

FINNFOREST

Productos de ingeniería de madera para construcción

VISITA DE CARLOS BASO A FINNFOREST

Sabíamos que Finnforest se había especializado en productos de madera sólida complejos, con un nivel alto de transformación y hemos querido conocer la empresa, su filosofía y sus productos y servicios. Puesto que estamos asistiendo a la introducción en España de la madera microlaminada LVL estructural, hemos creído oportuno aprovechar especialmente la visita para profundizar en las características y empleo del *Kerto*, que es el LVL de Finnforest.

Pertenciente a la corporación Metsäliitto, Finnforest es una empresa finlandesa de transformación mecánica de la madera, con presencia en todo el mundo y de tamaño tan grande como lo fue su facturación de 1,8 billones de euros en el año 2002 (después de la adquisición de la noruega Moelven). Pero lo que la distingue de las demás es su *core business* de productos especiales a base de madera, y en particular sus *engineered wood (EW) products*, que incluyen la madera laminada, las *I-joists* o vigas I de madera y el LVL *Kerto* o madera microlaminada estructural.

Foto 1 (sin pie). Motivo forestal

Es un dato significativo que los dueños de esta empresa, que dispone de instalaciones de producción en prácticamente todas las áreas de Europa, lo son al final 130.000 propietarios forestales privados. Éstos poseen 5,2 millones de hectáreas, aproximadamente la mitad de la superficie forestal privada de Finlandia. No es extraño, por lo tanto, que la actividad de Finnforest se concentre en productos seleccionados que



Foto 2: Pie: I-joist

rentabilizan bien la inversión forestal.

Podemos simplificar que la estrategia de Finnforest se basa en un análisis constante de los mercados mundiales, sus necesidades de materiales y servicios y el desarrollo de productos innovadores a partir de madera nórdica, con el objetivo de dar valor añadido al producto del monte.

Trabajan en el grupo 7.700 empleados en cerca de 100 establecimientos en todo el mundo. El primer nivel de transformación lo forman los 28 aserraderos de pino y abeto de Finnforest y Moelven, cuyo volumen total de fabricación de madera aserrada alcanzó 3.850.000 m³ en 2002.

El esquema de productos de Finnforest comprende 4 grupos

orientados a aplicaciones específicas.

Productos estructurales: Vigas I, madera laminada, madera microlaminada LVL (*Kerto*), madera estructural *CLS* para el mercado canadiense, tablero contrachapado, tablero OSB y tablero de partículas.

Sistemas y soluciones para la edificación: Sistemas de cubiertas, suelos, muros, soluciones interiores y exteriores y edificios modulares.

Jardinería: Entarimados, vallas, *ThermoWood*, cobertizos, productos tratados, componentes, *kits* de bricolaje.

Productos decorativos: Paneles decorativos, revestimiento exterior, parquet, componentes de muebles, puertas, ventanas, molduras, tableros alistonados rechapados.

La división de productos tecnificados

El corazón de la empresa es la división de productos tecnificados, cuyo mercado Finnforest segmenta así:

- Construcción general
- La industria, que comprende fabricantes de casas prefabricadas, sistemas de encofrado e industrias del transporte
- El comercio a través de distribuidores

Para atender todo lo anterior, el grupo cuenta con:

- cinco fábricas de tableros contrachapados y alistonados rechapados



Foto del producto *Kerto*



Aplicación de *ThermoWood*

Construcción modular de Moelven

blockboard con producción total 430.000 m³

- dos fábricas que producen 170.000 m³ de *Kerto*
- seis fábricas de vigas laminadas con una producción de 165.000 m³
- cuatro unidades de impregnación con capacidad 80.000 m³
- dos plantas de *ThermoWood* con 40.000 m³ totales de producción

Además, 6 fábricas de Moelven producen sistemas modulares de edificación, que facturan 153 millones de euros. El mercado de estos sistemas de construcción en Finlandia, Noruega y Suecia, junto al servicio de diseño estructural, planificación de la obra, montaje y mantenimiento han contribuido considerablemente a la creciente actividad de la División *EW* del grupo.

