



## Madera Estructural Compuesta (SCL)

*Authored by Henry Quesada, Professor and Extension Specialist, Purdue University; Sailesh Adhikari, Research Associate, and Robert Smith, professor. Department of Sustainable Biomaterials, Virginia Tech.*

### ¿Qué es madera estructural compuesta?

Madera estructural compuesta (SCL por sus siglas en inglés) es un tipo de madera ingenieril fabricado usando hebras, chapa, o hojuelas de madera que se colocan en capas para formar un bloque engomado. El término SCL se usa para capturar la variedad de productos de madera estructural compuesta que incluye los siguientes productos: madera de fibra paralela (PSL), madera de fibra laminada (LSL), madera de chapa laminada (LVL) y madera de fibra orientada (OSL). Para cualquier bloque de SCL, el hilo de la madera usada se orienta en la misma dirección. Los productos SCL se usan en varios tipos de aplicaciones en construcción, incluyendo: cabezales, cerchas arco, largueros, vigas, vigas de piso, columnas, vigas tipo I, bridas, y postes para paredes.



Figura 1: Aplicación estructural de SCL. Fuente (APA, 2021).

Los productos SCL se manufacturan a un tamaño estándar, luego se cortan en tamaños específicos para el uso del producto final. Algunos productos SCL se encuentran disponibles en el mercado en grosores variados mientras que otros solo se producen en un grosor estándar de 45 mm. Anchos típicos de productos SCL van desde los 241 mm a

los 606 mm. Miembros individuales de SCL se pueden unir usando tornillos o clavos especiales para formar compuestos aun más grandes. Generalmente, los productos SCL se pueden conseguir hasta en largos de 20 m. El Cuadro 1 muestra una lista de algunos productores de productos SCL en los EEUU.

Cuadro 1. Productores certificados por APA de productos SCL.

Productores	Cuidad	Estado
Boise Cascade Company	Boise	Idaho
Roseburg Forest Products Company	Roseburg	Oregon
Murphy Company	Eugene	Oregon
Pacific Woodtech Corporation	Burlington	Washington
Sound Wood Products Inc.	Chehalis	Washington
Roseburg South Engineered Wood	Roseburg	Oregon
Freres Lumber Co Inc.	Lyons	Oregon

### Especificaciones de diseño de productos SCL

Los productos SCL se consideran propietarios así que los valores técnicos específicos son únicos a cada productor. Para usar productos SCL en aplicaciones estructurales se requiere información sobre las propiedades de diseño y estas pueden ser

específicas a cada productor. Como ejemplo, los valores de diseño de diferentes productos SCL de la empresa Weyerhaeuser se muestran en el Cuadro 2.

## Madera de chapa laminada (LVL)

El producto compuesto LVL se produce a partir de chapa de madera delgada para formar grandes bloques de madera engomada. Las capas de chapa se engoman y se someten a altas presiones y temperatura para hacer un bloque sólido. En el caso del producto LVL, el hilo de la chapa de madera se orienta en la misma dirección por lo que en uso se puede cargar sobre el filo como viga o sobre la cara ancha como una placa. Generalmente, el LVL se fabrica con chapa producida usando un torno rotativo y se usan varias especies como Pino, Larch, Douglas-fir, y Spruce.



Figura 2: Madera de chapa laminada (LVL) (Chirag Enterprises, 2021; CWC, 2021a).

Debido a la escogencia del material y el procedimiento que se sigue para su producción, los productos LVL son mucho más fuertes, rectos y uniformes que la madera sólida. Los productos LVL se usan primariamente en construcción estructural para aplicaciones residenciales y comerciales. Específicamente este producto se puede usar como largueros en construcción de techos, como las bridas en las vigas tipo I, cabezales, vigas convencionales y tablaje para andamios. Los productos LVL también

se usan como postes de señales de tránsito y como material para plataformas de trailers. Este producto se usó por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial para hacer las propelas de los aviones y ha estado disponible para la construcción estándar desde la década de 1970. El producto LVL es quizás el producto SCL más utilizado debido a su excelente uniformidad en sus dimensiones y también por sus excelentes propiedades mecánicas.

Los bloques de LVL se cortan en una gran variedad de dimensiones dependiendo del uso del producto final. Los grosores más comunes del LVL son de 45 mm pero pueden variar desde 19 mm hasta 178 mm. Los productores de LVL comúnmente producen anchos de 241 mm, 302 mm, 356 mm, 406 mm, 476 mm o 606 mm. También se pueden armar LVL individuales para formar anchos más grandes al unir múltiples miembros LVL. Los productos LVL se pueden conseguir en largos de hasta 24.4 m pero los largos más comunes son 14.6 m, 17 m, 18.4 m, y 20.1 m.

## Madera de fibra laminada (LSL)



Figure 3: Madera de fibra laminada (LSL) (CWC, 2021b; Naturally Wood, 2021a)

El producto LSL es otro producto de madera ingenieril que se hace de hojuelas de fibra de madera que tienen una relación de largo/grueso de aproximadamente 150. Las fibras se orientan para formar una estera o bloque antes de aplicar el adhesivo y aplicar presión a altas temperaturas para formar el bloque y lograr curar el adhesivo. Las fibras en el producto LSL se orientan en la dirección

del eje longitudinal del producto, lo cual es diferente al producto SCL llamado madera de fibra orientada (OSL). Es importante indicar que los productos LSL no tienen un estándar de producción o valores específicos de diseño.

