

RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO DE UNIONES CLAVADAS DE TABLEROS DE HOJUELAS ORIENTADAS (OSB)

AGING TEST RESISTANCE OF ORIENTED STRAND BOARDS (OSB) NAILED JOINTS

Jorge Lomagno¹
Genaro Gotelli²

RESUMEN

Los entramados estructurales hechos de madera maciza y tableros requieren que las uniones tablero-madera puedan conservar una adecuada resistencia mecánica, durante el tiempo y las condiciones de clima en que deban prestar servicio. En este trabajo se determinó la resistencia a carga lateral mantenida por uniones clavadas de tableros de hojuelas orientadas (OSB) y madera de *Pinus radiata* D. Don (pino radiata) luego de ser sometidas a un ciclo de envejecimiento acelerado (CEA). Se comparó la resistencia mecánica mantenida por uniones sometidas a un CEA, con la resistencia y la rigidez mantenidas por probetas de tablero OSB sometidas al mismo ciclo de envejecimiento y luego ensayadas a flexión. En cada propiedad evaluada se fabricaron pares de probetas, en las cuales una probeta fue sometida a envejecimiento y luego ensayada mecánicamente, mientras que la otra fue sometida a ensayo mecánico sin envejecimiento previo. El método de envejecimiento aplicado fue de 2 horas de inmersión en agua hirviendo y 1 hora en agua a 25°C. El porcentaje de resistencia mantenida por las uniones clavadas fue entre 70 y 73%, lo cual es 35 % mayor que el módulo de rotura a flexión (MOR) mantenido por los tableros OSB.

Palabras claves: Pino Radiata, tablero OSB, resistencia lateral de uniones clavadas, envejecimiento de uniones.

ABSTRACT

The use of oriented strand board panel (OSB) in sheathings of structural walls needs that the OSB-timber joints are able to maintain strength enough during their service life. In this work it was determined the lateral load resistance maintained by OSB panel and solid wood nailed joints submitted to an aging test. A comparison was done between the maintained resistance of the evaluated joints and the modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) maintained for the OSB panels after the same aging test. In each evaluated property were tested probes with and probes without aging. The aging test selected was the 2 hours boil-1 hour soak aging test. A good behaviour of the nailed joints resistance was observed in both directions of the board. The joints of OSB panels maintained 35 % more resistance than the bending resistance of the OSB panel, both after the same accelerated aging test.

Keyword: Radiata Pine, OSB panels, lateral resistance nailed joints, aging joints

¹Centro Forestal CIEFAP, Esquel (9200) Chubut, Argentina. ✉: lomagnoj@ciudad.com.ar

²Departamento de Ingeniería en Madera, Universidad del Bio-Bio, Casilla 5-C, Concepción, Chile

INTRODUCCION

El gran desarrollo de los tableros (OSB) se debe a su bajo costo de producción y a sus propiedades mecánicas, que permiten su aplicación en la fabricación de entramados estructurales aplicados a la construcción. En tales usos, las uniones entre cada tablero y el entramado de madera, habitualmente realizadas con clavos (Willis *et al.*, 1993), constituyen uno de los puntos de mayor importancia en la seguridad estructural. Keith y Rose (1995) concluyeron en indicar a las uniones tablero-madera de la cubierta del techo de las mas de 60.000 viviendas seriamente afectadas durante el huracán Andrews, ocurrido en 1992 en Estados Unidos, como el principal punto de inicio de la falla de las mismas.

En los entramados estructurales aplicados a construcciones las uniones tablero-entramado deben mantener una adecuada resistencia mecánica durante el tiempo y las condiciones de clima en que deben brindar servicio. Las dificultades para evaluar las propiedades mecánicas mantenidas por los elementos estructurales en las condiciones reales en que prestan servicio ha permitido aceptar los ensayos de envejecimiento en clima natural (intemperie) o en condiciones de laboratorio, como indicadores de esta aptitud (Barker y Gillespie., 1978; Kajita.*et.al*, 1991).

Varios autores han estudiado las propiedades mecánicas de los tableros OSB sometidos a ciclos de envejecimiento: Okkonen y River (1996) estudiando tableros OSB observaron un mantenimiento de entre 28 y 49 % en los módulos de rotura (MOR) y de elasticidad (MOE) a flexión, luego de un ciclo de 2 horas de inmersión en agua hirviendo y 22 horas de secado en aire a 105°C. Estos resultados fueron obtenidos considerando en los cálculos de las probetas envejecidas el espesor de éstas al momento del ensayo mecánico.