El *Kerto* de Finnforest Aunque no por volumen de fabricación, sino por la originalidad y novedad del producto, el LVL *Kerto* es uno de los productos estrella dentro de la división *Engineered Wood* de Finnforest.

¿Qué es la madera microlaminada LVL estructural? Es un producto de madera en panel, que luego, por despiece, puede pasar a viga, que se obtiene laminando chapas gruesas de madera orientadas en la misma dirección. Las chapas están unidas en visel para poder transmitir el esfuerzo en la dirección de la pieza. La fábrica de Lohja visitada tiene 3 líneas de producción con una capacidad total de 95.000 m³. Los datos de producción de esta planta se resumen en 19 camiones de troncos que descargan todos los días en el parque y una entrega diaria de 8 camiones de *Kerto*,



Puesto de control del grupo de cabeza en el aserradero de Lappeenranta

8 de astilla y otros 3 con corteza y otros restos.

Las ventajas que aporta el material sobre otros estructurales de madera son sus propiedades resistentes superiores a las de la madera sólida y vigas laminadas (véase cuadro de valores característicos), flexibilidad para el usuario y su economía. Obras como viviendas unifamiliares de varios pisos, edificios de oficinas, naves de usos múltiples o escuelas son ejemplos de las amplias posibilidades de uso.

El LVL combina la estética de la madera natural con la versatilidad y las características de un producto tecnificado. La esbeltez arquitectónica de las estructuras vistas es peculiar de las obras realizadas con este material. Las estructuras satisfacen los estándares de acústica y seguridad ante el incendio, el producto es estable dimensionalmente, su puesta

en obra es fácil y sus estructuras son livianas, de forma que pueden ser utilizadas en obras de rehabilitación sin aumentar la carga sobre los cimientos.

Posibilidades y aplicaciones del nuevo material

Tomemos como referencia el Sibelius Hall, construido en Lahti (Finlandia) en 2000. El proyecto fue iniciado por la Orquesta Sinfónica de Lahti, que dio prioridad en el diseño a la acústica. Para hacer este estudio seleccionó a la empresa estadounidense Artec Consultants Inc., cuya propuesta fue crear espacios abiertos en sendos lados del auditorio y usarlos de cámaras de eco para regular las propiedades acústicas.

Se decidió que un viejo edificio de ladrillo debía permanecer y ser incorporado al nuevo edificio de madera. La solución fue construir un



Empleo de Kerto en forma de perfiles (viguetas) y tableros en la residencia de estudiantes de Ausfuehrung (Alemania)

lobby transparente entre el auditorio y el edificio de ladrillo. En cubiertas, pisos y muros de la nueva obra se utilizó LVL Kerto. Especialmente se valoraron las propiedades acústicas del LVL y su capacidad portante, que surtieron efecto en los elementos inclinados de muro de las cámaras de reverberación, que cubren luces de 9 m. Seleccionando la calidad de las chapas de cara en la fábrica de Lohja se fabricaron a partir de estos paneles los muros de composición doble que fueron rellenos con arena para

darles la rigidez necesaria. El instituto finlandés de investigación VTT realizó un estudio particular para asegurar el comportamiento de los elementos en caja aligerados a partir de LVL bajo las cargas humanas de servicio, considerando las luces que debían de cubrir.

El auditorio de Savolinna Siguiendo la estela del auditorio Sibelius, y con la experiencia ganada, se construyó en 2002 este nuevo auditorio en el este de Finlandia. El material básico es LVL, usado por sus

propiedades resistentes y como material aparente en el diseño interior. La cubierta y los muros están formados de elementos de LVL. Aquí también los muros son de doble panel con relleno de arena para mejorar la acústica. La estructura consta de 9 elementos circulares de LVL sobre columnas. Los paneles Kerto-Q de los muros están revestidos de abedul. Se utilizaron unos 400 m³ de LVL en este proyecto.