Los productos LSL se usan predominantemente en armaduras estructurales para la construcción comercial y residencial. También se puede usar para carpintería o molduras, postes de paredes, cabezales, vigas, placas, tablas periféricas, y para armaduras de ventanas. Los productos LSL tienen buenas características de sujeción cuando se usan sujetadores como clavos, además de proveer de flexibilidad en el diseño para elementos expuestos.

## Madera de fibra orientada (OSL)



Figura 4: Madera de fibra orientada (OSL).(CWC, 2021c; Intense Research, 2021).

El producto OSL se hace de hojuelas de fibra de madera que tienen un radio largo/grueso de aproximadamente 75 unidades. Las fibras de madera que se usan en el OSL son más cortas que las que se usan en el producto LSL. Las hojuelas se orientan y forman en grandes esteras para formar un bloque sólido después de aplicar adhesivo, presión y temperatura. La apariencia del producto OSL se parece mucho a los paneles de fibra orientada o OSB. Ambos, OSL y OSB, se fabrican con especies de madera similares y contienen hojuelas de madera con características muy similares. Sin embargo, las hojuelas en OSL se configuran o orientan en forma paralela al eje longitudinal del product final.

## Madera de fibra paralela (PSL)

PSL es también un producto de madera ingenieril. Se construye usando hojuelas de fibra de madera que se configuran de forma paralela al eje longitudinal del miembro a fabricar. El radio largo/grueso de estas hojuelas de madera es de 300. En algunos casos se usan resinas a prueba de agua basadas en fenolformaldehido que junto con presión y radiación de micro-onda se usan para el curado del adhesivo para formar un bloque sólido grande. Defectos naturales de la madera como nudos, pendiente del hijo y rajaduras se distribuyen uniformemente en el bloque formado para mejorar el desempeño del producto final comparado con madera sólida.



Figura 5: Madera de fibra paralela (PSL).(CWC, 2021d; Naturally Wood, 2021b).

Los productos PSL tampoco tienen un estándar técnico para su producción o valores de desempeño mecánico. Son los propios productores de PSL que se encargan de producir el producto PSL con sus propios estándares. Las vigas PSL se encuentran disponibles en grosores de 68 mm, 89 mm, 133 mm y 178 mm con anchos máximos de 457 mm. Las columns PSL están disponibles en dimensiones cuadradas o rectangulares de 89 mm, 133 mm, y 178 mm. En otros casos se pueden unir productos PSL individuales para formar otros compuestos que tienen capas múltiples. Los productos PSL usualmente se limitan a largos de 20 m debido a restricciones de transporte. De todos los productos SCL, el producto PSL es el único que se puede tratar a presión (con químicos para minimizar deterioro) para ser usado en aplicaciones exteriores que son impactadas por condiciones ambientales.

## ¿Por qué usar productos SCL?

- Una de las mayores ventajas de productos SCL es que se encuentra disponibles a través de los distribuidores de madera para ventas al detalle, muy diferente por ejemplo a glulams que sólo son contra-pedido.
- Los productos SCL tiene propiedades de fuerza y resistencia sumamente confiables debido a su naturaleza ingenieril. Debido a esto, estos productos pueden soportar cargas mayores que la madera sólida aserrada.
- Los productos SCL son menos propensos a doblarse, rajarse o encogerse comparado con madera aserrada, por que ofrecen mayor integridad y estabilidad.
- SCL ofrece mayor diversidad en cuanto a sus dimensiones
- SCL es un producto altamente sostenible, ya que la madera que se utiliza en su fabricación ha secuestrado carbono además de que ayuda a aumentar la eficiencia energética de las construcciones en que se usan.
- Otra ventaja importante es que los productos SCL usan una gran cantidad de residuos de la producción de madera, como el caso del OSL.
- Para la fabricación de productos SCL, se pueden usar árboles de plantación de crecimiento rápido así como especies de árboles que tienen poca utilización.
- Debido a que los productos SCL tienen muy pocos defectos, los tiempos de instalación en la construcción son menores así como el desperdicio por defectos; por lo que los costos de construcción se reducen.

## Limitaciones de los productos SCL

- El costo de los productos SCL es quizás la mayor limitante para los constructores. Aunque los costos de producción de SCL son más altos que la madera aserrada, las valores mecánicos, calidad y consistencia de este producto en general son mucho mayores.
- Postes de paredes de tipo SCL son mucho más densos y pesados que madera estructural aserrada por lo que los postes SCL son más difíciles de clavar.
- Si los productos SCL se exponen condiciones ambientales de alta variación, estos tienden a

encogerse o ensancharse. También excesiva exposición a humedad puede ser factor acelerado de deterioro por hongos o insectos.

