

MA  
DEI  
RA

MA  
DE  
RA  
WO  
OD

**Taller de Fundamentos  
do diseño de CLT**

Taller Fundamentos de diseño de CLT  
Fundamentals of CLT Design Workshop

S E R I E T É C N I C A

**CESUGA**

## Taller de Fundamentos do deseño de CLT

Taller de Fundamentos de diseño de CLT  
Fundamentals of CL Design Workshop

para este volume / para este volumen / for this volume:

edita / editorial / published by

**CESUGA**

**Centro de Estudios Superiores Universitarios de Galicia, S.L.,  
B-15469984**

**C/ Obradoiro, 47 C.P. 15190, A Coruña (España)**

cofinanciado / cofinanciado / co-financed

**Axencia Galega da Industria Forestal**

editores / editores / editors

**Silvia Blanco Agüeira / Alberto Alonso Oro**

coordinación / coordinación / coordination

**Silvia Blanco Agüeira / Alberto Alonso Oro**

revisión de textos / revisión de textos / proofreading

**Pablo Pose Sánchez / Carmen Ares Vigo  
Miguel Ángel Pin Calvín / Eva Boullón Peña**

diseño e maquetación / diseño y maquetación / design and layout

**Pablo Pose Sánchez / Carmen Ares Vigo  
Miguel Ángel Pin Calvín / Eva Boullón Peña**

impresión / impresión / printed

**Copymar. A Coruña**

**Impreso en España / Printed in Spain. 2023**

© imaxes e textos / imágenes y textos / images and texts

**autores/autores/authors**

indexación / indexación / indexing

**ISBN 978-84-09-56510-8**

**DL C1776-2023**



Publícase baixo o sistema de licenzas "Creative Commons  
Recoñecemento-Non comercial 4.0" (CC-by-nc).

Se publica bajo el sistema de licencias "Creative Commons  
Reconocimiento-No comercial 4.0" (CC-by-nc).

Published under the 'Creative Commons Attribution-NonCommercial  
4.0' (CC-by-nc) licensing system.

O apoio da Axencia Galega da Industria Forestal para a elaboración  
desta publicación non implica a aceptación dos seus contidos, que  
serán responsabilidade exclusiva dos seus autores. Por tanto, a Axencia  
Galega da Industria Forestal non é responsable do uso que poida  
facerse da información aquí difundida.

El apoyo de la Agencia Gallega de la Industria Forestal para la  
elaboración de esta publicación no implica la aceptación de sus  
contenidos, que serán responsabilidad exclusiva de sus autores. Por  
tanto, la Agencia Gallega de la Industria Forestal no es responsable del  
uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

The support of the Galician Agency for Forest-based Industry for  
the preparation of this publication does not imply acceptance of its  
contents, which will be the exclusive responsibility of its authors.  
Therefore, the Galician Agency for Forest-based Industry is not  
responsible for the use that may be inferred of the information  
disseminated here.

CESUGA non se responsabiliza dos posibles dereitos de reprodución  
das imaxes pertencentes aos textos asinados. Estes, se os houbese,  
son responsabilidade dos autores dos textos conforme aos acordos  
establecidos e recollidos na web, convenio e/ou convocatoria  
correspondente.

CESUGA no se responsabiliza de los posibles derechos de reproducción  
de las imágenes pertenecientes a los textos firmados. Estos, si los  
hubiera, son responsabilidad de los autores de los textos conforme  
aos acordos establecidos y recogidos en la web, convenio y/o  
convocatoria correspondiente.

CESUGA is not responsible for any potential reproduction rights of  
the images belonging to the signed texts. If there are any, it is the  
responsibility of the authors of the texts in accordance with the  
agreements established and outlined on the website, agreement, and/or  
corresponding call.

**Os meus edificios serán  
o meu legado, falarán por  
min moito despois de que  
me vaia.**

**Mis edificios serán mi legado, hablarán  
por mí mucho después de que me  
haya ido.**

**My buildings will be my legacy, they  
will speak for me long after I'm gone**

**Julia Morgan**

# TÁBOA

## ÍNDICE

### INDEX

<b>1</b>	<b>Mostra</b> Presentación Foreword Venancio Salcines Cristal	8-9	<b>9</b>	<b>Exemplos de proxectos con estruturas de CLT</b> Ejemplos de proyectos con estructuras de CLT CLT frameworks project samples MOL Arquitectura	134-135
<b>2</b>	<b>Limiar</b> Prefacio Prologue Silvia Blanco Agüeira	10-11	<b>10</b>	<b>Reforma de adega Viña Mein-Emilio Rojo</b> Reforma de bodega Viña Mein-Emilio Rojo Viña Mein-Emilio Rojo Winery refurbishment MOL Arquitectura	136-169
<b>3</b>	<b>Deseño con estruturas de CLT</b> Diseño de estructuras de CLT CLT Framework design Juanjo Otero	12-41	<b>11</b>	<b>Residencia de Maiores de Laza</b> Residencia de Mayores de Laza Old People's Home in Laza MOL Arquitectura	170-177
<b>4</b>	<b>Madeira de Pino de Galicia</b> Madera de Pino de Galicia Pino de Galicia wood Juanjo Otero	42-57	<b>12</b>	<b>Base de Unidades Operativas Forestais</b> Bases de Unidades Operativas Forestales Forest Operational Units Bases MOL Arquitectura	178-207
<b>5</b>	<b>Trazabilidade forestal</b> Trazabilidad forestal Forest traceability Cecilia L. Muiños	58-65	<b>13</b>	<b>Conclusións</b> Conclusiones Conclusions MOL Arquitectura	208-211
<b>6</b>	<b>Industria Quilómetro Cero</b> Industria Kilómetro Cero Zero Km Industry Cecilia L. Muiños	66-75			
<b>7</b>	<b>Posta en obra e montaxe</b> Puesta en obra y montaje CLT Installations Luis Ángel López	76-109			
<b>8</b>	<b>Precaucións na obra con estruturas de CLT</b> Precauciones en la obra con estructuras de CLT CLT Framework precautions Luis Ángel López	110-133			

## Taller de Fundamentos do deseño de CLT

Taller de Fundamentos de diseño de CLT CLT

Design Fundamentals Workshop

VV.AA

Asistentes | Participantes | Participants



Venancio Salcines Cristal (Ph.D)  
Pte. efbs Grupo Educativo e de CESUGA  
Pte. de efbs Grupo Educativo y de CESUGA  
Pres. efbs Grupo Educativo and CESUGA



Silvia Blanco Agüeira (Ph.D)  
Dirº Grao de Arquitectura en CESUGA  
Dirº Grado de Arquitectura en CESUGA  
Dir. Degree in Architecture at CESUGA



Cecilia L. Muiños  
Arquitecta, Mol Arquitectura  
Arquitecta, Mol Arquitectura  
Architect, Mol Arquitectura



Juanjo Otero  
Arquitecto, Mol Arquitectura  
Arquitecto, Mol Arquitectura  
Architect, Mol Arquitectura



Luis Ángel López  
Arquitecto técnico, MOL Arquitectura  
Arquitecto técnico, MOL Arquitectura  
Architectural technician, MOL Arquitectura



VV.AA  
Fatado  
Grupo  
Group

## Mostra

### Presentación

Foreword

Venancio Salcines Cristal (Ph.D)

Pte. efbs Grupo Educativo e de CESUGA | Pte. de efbs Grupo Educativo y de CESUGA | Pres. efbs Grupo Educativo and CESUGA

A madeira estrutural require de produtos complexos, e isto supón falar de novas fábricas, de bosques sostibles, de operarios cualificados e de novas técnicas construtivas, que teñen que ser estudadas nas escolas de arquitectura. Dado que estes produtos son necesarios para mitigar a pegada de carbono da construción, responsable do 40 % das emisións mundiais, tocaba facer dúas cousas: ou esperar a que todos eses elementos proveñan dos países nórdicos e nos conquisten, ou activar Galicia para que poida liderar o sector en España.

Dende a Xunta trabállase polo primeiro. Empezando por incorporar por imperativo legal un mínimo de madeira construtiva na obra civil autonómica. A demanda pública creará un sector de futuro e sostible. Dende XERA, a Axencia Galega da Industria Forestal, apóstase ademais por actividades formativas que impulsen o coñecemento da industria forestal e da arquitectura en madeira. Se somos capaces de avanzar nestas liñas, seremos líderes mundiais.

En todo iso estase a traballar e agora toca contalo, alzar a voz e terminar co silencio.

La madera estructural requiere de productos complejos, y esto supone hablar de nuevas fábricas, de bosques sostenibles, de operarios cualificados y de nuevas técnicas constructivas, que han de ser estudiadas en las escuelas de arquitectura. Dado que estos productos son necesarios para mitigar la huella de carbono de la construcción, responsable del 40 % de las emisiones mundiales, tocaba hacer dos cosas: o esperar a que todos esos elementos provengan de los países nórdicos y nos conquisten, o activar Galicia para que pueda liderar el sector en España.

Desde la Xunta se trabaja por lo primero. Empezando por incorporar por imperativo legal un mínimo de madera constructiva en la obra civil autonómica. La demanda pública creará un sector de futuro y sostenible. Desde XERA, la Axencia Galega da Industria Forestal, se apuesta además por actividades formativas que impulsen el conocimiento de la industria forestal y de la arquitectura en madera. Si somos capaces de avanzar en estas líneas, seremos líderes mundiales.

En todo ello se está trabajando y ahora toca contarlo, alzar la voz y terminar con el silencio.

Structural timber requires complex products, and this means talking about new factories, sustainable forests, skilled workers and new construction techniques, which have to be studied in architecture schools. Given that these products are necessary to mitigate the carbon footprint of construction, responsible for 40% of global emissions, there were two things to do: either wait for all these elements to come from the Nordic countries and conquer us, or activate Galicia so that it can lead the sector in Spain.

The Xunta is working for the former. Starting with incorporating by legal imperative a minimum of constructive wood in the autonomous civil work. The public demand will create a future and sustainable sector. XERA, the Axencia Galega da Industria Forestal, is also committed to training activities that promote knowledge of the forestry industry and wood architecture. If we are able to advance along these lines, we will be world leaders.

We are working on all this and now it is time to tell the story, raise our voices and put an end to the silence.

Mirador en Trado, Pontedevea, Ourense (2017) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Mirador en Trado, Pontedevea, Ourense (2017) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Viewpoint in Trado, Pontedevea, Ourense (2017) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Silvia Blanco Agüeira (PhD.)

Directora do Grao de Arquitectura en CESUGA | Directora del Grado de Arquitectura en CESUGA | Head of the Architecture Department at Cesuga

Esta colección é froito do rexistro gráfico e documental de catro actividades formativas non regradas desenvolvidas no Grao de Arquitectura de Cesuga durante o ano 2023.

Son catro actividades cofinanciadas pola XERA, Axencia Galega da Industria Forestal, que teñen como obxectivo mellorar coñecementos sobre o tema de construción con este material biolóxico de orixe vexetal.

Cada unha delas xerou a súa propia publicación que funciona como material divulgativo, con contidos inéditos e valiosos para todos os interesados na arquitectura da madeira.

A través destes obradoiros xerouse un espazo de encontro que permitiu establecer sinerxías entre as distintas organizacións que integran o sistema emprendedor e empresarial galego, transmitindo a necesidade de emprender e xestionar con triplo impacto.

Vincúlase así os sectores privado, público e académico para ubicar a Galicia como referente nacional da construción sostible.

La presente colección es el resultado del registro gráfico y documental de cuatro actividades formativas no regladas desarrolladas en el Grado de Arquitectura de Cesuga durante el año 2023.

Son cuatro actividades cofinanciadas por XERA, Axencia Galega da Industria Forestal, que pretenden mejorar el conocimiento en materia de construción con este material biolóxico de origen vegetal. Cada una de ellas ha generado su propia publicación que funciona como material divulgativo, con contenido inédito y valioso para todos aquellos interesados en la arquitectura con madera.

A través de estos talleres se ha generado un espacio de encuentro que ha permitido establecer sinergias entre las diferentes organizaciones que componen el sistema emprendedor y empresario gallego, transmitiendo la necesidad de emprender y gestionar con triple impacto.

Se vincula así al sector privado, el público y el académico para posicionar Galicia como referente nacional de la construción sostenible.

This collection is the result of the graphic and documentary record of four non-regulated training activities developed in the Cesuga Degree in Architecture during the year 2023.

They are four activities co-financed by XERA, Axencia Galega da Industria Forestal, which aim to improve knowledge on the subject of construction with this biological material of plant origin. Each of them has generated its own publication that works as informative material, with unreleased and valuable content for all those interested in wood architecture.

Through these workshops, a meeting space has been generated which has allowed synergies to be established among the different organizations that comprise the Galician entrepreneurial and business system, transmitting the need to undertake and manage with triple impact.

Thus, the private, public and academic sectors are linked to position Galicia as a national benchmark for sustainable construction.



## Diseño con estructuras de CLT

Diseño de estructuras de CLT

CLT Framework design

Juanjo Otero

Arquitecto, MOL Arquitectura | Architect, MOL Arquitectura

Para a resolución das estruturas de calquera tipo de edificación, o CLT ofrécese como unha alternativa moi interesante, a marxe da escala, e da tipoloxía de edificación.

Ben é certo, que é moito mais competitiva e rendable, para a resolución de edificacións con unha estrutura repetitiva e artellada en módulos.

Do mesmo xeito, para as edificacións en altura é unha solución con moitas mais vantaxes que as estruturas de entramado.

Moitas actuacións de vivenda pública que estanse a desenrolar en Euskadi, Navarra e Cataluña na actualidade, optan pola madeira contralaminada como sistema de sustentación.

Tamén o seu uso en edificios de oficinas, e en centros de saúde, permítelle ao CLT gañar terreo a outras tipoloxías de estruturas.

Outra das vantaxes no emprego das estruturas de CLT, é a súa capacidade para combinar con outras tipoloxías estruturais.

Para la resolución de las estructuras de cualquier tipo de edificación, el CLT se presenta como una alternativa muy interesante, al margen de la escala, y de la tipología de edificación.

Es cierto, que es mucho más competitiva y rentable, para la resolución de edificaciones con una estructura repetitiva y articulada en módulos.

Del mismo modo, para las edificaciones en altura es una solución con muchas más ventajas que las estructuras de entramado.

Muchas actuaciones de vivienda pública que se están desenrollando en Euskadi, Navarra y Cataluña en la actualidad, optan por la madera contralaminada como sistema de sustentación.

También su uso en edificios de oficinas, y en centros de salud, le permite al CLT ganar terreno a otras tipologías de estructuras.

Otra de las ventajas en el empleo de las estructuras de CLT, es su capacidad para combinar con otras tipologías estructurales.

For the resolution of the structures of any type of building, CLT is presented as a very interesting alternative, regardless of the scale and building typology.

It is true that it is much more competitive and profitable for the resolution of buildings with a repetitive structure articulated in modules.

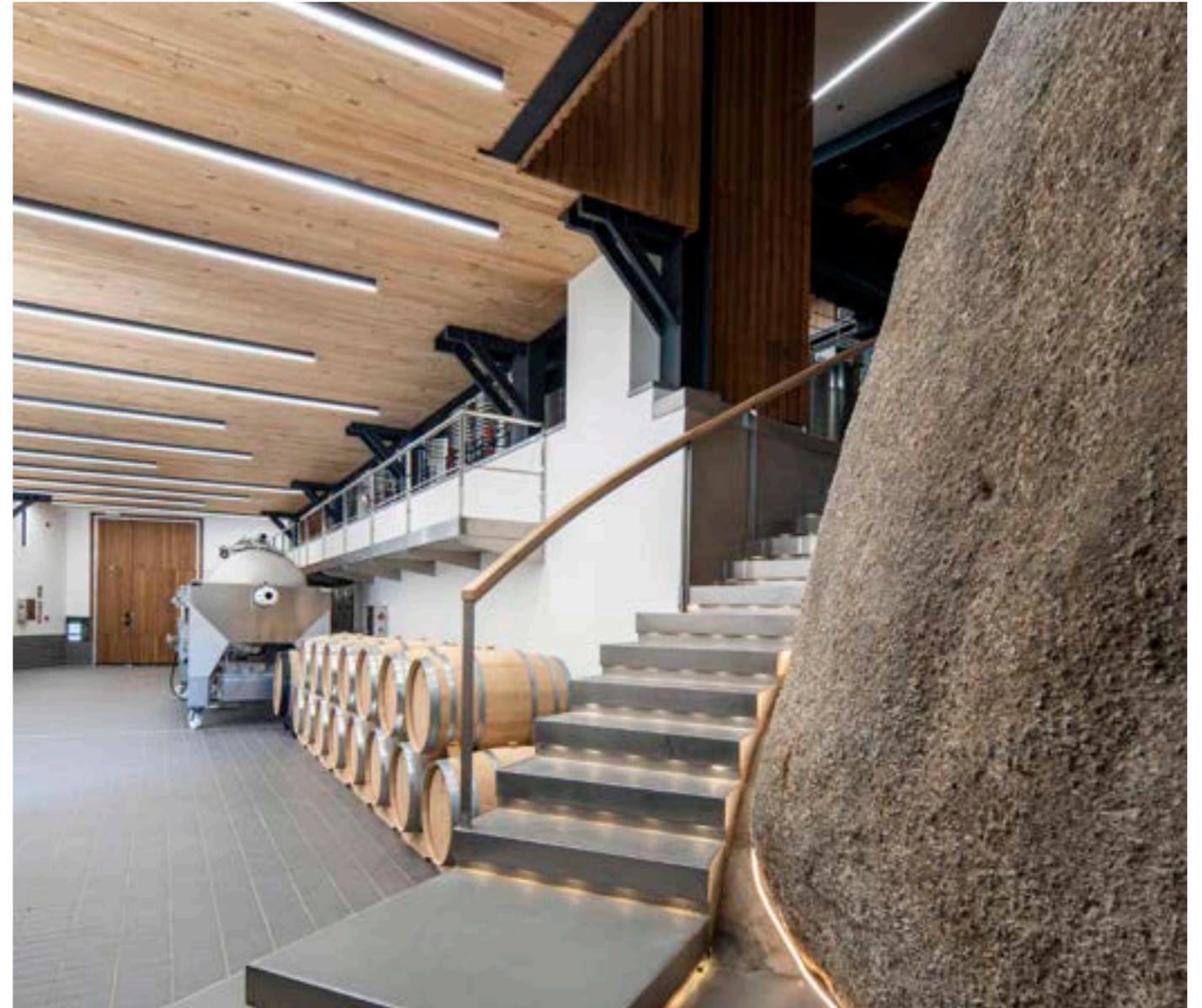
Likewise, for tall buildings it is a solution with many more advantages than frame structures.

Many public housing actions currently being carried out in Euskadi, Navarra and Catalonia opt for cross-laminated wood as a support system.

Also, its use in office buildings and health centers allows CLT to gain ground over other types of structures.

Another advantage in the use of CLT structures is their ability to combine with other structural typologies.

To optimize the use of CLT panels, the synergies of the timber frames allow us to articulate mixed timber



Para optimizar o canto dos paneis de CLT, as sinerxias dos entramados de madeira permítenos artellar estruturas de madeira mixtas, dependendo das solicitacións para a estrutura.

Ademais de entramados de madeira maciza, tamén podemos empregar trabes e pilares de madeira laminada, ou incluso trabes de paneis de CLT postos de canto.

Dita solución penaliza o funcionamento resistente, con unha resistencia menos optimizada que a das trabes de madeira laminada.

Con respecto a outros sistemas mixtos, unificar toda a estrutura a madeira, permite que o funcionamento da estrutura sexa moito mais acompasado con dilatacións parellas e comportamentos moi similares de tódolos elementos estruturais.

As posibilidades de combinación do CLT con outros sistemas estruturais para artellar estruturas mixtas, son inmensas.

Unha opción que nos permite optimizar a estrutura portante, é a de empregar os propios paneis cun sistema de trabes. Podemos recorrer ao emprego de trabes e piares de madeira maciza ou laminada, ou optar polo emprego de paneis CLT dispostos de canto,

Para optimizar el uso de los paneles de CLT, las sinergias de los entramados de madera nos permiten articular estructuras de madera mixtas, dependiendo de las solicitaciones para la estructura.

Además de entramados de madera maciza, también podemos emplear vigas y pilares de madera laminada, o incluso vigas de paneles de CLT colocados de canto.

Dicha solución penaliza el funcionamiento resistente, con una resistencia menos optimizada que la de las vigas de madera laminada.

Con respecto a otros sistemas mixtos, unificar toda la estructura a madera, permite que el funcionamiento de la estructura está mucho más acompasado con dilataciones parejas y comportamientos muy similares de todos los elementos estructurales.