El auditorio Sibelius en Lahti



Cuadro de valores característicos de propiedades mecánicas

En cálculo de tensiones (todos los valores en MN/m ²)	<i>Kerto-S</i>	<i>Kerto-Q</i>	<i>Kerto-T</i>
Flexión pieza de canto	48	36	32
Flexión pieza en posición horizontal	48	36	32
Tracción paralela a la fibra	38	27	26
Tracción perpendicular a la fibra	0,8	6,7	0,8
Compresión perpendicular a la fibra pieza de canto	7	12	5
Compresión perpendicular a la fibra pieza en posición horizontal	3,5	3,5	2,5
Cortante pieza de canto	6	5,5	3,5
Cortante pieza en posición horizontal	4	1,5	2
Módulo de elasticidad pieza de canto	12 000	8 800	8 800
Módulo de elasticidad pieza en posición horizontal	12 000	8 800	8 800
Módulo de rigidez	400	400	310
En cálculos de deformación (todos los valores en MN/m ²)			
Módulo de elasticidad pieza de canto	13 500	10 000	10 000
Módulo de elasticidad pieza en posición horizontal	13 500	10 000	10 000
Módulo de rigidez	600	600	460

Cuadro de propiedades físicas

Características físicas	<i>Kerto-S</i>	<i>Kerto-Q</i>	<i>Kerto-T</i>
Contenido de humedad (a la salida de la fábrica)	10%	10%	10%
Coefficiente de variación dimensional en espesor (por 1% H)	0,0024	0,0024	0,0024
Coefficiente de variación dimensional en anchura (por 1% H)	0,0032	0,0032	0,0032
Coefficiente de variación dimensional en longitud (por 1% H)	0,0001	0,0001	0,0001
Densidad (kg/m ³)	480	480	480
Resistencia al fuego, velocidad de carbonización (mm/min)	0,60	0,60	0,60

Dimensiones comerciales

Producto	Espesor (mm)	Anchura/altura (mm)								
		200	225	260	300	360	400	450	500	600
S/Q	27	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	33	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	39	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	45	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	51	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	57	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	63	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S/Q	69	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S	75	■	■	■	■	■	■	■	■	■

De los locales públicos a la vivienda unifamiliar
 En los anteriores ejemplos se ha valorado del LVL la capacidad de cubrir grandes luces (para el *Kerto*, de forma estándar, hasta 25 m.) y su resistencia y rigidez, junto con el bajo peso y la posibilidad de mecanizar las piezas con precisión, acelerando el montaje. En el caso de las viviendas

unifamiliares se valoran el dimensionamiento justo, la construcción estable y el mínimo desperdicio de material. El LVL puede aquí ser utilizado en todas las piezas de los entramados de cubiertas, techos, suelos y muros. También se puede utilizar bajo la forma de grandes paneles estructurales y existe la posibilidad de que en la fábrica se

hagan los cortes a la medida para facilitar el montaje.

Construcciones exteriores
 Finnforest ha desarrollado el sistema modular *Silva* para gradas y cubiertas en instalaciones deportivas abiertas. El sistema, que incluye LVL, vigas laminadas y contrachapado, posee la resistencia al fuego requerida y se adapta a diferentes condiciones climáticas.

Actualmente hay en todo el mundo un boom de construcción de puentes de madera, en los que las propiedades del LVL de bajo peso, resistencia y posibilidad de cubrir grandes luces indican su empleo. Gruesos paneles con chapas cruzadas en los tableros del puente y las vigas de carga a base de piezas con chapas en la misma dirección dan un sistema de construcción competitivo. Si se tratan por impregnación a presión, estos puentes tienen asegurada una larga vida de servicio.

Recientemente Finnforest ha recibido un encargo de los ferrocarriles suizos para renovar hasta el 2005 con *Kerto* todas las marquesinas de las estaciones de la red, que llevará consigo la puesta en obra de 4.000 m³ de LVL *Kerto*. Entre otras razones para decidir el material se apuntaron la seguridad de utilización de la madera en medio de una red totalmente electrificada, rapidez de ejecución de la obra y competitividad de coste.

