ta, no es posible seleccionar el producto adecuado entre la variedad disponible, el precio del producto es variable según el color y diseño.

En Europa, la popularidad de los pisos laminados se debió a tres atributos: durabilidad, diseño y fácil mantenimiento. Siguiendo a Suecia, otros países comenzaron con el mercado de los pisos laminados, extendiéndose al resto de Europa. La calidad de estos pisos está regida por los estándares desarrollados por el Comité Europeo de Normalización (CEN), los cuales tienen fuerza de ley. A Norteamérica, los pisos laminados llegaron a principios de los años noventa, cuando el consumidor descubrió sus cualidades (resistencia a la caída de objetos pesados, zapatos de tacón alto y rayos ultravioleta, etc.). Luego de las

importaciones, comenzaron a producir el producto.

Hoy en día, el mercado de los pisos laminados sigue creciendo y generando nuevas aplicaciones (NALFA, 2006).

Los atributos que poseen son principalmente su fácil instalación, que puede ser transitado inmediatamente después de instalado, posee excelente capacidad para conservar el color con el paso de los años y buena resistencia frente a la exposición a luz, gracias a su cubierta overlay.

Como desventaja, su apariencia no es natural y puede afectarse con la humedad o ante inundaciones, ya que sufre hinchamiento con daño irreversible. La gran mayoría de los pisos tienen bajas propiedades acústicas de atenuación del sonido, presentando poca absorción de los ruidos.

En Estados Unidos las

investigaciones en relación a los pisos laminados han abordado, entre otros temas, el mejoramiento de la durabilidad (Mott, 2001). Blanchet et al. (2003) señala que las variaciones hidrométricas (transición del verano a invierno) pueden inducir a deformación indeseable. Concluyó que la capa del barniz reduce en 50 por ciento la adsorción de humedad por la superficie.

En Chile los pisos laminados fueron introducidos a partir de 1996 y, según estadísticas de importación, se encuentran dentro del grupo «Productos para la Construcción», en el ítem Tablas y Tableros para pisos, sin especificar «pisos laminados». Chile importa desde Alemania, Brasil, Suiza, Bélgica y China, entre otros. El principal proveedor para Chile es Alemania. Se destacan importantes com-

pañías de marca mundial, que exportan a numerosos mercados, tales como BHK, Hamberger Industrie Werke, Kronotex y Wi Parquet (INFOR, 2005).

Debido al creciente desarrollo y a su éxito en el mercado mundial y nacional, se aborda esta investigación, cuyo objetivo fue determinar cuáles deben ser las propiedades físicas y mecánicas que caracterizan de mejor forma a los pisos laminados, y evaluar dichas propiedades. Se establece una comparación entre ambos productos en relación precio / calidad.

Materiales y Método

Materiales. Los pisos laminados se escogieron en una tienda de retail en Santiago. Un criterio fue elegir la marca más vendida, Kronostep (alemana), 8 mm de espesor. Otro criterio fue diferencia de precio, más barato y más caro.

Método. En la tabla 1 se identifican las normas utilizadas en cada ensayo realizado.

Contenido de humedad. Procedimiento de la norma EN 322, las probetas deben tener una masa mínima inicial de 20 gramos, la forma y dimensiones pueden ser cualquiera y la determinación es por método gravimétrico. 4 probetas, según la norma UNE-EN 326-1: 1994.

Hinchamiento en espesor. Según la norma UNE-EN 13329, las probetas son de 150 ± 1 mm por 50 ± 1 mm, 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. Se debe determinar el espesor inicial (t_{in}) en seis puntos y se sumergen en agua a

Tabla 1 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

temperatura entre 18 a 20° C, se retiran después de 24 horas 15 minutos, se estilan con papel absorbente y se mide el espesor final (t_{fin}). La norma establece que en pisos de uso domestico el hinchamiento en espesor debe ser $d \geq 20\%$, y para uso comercial debe ser $\leq 18\%$.

$$H_e = \frac{(t_{fin} - t_{in}) \times 100}{t_{in}}$$

Densidad. Según la norma UNE-EN 323, el método gravimétrico para la masa y determinación de dimensiones para el volumen. Las probetas miden 50 mm por lado. 6 probetas, según la norma UNE-EN 326-1: 1994.

