



Madera Laminada Engomada (Glulam)

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 Glulam?

Madera laminada engomada (acrónimo en inglés es glulam) es un producto de madera compuesto que consiste en varias capas de madera apilada y engomada que se usan al ejercer presión para formar una superestructura de madera compuesta (APA 2019).

Glulam es comúnmente usado en aplicaciones estructurales como columnas, vigas y arcos en edificios medianos y grandes. Glulam provee fuerza, estabilidad y varias largos para facilitar la flexibilidad en el proceso de diseño.

Este tipo de compuesto agrega también belleza estética donde está expuesto como en vigas de techo o cumbreras. Sin embargo, la mayoría de vigas de este material se usan en aplicaciones ocultas como soportes para pisos y cabezales. El tipo de glulam más común en América del Norte son vigas estándar y se usan como vigas de piso, cabezales para puertas y ventanas, cumbreras y columnas.

Manufactura de la madera laminada engomada

El proceso completo de manufactura de glulam se muestra en la Figura 1. Los troncos son cosechados y aserrados para producir madera de grado estructural. Toda la madera aserrada se debe secar a un contenido de humedad del 16% o menos, calificada a máquina, y ordenada por grado estructural.

Todas las especies de madera de conífera comercial y algunas especies de madera de hoja ancha, como la madera tulipán (*Liriodendron tulipifera*), se pueden usar para manufacturar glulam en los EEUU.



Figura 1. Manufactura de glulam. Adoptado de (Swedish Wood, 2021) Fuente del diagrama: (Naturally Wood, 2021).

La madera aserrada debe ser unida usando el sistema de unión de dedo para así obtener un largo ideal. Luego se envía a un proceso de preparación de la superficie antes de aplicar la goma o pegamento en las distintas capas a formar.

Una vez que se forman las capas, el compuesto se somete a presión para activar el pegamento y llevar a cabo la adherencia respectiva. Una vez que se lleva a cabo el proceso de prensado, el glulam se cepilla, empaqueta y se envía al mercado. Los fabricantes principales de glulam en los EEUU se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Principales fabricantes de glulam en los EEUU

Manufacturers	City	State
Timber Technologies	Colfax	WI
Structural Wood Systems	Greenville	AL
Unalam	Unadilla	NY
Arizona Structural Laminators	Eagar	AZ
Boozer Laminated Beam Company	Anniston	AL
Laminated Erectors	Trafalgar	IN
Northway Industry Inc	Middleburg	PA
Green Valley Beam & Truss Co	Denton	TX
Unadilla Laminated Products	Sidney	NY
JR Lumber Company	Conneaut	OH
84 Lumber	Dover	DE
Mississippi Laminators	Shubuta	MS
Dafor Heavy Timber Fabricators	Greenville	AL
Calvert Company	Vancouver	WA
Metkote Laminated Products Inc	Taylor	PA
US Glu-Lam	Calumet	IL
Kilby Truss Inc	Gray	TN
Zippo Log	Eugene	OR

Impactos ambientales de glulam

Glulam se manufactura con maderas de fuentes locales por lo que es un producto de construcción sostenible que aporta a salud de los bosques locales. El impacto ambiental del glulam es muchísimo menor comparado con el acero y el concreto. Ver Figura 2. Durante el crecimiento de los árboles, dióxido de carbono es secuestrado de la atmósfera y se acumula en las fibras de la madera al pasar de los años. Por otro lado, los procesos de producción de acero y concreto emiten dióxido de carbono, en lugar de secuestrarlo.

Environmental Impact of Wood, Steel and Concrete

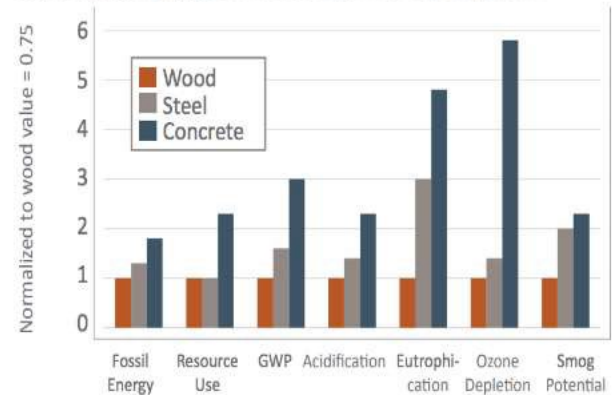


Figura 2: Impacto ambiental de varios tipos de materiales de construcción (Architizer , 2019;).