Tres tipos diferentes de LVL *Kerto*
 Hay 3 diferentes tipos de producto *Kerto* estructural. La clasificación de la materia prima y su aplicación selectiva en los diferentes productos y partes de los mismos son la justificación técnica de las elevadas características resistentes.

En *Kerto-S* la dirección de la fibra en todas las chapas sigue la de la pieza. Es el material indicado en aplicaciones que requieren grandes luces y deformaciones mínimas. Ejemplos son edificios públicos, casas de varios pisos, naves. Se puede utilizar en estructuras de suelos y cubiertas de piezas simples y cerchas de nueva obra y rehabilitación. Sus dimensiones son:

- Longitud: hasta 25 m.
- Anchura: hasta 2 500 mm
- Grueso: de 21 a 90 mm

Kerto-Q se caracteriza porque la dirección de la fibra de algunas de las chapas es perpendicular a la del resto. Sus utilidades principales son en forma de tableros y en aquellos casos que se requiera un material con elevada resistencia a la tensión tangencial. Por su poder de transmisión de cargas verticales, está también indicado en la construcción de dinteles. Sus dimensiones son:

- Longitud: hasta 25 m.
- Anchura: hasta 2 500 mm
- Grueso: de 21 a 69 mm

Kerto-T tiene todas las chapas orientadas en la misma dirección y es el producto para los pilares en muros externos e internos. Sus dimensiones son:

- Longitud: hasta 13,5 m.
- Anchura: de 66 a 200 mm
- Grueso: 39, 45, 63, 75 mm

Producto respetuoso del medio ambiente

Como balance final después del ciclo de vida, las estructuras de madera, recurso renovable y reciclable, ejercen una carga sobre el medioambiente menor que otros materiales de construcción como el hormigón o el acero. El recurso forestal utilizado en la fabricación de *Kerto* ha sido certificado de acuerdo con el sistema paneuropeo PEFC, lo que permite la trazabilidad del producto.

Viaje al aserradero de Lappeenranta

Un total de 15.000 m³ de tabla y tablón de pino rojo, fueron suministrados por Finforest desde el aserradero de Lappeenranta a un nutrido grupo de clientes distribuidores en toda España en el año 2002. Puesto que este aserradero es el que protagoniza el comercio con España, nuestros anfitriones tuvieron el detalle de llevarnos allí, así que después de la visita a la planta de Lohja tomamos un pequeño avión que nos condujo a Lappeenranta en el Este de Finlandia. Se trata de un aserradero clásico de madera nórdica totalmente mecanizado a base de grupos cãnter y sierras circulares para el producto principal y canteadoras totalmente automatizadas para el producto secundario. Todo el material se reúne en una línea de clasificación de madera verde, por



Viviendas en al tura de madera en Lahti de Paul i Lindström

dimensiones. El parque incluye una línea de clasificación de troncos, por calidad y clases diamétricas, con salidas laterales. La sección de secado de la madera comprende tanto cámaras

como túneles de secado. Termina el aserradero en una planta de clasificación de madera seca, por calidad, con 4 puestos de control.

El consumo anual de troncos es de 450.000 m³ con corteza y la producción es de 220.000 m³ de madera aserrada, que se distribuye así: 25% *unsorted (primera a cuartas)*, 35% *quintas*, 30% *sextas* y 10% calidad especial de nudo vivo para carpintería y mueble. Esta última procede del aserrado de la última troza del árbol, con ramas vivas que darán lugar a nudos adherentes. En la fábrica trabajan 90 empleados en 2 turnos de producción.

Agradecemos a Kirsi Nurmi, Directora de Comunicación de Finforest, Lasse Henttu, Director de Marketing de la División Madera Sólida, Martti Tulkki, Director de Servicios de *Kerto* y Timo Kauppi, Director de la Planta de Lappeenranta, por su amabilidad y ayuda durante nuestra visita a Finforest



Kirsi Nurmi y Timo Kauppi a de Finforest en el aserradero de Lappeenranta



Estadio Pohjola en Vantaa (Finlandia). Obra de Mikko Auerniity



Pabellón de la Expo en Hannover