Resistencia a la flexión. Según norma EN 310, las probetas tienen un ancho de (b) 50 ± 1 mm y de longitud (l_2) igual a 20 veces el espesor nominal del tablero más 50 mm con un máximo de 1050 mm y un mínimo de 150 mm. La resistencia a la flexión (f_m) para cada probeta se calcula

$$f_m = \frac{3 \cdot f_{max} \cdot l_1}{2 \cdot b \cdot t^2} \text{ (N / mm}^2\text{)}$$

l_1 : Distancia entre los ejes de los apoyos mm; f_{max} :

Carga máxima N; t : Espesor de la probeta mm.

Dureza. Método JANKA, que 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. Máquina de ensayo universal Amsler. Se comparó dureza con cubierta overlay (c/o) y dureza sin la cubierta overlay (s/o), a un set de probetas se le retiró la cubierta overlay mediante lijado, quedando un espesor de 7 mm.

Impacto. Según procedimiento AITIM, evaluación frente a los impactos dinámicos. Se toman tres piezas de pisos ensambladas y colocadas sobre una capa de espuma de polietileno de 21 mm de espesor, 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 resul-

tados se evalúan midiendo el diámetro de la huella y la rotura del overlay, si ocurre, se mide el valor medio del diámetro de la huella producida por el impacto de la caída de la bola en las 24 tiradas realizadas al azar. Abrasión. Según norma EN 13329-2000. Se mide la pérdida de peso y evaluación visual del desgaste; se utiliza un abrasímetro Taber. Las probetas se examinan cada 500 ciclos, hasta los 6.500 ciclos. La lija usada fue CS 10. Se utiliza el Índice de desgaste (IP) mediante la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{(A - B) \cdot 1000}{C}$$

A: Peso antes de la abrasión (mg); B: Peso después de la abrasión (mg); C: Número de ciclos.

Resistencia a agentes químicos de uso doméstico. Según norma UNE-EN13442. Las probetas se someten a la acción de productos domésticos de uso común, durante un tiempo fijo. Los productos son agua destilada, acetona de 99,5% de pureza, vinagre, vino tinto de 10° a 12° de alcohol, aceite de oliva, leche de vaca, té, café y coca cola. En la Figura 1 se representa el esquema de ensayo de resistencia a los agentes químicos, donde: 1 corresponde a la 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).

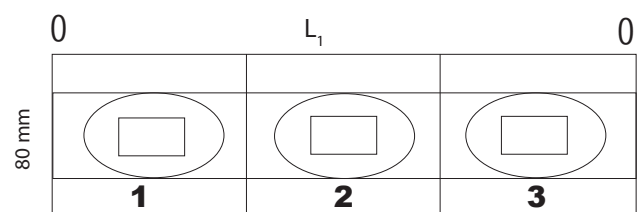


Figura 1: Esquema para ensayo de resistencia a los agentes químicos

$$L_1 \geq 80 + 60(n - 1) \text{ mm}$$

productos



Resistencia al fuego.

Se desarrolló según la norma ASTM D 1360 – 90. Las probetas combustionan utilizando 5 ml de etanol, hasta agotar el alcohol, se evalúa la pérdida de peso y el tiempo transcurrido. La probeta debe estar inclinada a una distancia vertical de 25 mm desde la base del recipiente

que contiene el etanol.

Resultados y Discusión

Los pisos se clasificaron como tipo 1 (menor costo) y tipo 2 (mayor costo). En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos para las propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 2 Resultados ensayos Físicos y Mecánicos en Pisos laminados

Propiedades	Valores Promedio	
Hinchamiento en espesor Pisos Tipo 1 (%)	7,12	
Hinchamiento en espesor Pisos Tipo 2 (%)	6,34	
Densidad de Pisos Tipo 1 (Kg/m ³)	922,80	
Densidad de Pisos Tipo 2 (Kg/m ³)	907,87	
Flexión estática en Pisos Tipo 1 N/mm ²	418,57	
Flexión estática en Pisos Tipo 2 N/mm ²	420,11	
Dureza Piso Tipo 1 Fuerza (Kg)	61,64 clo	36,57 s/o
Dureza Piso Tipo 2 Fuerza (Kg)	61,93 clo	23,57 s/o
Impacto Piso Tipo 1 (Diámetro medio en mm)	8,74	
Impacto Piso Tipo 2 (Diámetro medio en mm)	8,92	

clo= con overlay, s/o = sin overlay

El análisis de varianza que se realizó, evaluó si existe o no diferencia significativa para un 99% de confianza entre ambos pisos. El resultado se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3 Análisis de Varianza de las propiedades evaluadas en Dos tipos de Pisos Laminados.