Las posibilidades de combinación del CLT con otros sistemas estructurales para articular estructuras mixtas, son inmensas.

Una opción que nos permite optimizar la estructura portante, es la de emplear los propios paneles con un sistema de vigas. Podemos recurrir al empleo de vigas y pilares de madera maciza o laminada, u optar por el empleo de

structures, depending on the demands for the structure.

In addition to solid wood trusses, we can also use laminated wood beams and pillars, or even edge laid CLT panel beams.

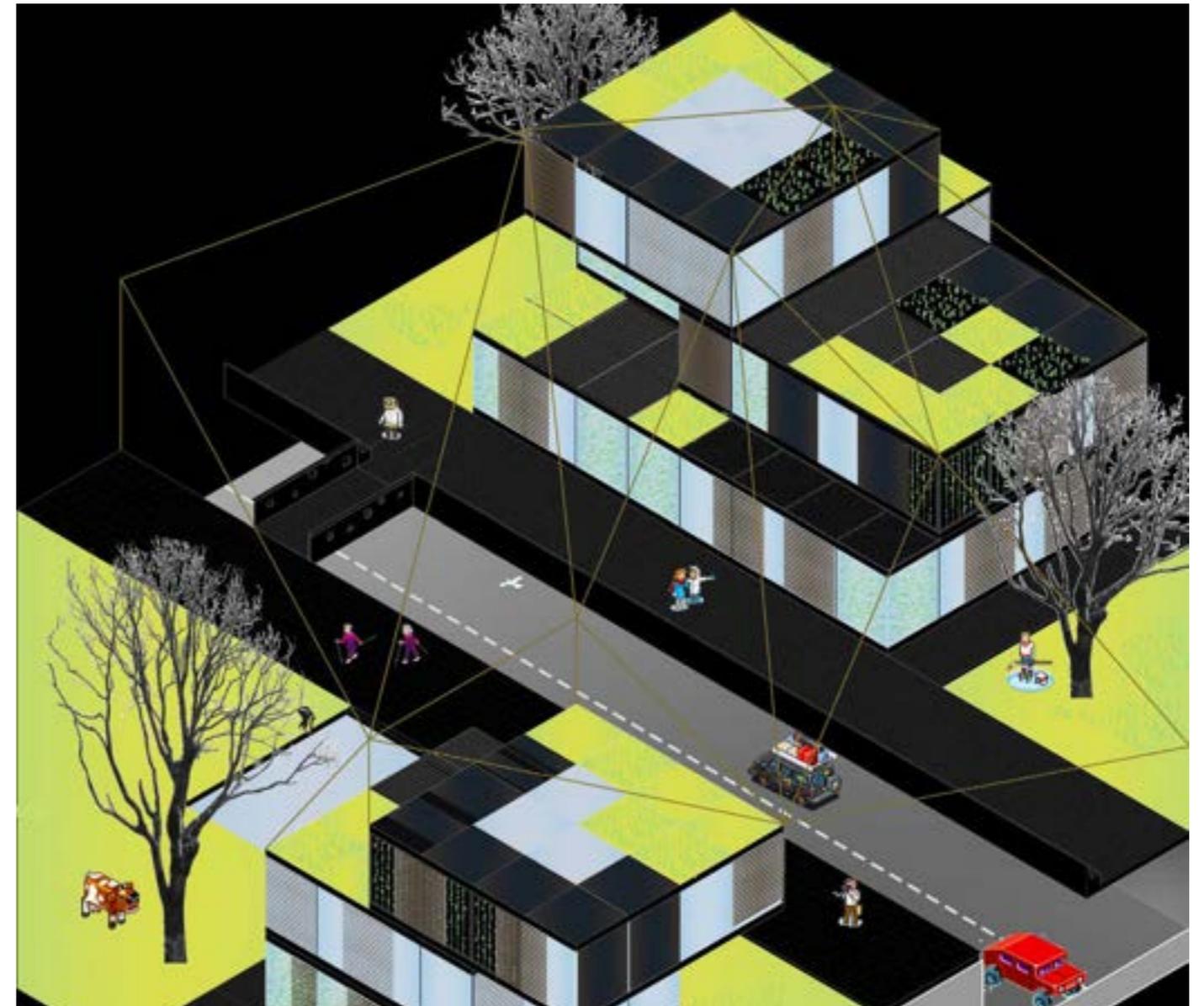
This solution penalizes the resistant operation, with a less optimized resistance than that of laminated wood beams.

With respect to other mixed systems, unifying the entire structure with wood allows the functioning of the structure to be much more rhythmic with even expansions and very similar behaviors of all the structural elements.

The possibilities of combining CLT with other structural systems to articulate mixed structures are immense.

An option that allows us to optimize the supporting structure is to use the panels themselves with a system of beams.

We can resort to the use of beams and pillars made of solid or laminated wood or opt for the use of CLT panels arranged on edge, although the structural performance is worse than laminated beams with equal



aínda que o funcionamento estrutural sexa peor que as traves laminadas a igualdade de esquadría.

Tamén, dependendo da configuración do deseño xeométrico da estrutura, podemos empregar os paneis como un deseño nervado, para optimizar o funcionamento resistente.

Esta opción de combinar armazón lixeiro máis paneis CLT amplía o rango en canto ao emprego de madeira contralaminada para luces maiores, especialmente para poder empregalo en naves industriais ou en establecementos agrogandeiros.

Incluso, se o armazón lixeiro de madeira está formado por cerchas ou traves en celosía, é susceptible de ser empregado para estruturas de grandes luces.

Un dos aspectos que favorece este sistema é o de optar por estruturas o máis regulares e ordenadas posible. Esta será unha tónica na maioría dos sistemas estruturais baseadas na madeira contralaminada.

Cando por cuestións ambientais, ou porque polas solicitacións ás que vai estar sometida a estrutura, sexa necesario o emprego de elementos metálicos, temos que ter dous aspectos fundamentais en conta

paneles CLT dispuestos de canto, aunque el funcionamiento estructural sea peor que las vigas laminadas la igualdad de esquadría.

También, dependiendo de la configuración del diseño geométrico de la estructura, podemos emplear los paneles como un diseño nervado, para optimizar el funcionamiento resistente.

Esta opción de combinar entramado ligero máis paneis CLT amplía el rango en cuanto al empleo de madera contralaminada para luces mayores, especialmente para poder emplearlo en naves industriales o en establecimientos agroganaderos.

Incluso, si el entramado ligero de madera está formado por cerchas o vigas en celosía, es susceptible de ser empleado para estructuras de grandes luces.

Uno de los aspectos que favorece este sistema es el de optar por estructuras lo máis regulares y ordenadas posible. Ésta será una tónica en la mayoría de los sistemas estructurales basados en la madera contralaminada.

Cuando por cuestiones ambientales, o porque, por las solicitaciones a las que va a estar sometida la estructura, sea necesario el empleo de elementos metálicos, tenemos que tener en cuenta

squareness.

Also, depending on the geometric design configuration of the structure, we can employ the panels as a ribbed design, to optimize resistant performance.

This option of combining light framing plus CLT panels expands the range in terms of the use of cross-laminated wood for longer spans, especially to be able to use it in industrial warehouses or agricultural and livestock establishments.

Even if the light wooden framework is formed by trusses or lattice beams, it can be used for structures with large spans.

One of the aspects stimulated by this system is opting for structures that are as regular and orderly as possible.

This will be a trend in most structural systems based on cross-laminated timber.

When for environmental reasons, or because, due to the stresses to which the structure will be subjected, the use of metallic elements is necessary, we have to take into account two fundamental aspects when designing and executing the





á hora de deseñar e de executar a estrutura, como son a desolidarización entre distintos materiais coas membranas adecuadas, e nos casos nos que a estrutura non actúe simplemente pousada no soporte non actúe simplemente apoiado, anclar segundo o cálculo das unións, co dimensionamento adecuado de pernos e de chapas de anclaxe.

É fundamental ter en conta os esforzos axiais e os esforzos de cortante, para adecuar elementos de unión as esixencias da estrutura.

Outro dos aspectos a reflexar, no cálculo e na execución, son os distintos comportamentos de madeira e metal, especialmente nas dilatacións, e tamén a reacción ao lume, ou fronte aos trocos de temperatura e de humidade.

A opción de muros portantes como soporte dos forxados de CLT, é unha dos que vai recobrando protagonismo.

Ben sexan de fábrica de pedra, ou de fábrica de ladrillo,, así como de termoarxila, as precaucións a considerar é a de interpoñer barreira anti termitas, e lámina de independencia entre materiais.

Tamén é imprescindible ter en conta os empuxes en ditos muros, e tomar as medidas precisas, ben con zuncho de

dos aspectos fundamentais a la hora de deseñar y de executar la estructura, como son la desolidarización entre distintos materiales con las membranas adecuadas, y en los casos en los que la estructura no actúe simplemente apoyado sobre el soporte, anclar según el cálculo de uniones, con dimensionamiento adecuado de pernos y de chapas de anclaje.

Es fundamental tener en cuenta los esfuerzos axiales y los esfuerzos de cortante, para adecuar los elementos de unión a las exigencias de la estructura.

Otro de los aspectos a reflejar, en el cálculo y en la ejecución, son los distintos comportamientos de madera y metal, especialmente en las dilataciones, también la reacción al fuego, o frente a los cambios de temperatura y de humedad.

La opción de muros portantes como soporte de los forjados de CLT, es una de las que va recobrando protagonismo.

Bien sean de fábrica de piedra, o de fábrica de ladrillo, así como de termoarcilla, las precauciones a considerar es la de interponer barrera antitermitas, y lámina de independencia entre materiales.

structure, such as the decoupling between different materials with the appropriate membranes, and in cases in which the structure does not act simply supported on the support, anchoring according to the calculation of joints, with adequate sizing of bolts and anchor plates.

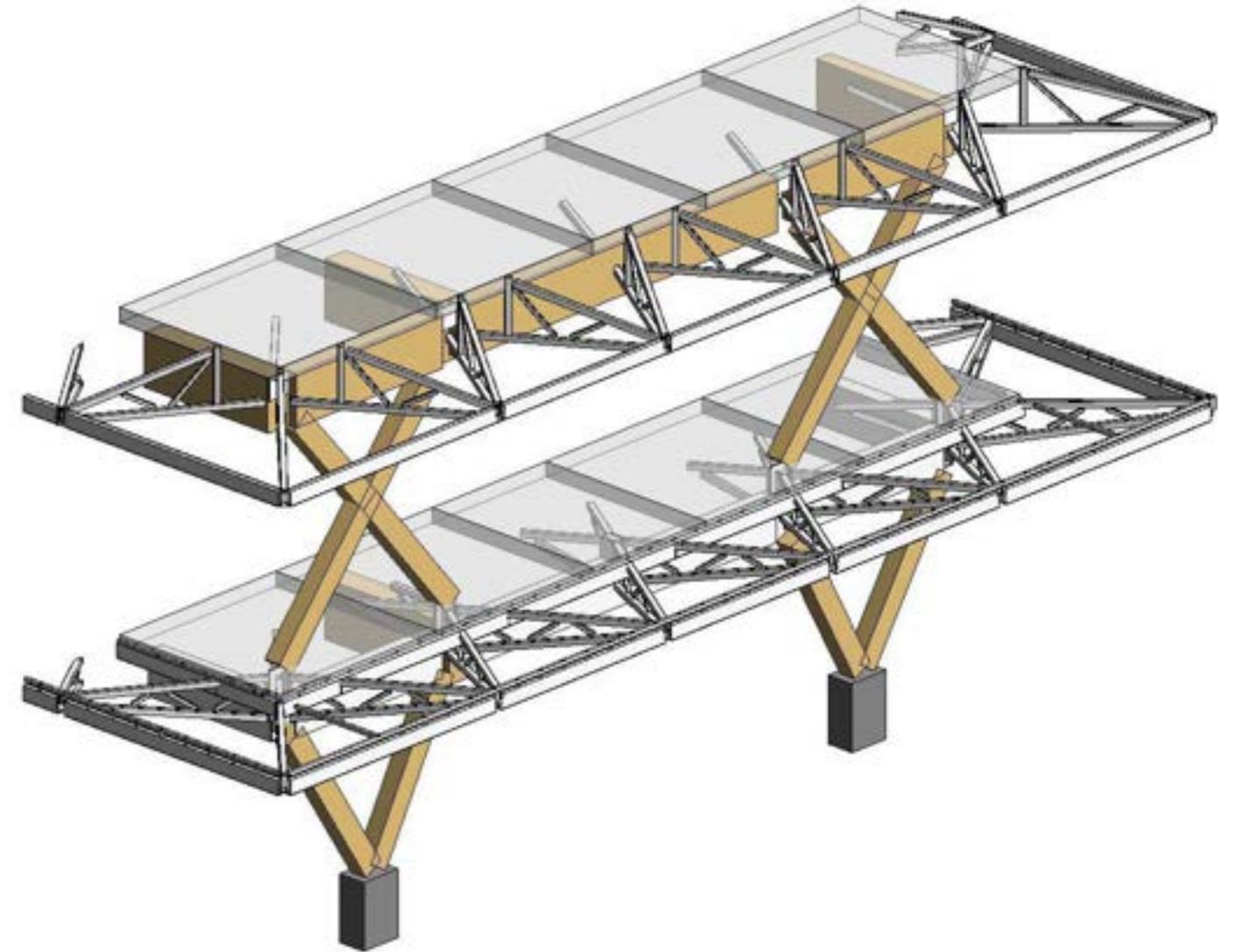
It is essential to consider the axial forces and shear forces, to adapt the joining elements to the requirements of the structure.

Another aspect to reflect in the calculation and execution are the different behaviors of wood and metal, especially in expansion, also the reaction to fire, or to changes in temperature and humidity.

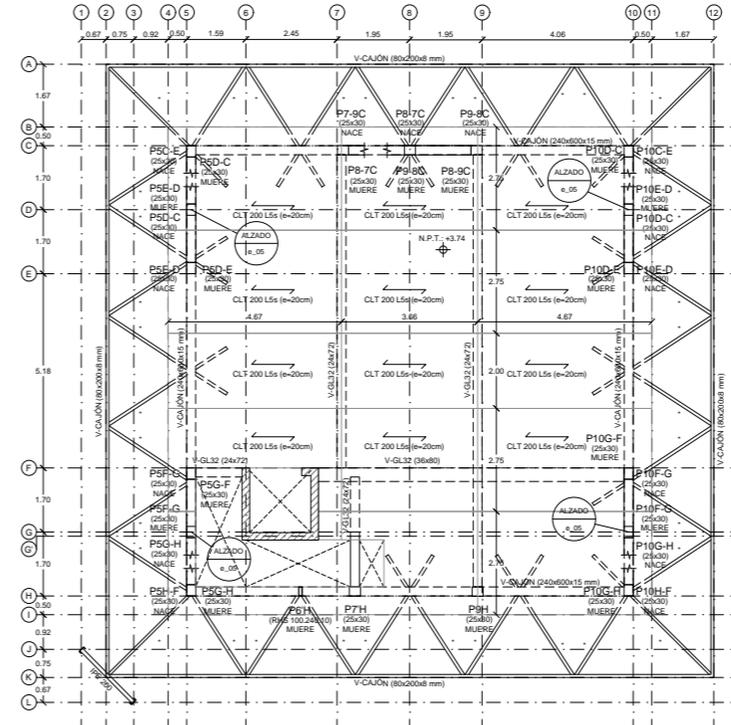
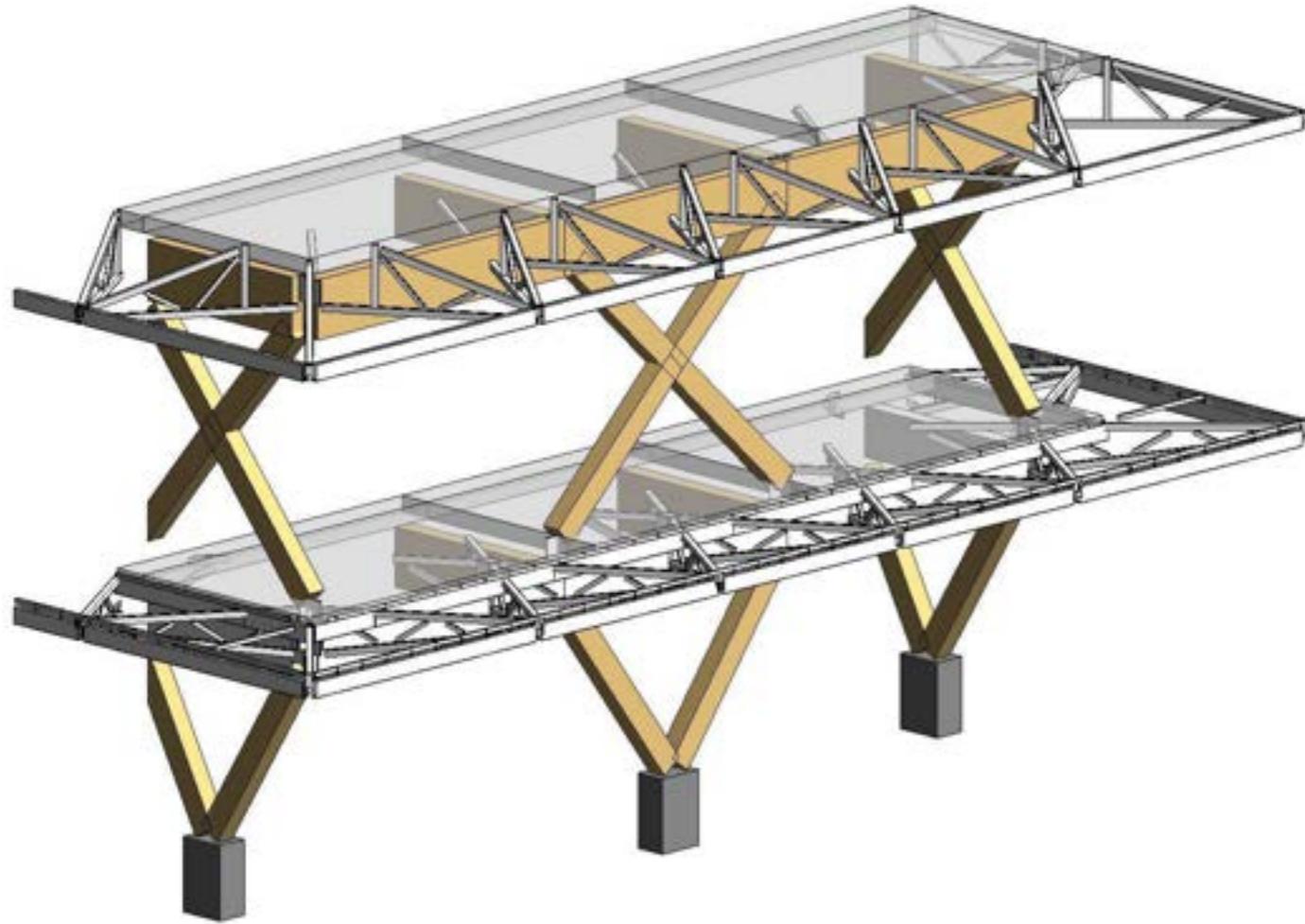
The option of load-bearing walls as support for CLT slabs is one of those that is regaining prominence.

Whether they are made of stone, or brick, as well as thermoclay, the precautions to consider are to interpose an anti-termite barrier, and an independence sheet between materials.

It is also essential to consider the thrust on said walls, and take the precise measurements, either with a crown ring on the support, or by assembling said walls.







\* DEFINICIÓN DE CÉRCHAS EXTERIORES DE ACERO: VER PLANO e\_08.  
 NOTA 1: CLASE DE SERVICIO 2; ESTRUCTURAS DE MADERA A CUBIERTO EXPUESTAS AL AMBIENTE EXTERIOR.  
 NOTA 2: EQUIPOS INSTALACIONES. EN NINGÚN CASO SE COLOCARÁN EQUIPOS DE INSTALACIONES SOBRE LAS ZONAS DE LOS VOLADIZOS.  
 NOTA 3: PANELES CLT. LOS PANELES DE CLT CONTIGUOS SE DEBERÁN DE UNIR ENTRE SÍ ADECUADAMENTE, PREFERIBLEMENTE CON JUNTA A MEDIA MADERA O SIMILAR Y CLAVIJAS, PARA ASEGURAR SU CORRECTO COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.  
 TAMBIÉN SERÁ NECESARIO FIJAR LOS PANELES DE CLT EN SUS APOYOS SOBRE LAS VIGAS DE MADERA O SOBRE LAS VIGAS PERIMETRALES DE MADERA EN CUBIERTA Y DE ACERO CORTEN EN PLANTA PRIMERA (EXISTIRÁ SIEMPRE UNA CAPA SEPARADORA ENTRE EL CLT Y EL ACERO CORTEN).  
 NOTA 4: PANELES CLT. EL FORJADO DE PANELES CLT ESTÁ CONSTITUIDO POR TRES VANOS ISOSTÁTICOS (VOLADIZO + VANO + VANO CENTRAL VANO+VOLADIZO), POR LO QUE EL CÁLCULO SE HA REALIZADO CONSIDERANDO QUE NO HAY CONTINUIDAD DE LOS PANELES POR ENCIMA DE SU APOYO SOBRE LAS VIGAS DE MADERA.