Ventajas del glulam

Dos de las ventajas de diseño del glulam es la facilidad de doblado en distintas curvas y la creación de estructuras bastante largas. El glulam se produce al engomar a presión madera que ha sido unida usando uniones de dedo.



Figura 3. Ejemplo de glulam manufacturado con forma de curva. Fuente:(Aicher & Stapf, 2014).

Este compuesto se puede doblar o formar en casi cualquier forma deseada y producir en varios largos, grosores y anchos para aplicaciones estructurales. La habilidad de producir glulam en formas y dimensiones personalizadas es un factor crítico para el diseño arquitectónico que no solo cumple con el desempeño estructural esperado sino que también agrega belleza estética. Ver Figura 3.

Cuadro 2. Ejemplos de glulams que están disponibles en el mercado (SCS 2021)

Tipos de glulam	Luz (m)	Ancho (mm)	Altura (mm)
Viga paralela	6-32.5	100-260	Max 2000
Viga de engomado doble	6-32.5	280-480	Max 2000
Viga pre-arqueada	6-32.5	100-260	1000-1840
Viga de techo	6-32.5	100-260	Max 2000
Viga de pendiente con forma recta en el fondo	6-32.5	1000-260	Max 4500
Viga curvada	6-32.5	100-260	Max 4500
Viga tipo pescado	6-32.5	100-260	Max 2000
Cerchas	15-50	100-260	1000-1640
Formas libres	6-32.5	100-260	-

Cuadro 3: Clasificación y propiedades de diseño de glulam para construcción comercial. Fuente: (APAEWS, 2004)

Stress Class	F _{bx+} (Kpa)	F _{bx-} (Kpa)	F _{cdx} (Kpa)	F _{vx} (Kpa)	E _x x10 ⁶ (Kpa)
1 6F- 1 .3E	11031	6377	2171	1344	8
20F- 1 .5E	13789	7484	2930	1447	10
24F- 1 .7E	16547	9997	3447	1447	11
24F- 1 .8E	16547	9997	4481	1827	12
26B 1 .8E	17926	13444	4481	1827	13
28F- 1 .8E	19305	15857	5102	2068	14
30F-2.1 E SP	20684	16547	5102	2068	14
30F-2.1 E LVL	20684	20684	3516	2068	14

Con respecto a la flexibilidad en las dimensiones, glulam se puede producir en secciones de 45 mm x 45 mm hasta 250 mm x 1800 mm y en largos hasta de 30 m. El Cuadro 2 muestra algunos ejemplos de glulam que están disponibles en el mercado.

Adicionalmente, el Cuadro 3 muestra una clasificación de glulam basado en el tipo de madera usado.

La capacidad de resistencia al fuego del glulam es casi la misma que la madera sólida ya que el glulam actúa como un miembro de madera muy gruesa. Ver Figura 4. Cuando la superficie se enciende el fuego penetra la madera superficial rápidamente pero el proceso de combustión de la superficie forma una capa carbonizada que actúa como aislante que evita el ingreso del oxígeno a la parte interna, protegiendo la madera interna de la estructura.