Alexopoulos (1992) evaluó tableros de escamas orientadas (waferboard), ensayando a flexión probetas de este tableros sometidas a 2 horas de inmersión en agua hirviendo y 1 hora en agua a 25°C (NSC, 1988), y probetas sin envejecimiento. Las probetas sometidas a envejecimiento mantuvieron un 55% del MOR y 70% del MOE en relación a las sin envejecimiento. Los cálculos del MOR y el MOE fueron realizados con las dimensiones de las probetas antes del envejecimiento, lo cual explica en gran parte los mayores valores obtenidos por este autor respecto a los presentados por Okkone y River (1996).

El objetivo de este trabajo fue determinar la pérdida de resistencia mecánica de uniones clavadas de tableros OSB y madera de pino radiata, sometidas a un CEA, y comparar esta reducción con la pérdida de resistencia a flexión estática sufrida por el tablero OSB luego de sometido al mismo ciclo de envejecimiento.

MATERIALES Y METODO

Se fabricaron y evaluaron un total de 40 probetas de tablero OSB para ser ensayadas a flexión, y 40 probetas de uniones clavadas de OSB-madera de pino radiata para ser evaluadas bajo carga lateral.

Las piezas de OSB fueron obtenidas de 5 tableros de origen comercial y fabricación canadiense, de 7/16 pulg. (11,1 mm) de espesor. Las piezas de madera maciza para las probetas de RLC se obtuvieron de 10 tirantes de pino radiata (*Pinus radiata* D. Don) de 2 x 2 pulgadas (51 x 51 mm) de sección y 1600 mm de longitud.

En la obtención de las probetas se formaron pares de éstas, considerando como un par a cada 2 probetas obtenidas de un mismo sector y con una misma orientación respecto al tablero (figura 1). En las uniones clavadas las 2 piezas de madera de cada par fueron obtenidas del mismo tirante. Cada par así formado constituyó una muestra.

De cada tablero OSB se obtuvieron 8 probetas de 75 x 280 mm para ensayar a flexión estática y 8 piezas de 75 x 200 mm para las probetas de RLC, según se indica en la figura 1. Para la fabricación de las uniones de cada tirante de pino radiata se obtuvieron 4 piezas libre de defectos de 45 x 45 mm de sección y 200 mm de longitud, y se utilizaron clavos de origen comercial, de cabeza plana, punta "diamante", diámetro del alambre 2,78 mm y longitud 2 pulgadas.

Una de las probetas de cada muestra fue sometida a un CEA, y luego fue evaluada mecánicamente, mientras que la otra probeta se ensayo sin envejecimiento previo.

Los ensayos de flexión fueron realizados siguiendo ASTM D 1037-93, mientras que los ensayos de RLC se hicieron de acuerdo a ASTM D 1761-88.

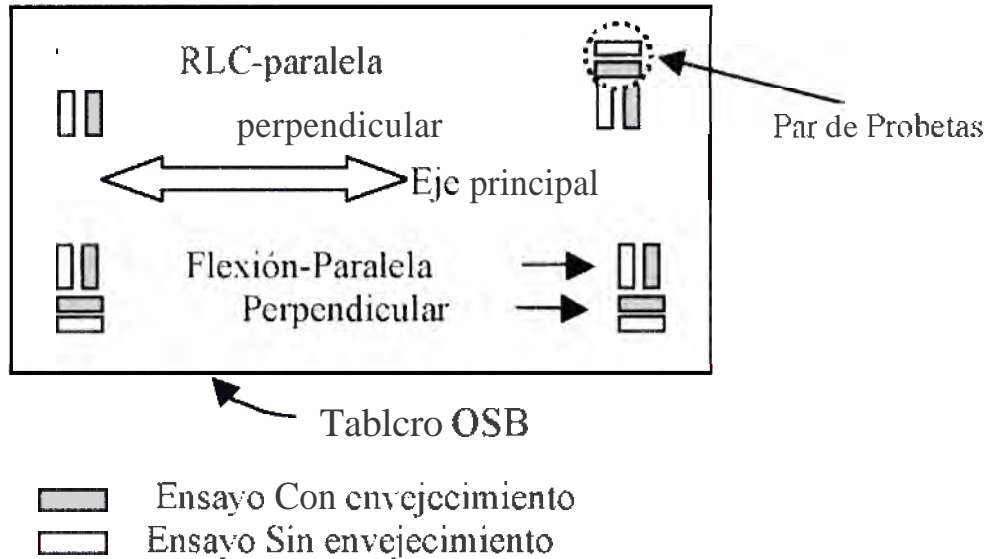


Figura 1. Ubicación de las probetas obtenidas de cada tablero OSB.