RESUMEN DE MATERIALES		RESUMEN DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ACERO	...	ACERO	...
MADERA	...	MADERA	...
...	...	...	...

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE PROYECTO	
DESCRIPCIÓN	VALOR
...	...
...	...

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LA RESISTENCIA	
CLASE	VALOR
...	...
...	...

NOTAS REPLANTEO	
1. PLANO DE ESTRUCTURA VALIADO PARA REPLANTEO PARA ANÁLISIS DE CUALQUIER ELEMENTO.	...
...	...







coroación no apoio, ou ben mediante o armado de ditos muros.

En canto ao funcionamento estrictamente estrutural, os muros de formigón armado permiten unha transmisión de esforzos entre forxados de madeira contralaminada e soporte óptimo.

De feito, unha solución para arriostrar estruturas de CLT en altura é a de incorporar os núcleos de comunicacións ou cerramento dos ascensores en formigón armado.

É fundamental a previsión nas unións para as dilatacións diferenciais e para os movementos.

A construción con CLT permite a realización de estruturas singulares con resolución de xeometrías máis ou menos complexas, aínda que o xeito de xerar estruturas máis optimizadas, pasa por lograr a maior regularidade, e poder incorporar elementos repetitivos.

Mediante os anclaxes adecuados, posibilita a continuidade dos paramentos verticais e horizontais. Tamén, ao traballar bidireccionalmente permítenos a disposición dos paneis en pendente. Ao funcionar como diafragma transmite as forzas que actúan no seu plano.

También es imprescindible tener en cuenta los empujes en dichos muros, y tomar las medidas precisas, bien con zuncho de coronación en el apoyo, o bien mediante el armado de dichos muros.

En cuanto al funcionamiento estrictamente estructural, los muros de hormigón armado permiten una transmisión de esfuerzos entre forjados de madera contralaminada y soporte óptimo.

De hecho, una solución para arriostrar estructuras de CLT en altura es la de incorporar los núcleos de comunicacións o cerramento de los ascensores en hormigón armado.

Es fundamental la previsión en las uniones para las dilataciones diferenciales y para los movimientos.

La construcción con CLT permite la realización de estructuras singulares con resolución de geometrías más o menos complejas, aunque la manera de generar estructuras más optimizadas, pasa por lograr la mayor regularidad y poder incorporar elementos repetitivos.

Mediante los anclajes adecuados, posibilita la continuidad de los paramentos verticales y horizontales. También, al trabajar bidireccionalmente nos permiten la disposición de los

In terms of strictly structural operation, reinforced concrete walls allow stress transmission between cross-laminated wood floors and optimal support.

In fact, a solution for bracing CLT structures at height is to incorporate the communications cores or elevator enclosures in reinforced concrete.

Provision in the joints for differential expansions and movements is essential.

Construction with CLT allows the creation of singular structures with resolution of a greater or a lesser complex geometry, although the way to generate more optimized structures is to achieve greater regularity, and to be able to incorporate repetitive elements.

Through the appropriate anchors, it enables the continuity of the vertical and horizontal walls.

Also, when working bidirectionally, the arrangement of the panels on a slope is allowed them. Functionally as a diaphragm, it transmits the forces that act in its plane.

The design of these types of structures, with less regular



No deseño destes tipos de estruturas, con xeometrías menos regulares contamos coa ferramenta de CNC para resolver as unións e para, en base aos formatos máximos de paneis, de dimensións máximas de 12x3m no caso de Xilonor, facer un despiece co maior aproveitamento e menor desperdicio de material.

O deseño de estruturas para edificios en madeira contralaminada, esixe un cambio de paradigma no propio deseño arquitectónico.

É imprescindible a incorporación de trocos construtivos, e incluso da estrutura base.

Do mesmo xeito, a modulación do programa arquitectónico debería adaptarse aos condicionantes de fabricación dos paneis de CLT.

Como falamos anteriormente, temos a opción de incorporar os paneis de CLT para a optimización do funcionamento estrutural ante as solicitacións ás que estea sometida a construción.

Neste senso, sempre podemos combinar os paneis de madeira contralaminada.

O emprego de estruturas de CLT, implica na maior parte dos casos, ter que acompañar os paneis portantes

paneles en pendente. Al funcionar como diafragma transmite las fuerzas que actúan en su plano.

En el diseño de estos tipos de estructuras, con geometrías menos regulares contamos con la herramienta de CNC para resolver las uniones y para, en base a los formatos máximos de paneles, de dimensiones máximas de 12x3m en el caso de Xilonor, hacer un despiece con el mayor aprovechamiento y menor desperdicio de material.

El diseño de estructuras para edificios en madera contralaminada, exige un cambio de paradigma en el propio diseño arquitectónico.

Es imprescindible la incorporación de cambios constructivos, e incluso de la estructura base.

Del mismo modo, la modulación del programa arquitectónico debería adaptarse a los condicionantes de fabricación de los paneles de CLT.

Como hablamos anteriormente, tenemos la opción de incorporar los paneles de CLT para la optimización del funcionamiento estructural ante las solicitudes a las que esté sometida la construción.

En este sentido, siempre podemos

geometries, we have the CNC tool to resolve the joints and to, based on the maximum panel formats, with maximum dimensions of 12x3m in the case of Xilonor, make a scrapping with the Greater use and less waste of material.

The design of building structures in cross-laminated wood requires a paradigm shift in the architectural design itself.

It is essential to incorporate constructive changes, and even to the base structure.

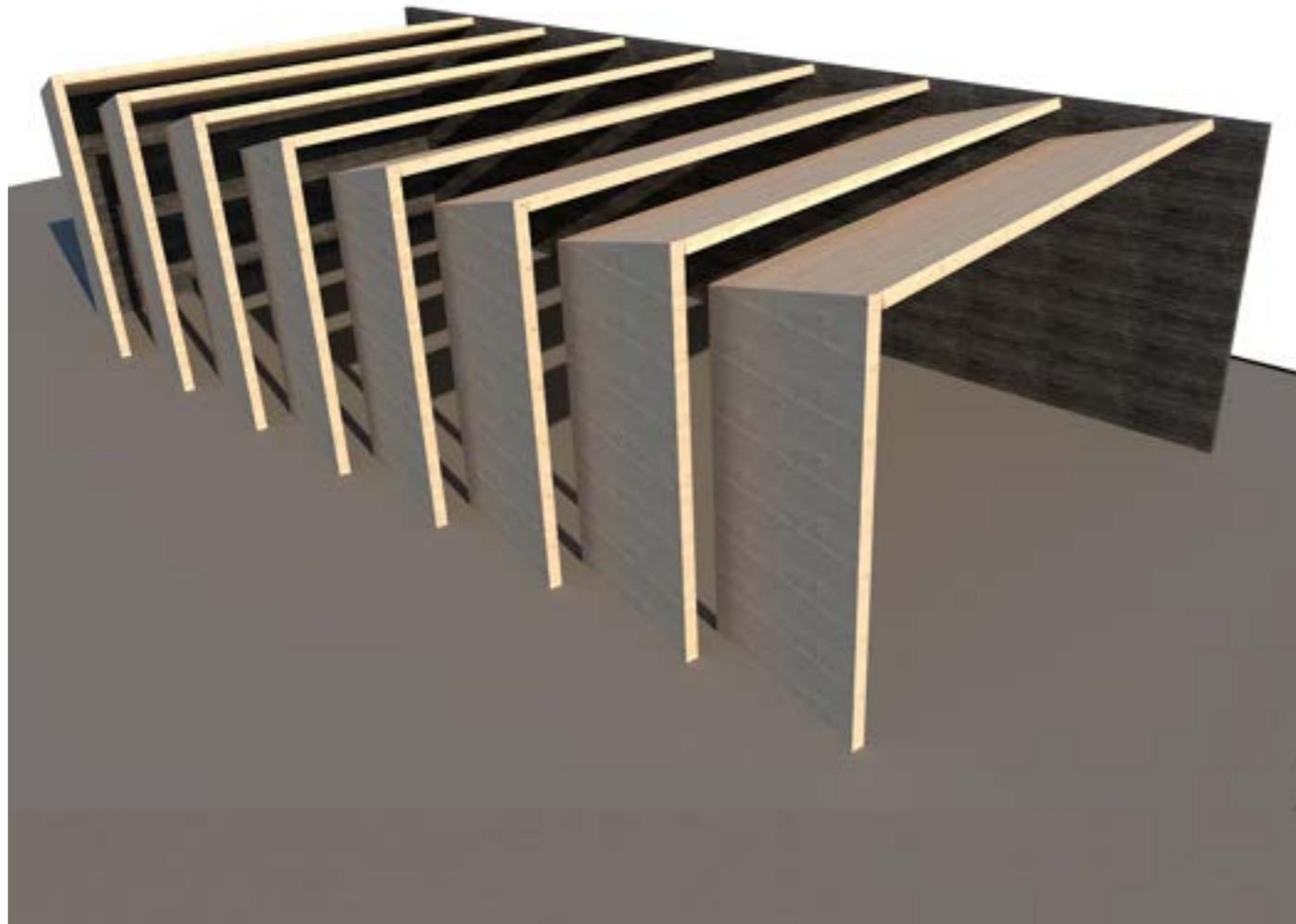
Likewise, the modulation of the architectural program should adapt to the manufacturing conditions of the CLT panels.

As we talked about previously, we have the option of incorporating CLT panels to optimize structural performance in the face of the stresses to which the construction is subjected.

In this sense, we can always combine cross-laminated wood panels.

The use of CLT structures implies, in most cases, having to match the load-bearing cross-laminated wood panels with the blind panels of exterior enclosures, and the





de madeira contralaminada, cos panos cegos de cerramentos exteriores, e os interiores como elementos compartimentadores.

combinar los paneles de madera contralaminada.

El empleo de estructuras de CLT implica en la mayor parte de los casos, tener que acompañar los paneles portantes de madera contralaminada, con los paños ciegos de cerramientos exteriores, y los interiores como elementos compartimentadores.

interior ones as compartmentalizing elements.





## Madeira de Pino de Galicia

Madera de Pino de Galicia

Pino de Galicia wood

Juanjo Otero

Arquitecto, MOL Arquitectura | Arquitecto, MOL Arquitectura | Architect, MOL Arquitectura

Outubro de 2018 foi o inicio, mediante a sinatura dun convenio por parte de 51 entidades da cadea forestal, para impulsar a recuperación dos bosques de piñeiro de Galicia.

O compromiso focalizouse en impulsar a produción de madeira de pino de calidade. A innovación é a clave para progresar en todos os eslabóns da cadea de valor do piñeiro, dende o monte e a industria ata o usuario final.

Este compromiso, materializaríase na constitución da Fundación Arume, que ten como obxectivos comúns potenciar a presenza de coníferas nos montes en cantidade e calidade, facilitar aos propietarios forestais unha alternativa sostible, impulsar a bioeconomía en Galicia a través da madeira, un recurso esencial e fomentar a innovación, o emprendemento e o desenvolvemento rural

O segundo paso, foi a constitución da Fundación Arume. Ésta ten por obxecto promover o valor e o uso dos montes galegos, en especial os de coníferas e en particular, dos piñeiros de Galicia, mediante o impulso de plans integrais e a realización de actuacións de dinamización e recuperación

Octubre de 2018 fue el inicio, mediante la firma de un convenio por parte de 51 entidades de la cadena forestal, para impulsar la recuperación de los bosques de pino de Galicia.

El compromiso se focalizó en impulsar la producción de madera de pino de calidad. La innovación es la clave para progresar en todos los eslabones de la cadena de valor del pino, desde el monte y la industria hasta el usuario final.

Este compromiso, se materializaría en la constitución de la Fundación Arume, que tiene como objetivos comunes potenciar la presencia de coníferas en los montes en cantidad y calidad, facilitar a los propietarios forestales una alternativa sostenible, impulsar la bioeconomía en Galicia a través de la madera, un recurso esencial y fomentar la innovación, el emprendimiento y el desarrollo rural.

El segundo paso, fue la constitución de la Fundación Arume. Ésta tiene por objeto promover el valor y el uso de los montes gallegos, en especial los de coníferas y en particular, del Pino de Galicia, mediante el impulso de planes integrales y la realización de actuaciones de dinamización

October 2018 was the beginning, through the signing of an agreement by 51 entities in the forestry chain, to promote the recovery of the pine forests of Galicia.

The commitment focused on promoting the production of quality slope wood. Innovation is the key to progress in all links of the pine value chain, from the forest and the industry to the enduser.

This commitment would materialize in the constitution of the Arume Foundation, whose common objectives are to enhance the presence of conifers in the mountains in quantity and quality, provide forest owners with a sustainable alternative, promote the bioeconomy in Galicia through wood, an essential resource and promote innovation, entrepreneurship, and rural development.

The second step was the constitution of the Arume Foundation. This aims to promote the value and use of Galician forests, especially coniferous ones and in particular, the Galician Pine, by promoting comprehensive plans and carrying

Sinatura do Plan integral de dinamización e recuperación de montes de coníferas e de promoción do consumo de madeira de Galicia © Fundación Arume

Firma del Plan integral de dinamización y recuperación de montes de coníferas y de promoción del consumo de madera de Galicia © Fundación Arume

Signing of an agreement for the revitalization and recovery of coniferous forests and to promotion timber use in Galicia © Fundación Arume



dos montes e a potenciación do uso das súas madeiras para xerar un ecosistema sostible e con iso contribuír activamente a unha maior riqueza forestal, á mellora do medio rural, ao benestar dos cidadáns e ao desenvolvemento económico de Galicia.

Tamén a recadación de fondos e obtención de axudas para financiar actividades de investigación, a través de proxectos de I+D, de innovación, de formación, de comunicación e de divulgación coa finalidade de mellorar os montes de coníferas; así como calquera outros de promoción do uso das súas madeiras nos ámbitos propios da cadea de valor forestal galega.

Busca fomentar e impulsar a implantación de modelos de silvicultura tecnicamente contrastados, a mellora xenética dos materiais de reprodución e a certificación da xestión forestal sostible nos montes galegos, sensibilizar á opinión pública e ás Administracións acerca da importancia ambiental e económica dos ecosistemas de piñeirais e do uso dos piñeiros de Galicia, promover as medidas legislativas adecuadas para protexer e promover a silvicultura activa e a xestión sostible dos montes e o uso da madeira de coníferas de Galicia.

y recuperación de los montes y la potenciación del uso de sus maderas para generar un ecosistema sostenible y con eso contribuir activamente a una mayor riqueza forestal, a la mejora del medio rural, al bienestar de los ciudadanos y al desarrollo económico de Galicia.

También la recaudación de fondos y obtención de ayudas para financiar actividades de investigación, a través de proyectos de I+D, de innovación, de formación, de comunicación y de divulgación con la finalidad de mejorar los montes de coníferas; así como cualquier otro de promoción del uso de sus maderas en los ámbitos propios de la cadena de valor forestal galega.

Busca fomentar e impulsar la implantación de modelos de silvicultura técnicamente contrastados, la mejora genética de los materiales de reprodución y la certificación de la gestión forestal sostible en los montes galegos, sensibilizar a la opinión pública y a las Administraciones acerca de la importancia ambiental y económica de los ecosistemas de pinares y del uso de los pinos de Galicia, promover las medidas legislativas adecuadas para proteger y promover la silvicultura activa y la gestión sostible de los montes y el uso de la madera de coníferas de Galicia.

out actions to revitalize and recover the mountains and the promoting the use of its wood to generate a sustainable ecosystem and with that, actively contribute to greater forest wealth, to the improvement of the rural environment, to the well-being of citizens and to the economic development of Galicia.

Also raising funds and obtaining aid to finance research activities, through R&D, innovation, training, communication, and dissemination projects with the aim of improving coniferous forests; as well as any other promotion of the use of its wood in the areas of the Galician forestry value chain.

It seeks to promote and drive the implementation of technically proven forestry models, the genetic improvement of reproductive materials and the certification of sustainable forest management in the Galician mountains, raise awareness among public opinion and Administrations about the environmental and economic importance of pine forest ecosystems and the use of Galician pines, promote appropriate legislative measures to protect and promote active forestry and sustainable management of forests and the use of Galician coniferous wood.



Outros dos obxectivos son os de preservar e comunicar os valores ambientais, culturais, sociais e económicos vencellados aos montes e ao uso de madeira de coníferas e en particular, dos piñeiros de Galicia, promover e fomentar o consumo da madeira de Pino de Galicia, co uso de produtos certificados, impulsando o desenvolvemento de novas aplicacións da madeira con produtos de maior valor engadido como é o CLT.

As liñas estratéxicas da Fundación Arume centranse en varios puntos principais:

**Mellora xenética**

Conservar os nosos montes, impulsando unha xestión responsable dos recursos forestais, servíndose da actividade científica no campo da mellora xenética forestal.

Os programas de mellora xenética forestal seleccionan os individuos que reúnen as características desexadas en función do obxectivo marcado en cada caso e gardan as súas sementes para a seguinte xeración.

Facilitar aos viveiros galegos a dispoñibilidade de planta de piñeiro procedente de mellora xenética. Os propietarios de montes, xestores e empresas de servizos forestais terán

Otros de los objetivos son los de preservar y comunicar los valores ambientales, culturales, sociales y económicos vinculados a los montes y al uso de madera de coníferas y en particular, de los pinos de Galicia, promover y fomentar el consumo de Pino de Galicia, con el uso de productos certificados, impulsando el desarrollo de nuevas aplicaciones de la madera con productos de mayor valor añadido como es el CLT.

Las líneas estratégicas de la Fundación Arume se centran en varios puntos principales:

**Mejora genética**

Conservar nuestros montes, impulsando una gestión responsable de los recursos forestales, sirviéndose de la actividad científica en el campo de la mejora genética forestal.

Los programas de mejora genética forestal seleccionan los individuos que reúnen las características deseadas en función del objetivo marcado en cada caso y guardan sus semillas para la siguiente generación.

Facilitar a los viveros gallegos la disponibilidad de planta de pino procedente de mejora genética. Los propietarios de montes, gestores y empresas de servicios forestales

Other objectives are to preserve and communicate the environmental, cultural, social and economic values linked to the mountains and the use of coniferous wood and in particular, Galician pines, to promote and encourage the consumption of Galician Pine, with the use of certified products, promoting the development of new wood applications with products with greater added value such as CLT.

The strategic lines of the Arume Foundation focus on several main points:

**Genetic improvement**

Conserve our forests, promoting responsible management of forest resources, using scientific activity in the field of forest genetic improvement.

Forest genetic improvement programs select individuals that have the desired characteristics based on the objective set in each case and save their seeds for the next generation.

Facilitate the availability of pine plants from genetic improvement to Galician nurseries. Forest owners, managers plant and forest service companies will have at their disposal



á súa disposición planta de piñeiro resistente ao nematodo e á banda marrón, dúas das principais ameazas fitosanitarias dos nosos montes. Coa planta mellorada obtense madeira de piñeiro de calidade procedente de plantacións sostibles de alta produtividade, con crecementos contrastados e quendas de curta que poden chegar a 20 e 25 anos en montes de calidade.

#### Silvicultura e restauración ambiental de montes

Necesitamos respectar, coidar e ordenar a nosa riqueza natural. A maneira de facelo é mediante silvicultura, mediante o cultivo, a conservación e a xestión dos montes.

O aumento na demanda de produtos derivados da madeira está a abrir numerosas oportunidades para a madeira de coníferas e para o sector forestal, un sector estratéxico e de vital importancia para Galicia. Por iso, unha das metas é dar resposta ao mercado, impulsando a obtención de madeira de calidade procedente de montes cunha silvicultura coidada e específica.

A calidade da madeira está directamente relacionada cos tratamentos que reciben as árbores durante o seu crecemento. Busca implantar modelos de produción de

tendrán a su disposición planta de pino resistente al nematodo y a la banda marrón, dos de las principales amenazas fitosanitarias de nuestros montes. Con la planta mejorada se obtendrá madera de pino de calidad procedente de plantaciones sostenibles de alta productividad, con crecimientos contrastados y turnos de corta que pueden llegar a 20 y 25 años en montes de calidad.