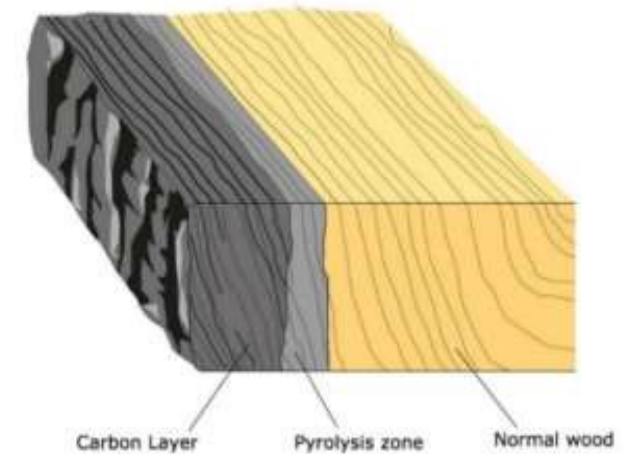


Figura 4. Desempeño de glulam al ser expuesto al fuego. Fuente: (Setra Group, 2021).

Otra ventaja de glulam es la flexibilidad de aplicación ya que se puede usar como viga o columna a cualquier ángulo basado en el diseño y las especificaciones. Ver Figura 5. También glulam se puede manufacturar de varios especies de madera (APA 2008) que agregan textura, color y carácter.

Finalmente, glulam tienen mejor desempeño mecánico que otros productos o compuestos de madera y una mejor resistencia al deterioro y al fuego. Este compuesto tiene una durabilidad que es 2-3 veces mayor que acero y concreto (James 2020). Cuando el glulam está expuesto a presión y tensión incremental, el compuesto se ajusta a la fuerza cambiante debido a su flexibilidad natural

resistiendo también al estrés sin mostrar daño alguno. Ver Figura 6.



Figure 6: Glulam usado como columna y viga. Fuente: (Anthony Forest Products Co., 2021; CE Center, 2020)



Figura 6: Desempeño de glulam bajo fuenzar depresión. Fuente: (Spartz, 2013)

Desventajas del glulam

Existen algunas desventajas del uso del glulam, entre ellas:

- Debido a los costos de producción, glulam puede ser más caro que otros productos de madera.
- La disponibilidad del producto puede ser un problema ya que no hay muchos fabricantes de este producto en los EEUU
- El contenido de humedad del glulam es menor que el acero y concreto, por lo tanto es diseñado con componentes de mayor dimensión para reducir el impacto de la humedad. Al usar componentes más grandes, el costo incrementa.
- La dificultad de reparación es también una complicación latente.

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

- Aicher, S., & Stapf, G. (2014). Block Glued Glulam-Bridges, Beams and Arches. <https://doi.org/10.13140/2.1.3777.4720>
- Anthony Forest Products Co. (2021). Power Column. <https://www.anthonyforest.com/ewp/power-column.shtml>
- APA. (2008). Glulam Design Specification. www.CORRIM.org.
- APA. (2019). Glulam Selection and Specification. www.apawood.org
- APAEWS. (2004). Glulam Design Properties and Layup Combinations.
- Architizer Journal. (2019). An Architect's Guide to Glulam. <https://architizer.com/blog/productguides/product-guide/glulam/>
- CE Center. (2020). Connection Options for Wood-Frame and Heavy Timber Buildings. <https://continuingeducation.bnppmedia.com>
- CrossLam CLT. (2021). CLT Technical Design Guide Introduction.
- James. (2020, August 24). Glue-laminated Timber Advantages and Disadvantages. Timber Blogger. <https://www.timberblogger.com/gluelaminated-timber-advantages-anddisadvantages/>
- Naturally Wood. (2021). What is Glue-laminated timber (glulam)? <https://www.naturallywood.com/products/glulam/>
- SCS. (2021). GLULAM - Glued Laminated Timber». <http://www.cltcrosslaminatedtimber.com.au/products/glulam-glued-laminated-timber>

Setra Group. (2021). Glulam Fire Safety. <https://www.setragroup.com/en/glulam/>

Spartz, J. t. (2013, January 28). Strength Testing of Glulam Beams Lab Notes. <https://www.fpl.fs.fed.us/labnotes/?p=72>

Swedish Wood. (2021). Glulam and the environment. <https://www.swedishwood.com/buildingwith-wood/about-glulam/glulam-and-theenvironment/>

Visit Virginia Cooperative Extension: 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-154NP