Como CEA fue seleccionado el ciclo de 2 horas de inmersión en agua en ebullición y 1 hora de inmersión en agua a 25° C (NSC, 1998), el cual demostró producir la mayor pérdida de propiedades mecánicas en comparación a otros 3 métodos normalizados de envejecimiento acelerado (Alexopoulos, 1992).

Las probetas sometidas a envejecimiento, una vez finalizado el CEA, fueron colocadas durante 24 horas en condiciones de ambiente irregular (Zhang *et. al.* 1997), y luego ensayadas mecánicamente.

En una máquina universal de ensayos mecánicos. Durante los ensayos de RLC se registraron las cargas correspondientes a deslizamientos de 0,5 ; 1 y 1,5 mm, los cuales fueron medidos con dos comparadores de precisión 0,01 mm, montados uno sobre cada lado de la probeta.

Los cálculos de MOR y MOE a flexión de cada probeta fueron realizados utilizando sus dimensiones antes del envejecimiento.

Con los resultados el ensayo mecánico de cada muestra (una probeta con y una sin envejecimiento) se calculó el valor de resistencia mantenida, obteniendo un total de 10 valores para cada variable estudiada. Se realizaron comparaciones de medias de la RLC mantenida en cada deslizamiento (0,5; 1 y 1,5 mm) con el MOR y con el MOE mantenidos por el tablero OSB.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los ensayos de las uniones con y sin envejecimiento y en los 3 deslizamientos medidos se obtuvieron los resultados indicados en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de Resistencia lateral de uniones clavadas con y sin envejecimiento

Carga		Deslizamiento (mm)					
		0.5		1.0		1.5	
		Sin CEA	Con CEA	Sin CEA	Con CEA	Sin CEA	Con CEA
Paralela al tablero	Promedio(kg)	51,4	36,5	60,7	42,6	69,1	48,2
	DesvEst (kg)	8,0	4,4	8,4	5,9	10,2	6,7
	CV. (%)	16	13	14	14	15	14
Perpendicular al tablero	Promedio(kg)	51,3	37,2	63,0	44,0	65,6	46,6
	DesvEst (kg)	4,6	1,9	5,5	4,2	5,2	4,5
	C.V. (%)	9	5	9	10	8	10

Con los resultados de las uniones evaluadas mecánicamente sin envejecimiento previo, se determinaron las resistencias características de la unión (USDA 1999) para ambas direcciones del tablero OSB (paralela y perpendicular), las cuales correspondieron a deslizamientos de 0,52 y 0,53 mm respectivamente.

La RLC promedio mantenida luego de un CEA, para 0,5 mm de deslizamiento (similar al correspondiente a la resistencia característica), fue de 72 % en las uniones con las cargas paralelas al eje del tablero, y de 73 % en aquellas con la carga perpendicular a éste. La figura 2 muestra el porcentaje de RLC, MOR y MOE mantenidos luego de un CEA, para cada una de las direcciones del tablero.

Tanto en las muestras con el OSB paralelo como en aquellas con el tablero perpendicular, la RLC mantenida en cada uno de los tres deslizamientos fue mayor al MOR mantenido por el tablero, con un valor p entre 0,020 y 0,004, al 95% de IC. Por otro lado no se hallaron diferencias (IC: 95%), entre la RLC y el MOE, para el OSB paralelo como perpendicular, y en los tres deslizamientos medidos.