#### Silvicultura y restauración ambiental de montes

Necesitamos respetar, cuidar y ordenar nuestra riqueza natural. La manera de hacerlo es mediante silvicultura, mediante el cultivo, la conservación y la gestión de los montes.

El aumento en la demanda de productos derivados de la madera está abriendo numerosas oportunidades para la madera de coníferas y para el sector forestal, un sector estratégico y de vital importancia para Galicia. Por eso, una de las metas es dar respuesta al mercado, impulsando la obtención de madera de calidad procedente de montes con una silvicultura cuidada y específica.

La calidad de la madera está directamente relacionada con los tratamientos que reciben los árboles durante su crecimiento. Busca

a pine plant resistant to nematode and brown band, two of the main phytosanitary threats to our forests. With the improved plant, quality pine wood will be obtained from highly productive sustainable plantations, with contrasting growth and cutting periods that can last up to 20 and 25 years in quality forests.

#### Forestry and environmental forest restoration

We need to respect, care for and organize our natural wealth. The way to do this is through forestry, through the cultivation, conservation and management of forests.

The increase in demand for wood-derived products is opening numerous opportunities for coniferous wood and for the forestry sector, a strategic and vitally important sector for Galicia. Therefore, one of the goals is to respond to the market, promoting the obtaining of quality wood from forests with careful and specific forestry.

The quality of the wood is directly related to the treatments that the trees receive during their growth. It seeks to implement quality wood production models, working as a team with forest owners and forest communities. To encourage

madeira de calidade, traballando en equipo con propietarios forestais e comunidades de montes. Para incentivar estas prácticas, difundirá modelos de silvicultura contrastados, traballando para que os produtos a base de madeira teñan maior valor engadido.

#### Formación

Impulsar accións formativas a todos os niveis: desde o monte ata produto final. Tamén na industria o resultado final do produto depende directamente da calidade dos traballos. Por iso é importante contar con traballadores cualificados, proactivos e con coñecementos actualizados. En definitiva, ben formados. Un CLT de calidade comeza no monte.

Para promover o uso da madeira de coníferas de proximidade é imprescindible mostrar as súas características, ensinar as súas posibilidades con exemplos e difundir a riqueza que xera nas contornas rurais. Porque é necesario coñecer para valorar.

#### Marca

Por mor da loita contra os efectos do cambio climático, a construción sostible é imprescindible, cobrando a madeira un papel moi relevante, pois

implantar modelos de produción de madeira de calidade, trabajando en equipo con propietarios forestales y comunidades de montes. Para incentivar estas prácticas, difundirá modelos de silvicultura contrastados, trabajando para que los productos a base de madera tengan mayor valor añadido.

#### Formación

Impulsar acciones formativas a todos los niveles: desde el monte hasta el producto final. También en la industria el resultado final del producto depende directamente de la calidad de los trabajos. Por eso es importante contar con trabajadores cualificados, proactivos y con conocimientos actualizados. En definitiva, bien formados. Un CLT de calidad comienza en el monte.

Para promover el uso de la madera de coníferas de cercanías es imprescindible mostrar sus características, enseñar sus posibilidades con ejemplos y difundir la riqueza que genera en los entornos rurales. Porque es necesario conocer para valorar.

#### Marca

Debido a la lucha contra los efectos del cambio climático, la construcción sostenible es imprescindible, cobrando

these practices, it will disseminate contrasting forestry models, working to ensure that wood-based products have greater added value.

#### Training

Promote training actions at all levels: from the forest to the final product. Also in the industry, the result of the product depends directly on the quality of the work.

That is why it is important to have qualified, proactive workers with up-to-date knowledge. In short, well formed. A quality CLT starts in the bush.

To promote the use of local coniferous wood, it is essential to show its characteristics, teach its possibilities with examples and disseminate the wealth it generates in rural environments. Because it is necessary to know to value.

#### Brand

Due to the fight against the effects of climate change, sustainable construction is essential, with wood playing a very relevant role, as it is a renewable, sustainable and local resource, capable of greatly reducing the total carbon footprint of buildings during their construction and use.

trátase dun recurso renovable, sostible e de proximidade, capaz de reducir en gran medida a pegada total de carbono dos edificios durante a súa construción e a súa utilización.

Traballar con madeira é fomentar a conservación e o aumento dos bosques. É bioeconomía e sustentabilidade, e unha oportunidade para impulsar a recuperación dos piñeirais galegos a través da promoción do uso da súa madeira. Para difundir as vantaxes que supón traballar con especies locais no deseño de produtos innovadores derivados da madeira, xurde a marca de calidade Pino de Galicia.

A Marca de Garantía Pino de Galicia xurdiu pola necesidade de diferenciar a calidade da madeira de piñeiro producida nos montes de Galicia do resto da oferta de madeira de piñeiro existente no mercado. O obxectivo é que o mercado identifique os produtos da Marca de Garantía e que os asocie cunha calidade obxectiva. Os produtos marcados son sometidos a rigorosos controis durante as fases de aproveitamento e transformación, co obxectivo de transmitirle aos consumidores finais unha imaxe e unha garantía de calidade dos devanditos produtos.

A marca sostense sobre tres eixos básicos como son a orixe e trazabilidade

la madera un papel muy relevante, pues se trata de un recurso renovable, sostenible y de cercanía, capaz de reducir en gran medida la huella total de carbono de los edificios durante su construcción y su utilización.

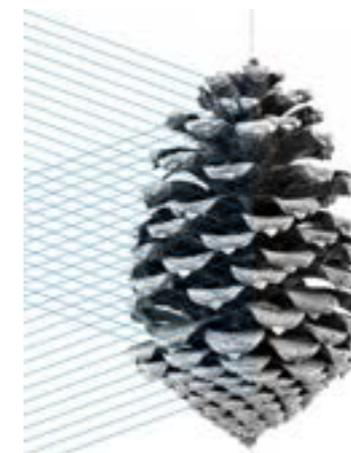
Trabajar con madera es fomentar la conservación y el aumento de los bosques. Es bioeconomía y sostenibilidad, y una oportunidad para impulsar la recuperación de los pinares gallegos a través de la promoción del uso de su madera. Para difundir las ventajas que supone trabajar con especies locales en el diseño de productos innovadores derivados de la madera, surge la marca de calidad Pino de Galicia.

La Marca de Garantía Pino de Galicia surgió por la necesidad de diferenciar la calidad de la madera de pino producida en los montes de Galicia del resto de la oferta de madera de pino existente en el mercado. El objetivo es que el mercado identifique los productos de la Marca de Garantía y los asocie con una calidad objetiva. Los productos marcados son sometidos a rigurosos controles durante las fases de aprovechamiento y transformación, con el objetivo de transmitir a los consumidores finales una imagen y una garantía de calidad de dichos productos.

Working with wood is to promote the conservation and increase of forests. It is bioeconomy and sustainability, and an opportunity to promote the recovery of Galician pine forests through the promotion of the use of their wood. To disseminate the advantages of working with local species in the design of innovative products derived from wood, the Pino de Galicia quality brand emerged.

The Pino de Galicia Guarantee Mark arose from the need to differentiate the quality of the pine wood produced in the mountains of Galicia from the rest of the pine wood supply existing on the market. The objective is for the market to identify the products of the Guarantee Mark and associate them with objective quality. The marked products are subjected to rigorous controls during the use and transformation phases, with the aim of transmitting to final consumers an image and a guarantee of quality of said products.

The brand is based on three basic axes such as the origin and traceability of the wood, a key differentiation factor, the sustainability of the forest, supported by the FSC and PEFC certification seals, and finally on the quality classifications, which highlight value the work of foresters and industries.



da madeira, factor clave de diferenciación, sostibilidade do monte, apoiada nos selos de certificación FSC e PEFC, e por último, nas clasificacións de calidade, que poñen en valor o traballo de silvicultores e industrias.

Outra das vantaxes no emprego das estruturas de CLT, é a súa capacidade para combinar con outras tipoloxías estruturais.

Para optimizar o canto dos paneis de CLT, as sinerxias dos entramados de madeira permítenos artellar estruturas de madeira mixtas, dependendo das solicitudes para a estrutura.

Ademáis de entramados de madeira maciza, tamén podemos empregar trabes e pilares de madeira laminada, ou incluso trabes de paneis de CLT colocados de canto.

Dita solución penaliza o funcionamento resistente, con unha resistencia menos optimizada que a das trabes de madeira laminada.

Con respecto a outros sistemas mixtos, unificar toda a estrutura a madeira permite que o funcionamento da estrutura sexa moito mais acompasado con dilatacións parellas e comportamentos moi similares de tódolos elementos estruturais.

La marca se sostiene sobre tres ejes básicos como son el origen y trazabilidad de la madera, factor clave de diferenciación, la sostenibilidad del monte, apoyada en los sellos de certificación FSC y PEFC, y por último en las clasificaciones de calidad, que ponen en valor el trabajo de silvicultores e industrias.

Otra de las ventajas en el empleo de las estructuras de CLT, es su capacidad para combinar con otras tipologías estructurales. Para optimizar el canto de los paneles de CLT, las sinerxias de los entramados de madera nos permiten articular estructuras de madera mixtas, dependiendo de las solicitudes para la estructura.

Además de entramados de madera maciza, también podemos emplear vigas y pilares de madera laminada, o incluso vigas de paneles de CLT colocados de canto. Dicha solución penaliza el funcionamiento resistente, con una resistencia menos optimizada que la de las vigas de madera laminada.

Con respecto a otros sistemas mixtos, unificar toda la estructura a madera permite que el funcionamiento de la estructura está mucho más acompasado con dilataciones parellas y comportamientos muy similares de todos los elementos estructurales.

Another advantage in the use of CLT structures is their ability to combine with other structural typologies.

To optimize the profile of CLT panels, the synergies of the timber frames allow us to articulate mixed timber structures, depending on the demands for the structure.

In addition to solid wood trusses, we can also use laminated wood beams and pillars, or even edge laid CLT panel beams.

This solution penalizes the resistant operation, with a less optimized resistance than that of laminated wood beams.

With respect to other mixed systems, unifying the entire structure with wood allows the functioning of the structure to be much more rhythmic with even expansions and very similar behaviors of all the structural elements.



Reconstrucción Vivenda Saa en Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Renovación Casa Saa en Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Renovation of the Saa House in Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Centro veciñal de Noallo de Abaixo. Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Centro vecinal de Noallo de Abaixo. Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Noallo de Abaixo neighborhood center. Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Parque infantil de Barral, Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Parque infantil de Barral, Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Barral playground, Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Detalle do centro veciñal de Noallo de Abaixo, Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Detalle del centro veciñal de Noallo de Abaixo. Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Noallo de Abaixo neighborhood center.detail Castrelo de Miño (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



## Trazabilidad forestal

Trazabilidad forestal  
Forest traceability

Cecilia L. Muiños

Arquitecta, Mol Arquitectura | Arquitecta, Mol Arquitectura | Architect, Mol Arquitectura

FORTRA (Trazabilidad Forestal) é unha ferramenta dixital impulsada pola Xunta de Galicia que se pon a disposición das empresas forestais e dos consumidores co obxectivo de dar trazabilidade aos produtos baseados en madeira, rexistrando as operacións realizadas por todas as empresas que forman parte do proceso de transformación, dende o bosque ata o que chega ao mercado.

Para as empresa, permite construír unha rede para conectar dixitalmente a toda a cadea de valor do sector da madeira de Galicia, para que poidan informar a clientes e consumidores das características dos seus produtos elaborados a partir de madeira, incluíndo a súa pegada de carbono, así como o bosque do que proceden e as operacións que foron necesarias para a súa elaboración.

Con FORTRA, poténciase o uso de produtos de proximidade (producidos e transformados en Galicia), así como as compras responsables (produtos de baixa ou nula pegada de carbono) e respectuosas co medio ambiente (orixe legal, obriga de repoboación tras corta ou certificación forestal).

FORTRA (Trazabilidad Forestal) es una herramienta digital impulsada por la Xunta de Galicia que se pone a disposición de las empresas forestales y consumidores con el objetivo de dar trazabilidad a los productos derivados de la madera, registrando las operaciones que realizan todas las empresas que forman parte del proceso de transformación, del bosque al producto que llega al mercado.

Para las empresas, permite construir una red para conectar digitalmente toda la cadena de valor del sector de la madera de Galicia, de manera que puedan informar a clientes y consumidores de las características de sus productos elaborados a partir de la madera, incluida su huella de carbono, así como como el bosque de donde proceden y las operaciones que fueron necesarias para su elaboración.

Con FORTRA, se potencia el uso de productos de proximidad (producidos y transformados en Galicia), así como compras responsables (productos de baja o nula huella de carbono) y respetuosas con el medio ambiente (origen legal, obligación de repoblar tras la tala o certificación forestal).

FORTRA (Forest Traceability) is a digital tool promoted by the Xunta de Galicia that is made available to forestry companies and consumers with the aim of providing traceability to wood-derived products, recording the operations carried out by all the companies that make up part of the transformation process, from the forest to the product that reaches the market.

For companies, it allows them to build a network to digitally connect the entire value chain of the Galician wood sector, so that they can inform clients and consumers of the characteristics of their products made from wood, including their carbon footprint, carbon, as well as the forest from which they come and the operations that were necessary for their production.

With FORTRA, the use of local products (produced and processed in Galicia) is promoted, as well as responsible purchases (products with low or no carbon footprint) and respectful of the environment (legal origin, obligation to repopulate after felling or forest certification).

Caracterización estrutural de Pino de Galicia na Serra do Eixe, A Veiga (Ourense) © Fundación Arume  
Caracterización estrutural de Pino de Galicia en la Serra do Eixe, A Veiga (Ourense) © Fundación Arume  
Pino de Galicia structural characterization in Serra do Eixe, A Veiga (Ourense) © Fundación Arume



Grazas a FORTRA, o consumidor pode escanear un sinxelo código QR para coñecer o orixe da madeira utilizada nese produto, o seu proceso de transformación e o seu impacto no planeta.

FORTRA enmárcase no obxectivo do Plan Forestal de Galicia 2021-2040 "Cara á neutralidade carbónica" de conseguir un monte dixitalizado e tecnificado, así como no de crear unha xestión forestal activa para o incremento da capacidade de fixación de carbono e a resiliencia das masas forestais ao cambio climático.

Levou a cabo ao abeiro da "Estratexia de Dixitalización e Descarbonización (D&D)" que tanto a Consellería do Medio Rural como a Axencia para a modernización tecnolóxica de Galicia veñen desenvolvendo nos últimos anos, concretamente no programa "Primare" de impulso da dixitalización no sector primario que dita Axencia vén levando a cabo en materia de prevención e apoio na extinción de incendios, instrumentos de mobilización de terras, entre outros.

A ferramenta inclúe un sistema de trazabilidade público, transparente e confiable mediante o uso da tecnoloxía blockchain, que vai deixando rexistro de todos os pasos de transformación do produto, dende a orixe (monte),

Gracias a FORTRA, el consumidor puede escanear un sencillo código QR para conocer el origen de la madera utilizada en ese producto, su proceso de transformación y su impacto en el planeta.

FORTRA se enmarca en el objetivo de el Plan Forestal de Galicia 2021-2040 "Hacia la neutralidad carbónica" de conseguir un monte digitalizado y tecnificado, así como en el de crear una gestión forestal activa para el incremento de la capacidad de fijación de carbono y la resiliencia de las masas forestales al cambio climático.

Se llevó a cabo al amparo de la "Estrategia de Digitalización y Descarbonización (D&D)" que tanto la Consellería de Medio Rural como la Agencia para la modernización tecnológica de Galicia vienen desarrollando en los últimos años, concretamente en el programa "Primare" de impulso de la digitalización en el sector primario que dicha Agencia viene llevando a cabo en materia de prevención y apoyo en la extinción de incendios, instrumentos de movilización de tierras, entre otros.

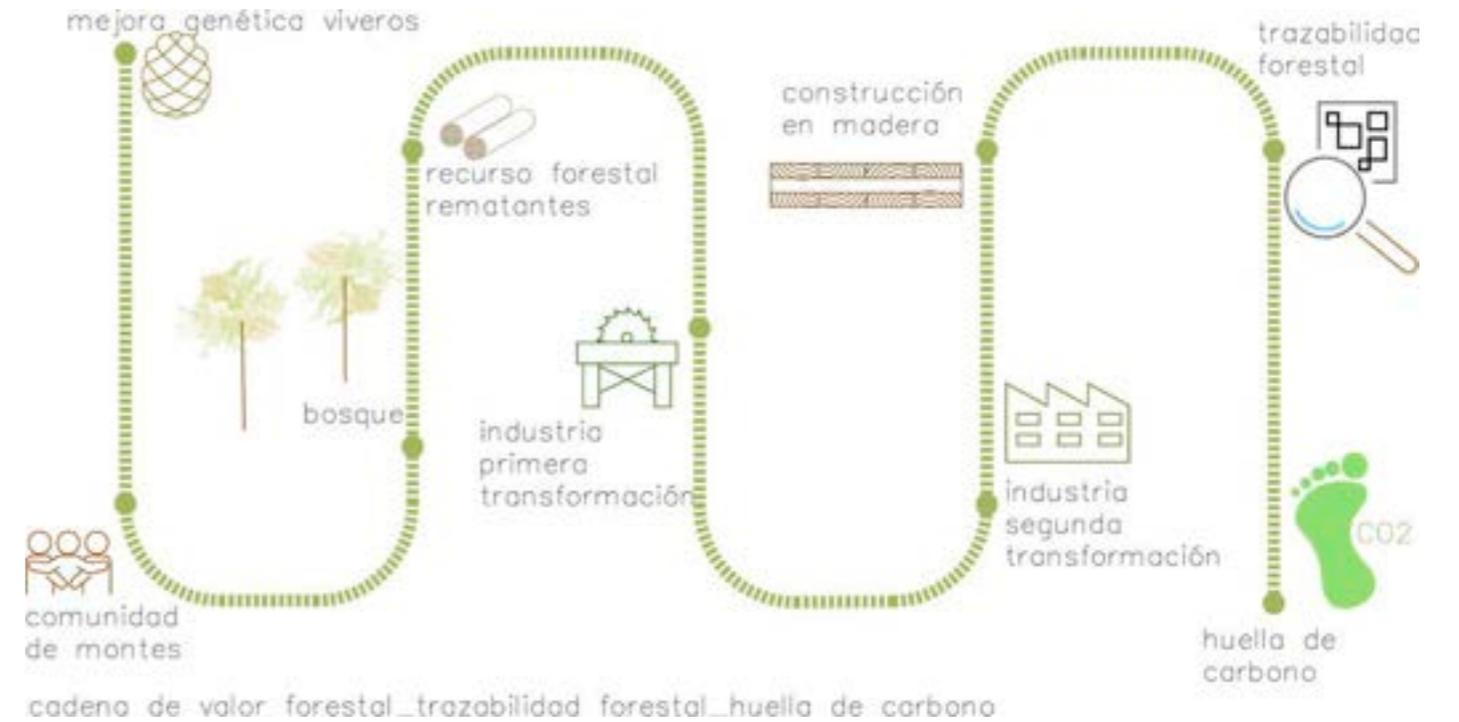
Además, la herramienta incluye un sistema de trazabilidad público, transparente y confiable mediante el uso de la tecnología blockchain, que realiza un seguimiento de todos

Thanks to FORTRA, the consumer can scan a simple QR code to find out the origin of the wood used in that product, its transformation process, and its impact on the planet.

FORTRA is part of the objective of the Galician Forest Plan 2021-2040 "Towards carbon neutrality" of achieving a digitalized and technical forest, as well as creating active forest management to increase the carbon fixation capacity and the resilience of forest masses to climate change.

It was carried out under the "Digitalization and Decarbonization Strategy (D&D)" that both the Ministry of Rural Affairs and the Agency for the technological modernization of Galicia have been developing in recent years, specifically in the "Primare" program of impulse of digitalization in the primary sector that the Agency has been carrying out in terms of prevention and support in fire extinguishing, land mobilization instruments, among others.

In addition, the tool includes a public, transparent and reliable traceability system through the use of blockchain technology, which tracks all steps of product transformation, from the origin (forest) to the final product



ata o produto final obxecto de venda. Deste xeito, confíreselles aos produtos transparencia e credibilidade, presentándose aos clientes como de proximidade (km 0), cunha pegada de carbono baixa ou mesmo negativa, libre de deforestación, baixo parámetros de xestión forestal sostible, e certificado (PEFC/FSC) se é o caso.

Nesa liña, FORTRA aporta valor engadido ao produto, aumentando a competitividade da empresa en cuestión no mercado, ao mellorar a integridade da cadea de valor e o sistema de dilixencia debida. Cabe apuntar que a tecnoloxía *blockchain* asegura que os datos non poden ser manipulados ou eliminados unha vez son introducidos e asinados en cada elo da cadea, o que ofrece unha garantía de autenticidade e transparencia.