Propiedad	Variable	Diferencia significativa (1%)
Hinchamiento espesor	Tipos	NO
Densidad	Tipos	SI
Flexión	Tipos	NO
Dureza	Overlay	SI
	Tipos	SI
	Interacción	SI
Abrasión	Ciclos	SI
	Tipos	NO
	Interacción	NO
Impacto	Tipos	NO

Hinchamiento en

espesor. No sobrepasa la norma y es comparativamente más bajos que en tableros de partículas y MDF, Garay (2003). Claramente la película protectora ha influido en este resultado. Debe tenerse presente que el

comportamiento de estos pisos cambia cuando la humedad es por períodos prolongados, la resistencia al hinchamiento se pierde y las lamas se deforman irreversiblemente.

Densidad. Se obtienen diferencias estadísticamente significativas entre

ambos pisos, valores sobre los 800 Kg /m³ lo que evidencia que se trata de tableros High Density Fiberboard (HDF) utilizados en la fabricación de este tipo de pisos, tal como se recomienda.

Resistencia a la Flexión. Esta propiedad permite predecir el comportamiento de los pisos en servicio, en cuanto a la deformación por cargas puntuales, los valores obtenidos son comparables con los que se obtienen en tableros HDF a espesores iguales. La diferencia entre ambos pisos no es significativa. Se deduce que la diferencia de precios no responde a variaciones en esta propiedad mecánica.

Dureza. El análisis estadístico realizado demuestra que la dureza medida es diferente entre ambos pisos y hay diferencias significativas a un nivel de 99% de confianza en piso con overlay, respecto a piso sin overlay. En estos últimos la resistencia a la dureza ha disminuido a la mitad. El overlay es clave en la dureza, ya que sin él la vulnerabilidad de los pisos se hace evidente. En servicio, estos pisos sin

overlay estarían expuestos a rayado y hendiduras.

Impacto. El procedimiento AITIM exige que ninguna huella o hendidura sea superior a 14,5 mm de diámetro y esta propiedad es un excelente indicador de comportamiento en servicio. Según los resultados de la Tabla 2, los pisos cumplen con esta exigencia con valores cercanos a 14 mm, el límite de lo aceptado. Indicaría la aparición de daño irreversible si se produjese la caída de un objeto pesado desde alturas superiores a 120 cm. Resistencia a la abrasión. El daño o desgaste sobre la capa overlay es insignificante.

Resistencia a agentes químicos de uso doméstico. Después de retirar el papel y limpiar las probetas, la inspección visual detectó marcas sólo en las que tenían muestras de vino tinto y té. En ese caso persistían dejando manchas que eran poco notorias, aunque a contra luz se notaban. Aun así se cumple con la norma.

Resistencia al fuego.

En la Tabla 4 se entregan resultados ensayo de resistencia al Fuego

Tabla 4 Resultados ensayo de resistencia al fuego

Tipo de Piso	Pérdida de Peso (%)	Variación de Espesor (%)	Tiempo de ensayo (s)
Promedio Tipo 1	3,04	34,76	227,00
Desviación estándar Tipo 1	0,27	8,86	29,50
Promedio Tipo 2	2,94	50,98	406,00
Desviación estándar Tipo 2	0,30	15,82	29,31

En la Figura 2, se observa el ensayo de resistencia al fuego. Los resultados muestran que los pisos evaluados

tienen un comportamiento al fuego poco eficiente. Porcentualmente, los pisos laminados presentan una



Figura 2: Ensayo de resistencia al fuego.

pérdida de peso después del ensayo mayor al de molduras MDF, es decir, tienen un daño mayor de carbonización en la zona ensayada concentrando en esta área el material combustionado, aunque no llega a traspasar el tablero. Lo más interesante de observar es que la cubierta overlay no actúa inhibiendo la combustión. Por el contrario, participa en el proceso y se quema de forma importante, más que molduras con imprimante (Garay, 2003).