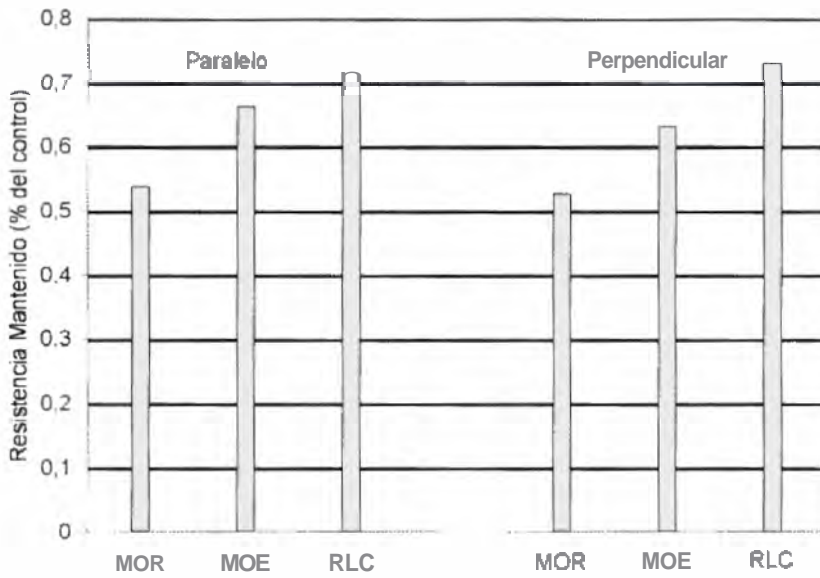


Figura 2. Resistencia mantenida luego de un ciclo de envejecimiento. MOR y MOE de los tableros OSB. RLC: Resistencia lateral de las uniones a 0,5 mm de deslizamiento.

A diferencia de la resistencia a flexión, donde para muestras tanto sin como con envejecimiento los valores del MOR y del MOE obtenidos de las probetas paralelas fueron de 2 veces mayores a los obtenidos en las perpendiculares (tabla 2), entre las uniones con la pieza de OSB orientada paralela a la dirección de la carga y aquellas con el OSB orientado perpendicular no se hallaron diferencias en ninguno de los deslizamientos medidos, al 35% de IC.

Tabla 2 Resistencia y rigidez a flexión estática de tableros comerciales OSB.

Dirección de la carga	Tratamiento	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
Paralela	Sin Envejecimiento	285	46.760
	Con Envejecimiento	151	31.115
Perpendicular	Sin Envejecimiento	152	21.150
	Con Envejecimiento	81	13.391