A ferramenta FORTRA (Trazabilidade Forestal) enmárcase nunha estratexia de valorización dos produtos galegos baseados en madeira como é o CLT fabricado en Xilonor.

los pasos de transformación del producto, desde el origen (monte), hasta el producto final a la venta. De esta manera, los productos reciben transparencia y credibilidad, presentándolos a los clientes como locales (km 0), con una huella de carbono baja o incluso negativa, libres de deforestación, bajo parámetros de gestión forestal sostenible, y certificados (PEFC / FSC) si es el caso.

En esta línea, FORTRA aporta valor añadido al producto, aumentando la competitividad de la empresa en cuestión en el mercado, mejorando la integridad de la cadena de valor y el sistema de diligencia debida. Cabe destacar que la tecnología *blockchain* asegura que los datos no puedan ser manipulados o borrados una vez introducidos y firmados en cada eslabón de la cadena, lo que ofrece una garantía de autenticidad y transparencia.

La herramienta FORTRA (Trazabilidad Forestal) forma parte de una estrategia de valorización de los productos madereros gallegos, como es el CLT fabricado en Xilonor.

for sale. In this way, the products receive transparency and credibility, presenting them to customers as local (km 0), with a low or even negative carbon footprint, free of deforestation, under sustainable forest management parameters, and certified (PEFC / FSC). If that's the case.

Along these lines, FORTRA provides added value to the product, increasing the competitiveness of the involved company in the market, improving the integrity of the value chain and due diligence system. It should be noted that blockchain technology ensures that data cannot be manipulated or deleted once entered and signed in each link of the chain, which offers a guarantee of authenticity and transparency.

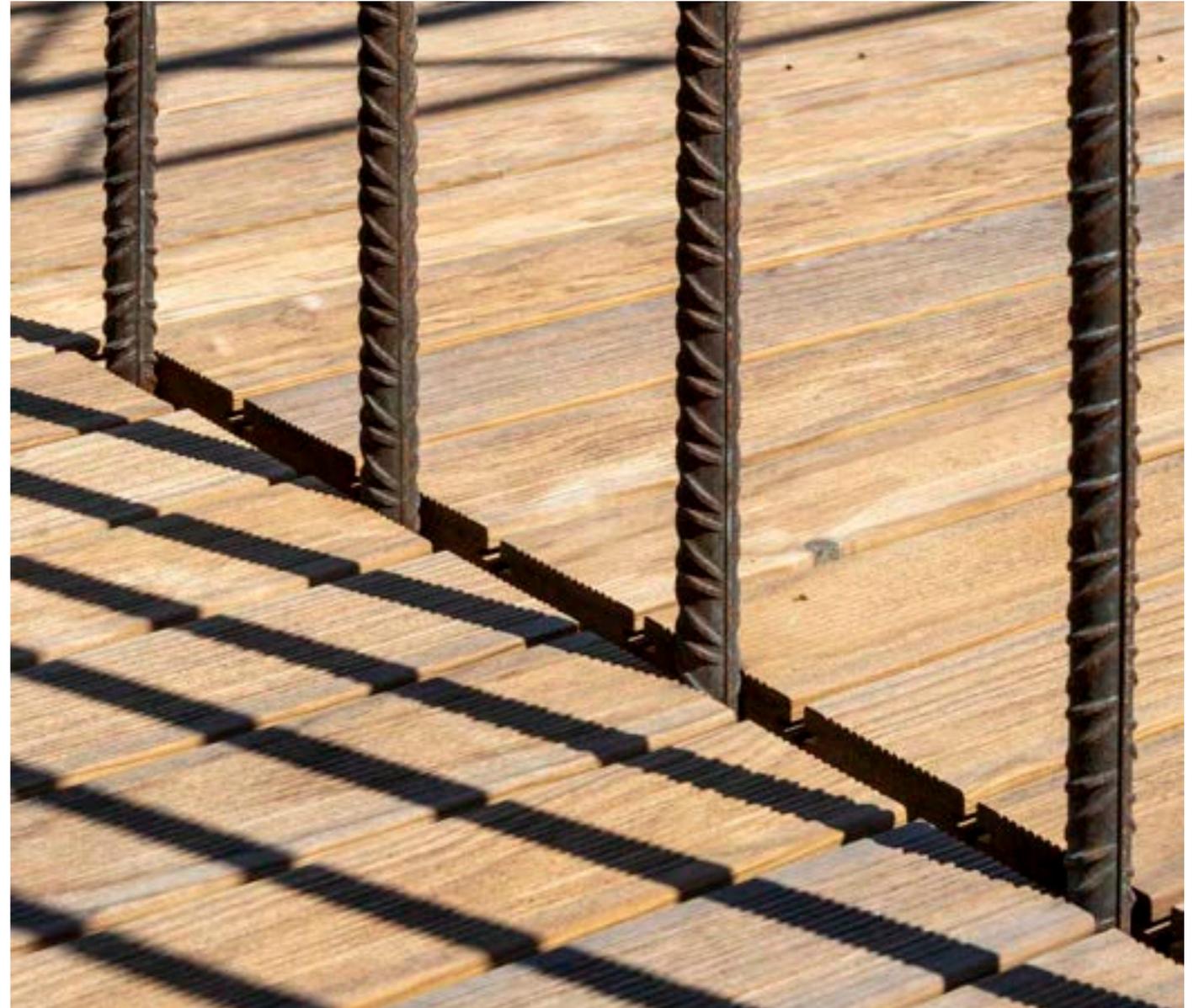
The FORTRA (Forest Traceability) tool is part of a strategy to valorize Galician wood products, such as CLT manufactured in Xilonor.



Mirador en Xacebáns, Quintela de Leirado, Ourense (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Mirador en Xacebáns, Quintela de Leirado (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Viewpoint in Xacebáns, Quintela de Leirado (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Mirador en Xacebáns, Quintela de Leirado, Ourense (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Mirador en Xacebáns, Quintela de Leirado (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Viewpoint in Xacebáns, Quintela de Leirado (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



## Industria Quilómetro Cero

Industria Kilómetro Cero

Zero Km Industry

Cecilia L. Muiños

Arquitecta, Mol Arquitectura | Arquitecta, Mol Arquitectura | Architect, Mol Arquitectura

A día de hoxe contamos con industria innovadora na fabricación de CLT, sendo a primeira planta instalada en Galicia.

Na súa xénese está a vontade de impulsar o uso da madeira de Pino de Galicia. Toda a madeira está certificada con silvicultura sostible a través de PEFC, ou a través de FSC.

Unha empresa que promove o uso de Pino de Galicia, e xa se constituíu como unha referencia para o sector da construción en madeira da Península Ibérica, especialmente en Cataluña, e en Galicia. Outro mercado fundamental é o Reino Unido.

Contan cunha cualificada oficina técnica, un equipo activo e con amplo coñecemento adquirido tras anos de experiencia no sector da transformación da madeira, que facilita solucións e axuda a resolver os retos que o mercado de madeira contralaminada expón.

Nas súas instalacións dispoñemos de maquinaria que foi seleccionada entre os principais fabricantes europeos e adaptouse ás características do piñeiro galego para conseguir o mellor resultado.

A día de hoy contamos con industria innovadora en la fabricación de CLT, siendo la primera planta instalada en Galicia.

En su génesis está la voluntad de impulsar el uso de la madera de Pino de Galicia. Toda la madera está certificada con silvicultura sostible a través de PEFC, o a través de FSC.

Una empresa que promueve el uso de Pino de Galicia, y ya se ha constituido como una referencia para el sector de la construcción en madera de la Península Ibérica, especialmente en Cataluña, y en Galicia. Otro mercado fundamental es el Reino Unido. Cuentan con una cualificada oficina técnica, un equipo activo y con amplio conocimiento adquirido tras años de experiencia en el sector de la transformación de la madera, que facilita soluciones y ayuda a resolver los retos que el mercado de madera contralaminada plantea.

En sus instalaciones disponemos de maquinaria que ha sido seleccionada entre los principales fabricantes europeos y se ha adaptado a las características del pino gallego para conseguir el mejor resultado.

Today we have an innovative industry in the manufacturing of CLT, being the first plant installed in Galicia.

At its genesis is the desire to promote the use of Galician Pine wood. All madeira is certified with sustainable forestry through PEFC, or through FSC.

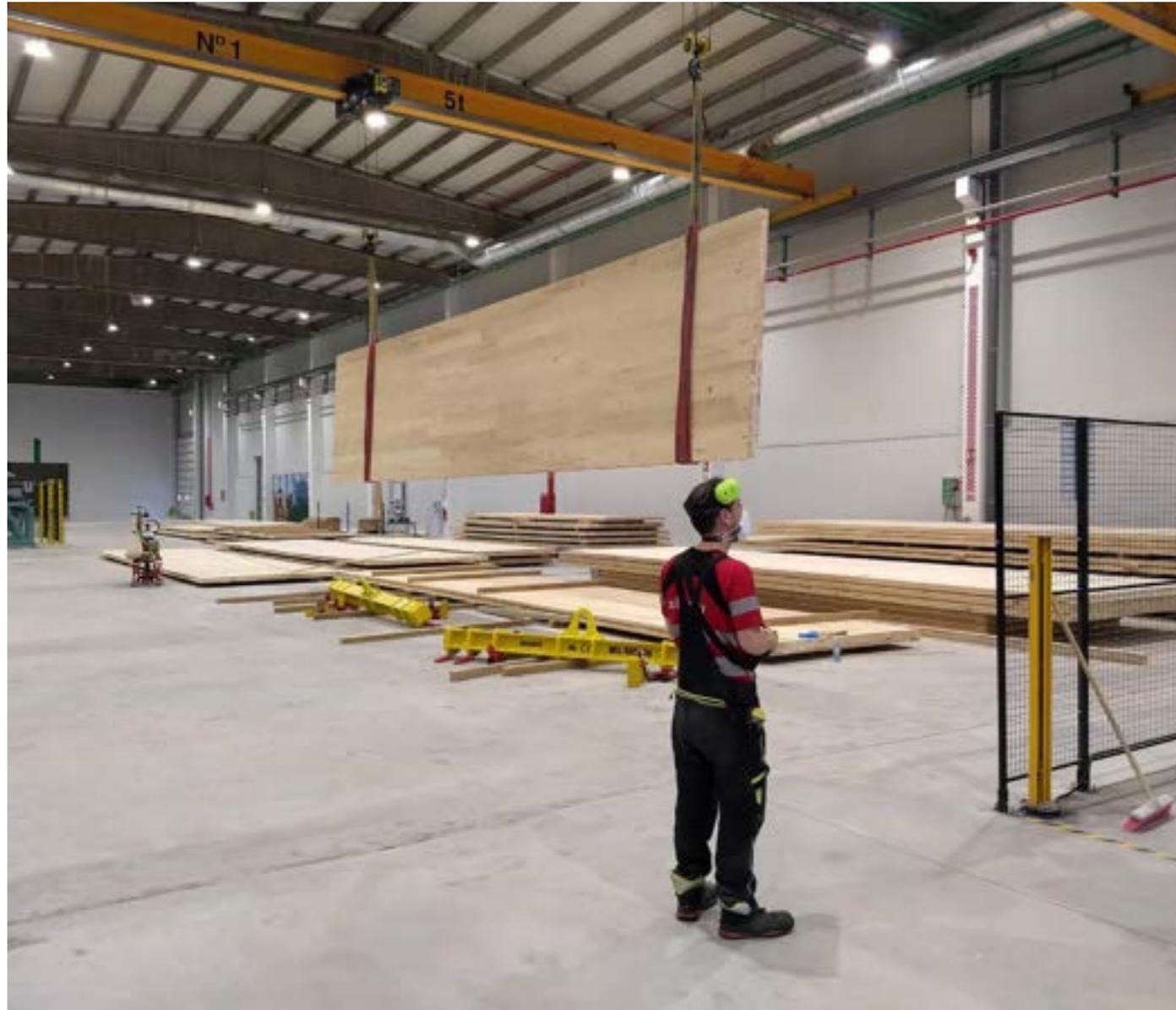
A company that promotes the use of Galician Pine and has already established itself as a reference for the wood construction sector of the Iberian Peninsula, especially in Catalonia, and in Galicia. Another fundamental market is the United Kingdom.

They have a qualified technical office, an active team with extensive knowledge acquired after years of experience in the wood processing sector, which facilitate solutions, and helps solve the challenges that the cross-laminated wood market poses.

In its spaces we have machinery that has been selected from the main European manufacturers and has been adapted to the characteristics of the Galician pine to achieve the best result.

Instalación do Mobile World Congress en Pino de Galicia de Xilonor © Xilonor  
Instalación en el Mobile World Congress en Pino de Galicia de Xilonor © Xilonor  
Mobile World Congress installation in Pino de Galicia wood by Xilonor © Xilonor





Primáronse aspectos como a robustez na instalación en busca do máis alto grao de calidade do CLT.

Toda a produción está totalmente automatizada, desde a clasificación estrutural das táboas de madeira ata o prensado hidráulico e o mecanizado final das pezas.

Xilonor conta con gran equipo humano que aúna formación e experiencia no sector da madeira, que se dedican a resolver todas as dúbidas que poidan xurdir sobre os seus produtos en base ás peticións dos cliente, traballando en colaboración con estudos de arquitectura, enxeñeiros e calculistas, montadores etc. Para que cada proxecto, xa sexa de obra nova ou rehabilitación, chegue a bo fin.

O CLT Xilonor fabricase con madeira de piñeiro galego (pinaster e radiata) como materia prima, xerando valor na nosa contorna mediante a utilización dos nosos recursos e da madeira como materia prima renovable.

Para a definición do tipo de panel CLT Xilonor hanse de ter en conta o número de capas, compostos por 3, 5, 7 e 8 capas, os espesores que van desde os 60mm aos 340mm, a dirección táboa capa exterior, sabendo que os paneis de CLT que na súa capa exterior teñan as táboas dispostas na mesma

Se han primado aspectos como la robustez en la instalación en busca del más alto grado de calidad del CLT.

Toda la producción está totalmente automatizada, desde la clasificación estructural de las tablas de madera hasta el prensado hidráulico y el mecanizado final de las piezas.

Xilonor cuenta con gran equipo humano que aúna formación y experiencia en el sector de la madera, que se dedican a resolver todas las dudas que puedan surgir sobre sus productos en base a las peticiones de los cliente, trabajando en colaboración con estudios de arquitectura, ingenieros y calculistas, montadores, etc. Para que cada proyecto, ya sea de obra nueva o rehabilitación, llegue a buen fin.

El CLT Xilonor se fabrica con madera de pino gallego (pinaster y radiata) como materia prima, generando valor en nuestro entorno mediante la utilización de nuestros recursos y de la madera como materia prima renovable.

Para la definición del tipo de panel CLT Xilonor se han de tener en cuenta el número de capas, compuestos por 3, 5, 7 y 8 capas, los espesores que van desde los 60mm a los 340mm, la dirección tabla capa exterior, sabiendo que los paneles de CLT que en su capa exterior tengan las tablas dispuestas

Aspects such as robustness in the installation have been prioritized in search of the highest degree of quality of the CLT.

The entire production is fully automated, from the structural sorting of the wooden boards to the hydraulic pressing and final machining of the parts.

Xilonor has a great human team that combines training and experience in the wood sector, dedicated to resolving all doubts that may arise about their products based on customer requests, working in collaboration with architecture studios, engineers and calculators, assemblers, etc. So that each project, whether new construction or rehabilitation, comes to a successful conclusion.

The CLT Xilonor is manufactured with Galician pine wood (pinaster and radiata) as raw material, generating value in our environment using our resources and wood as a renewable raw material.

To define the type of CLT Xilonor panel, the number of layers must be taken into account, composed of 3, 5, 7 and 8 layers, the thicknesses ranging from 60mm to 340mm, the direction of the outer layer board,

dirección que a dirección lonxitudinal denominarase coa letra L e os paneis de CLT que na súa capa exterior teñan as táboas dispostas en dirección perpendicular á dirección lonxitudinal denominarase coa letra T.

Outro dos puntos para definir, segundo sexa o acabado asignado no proxecto e a súa compoñente estética, son as calidades visuais. Aínda que a resistencia estrutural do CLT Xilonor mantense constante, o aspecto visual das súas caras pode variar. Cando para un proxecto é necesario unha mellor calidade visual de CLT selecciónanse lamas de madeira que proporcionan unha maior calidade estética.

Dispoñen de tres calidades visuais para os paneis de CLT que segundo se combinen estas calidades en cada cara do panel de CLT podemos ter as seguintes configuracións:

- **Calidade non vista**  
Utilízase nos casos nos que a estrutura está pensada para ser revestida mediante a aplicación doutros materiais.

- **Calidade Intermedia**  
Utilízase nos casos nos que a estrutura vaia a quedar vista pero non teñan grandes esixencias estéticas, por exemplo en construcións de edificios comerciais ou industriais.

en la misma dirección que la dirección longitudinal se denominará con la letra L y los paneles de CLT que en su capa exterior tengan las tablas dispuestas en dirección perpendicular a la dirección longitudinal se denominará con la letra T.

Otro de los puntos a definir, según sea el acabado asignado en el proyecto y su componente estética, son las calidades visuales. Aunque la resistencia estructural del CLT Xilonor se mantiene constante, el aspecto visual de sus caras puede variar. Cuando para un proyecto es necesario una mejor calidad visual de CLT se seleccionan lamas de madera que proporcionan una mayor calidad estética.

Disponen de tres calidades visuales para los paneles de CLT que según se combinen estas calidades en cada cara del panel de CLT podemos tener las siguientes configuraciones:

- **Calidad no vista**  
Se utiliza en los casos en los que la estructura está pensada para ser revestida mediante la aplicación de otros materiales.

- **Calidad Intermedia**  
Se utiliza en los casos en los que la estructura vaya a quedar vista pero que no tengan grandes exigencias

knowing that CLT panels that in their outer layer have the boards arranged in the same direction as the longitudinal direction will be named with the letter L and CLT panels that in their outer layer have the boards arranged in a direction perpendicular to the longitudinal direction will be called with the letter T.

Another point to define, depending on the finish assigned in the project and its aesthetic component, are the visual qualities. Although the structural strength of Xilonor CLT remains constant, the visual appearance of its faces may change. When a project requires a better visual quality of CLT, wood slats are selected to provide greater aesthetic quality.

They have three visual qualities for the CLT panels that, depending on how these qualities are combined on each face of the CLT panel, we can have the following configurations:

- **Unseen quality**  
It is used in cases where the structure is intended to be covered by applying other materials.

- **Intermediate Quality**  
It is used in cases where the structure is going to be visible but does not have great aesthetic

- Calidade vista

Utilízase nos casos nos que a estrutura vaia a quedar vista e requírase unha alta calidade estética, por exemplo en construcións residenciais, escolas e oficinas.

Un dos aspectos destacables é que ao final da súa vida útil o CLT non será un residuo sen ningún tipo de uso posible, se non que poderá reutilizarse para outras aplicacións, ou reciclarse para obter outros produtos en base madeira.

A madeira contralaminada é un dos materiais estruturais con menor pegada de carbono xa que compensa as baixas emisións de CO<sub>2</sub> emitidas na súa produción. Xa de seu moi baixa, coa cantidade de CO<sub>2</sub> que absorbe da atmosfera cando é árbore.

O uso do CLT está limitado, segundo UNE-EN 335:2013, ás clases de uso 1 e 2; a clase de uso 1 correspóndese cun espazo interior baixo cuberta, completamente protexido da intemperie e non exposta á humidade, e a clase de uso 2 correspóndese cun espazo interior cunha humidade máis elevada ou ben cun exterior baixo cuberta. Non se pode utilizar o CLT directamente á intemperie sen ningún tipo de protección.

estéticas, como por exemplo en construcións de edificios comerciais o industriais.

- Calidad vista

Se utiliza en los casos en los que la estructura vaya a quedar vista y se requiera una alta calidad estética, como por ejemplo en construcciones residenciales, escuelas y oficinas.

Uno de los aspectos destacables es que al final de su vida útil el CLT no será un residuo sin ningún tipo de uso posible, sino que podrá reutilizarse para otras aplicaciones, o reciclarse para obtener otros productos en base madera. La madera contralaminada es uno de los materiales estructurales con menor huella de carbono ya que compensa las bajas emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas en su producción. Ya de por sí muy baja, con la cantidad de CO<sub>2</sub> que absorbe de la atmósfera cuando es árbol. El uso del CLT está limitado, según la UNE-EN 335:2013, a las clases de uso 1 y 2; la clase de uso 1 se corresponde con un espacio interior bajo cubierta, completamente protegido de la intemperie y no expuesta a la humedad, y la clase de uso 2 se corresponde con un espacio interior con una humedad más elevada o bien con un exterior bajo cubierta. No se puede utilizar el CLT directamente a la intemperie sin ningún tipo de protección.

demands, such as in the construction of commercial or industrial buildings.