- En la mayoría de los casos el adhesivo que se usa es basado en químicos como el fenol-formaldehído, el cual tiene historial de liberar sustancias que son tóxicas para los humanos. Sin embargo los fabricantes han logrado limitar la cantidad de tóxicos liberados para minimizar el impacto a la salud humana.

## Agradecimiento

El Departamento de Biomateriales Sostenibles de Virginia Tech le agradece al Consejo de Exportación de Madera Estructural (Softwood Export Council - SEC) por proveer el financiamiento para la producción de esta ficha técnica.

## Referencias

- APA. (2021). Structural Composite Lumber (SCL) - APA – The Engineered Wood Association. <https://www.apawood.org/structural-composite-lumber>
- Chirag Enterprises. (2021). Laminated Veneer Lumber LVL Board. <https://www.indiamart.com/proddetail/laminated-veneer-lumber-19724343155.html>
- CWC. (2021a). Laminate Veneer Lumber - The Canadian Wood Council - CWC. <https://cwc.ca/en/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/laminate-veneer-lumber/>
- CWC. (2021b). Laminated Strand Lumber - The Canadian Wood Council - CWC. <https://cwc.ca/en/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/laminated-strand-lumber/>
- CWC. (2021c). Oriented Strand Lumber - The Canadian Wood Council - CWC. <https://cwc.ca/en/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/oriented-strand-lumber>
- CWC. (2021d). Parallel Strand Lumber - The Canadian Wood Council - CWC. <https://cwc.ca/en/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/parallel-strand-lumber/>

Intense Research. (2021). Global and China Oriented Strand Lumber Market 2016 Size, Key Trends, Demand, Growth, Size, Review, Share, Analysis to 2021 2016-05-02. <https://www.pr-inside.com/global-andchina-oriented-strand-lumber-market-201-r4424279.htm>

Naturally Wood. (2021a). What is Laminated Strand Lumber (LSL)? - naturally: wood. <https://www.naturallywood.com/products/laminated-strand-lumber/>

Naturally Wood. (2021b). What is Parallel Strand Lumber (PSL)? <https://www.naturallywood.com/products/parallel-strand-lumber/>

Weyerhaeuser. (2021). Design information for TimberStrand LSL, Microllam LVL and Parallam PSL. <https://www.weyerhaeuser.com/woodproducts/document-library/>

Visit Virginia Cooperative Extension: [ext.vt.edu](http://ext.vt.edu)

Virginia Cooperative Extension is a partnership of Virginia Tech, Virginia State University, the U.S. Department of Agriculture, and local governments. Its programs and employment are open to all, regardless of age, color, disability, gender, gender identity, gender expression, national origin, political affiliation, race, religion, sexual orientation, genetic information, military status, or any other basis protected by law.

2022

CNRE-155NP



# Virginia Cooperative Extension

Virginia Tech • Virginia State University

[www.ext.vt.edu](http://www.ext.vt.edu)

Cuadro 2: Valores de diseño en PSI de LSL, LVL, y PSL calculados al 100% de carga. Fuente: (Weyerhaeuser, 2021)\*

Producto SCL	TimberStrand® LSL		
Calificación del SCL	1.3E		1.55E
Orientación	Viga/Columna	Placa	Viga
G (Módulo de Elasticidad, ruptura) -Kpa	560,199	560,199	667,929
E (Módulo de Elasticidad x 10 <sup>6</sup> ) -Kpa	8	8	10
E <sub>min</sub> (Modulo de Elasticidad ajustado) -Kpa	4,555,710	4,555,710	5,431,792
F <sub>b</sub> (Estrés de flexión) -Kpa	11,721	13,100	16,030
F <sub>t</sub> (Estrés de tensión -Kpa	8,963	8,963	8,894
F <sub>c⊥</sub> (Compresión Perpendicular al hilo) -Kpa	4,895	4,619	6,205
F <sub>c  </sub> (Compresión Paralela al hilo) -Kpa	12,651	12,651	14,961
F <sub>v</sub> (Ruptura horizontal paralela al hilo) -Kpa	2,930	1,034	2,137
SG (Gravedad específica)	0.5	0.5	0.5
Producto SCL	Microllam® LVL	Parallam® PSL	
Calificación del SCL	2.0E	1.8E	2.2E
Orientación	Viga	Columna	Virga
G (Módulo de Elasticidad, ruptura) -Kpa	861,844	775,660	948,029
E (Módulo de Elasticidad x 10 <sup>6</sup> ) -Kpa	13	12	15
E <sub>min</sub> (Modulo de Elasticidad ajustado) -Kpa	7,008,761	6,307,875	7,709,648
F <sub>b</sub> (Estrés de flexión) -Kpa	17,926	16,547	19,994
F <sub>t</sub> (Estrés de tensión -Kpa	13,065	13,755	15,857
F <sub>c⊥</sub> (Compresión Perpendicular al hilo) -Kpa	5,171	3,757	4,309
F <sub>c  </sub> (Compresión Paralela al hilo) -Kpa	17,305	17,236	19,994
F <sub>v</sub> (Ruptura horizontal paralela al hilo) -Kpa	1,965	1,310	1,999
SG (Gravedad específica)	0.5	0.5	0.5

\*Productos propietarios de Weyerhaeuser