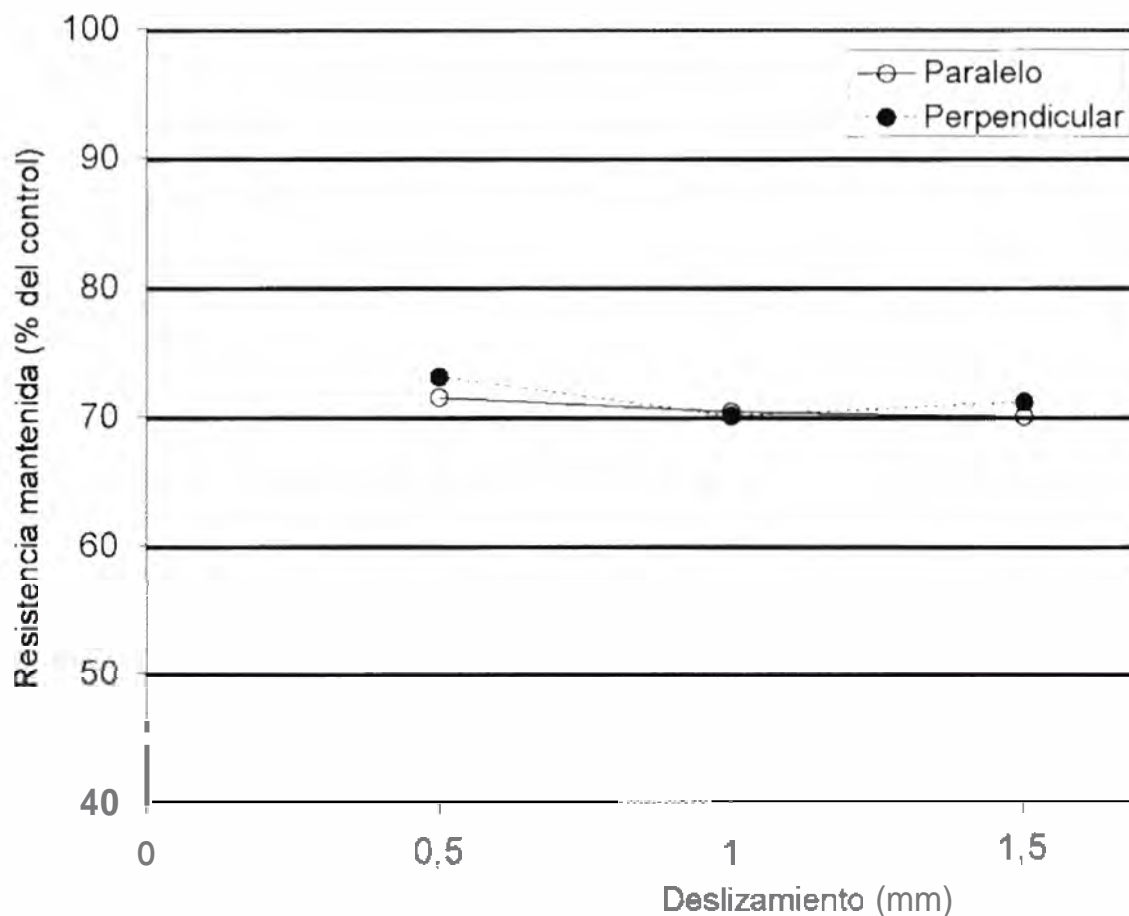


Figura 3. Resistencia mantenida luego de un ciclo de envejecimiento por uniones clavadas, medidas en 3 valores de deslizamiento.

Las uniones sometidas a envejecimiento mantuvieron un porcentaje de RLC aproximadamente constante hasta un deslizamiento de 1,5 mm (figura 3), el cual es dos veces mayor al correspondiente a la resistencia característica de la unión estudiada. Este comportamiento de las uniones OSB-Pino Radiata bajo estados de carga y deslizamiento superiores al correspondiente a la resistencia de diseño de la misma (CEN,1995) puede ser importante en el caso de estructuras sometidas a cargas mayores a las consideradas en su diseño, como ocurre durante ciertos fenómenos climáticos tales como huracanes y tornados.

CONCLUSIONES

La reducción de la resistencia mecánica de las uniones clavadas de OSB (27 a 31 %) debida a un severo envejecimiento acelerado fue menor al 50% exigido por la APA (1994) para los tableros estructurales de madera reconstituida. Esto permite considerar a estas uniones como estructurales.

Las uniones clavadas de tableros OSB evaluadas tanto con la carga lateral paralela como perpendicular al eje principal del tablero presentaron un comportamiento mecánico muy similar, antes y después de sometido a un ciclo de envejecimiento, lo cual permite recomendar el diseño de estas uniones indistintamente de la dirección de la carga respecto al eje principal del tablero.

BIBLIOGRAFIA

ALEXOPOULOS, J. 1992. Accelerated aging and outdoor weathering of aspen waferboard. For. Prod. J. 42 (2):15-22.

- APA. 1994.** Performance standards and polices for structural-use panels. PRP-108. American Plywood Associations, Tacoma, WA.
- ASTM. 1993.** Standard methods for evaluating the properties of wood-based fibber and particle panel materials. ASTM D-1037. American Soc. for Testing and Mat., Philadelphia, PA.
- ASTM. 1988.** Standard test methods for mechanical fasteners in wood. ASTM D 1761-88. Annual book of ASTM standards. Arncrican Soc. for Testing and Mar., Philadelphia, PA.
- BARKER, A.; R.GUILLESPIE 1978.** Accelerated aging of phenol-bonded flake boards. Gen. Tech. Report. WO-5. USDA Forest Service Products Lab. , Madison, Wis.
- CEN. 1995.** Eurocode 5-Design of timber structures-Part 1-1:General rules *and* rules for building. European Committees for Standardization. Brussels.
- KAJITA, H.; J.MUKUDAI; H.YANO. 1991.** Durability evaluation of particleboards by accelerated aging tcsts. Wood Sci. Technol. 25:239-249 (1991)
- NSC. 1988.** Test methods for Construction Sheathing. CAN/CSA-0325.1-88. National Standard of Canada. Rexdale B., Ontario.
- KEITH, L.; J. ROSE 1992.** Hurricane Andrew:Structural performance of buildings in southern. Florida. Report T92-21. Amrican Plywood Association (APA),.Tacoma, WA.
- OKKONEN,E.; B.RIVER. 1996.** Outdoor aging of wood-based panels and correlation with laboratory aging: Part2. Forest Product Journal.46 (3):68-74.
- USDA, 1999.** Wood as an engineering material. General Technical Rep. FPL-GTR-113, Forest Pro. Laboratory. USDA, Forest Service. Madison, WI.
- WILLIS, B.D.; A.BENDER; S.G.WINISTOFER. 1993.** Contemporary issues facing nails fasteners. Per. 93-4545 International winter meeting of the American Society of Agriculturd Engineers. Chicago.
- ZHANG PEI-WEN; K. UEDA ; T. HIRAI. 1997.** An aging test of nailed timber joints with structural wooden panels. Mokuzai Gakkaichi. 43 (12): 1030-1034.