- View quality

It is used in cases where the structure is going to be visible and a high aesthetic quality is required, such as in residential constructions, schools, and offices.

One of the notable aspects is that at the end of its useful life, the CLT will not be waste without any type of possible use, but rather it can be reused for other applications, or recycled to obtain other wood-based products. Cross-laminated wood is one of the structural materials with the lowest carbon footprint since it compensates for the low CO<sub>2</sub> emissions emitted in its production.

Already very low, with the amount of CO<sub>2</sub> it absorbs from the atmosphere when it is a tree. The use of CLT is limited, according to UNE-EN 335:2013, to use classes 1 and 2; Use class 1 corresponds to an interior space under cover, completely protected from the elements and not exposed to humidity, and use class 2 corresponds to an interior space with higher humidity or an exterior under cover. The CLT cannot be used directly outdoors without any type of protection.



Montaxe de estrutura de CLT de Pino de Galicia en Reino Unido © Xilonor  
Montaje de estructura de CLT de Pino de Galicia en Reino Unido © Xilonor  
Pino de Galicia wooden framework CLT installation in United Kingdom © Xilonor



Montaxe de estrutura de CLT de Pino de Galicia en Reino Unido © Xilonor  
Montaje de estructura de CLT de Pino de Galicia en Reino Unido © Xilonor  
Pino de Galicia wooden framework CLT installation in United Kingdom © Xilonor



## Posta en obra e montaxe

Puesta en obra y montaje

CLT Installations

Luis Ángel López

Arquitecto técnico, MOL Arquitectura | Arquitecto técnico, MOL Arquitectura | Architectural technician, MOL Arquitectura

Unha das principais vantaxes da construción en CLT é o seu aspecto sinxelo de cara á montaxe, con unións fáciles e rápidas. O menor tempo de obra tradúcese nun menor custo. Unha construción en seco que facilita a posta en obra cunha redución dos tempos de espera (non é necesario esperar tempos de curados, como nas estruturas de formigón para que a estrutura entre en carga).

A diferenza da construción en CLT fronte a outras solucións de prefabricación, funciona máis como unha solución de paquete plano, máis que como elementos volumétricos, co cal penaliza moito menos o tema do transporte.

Ao ser unha estrutura que a igual resistencia ten menor peso que outros sistemas portantes como son o formigón armado e as estruturas de aceiro laminado, permite tamén optimizar a cimentación, implicando un menor custo na execución das bases das edificacións.

Esta óptima relación entre resistencia e peso, caracterizada pola súa lixeireza facilita a súa manipulación en obra con respecto a outros sistemas.

Una de las principales ventajas de la construcción en CLT es su sencillez de cara al montaje, con uniones fáciles y rápidas. El menor tiempo de obra se traduce en un menor coste. Una construcción en seco que facilita la puesta en obra con una reducción de los tiempos de espera (no es necesario esperar tiempos de curados, como en las estructuras de hormigón para que la estructura entre en carga).

La diferencia da construción en CLT, fronte a outras solucións de prefabricación, funciona máis como una solución de paquete plano, máis que como elementos volumétricos, con lo cual, se penaliza mucho menos el tema del transporte.

Al ser una estructura que a igual resistencia tiene menor peso que otros sistemas portantes, como son el hormigón armado y las estructuras de acero laminado, permite también optimizar la cimentación, implicando un menor coste en la ejecución de las bases de las edificaciones.

Esta óptima relación entre resistencia y peso, caracterizada por su ligereza facilita su manipulación en obra con respecto a otros sistemas.

One of the main advantages of CLT construction is its simplicity in assembly, with easy and quick joints. Less construction time translates into lower costs. A dry construction that facilitates construction with a reduction of two waiting times on site (it is not necessary to wait for curing times, as in concrete structures, for the structure to become loaded).

The difference is that CLT construction, compared to other prefabrication solutions, works more as a flat pack solution, rather than as volumetric elements, which means there is much less penalty or transportation issue.

Being a structure that, with equal resistance has less weight than other load-bearing systems such as reinforced concrete and laminated steel structures, it also allows the foundation to be optimized, implying a lower cost in the execution of the foundations of the buildings.

This optimal relationship between resistance and weight, characterized by its lightness, makes it easier to handle on site compared to other systems.

Montaxe da estrutura de CLT en Viña Mein © José Ramón Puerto

Montaje de la estructura de CLT en Viña Mein © José Ramón Puerto

Viña Mein framework CLT installation © José Ramón Puerto



De feito, para actuacións de reformas, rehabilitacións e ampliacións de edificios existentes, permítenos engadir menor carga que outros sistemas. Para facilitar esta maclaxe dos distintos paneis, a CNC é unha ferramenta fabulosa para optimizar prazos e o despece dos paneis.

A construción en CLT implica menor necesidade de man de obra, pero máis especializada. Unha vez definidas as dimensións exactas de proxecto, a fabricación permite alcanzar maior precisión e menor risco de erros en obra.

Xeranse moitos menos cascallos ao ser unha construción máis limpa, o que implica un menor gasto de recursos como a auga.

Ainda que os paneis de CLT son capaces de soportar importantes cargas estruturais e salvar grandes luces mediante un sistema prefabricado de rápida posta en obra, temos que arriostrar e apuntalar segundo a montaxe que levemos a cabo na obra.

Para o pase das instalacións e aperturas de ocos, mediante o emprego de máquinas de control numérico, os paneis de CLT unha vez fabricados mecanízanse coa forma específica.

De hecho, para actuaciones de reformas, rehabilitaciones y ampliaciones de edificios existentes, nos permiten añadir menor carga que otros sistemas. Para facilitar este maclaje de los distintos paneles, la CNC es una herramienta fabulosa para optimizar plazos y el aprovechamiento dos paneles.

La construcción en CLT implica menor necesidad de mano de obra, pero más especializada. Una vez definidas las dimensiones exactas de proyecto, la fabricación permite alcanzar mayor precisión y menor riesgo de errores en obra.

Se generan muchos menos residuos al ser una construcción más limpia, lo que implica un menor gasto de recursos como el agua.

Aunque los paneles de CLT son capaces de soportar importantes cargas estructurales y salvar grandes luces mediante un sistema prefabricado de rápida puesta en obra, tenemos que arriostrar y apuntalar según el montaje que llevemos a cabo en la obra.

Para el pase de las instalaciones y aperturas de huecos, mediante el empleo de máquinas de control numérico, los paneles de CLT, una vez fabricados se mecanizan con la forma específica.

In fact, for renovations, rehabilitations, and extensions of existing buildings, they allow us to add less load than other systems. To facilitate this twining of the different panels, the CNC is a fabulous tool to optimize deadlines and the use of two panels.

Construction in CLT implies less need for labor, but more specialized. Once the exact project dimensions are defined, manufacturing allows for greater precision and lower risk of construction errors.

Much less waste is generated as it is a cleaner construction, which implies less expenditure of resources such as water.

Although CLT panels can support significant structural loads and achieve large spans through a prefabricated system that is quick to put into place, we have to brace and prop them according to the assembly we carry out on site.

To pass the installations and hole openings, by using a numerical control machines, the CLT panels, once manufactured, are machined to the specific shape.

This use of CLT structures requires greater definition in the project



Imaxe de membrana antitérmites, anclaxe e durmientes en madeira de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Imagen de membrana antitermitas, anclaje y durmientes en madera de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Anti-termite film, steel anchorage and Pino de Galicia wooden sleepers treated in an autoclave picture © MOL Arquitectura



Detalles de muros da estrutura de CLT no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalles de muros de la estructura de CLT en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT framework walls details © MOL Arquitectura



Detalles de xunta da estrutura de CLT con peza de aceiro no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalles de junta de la estructura de CLT con pieza de acero en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT steel joint details © MOL Arquitectura



Detalle de panel de CLT no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de panel de CLT en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
TMuiños BUO CLT panel detail © MOL Arquitectura



Este emprego das estruturas de CLT require unha maior definición na fase de proxecto, xa que de fábrica os paneis saíran cun gran nivel de precisión construtiva, listos para a súa colocación directa en obra.

Como vantaxes definitivas do emprego da madeira contralaminada: estamos contribuíndo á redución da pegada de carbono dun xeito moi importante xa que se produce localmente.

Por tanto, é un sistema circular, renovable e reciclable, moi respectuoso co medio ambiente e coa contorna inmediata. Tamén ten un funcionamento higroscópico, permitindo que as edificacións transpiren e un bo comportamento enerxético, xa que o emprego de CLT facilita a eliminación de pontes térmicas na envolvente ao ter un valor de condutividade térmica relativamente baixa, funcionando como estrutura e como cerramento á vez.

Por último, resaltar o seu potencial estético, con moitas posibilidades de tratamento de superficies, sempre caracterizada pola súa calidez.

Aínda que ao analizar a estrutura como elemento independente a nivel de solicitudes, non podemos descartar a contribución doutros elementos construtivos.

Este empleo de estruturas de CLT require unha maior definición en la fase de proyecto, ya que de fábrica los paneles saldrán con un gran nivel de precisión constructiva, listos para su colocación directa en obra.

Como ventajas definitivas del empleo de madera contralaminada: estamos contribuyendo a la reducción de la huella de carbono de una manera muy importante ya que se produce localmente.

Por lo tanto, es un sistema circular, renovable y reciclable, muy respetuoso con el medio ambiente y con el entorno inmediato. También tiene un funcionamiento higroscópico, permitiendo que las edificaciones transpiren y un buen comportamiento energético, ya que el empleo de CLT facilita la eliminación de puentes térmicos en la envolvente al tener un valor de conductividad térmica relativamente baja, funcionando como estructura y como cerramento a la vez.

Por último, resaltar su potencial estético, con muchas posibilidades de tratamiento de superficies, siempre caracterizada por su calidez. Aunque al analizar la estructura como elemento independiente a nivel de solicitudes, no podemos descartar la contribución de otros elementos constructivos.

phase, since the panels will come out of the factory with a high level of construction precision, ready for direct placement on site.

As definitive advantages, with the use of cross-laminated wood: we are contributing to the reduction of the carbon footprint in a very important way since it is produced locally.

Therefore, it is a circular, renewable, and recyclable system, very respectful of the environment and the immediate surroundings. It also has a hygroscopic function, allowing buildings to breathe and good energy performance, since the use of CLT facilitates the elimination of thermal bridges in the thermal envelope by having a relatively low thermal conductivity value, functioning as a structure and as an enclosure. the time.

Finally, highlight its aesthetic potential, with many surface treatment possibilities, always characterized by its warmth. Although when analyzing the structure as an independent element at the level of requests, we cannot rule out the contribution of other construction elements.

For this reason, in construction with cross-laminated wood structures, it



Montaxe dos muros da estrutura de CLT no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Montaje de los muros de la estructura de CLT del BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO walls Framework CLT installation © MOL Arquitectura



Montaxe da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Montaje de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein framework CLT installation © MOL Arquitectura



Montaxe do forxado da estrutura de CLT no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Montaje del forjado de la estructura de CLT del BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO roof framework CLT installation © MOL Arquitectura



Montaxe da estrutura de CLT no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Montaje de la estructura de CLT del BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO framework CLT installation © MOL Arquitectura



Por este motivo, coa construción con estruturas de madeira contraminada, é recomendable que os cerramentos, fachadas e elementos de compartimentación ou falso teitos, teñan un comportamento similar.

Por exemplo, terá un funcionamento máis acorde a armazón lixeira en tabiques, que outros sistemas con estrutura de aceiro, ou de comportamento máis ríxido. Polo tanto, é fundamental trasladar o sistema industrializado de construción en madeira a tódolos elementos constructivos da edificación. Teremos un funcionamento moito máis acompañado, ante dilatacións térmicas, flexións ou movementos diferenciais.

Este funcionamento das estruturas de CLT, obríganos a telo en conta para moitas das solucións a empregar: por exemplo, debemos descartar o emprego de muros ou cerramentos de fábricas sobre os forxados de madeira contralaminada.

Do mesmo xeito, de optar por un pavimento cerámico temos que fuxir do emprego de pezas de gran formato. Sempre temos que optar por xuntas ou rexuntados elásticos para evitar a aparición de fisuracións ou rachas.

A madeira quere madeira.

Por este motivo, en la construcción con estructuras de madera contraminada, es recomendable que los cerramientos, fachadas y elementos de compartimentación o falso techos, tengan un comportamiento similar.

Por ejemplo, tendrá un funcionamiento más acorde al entramado ligero en tabiques, que otros sistemas con estructura de acero, o de comportamiento más rígido. Por lo tanto, es fundamental trasladar el sistema industrializado de construcción en madera a todos los elementos constructivos de la edificación. Tendremos un funcionamiento mucho más acompañado, ante dilataciones térmicas, flexiones o movimientos diferenciales.

Este funcionamiento de las estructuras de CLT, nos obliga a tenerlo en cuenta para muchas de las soluciones a emplear: por ejemplo, debemos descartar el empleo de muros o cerramientos de fábricas sobre los forxados de madera contralaminada.

Del mismo modo, de optar por un pavimento cerámico tenemos que huir del empleo de piezas de gran formato. Siempre tenemos que optar por juntas o rejuntados elásticos para evitar la aparición de fisuras o grietas.

La madera quiere madera.

is recommended that the enclosures, facades and compartmentalization elements or false ceilings have a similar behavior.

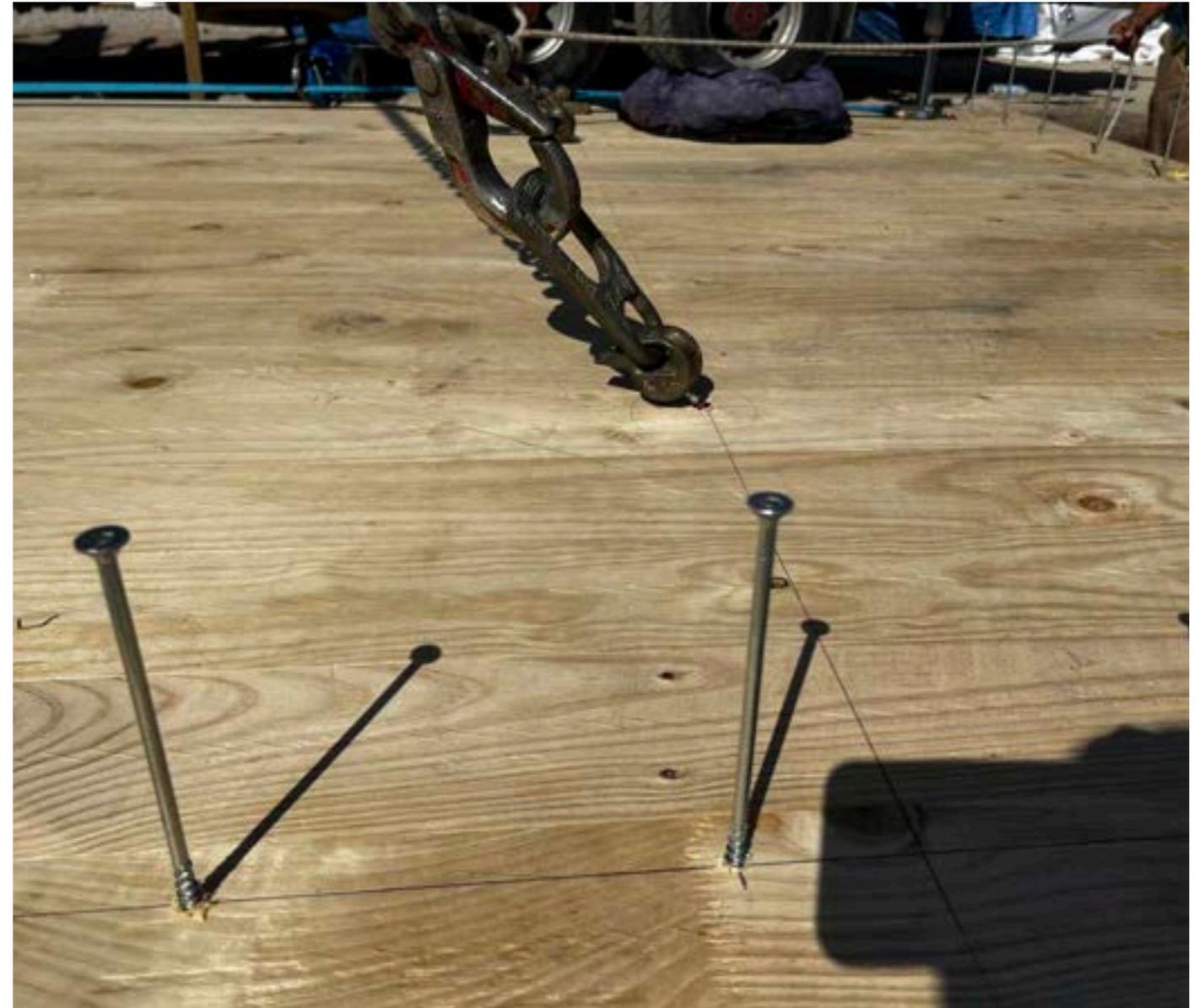
For example, it will have a more consistent performance, with light framing in partitions, than other systems with a steel structure, or with more rigid behavior. Therefore, it is essential to transfer the industrialized wood construction system to all the construction elements of the building. We will have a much more rhythmic operation, in the face of thermal expansions, flexions or differential movements.

This functioning of CLT structures forces us to take it into account for many of the solutions to be used: for example, we must rule out the use of factory walls or enclosures on cross-laminated wood floors.

In the same way, if we opt for a ceramic floor, we must avoid using large-format pieces. We always must opt for elastic joints or grouting to avoid the appearance of fissures or cracks.

Wood wants wood.

In any case, we consider that in the future there will be more solutions based on CLT, but with a lighter



Detalles da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Detalles de soporte de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework details © MOL Arquitectura



Montaxe da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Montaje de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework CLT installation © MOL Arquitectura



Estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework © MOL Arquitectura



Detalle de traves peraltadas da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Detalle de vigas peraltadas de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework inverted beam detail © MOL Arquitectura



De tódolos xeitos, consideramos que no futuro existirán mais solucións baseadas no CLT, pero coa alma alixeirada, e que tamén se irán incorporando á carteira de opcións para solventar as estruturas sustentantes das nosas edificacións.

Relativo ao deseño, un dos factores condicionantes é a relación cheos-baleiros. Fundamentalmente, temos dúas opcións de resolución dos ocós nos paneis de cerramentos ou de compartimentación.

Unha delas é mediante a mecanización dos taboleiros base mediante maquinaria CNC. A outra delas, é mediante o emprego de pezas independentes de distintas dimensións, resolvendo o apoio das lumieiras nos paneis que actúan como muro de carga.

O deseño e dimensións de ditos ocós, será o punto decisivo para escoller unha ou outra opción.

No caso de aperturas apaisadas, ou de dimensións importantes, a recomendación, é a de realizar a composición coa ensamblaxe de pezas independentes, por aproveitamento do material, e porque nos paneis que delimitan a parte superior do oco, permitenos poder dispoñer as lamias no sentido máis favorable ao tipo de

De todos modos, consideramos que en el futuro existirán más soluciones basadas en el CLT, pero con el alma aligerada, y que también se irán incorporando a la cartera de opciones para solventar las estructuras sustentantes de nuestras edificaciones.

Relativo al diseño, uno de los factores condicionantes es la relación llenos-vacíos. Fundamentalmente, tenemos dos opciones de resolución de los huecos en los paneles de cerramientos o de compartimentación.

Una de ellas es mediante la mecanización de los tableros base mediante maquinaria CNC. La otra, mediante el empleo de piezas independientes de distintas dimensiones, resolviendo el apoyo de los dinteles en los paneles que actúan como muro de carga.

El diseño y dimensiones de dichos huecos, será el punto decisivo para escoger una u otra opción.

En el caso de aperturas apaisadas, o de dimensiones importantes, la recomendación, es la de realizar la composición con el ensamblaje de piezas independientes, por aprovechamiento del material, y porque en los paneles que delimitan la parte superior del hueco, nos permiten

soul, and that they will also be incorporated into the portfolio of options to solve the supporting structures of our buildings.

Relative to design, one of the determining factors is the contract between full and empty spaces. Fundamentally, we have two options for resolving the gaps in the enclosure or compartmentalization panels.

One of them is through the mechanization of the base boards using CNC machinery. The other, through the use of independent pieces different dimensions, resolving the support of the lintels on the panels that act as a load-bearing wall.