Comparación de productos en relación precio / propiedades

De acuerdo a las propiedades evaluadas es posible justificar la diferencia

de precio basándose en mejores propiedades de un piso respecto al otro. Resultó útil usar la prueba de impacto para la comparación. También resultó novedosa la prueba de abrasión sobre el overlay y la de dureza. La resistencia al impacto de ambos pisos es un buen indicador de la durabilidad real de los pisos en su vida útil. La humedad es una variable a mantener controlada, en lugares como baños y cocinas no se recomienda el uso de estos pisos, pues se provoca deformaciones; pueden resistir bien en áreas con humedad moderada. En el caso del hinchamiento en espesor, aunque el comportamiento en ambos casos se ajuste a la norma, se requiere extremo cuidado, ya

que frente a algún evento accidental, como inundación o exposición prolongada a líquidos, estos comportamientos variarán, generando un daño irreversible. Las cubiertas overlay en ambos pisos fueron muy adecuadas ya que resistieron el desgaste. Esta es la característica que más se destaca en la bibliografía revisada. Los pisos resisten bien el derrame de productos químicos, aunque se debe tener especial cuidado con el vino tinto y té, ya que si las manchas no son retiradas inmediatamente serán irreversibles.

En febrero de 2007, AITIM publicó el reglamento del sello de calidad para pavimentos de madera. Parquet multicapa (parquet flotante)-RSCA 4.2. Esta disposición es coincidente con lo estudiado en esta investigación.

Conclusiones

El conjunto de ensayos y procedimientos sugeridos por AITIM y empleados

para esta investigación han resultado ser aplicables y significativos. Ambos pisos presentan propiedades dentro de rangos aceptados por las normas correspondientes. La comparación entre ambos tipos de pisos arroja que existen diferencias en las propiedades evaluadas, siendo mejores en pisos de mayor valor. Especial cuidado se debe poner en relación a la exposición a humedad: un aumento importante puede provocar hinchamiento y deformaciones. Entre las propiedades, las de mayor significado 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. El overlay no presenta una buena resistencia al fuego, puesto que es combustionado rápidamente. La resistencia al impacto de ambos pisos es un buen indicador de la durabilidad real que tendrán los pisos en su vida útil.

Agradecimientos

A AITIM en la definición de ensayos y al Instituto de Investigación y Control del Ejército de Chile por facilitar algunos equipos.

Referencias

AITIM. 2005. Determinación de las propiedades de los parquet flotantes fabricados en España. [en línea]. <<http://www.infomadera.net/book/view/15129>> [consulta: 2 Julio 2005].
AITIM. 2007. Sello de calidad AITIM para pavimentos de madera- Parquet multicapa (flotante) RSCA 4.2 [en línea]. <<http://www.infomadera.net/images/12185pdf>> [consulta: 21 junio 2007].
ASTM 1994. America Society for Testing Materials. D1360-90a. Stan-

dard Test Method for Fire Retardancy of Paints (Cabinet Method). Annual book of ASTM Standards. Volume 06.01. 190 :192.
Blanchet, P.; Beauregard, R.; Cloutier, A.; Gendron, G.; Lefebvre, M. 2003. Evaluation of various engineered wood flooring constructions. Forest Products Journal 53 (5): 30-37.
Garay, R., 2003. Informe técnico paneles Arauco.-Planta Trupan molduras.0
INFOR, 2005. Boletín Estadístico 100. Importaciones Chilenas Productos Forestales. En-Dic 2004.
Medina, G. 1997. Manual de Instalación del Pavimento de Madera. Ed. AITIM. p 23 – 103.
Mott, L. 2001. Wood based panels with improved durability for laminate flooring applications. Proce-

dings Washington State University International Particleboard/Composite Materials Symposium. 2001. 35th p. 49-54. ISSN 1072-0650. Meeting held April 3-5, Pullman, Washington.
NALFA (North American Laminate Floor Association). 2006. The History of Laminate Flooring [en línea]. <<http://www.nalfa.com/laminateHistory.php>> [consulta: 19 Marzo 2006].
Normas UNE. EN 310. 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación del Módulo de Elasticidad en Flexión y de la Resistencia a la Flexión. EN 323. 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación de la Densidad. EN 322. 1994. Tableros derivados de la Madera. Determinación

del Contenido de Humedad. 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. EN 13329. 2000. Revestimiento de suelos laminados. Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo. EN 13442. 2001. Suelos de Madera y Parquet y Revestimientos murales interiores y exteriores de Madera. Determinación de la resistencia a los productos químicos. EN 13696. 2001. Suelos de Madera. Resistencia a la abrasión. EN 13756. 2003. Suelos de Madera. Terminología. Vignote, S.; Jiménez, F. 2000. Tecnología de la Madera. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. p 579 – 608.