The design and dimensions of mentioned above holes will be the decisive point in choosing one or another option.

In the case of horizontal openings, or of significant dimensions, the recommendation is to make the composition with the assembly of independent pieces, to take advantage of the material, and because in the panels that delimit the upper part of the opening, they allow us to have the slats in the direction most favourable to the



Detalle de traves peraltadas da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Detalle de vigas peraltadas de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework inverted beam detail © MOL Arquitectura



Montaxe da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Montaje de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework CLT installation © MOL Arquitectura



Estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework © MOL Arquitectura



Detalle de traves peraltadas da estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Detalle de vigas peraltadas de la estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura  
Viña Mein CLT framework inverted beam detail © MOL Arquitectura



<sup>1</sup>Neste caso móstrase na imaxe da páxina 115

<sup>1</sup>En este caso se recoge en la fotografía de la página 115

<sup>1</sup>In this case, it is shown in the photograph on page 115.

esfuerzo, que, habitualmente, serían distintos, ao funcionar a lumieira e os muros con distintas flexións. As pezas monolíticas, son máis axeitadas para aberturas verticais e de dimensións máis estreitas.

Tal como móstrase nos exemplos prácticos aquí expostos<sup>1</sup> no caso de empregar o maclaje de pezas independentes, é preciso a interposición de elemento de transición de metal de reparto de esforzos.

poder disponer las lamas en el sentido más favorable al tipo de esfuerzo, que, habitualmente, serían distintos, al funcionar el dintel y los muros con distintas flexiones. Las piezas monolíticas, son más adecuadas para huecos verticales y de dimensiones más ajustadas.

Tal como se muestra en los ejemplos prácticos aquí expuestos<sup>1</sup> en el caso de emplear el maclaje de piezas independientes, es preciso la interposición de elemento de transición de metal de reparto de esfuerzos.

type of stress, which, usually, would be different, as the lintel and the walls operate with different flexures. Monolithic pieces are more suitable for vertical openings and tighter dimensions.

As shown in the practical examples presented here<sup>1</sup>, in the case of using the twinning of independent pieces, the interposition of a metal transition element for stress distribution is necessary.

Detalle de travesaños de castaño e estrutura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura

Detalle de vigas de castaño y de estructura de CLT en Viña Mein © MOL Arquitectura

Viña Mein CLT framework and chestnut timber beam © MOL Arquitectura



Detalle da xunta da estrutura CLT con taboleiro OSB no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de la junta de estructura de CLT con tablero OSB en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT joint detail in OSB © MOL Arquitectura



Detalle de panel de CLT como dintel no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de panel de CLT como dintel en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT panel lintel detail © MOL Arquitectura



Detalle de soporte de traves peraltadas da estructura de CLT en Viña Mein © Santos-Díez  
Detalle de soporte de vigas peraltadas de la estructura de CLT en Viña Mein © Santos-Díez  
Viña Mein CLT framework inverted beam support detail © Santos-Díez



Detalle de mecanizado de panel de CLT con CNC no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de mecanizado de panel de CLT con CNC en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT panel CNC mechanized detail © MOL Arquitectura



Detalle da xunta da estrutura CLT con taboleiro contrachapado no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de la junta de estructura de CLT con tablero contrachapado en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT joint detail in plywood board © MOL Arquitectura



Detalle de panel de CLT como trabe central no BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de panel de CLT como viga central en el BUO de Muiños © MOL Arquitectura  
Muiños BUO CLT panel main beam detail © MOL Arquitectura



## Precaucións na obra con estruturas de CLT

Precauciones en la obra con estructuras de CLT

CLT Framework precautions

Luis Ángel López

Arquitecto técnico, MOL Arquitectura | Arquitecto técnico, MOL Arquitectura | Quantity suveryor, MOL Arquitectura

Á hora de planificar o montaxe dunha estrutura de CLT, existe unha serie de consideracións que debemos ter en conta. A primeira delas é a protección contra a choiva. É imprescindible, especialmente coa climatoloxía que temos en Galicia, protexer os paneis de CLT previamente na montaxe de obra, cun selado de cabezas para os cantos dos paneis.

Tamén en fábrica, temos que protexer os paneis cunha membrana transpirable, pero impermeable á auga. Estas membranas autoadhesivas permiten que, na obra, teñamos unicamente que protexer as xuntas coas bandas co só necesario. Outra das opcións para a protección durante a instalación na obra é resolver cos medios auxiliares adecuados, como poden ser a instalación de cubertas provisionais, con andamiaxe e lonas.

Durante a execución da obra debemos ter un control da humidade nas caras interiores dos paneis, antes de realizar o trasdosado ou cubrición dos paneis CLT, sendo imprescindible que o seu nivel sexa inferior ao 18%. O segundo aspecto que considera é a protección fronte ás térmites. O desexable é manter un basamento ou zona de

A la hora de planificar el montaje de una estructura de CLT, existen una serie de consideraciones que debemos tener en cuenta. La primera de ellas es la de la protección contra la lluvia. Es imprescindible, especialmente con la climatología que tenemos en Galicia, proteger los paneles de CLT previamente al montaje de obra, con un sellado de cabezas para los cantos de los paneles. También en fábrica, tenemos que proteger los paneles con una membrana transpirable, pero impermeable el agua. Estas membranas autoadhesivas nos permiten que, en la obra, tengamos únicamente que proteger las juntas con las bandas con el solape necesario. Otra de las opciones para la protección durante la instalación en obra es solventarla con los medios auxiliares adecuados, como pueden ser la instalación de cubiertas provisionales, con andamiaje y lonas.

Durante la ejecución de la obra debemos tener un control de la humedad en las caras interiores de los paneles, antes de realizar el trasdosado o cubrición de los paneles CLT, siendo imprescindible que su nivel sea inferior al 18%. El segundo aspecto que considerar es la protección frente las termitas. Lo deseable es mantener

When planning the assembly of a CLT structure, there are several considerations that we must take into account. The first of them is that of protection against the rain. It is essential, especially with the climate we have in Galicia, to protect the CLT panels prior to assembly, with a head seal for the edges of the panels.

Also in the factory, we must protect the panels with a breathable, but waterproof membrane. These self-adhesive membranes allow us, on the job, to only protect the joints with the bands with the necessary overlap. Another option for protection during on-site installation is to solve it with the appropriate auxiliary means, such as the installation of temporary covers, with scaffolding and tarpaulins.

During the execution of the work, we must have a control of the humidity on the inner faces of the panels, before carrying out the transdosing or covering of the CLT panels, being essential that its level is lower than 18%. The second aspect to consider is termite protection. It is desirable to maintain a base or inspection area

Imaxe da membrana antitérmites e durmientes en madeira de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura

Fotografía de membrana antitermitas durmientes en madera de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura

Anti-termite film and Pino de Galicia wooden sleepers treated in an autoclave © MOL Arquitectura



Imaxe da membrana impermeable e transpirable da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Fotografía de la membrana impermeable y transpirable de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
Framework CLT waterproof and breathable membrane sheet picture © MOL Arquitectura



Imaxe da membrana antitérmites, anclaxe e durmientes en madeira de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Fotografía de la membrana antitermitas, anclaje y durmientes en madera de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Anti-termite film, steel anchorage and Pino de Galicia wooden sleepers treated in an autoclave © MOL Arquitectura



Detalles de muros da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Detalles de muros de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
CLT Framework walls details © MOL Arquitectura



Detalles de xunta da estrutura de CLT con peza de aceiro © MOL Arquitectura  
Detalles de junta de la estructura de CLT con pieza de acero © MOL Arquitectura  
Framework CLT steel joint details © MOL Arquitectura



inspección para poder controlar a madeira. Para a protección, temos que dispor de láminas antitermitas.

Neste caso, temos dúas opcións, ou ben as mallas de aceiro inoxidable, ou ben as láminas de polietileno impregnadas con insecticida. Todos os elementos, teñen que ir apoiados e protexidos con dicha solución. Outro dos elementos que pode funcionar como barreira anti xilófagos son os durmientes, se os dispoñemos cun tratamento en autoclave, coa clase de uso III, IV ou V. Durante a fase de instalación, temos que prever, ao igual que con outros tipos de prefabricados, o arrostamento e apuntalamiento, tendo en conta as accións non previstas, especialmente do vento.

Á hora de programar a instalación, é necesario ordenar a disposición dos diferentes paneis durante a carga no transporte. Como alternativa, pódese realizar no acopio a pé de obra. Tamén é necesario, interpor pezas de transición para os esforzos, facendo un reparto mediante elementos de metal. Este caso ocorre moitas veces na resolución dos apoios dos dinteis. Finalmente, levar a cabo un control estrito das xuntas de selado e bandas acústicas interpostas entre os paneis na fase de montaxe. Deben ter sempre continuidade para evitar pontes acústicas e térmicas. De

un basamento o zona de inspección para poder controlar la madera. Para la protección, tenemos que disponer láminas antitermitas.

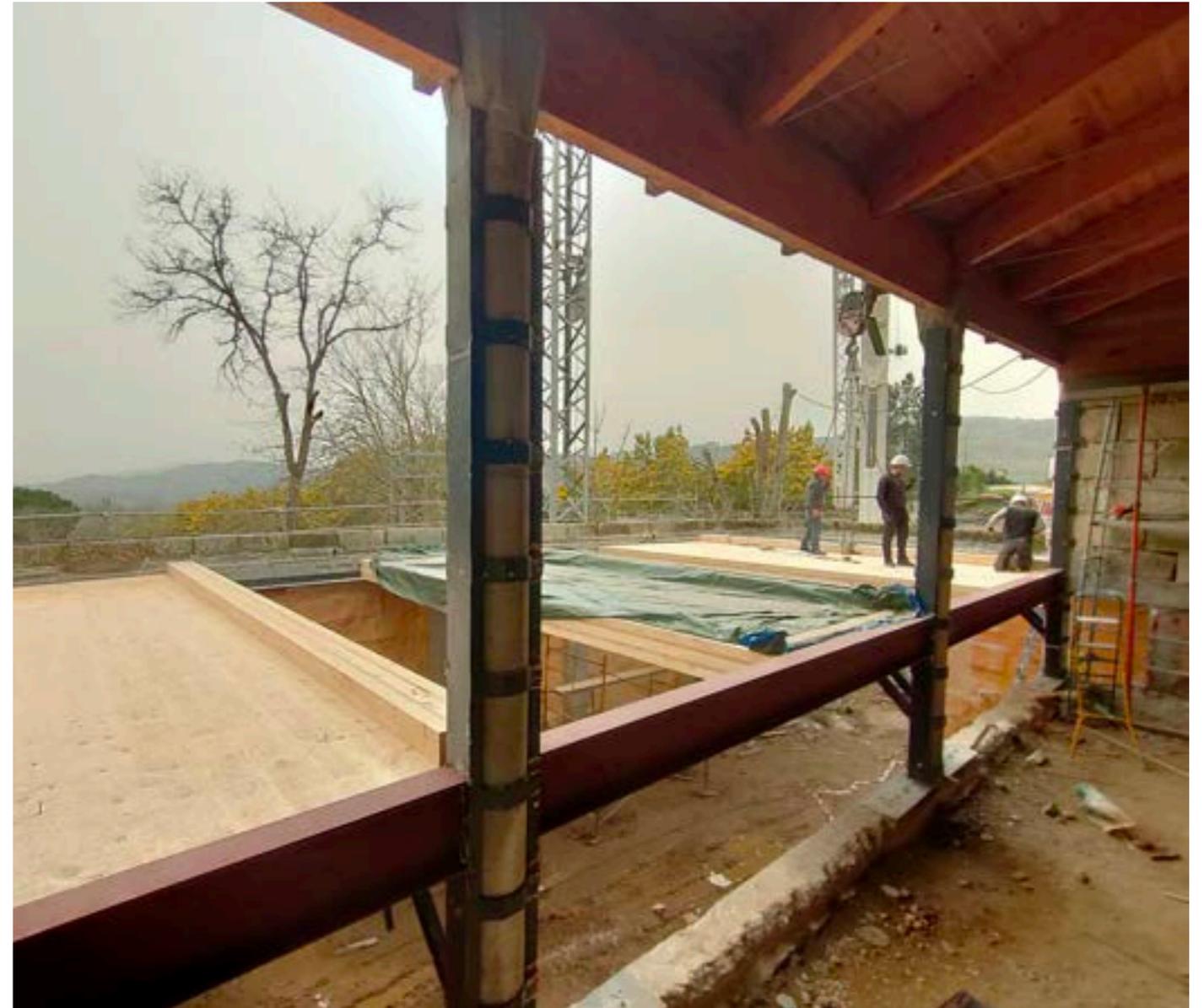
En este caso, tenemos dos opciones, o bien las mallas de acero inoxidable, o bien las láminas de polietileno impregnadas con insecticida. Todos los elementos, tienen que ir apoyados y protegidos con dicha solución. Otro de los elementos que puede funcionar como barrera anti xilófagos son los durmientes, si los disponemos con un tratamiento en autoclave, con clase de uso III, IV o V. Durante la fase de instalación, tenemos que prever, al igual que con otros tipos de prefabricados, el arrostamento y apuntalamiento, teniendo en cuenta las acciones no previstas, especialmente con el viento.

A la hora de programar la instalación, es necesario ordenar la disposición de los diferentes paneles durante la carga en el transporte. Como alternativa, se puede realizar en el acopio a pie de obra. También es necesario, interponer piezas de transición para los esfuerzos, haciendo un reparto mediante elementos de metal. Este caso se da muchas veces en la resolución de los apoyos de los dinteles. Finalmente, llevar a cabo un control estricto de las juntas de sellado y bandas acústicas interpuestas entre los paneles en la fase de montaje.

to be able to control the wood. For protection, we have to have anti-termite sheets.

In this case, we have two options, either stainless steel mesh, or polyethylene sheets impregnated with insecticide. All elements must be supported and protected with this solution. Another of the elements that can work as a barrier against xylophages are the sleepers, if we dispose of them with an autoclave treatment, with use class III, IV or V. During the installation phase, we have to foresee, as with other types of prefabs, brace and shoring, taking into account unforeseen actions, especially with the wind.

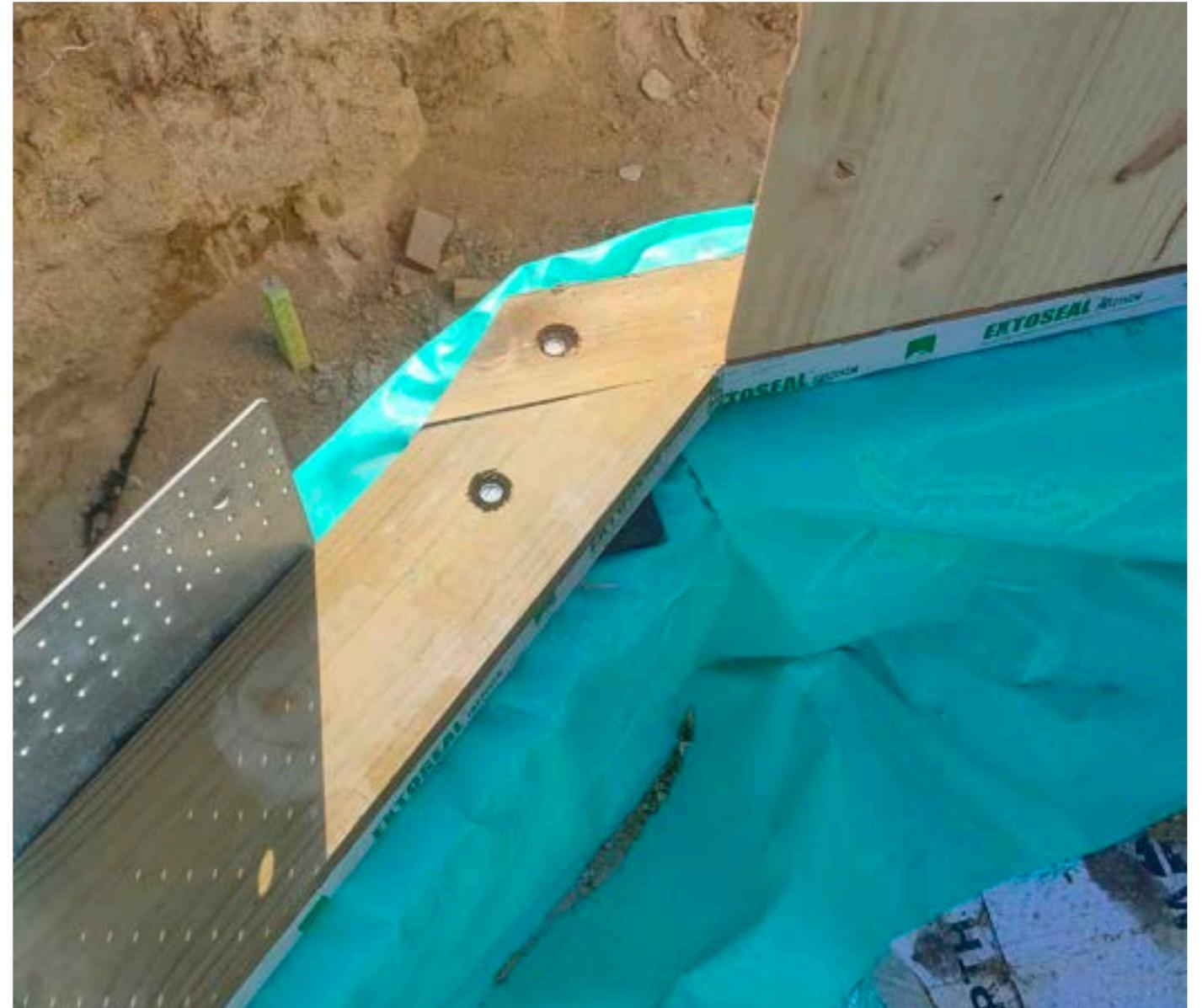
When planning the installation, it is necessary to order the arrangement of the different panels during loading in transport. As an alternative, it can be carried out in the on-site collection. It is also necessary to interpose transitional pieces for the efforts, making a distribution through metal elements. This case occurs many times in the resolution of the supports of the lintels. Finally, carry out a strict control of the sealing joints and acoustic bands interposed between the panels during the assembly phase. They must always have continuity to avoid acoustic and thermal bridges. In order to complete



Apuntalado da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Apuntalado de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
CLT Structure Shoring © MOL Arquitectura



Imaxe dos durmientes en madeira de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Fotografía de durmientes en madera de Pino de Galicia tratada en autoclave © MOL Arquitectura  
Pino de Galicia wooden sleepers treated in an autoclave © MOL Arquitectura



Detalles de xunta da estrutura de CLT con peza de aceiro © MOL Arquitectura  
Detalles de junta de la estructura de CLT con pieza de acero © MOL Arquitectura  
Framework CLT steel joint details © MOL Arquitectura



Anclaxe para montaxe paneis de CLT © MOL Arquitectura  
Anclaje para montaje de paneles de CLT © MOL Arquitectura  
Framework CLT panel anchorage © MOL Arquitectura



cara a completar a prevención ante os xilófagos, é preciso aplicar sobre todas as caras do CLT un tratamento insecticida.

No deseño de estruturas de varias plantas, outra das resolucións de encontros máis importantes é a dos forxados cos muros portantes e cerramento. Xa non é unicamente un aspecto estritamente estrutural, senón que tamén ten implicacións construtivas no illamento térmico, e especialmente no illamento acústico.

Xa optamos por priorizar a continuidade dos paneis de fachadas ou cerramentos verticais, que permitiría ata unha altura de tres plantas en continuidade, ou ben interromper os cerramentos para que todos os forxados apoiem no cerramento, temos que ter en conta que, á hora de resolver as unións, estas teñen unha capacidade moi limitada á hora de transmitir flexións. Tamén temos que considerar que estas unións semirrígidas evolucionaron ao longo da vida do servizo da estrutura.

En calquera dos casos, coas membranas e os sistemas de illamento adecuados entre paneis, temos que previr calquera tipo de ponte acústica ou térmica. Estas últimas, para minimizar o risco de condensacións. Uno dos aspectos a considerar no emprego do CLT é o de dotar de

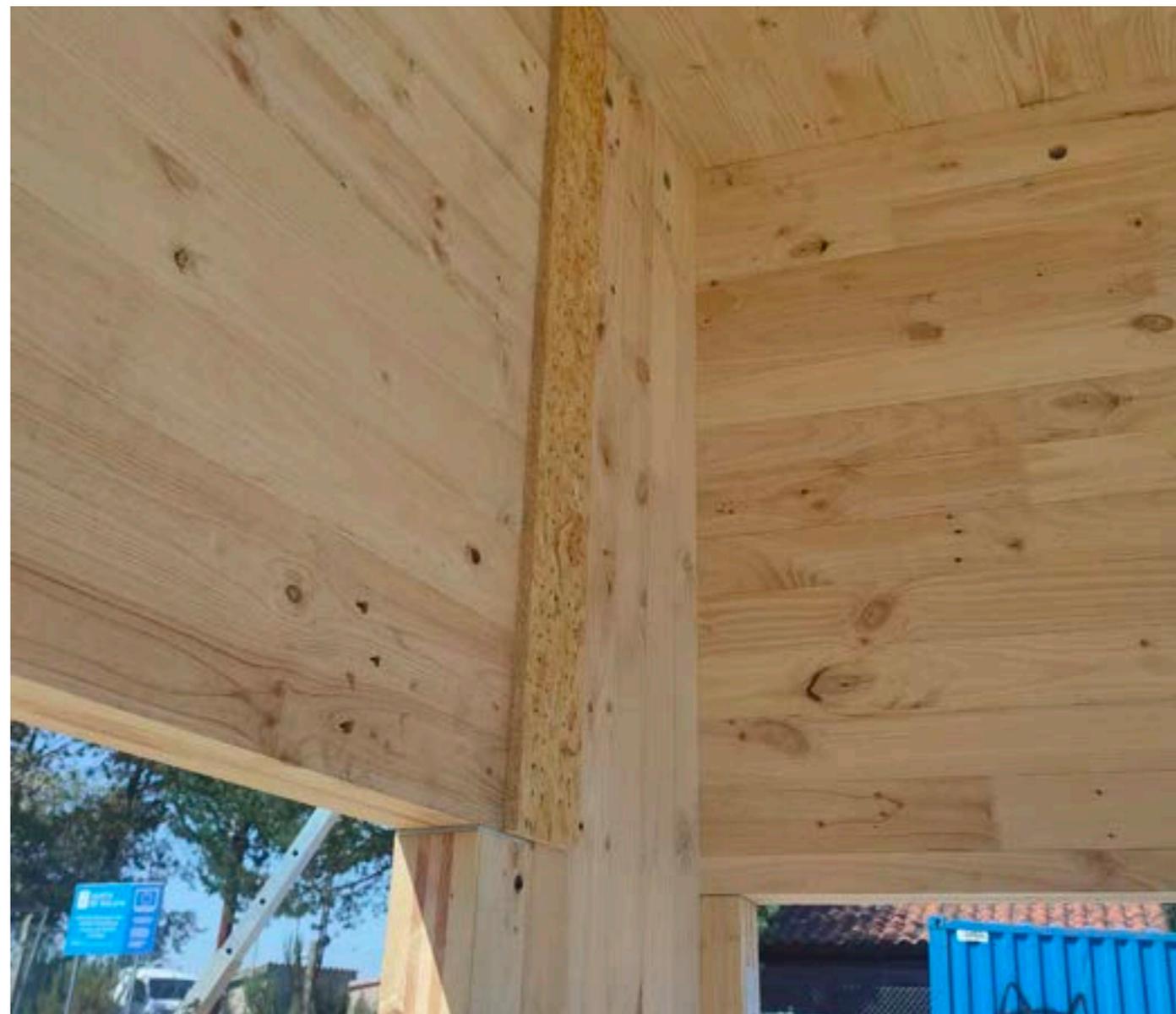
Deben tener siempre continuidad para evitar puentes acústicos y térmicos. De cara a completar la prevención ante los xilófagos, es preciso aplicar sobre todas las caras del CLT un tratamiento insecticida. En el diseño de estructuras de varias plantas, otra de las resoluciones de encuentros más importantes es la de los forjados con los muros portantes y cerramiento. Ya no es únicamente un aspecto estrictamente estructural, sino que también tiene implicaciones constructivas en el aislamiento térmico, y, especialmente en el aislamiento acústico. Ya optemos por priorizar la continuidad de los paneles de fachadas o cerramientos verticales, que permitiría hasta una altura de tres plantas en continuidad, o bien interrumpir los cerramientos para que todos los forjados apoyen en el cerramiento, tenemos que tener en cuenta que, a la hora de resolver las uniones, éstas tienen una capacidad muy limitada a la hora de transmitir flexiones. También tenemos que considerar que estas uniones semirrígidas, evolucionan a lo largo de la vida de servicio de la estructura.

En cualquiera de los casos, con las membranas y sistemas de aislamientos adecuados entre paneles, tenemos que prevenir cualquier tipo de puente acústico o térmico. Estos últimos, para minimizar el riesgo de condensaciones. Uno de los aspectos

the prevention against xylophages, it is necessary to apply an insecticide treatment on all faces of the CLT.

In the design of multi-storey structures, another of the most important meeting resolutions is that of slabs with load-bearing walls and enclosures. It is no longer only a strictly structural aspect, but also has constructive implications in thermal insulation, and especially in acoustic insulation. We have already chosen to prioritize the continuity of the facade panels or vertical enclosures, which would allow up to a height of three floors in continuity, or to interrupt the enclosures so that all the slabs rest on the enclosure, we have to take into account that, at when solving the unions, these have a very limited capacity when it comes to transmitting flexions. We also have to consider that these semi-rigid joints evolve throughout the service life of the structure.

In any of the cases, with membranes and adequate insulation systems between panels, we have to prevent any type of acoustic or thermal bridge. The latter, to minimize the risk of condensation. One of the aspects to consider in the use of CLT is to provide continuity to the panels in the work. Therefore, the unions are a fundamental aspect to solve. As





Imaxe da membrana antitermitas da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Fotografía de la membrana de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
Framework CLT anti-termite film picture © MOL Arquitectura



Detalles da membrana antitermitas da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Detalles de la membrana de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
Framework CLT anti-termite film details © MOL Arquitectura



continuidade aos paneis na obra. Polo tanto, as unións son un aspecto fundamental para resolver. En canto a tipoloxías de unións entre os paneis coplanares, temos a opción de xunta a media madeira, a unión con peza de unión mecanizada, e unha peza de unión superior.

A opción desaconsellada é a unión a tope, soamente resolta con parafusos. En relación á unión á media madeira, isto implica unha perda no aproveitamento dos paneis, xa que no despezamento temos que descontar a dimensión do solape da media madeira.

Otro dos aspectos que penaliza esta opción é que o axuste na obra non é tan exacto como nos modelos informáticos de fabricación.

En canto á unión transversal entre paneis, a opción máis sinxela é a de colocar unha peza de unión superior, ou ben superposta, que non condiciona o paquete de soleira ou de cuberta superior, xa que non queda enrasada. Tamén podemos mecanizar ambos tableiros para que as pezas de enlace non sobresaian de ningunha das caras dos paneis de CLT.

Dependendo das circunstancias, ou incluso da modulación dos panos de estrutura, poderemos empregar algunha de estas variantes.

a considerar en el empleo del CLT es el de dotar de continuidad a los paneles en la obra. Por lo tanto, las uniones son un aspecto fundamental para solventar. En cuanto a tipologías de uniones entre los paneles coplanares, tenemos la opción de junta a media madera, la unión con pieza de unión mecanizada, y una pieza de unión superior. La opción desaconsejada es la unión a tope, únicamente resuelta con tornillos. Con respecto a la unión a la media madera, ésta implica una pérdida en el aprovechamiento de los paneles, ya que en el desguace tenemos que descontar la dimensión del solape de la media madera. Otro de los aspectos que penaliza esta opción es que el ajuste en obra no es tan exacto como en los modelos informáticos de fabricación.

En cuanto a la unión transversal entre paneles, la opción más sencilla es la de colocar una pieza de unión superior, o bien superpuesta, que nos condiciona el paquete de solera o de cubierta superior, ya que no queda enrasada. También podemos mecanizar ambos tableros para que las piezas de enlace no sobresalgan de ninguna de las caras de los paneles de CLT. Dependiendo de las circunstancias, o incluso de la modulación de los paños de estructura podremos emplear alguna de estas variantes.

for the types of joints between the coplanar panels, we have the option of a half-timber joint, a joint with a machined joint piece, and a top joint piece. The option not recommended is the butt joint, only resolved with screws.

With respect to the union to the half wood, this implies a loss in the use of the panels, since in scrapping we have to discount the dimension of the overlap of the half wood. Another aspect that penalizes this option is that the adjustment on site is not as exact as in the computerized manufacturing models.

As for the transversal connection between panels, the simplest option is to place an upper connection piece, or an overlapping one, which determines the package of the slab or the upper cover, since it is not flush. We can also machine both boards so that the link pieces do not protrude from either face of the CLT panels.

Depending on the circumstances, or even on the modulation of the structure cloths, we can use one of these variants.



Detalle da estrutura de CLT © CIS-Madeira  
Detalle de la estructura de CLT © CIS-Madeira  
CLT Framework detail © CIS-Madeira



Control da humidade da estrutura de CLT © CIS-Madeira  
Control de humedad de la estructura de CLT © CIS-Madeira  
Framework CLT wood humidity test © CIS-Madeira





## Exemplos de proxectos con estruturas de CLT

Ejemplos de proyectos con estructuras de CLT

CLT frameworks project samples

MOL Arquitectura

Estudio multidisciplinar | Despacho multidisciplinar | Multidisciplinary Office

Para explicar as múltiples aplicacións do CLT, comentaremos tres proxectos, nos que o sustento das edificacións resólvese con estrutura de madeira contralaminada.

Adega Viña Mein-Emilio Rojo, xa se atopa finalizado e en uso.

Otro proxecto en fase de redacción coma a residencia de Maiores de Laza, e para finalizar, a execución de Bases para Unidades Operativas forestais, que se atopa en fase de construción.

En cada unha das intervencións, líquídanse requirimentos específicos a nivel estrutural que obedecen a tipoloxías e escalas diferenciadas.

Para explicar las múltiples aplicaciones del CLT, comentaremos tres proyectos, en los que el sustento de las edificaciones se resuelve con estructura de madera contralaminada.

Bodega Viña Mein-Emilio Rojo, ya se encuentra finalizado y en uso.

Otro proyecto en fase de redacción como es la residencia de Mayores de Laza, y , para finalizar, la ejecución de Bases para Unidades Operativas forestales, que se encuentra en fase de construcción.

En cada una de las intervenciones, se solventan requerimientos específicos a nivel estructural que obedecen a tipologías y escalas diferenciadas.

To explain the multiple applications of CLT, we will comment on three projects, in which the support of the buildings is resolved with a cross-laminated wood structure.

Viña Mein-Emilio Rojo Winery is already completed and in use.

Another project in the drafting phase is the Laza Senior Residence, and, finally, the execution of Bases for Forest Operational Units, which is in the construction phase.

In each of the interventions, specific requirements are resolved at a structural level driven by differentiated typologies and scales.

Casa Gazpara en O Carballiño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez

Casa Gazpara en O Carballiño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez

Casa Gazpara en O Carballiño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



## Reforma de adega Viña Mein-Emilio Rojo en Leiro, Ourense (2022)

Reforma de bodega Viña Mein-Emilio Rojo en Leiro, Ourense (2022)

Viña Mein-Emilio Rojo Winery refurbishment in Leiro, Ourense (2022)

MOL Arquitectura

Estudo multidisciplinar | Despacho multidisciplinar | Multidisciplinary Office

Viña Meín foi na súa orixe un conxunto de pequenas casas, montes e viñedos que conformaban o casal de Meín. Coñécese como “Casa Labora” e sempre foi un lugar de produción de uva desde a Idade Media. A finca e o seu entorno son historia viva do Ribeiro. Os montes que rodean a Viña Meín foron antigos viñedos, hoxe abandonados, nos que aínda se conservan algúns dos muros que delimitaban as súas parcelas. Incluso seguen existindo varios lagares, en ruínas, a poucos metros da bodega.

Meín figura nos libros de historia de Galicia como un dos primeiros asentamentos de poboación máis próximos ao lendario mosteiro cisterciense de San Clodio, epicentro do desenvolvemento da viticultura no Ribeiro. Xa no ano 1158, o abade do mosteiro recoñeceu no seu testamento a labor de plantación de viñas e menciona a Meín como un lugar privilexiado de produción. Tamén no padrón de San Clodio de 1580, importante documento para coñecer a estrutura socio-económica da época, se nomea a Meín como un recoñecido núcleo de poboación. Unha gran pedra granítica adosada á casa é o símbolo da bodega. Fundada en 1988, casa,

Viña Meín fue en su origen un conjunto de pequeñas casas, montes y viñedos que conformaban el casal de Meín. Se conocía como “Casa Labora” y siempre fue un reconocido lugar de producción de uva desde la Edad Media. La finca y su entorno son historia viva del Ribeiro. Los montes que rodean a Viña Meín fueron antiguos viñedos, hoy abandonados, en los que aún se conservan algunos de los muros que delimitaban sus parcelas. Incluso siguen existiendo varios lagares, en ruinas, a pocos metros de la bodega.

Meín figura en los libros de historia de Galicia como uno de los primeros asentamientos de población más cercanos al legendario monasterio cisterciense de San Clodio, epicentro del desarrollo de la viticultura en el Ribeiro. Ya en el año 1158, el abad del monasterio recogió en su testamento la labor de plantación de viñas y menciona a Meín como un lugar privilegiado de producción. También en el padrón de San Clodio de 1580, importante documento para conocer la estructura socio-económica de la época, se nombra a Meín como un reconocido núcleo de población. Una gran piedra granítica adosada a la casa es el símbolo de la bodega. Fundada

Viña Meín was originally a set of small houses, hills and vineyards that made up the Meín family. It was known as “Casa Labora” and has always been a recognized place of grape production since the Middle Ages.

The farm and its surroundings are the living history of Ribeiro. The mountains that surround Viña Meín were ancient vineyards, now abandoned, in which some of the walls that delimited their plots are still preserved. There are even still several wineries, in ruins, a few meters from the winery.

Meín appears in Galician history books as one of the first settlements closest to the legendary Cistercian monastery of San Clodio, epicenter of the development of viticulture in El Ribeiro. Already in 1158, the abbot of the monastery included in his will the work of planting vineyards and mentions Meín as a privileged place of production. Also in the register of San Clodio of 1580, an important document to know the socio-economic structure of the time, Meín is named as a recognized population center.

Contorna © Santos-Díez  
Entorno © Santos-Díez  
Environment © Santos-Díez



bodega, socalcos e muros de Finca Meín conforman un paraxe e patrimonio vitícola singular. Biodiversidade, autenticidade e riqueza de variedades locais son o maior tesouro da súa herdanza patrimonial.

Al igual que a filosofía de Alma Carraovejas, o proxecto céntrase en crear experiencias inesquecibles en torno ao viño, como proxecto singular en busca dun propósito superior, co compromiso de construír un legado único.

O reto de todo o grupo é poder inspirarse, cada día, para desenvolver produtos e servizos auténticos, apoiándose nunha organización feliz e sostible consigo mesma e co seu entorno, buscando a superación constante, para conseguir a máxima calidade mediante a innovación, obstinados en preservar a cultura propia da organización e das persoas que a compoñen, como un patrimonio.

O proxecto de reforma da bodega se enfoca en tres áreas de actuación, como son o edificio dedicado á produción e ás oficinas, a urbanización exterior e o módulo de instalacións.

#### Adega de produción

Á hora de realizar a adecuación, e por necesidades programáticas,

en 1988, casa, bodega, socalcos y muros de Finca Meín conforman un paraje y patrimonio vitícola singular. Biodiversidad, autenticidad y riqueza de variedades locales son el mayor tesoro de su herencia patrimonial.

Al igual que la filosofía de Alma Carraovejas, el proyecto se centra en crear experiencias inolvidables en torno al vino, como proyecto singular en busca de un propósito superior, con el compromiso de construir un legado único.

El reto de todo el grupo es poder inspirarse, cada día, para desarrollar productos y servicios auténticos, apoyándose en una organización feliz y sostenible consigo misma y con su entorno, buscando la superación constante, para conseguir la máxima calidad mediante la innovación, obstinados en preservar la cultura propia de la organización y de las personas que la componen, como un patrimonio. El proyecto de reforma de la bodega se ha centrado en tres áreas de actuación, como son el edificio dedicado a la producción y oficinas, la urbanización exterior y el módulo de instalaciones.

#### Bodega de produción

A la hora de realizar la adecuación, y por necesidades programáticas,

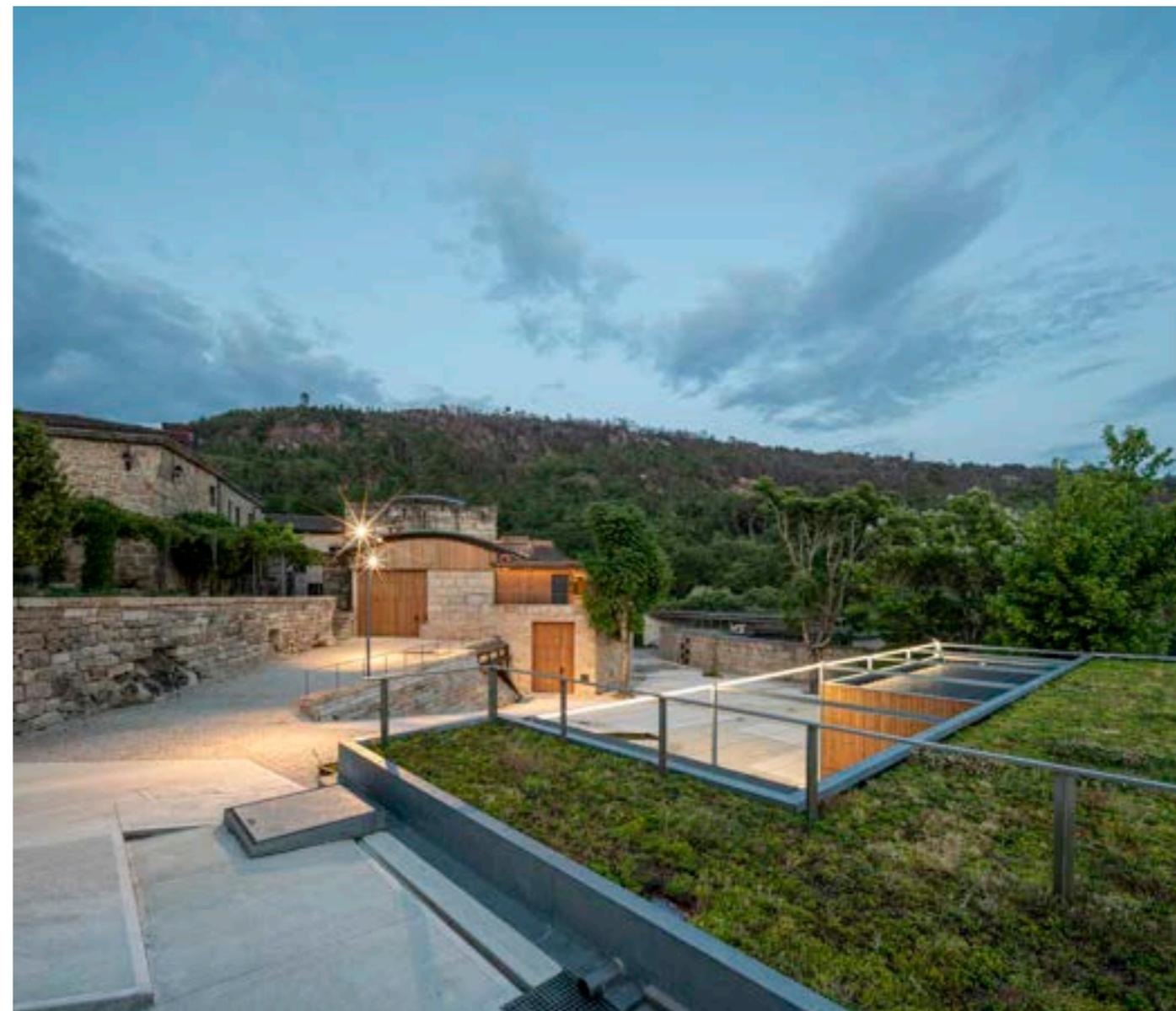
A large granite stone attached to the house is the symbol of the winery. Founded in 1988, the house, cellar, terraces and walls of Finca Meín make up a unique place and viticultural heritage.

Biodiversity, authenticity and richness of local varieties are the greatest treasure of its heritage.

Like the philosophy of Alma Carraovejas, the project focuses on creating unforgettable experiences around wine, as a singular project in search of a higher purpose, with the commitment to build a unique legacy.

The challenge of the whole group is to be inspired, every day, to develop authentic products and services, relying on a happy and sustainable organization with itself and its environment, seeking constant improvement, to achieve the highest quality through innovation, obstinate in preserve the culture of the organization and those involved as a heritage.

The winery reform project has focused on three areas of action, such as the building dedicated to production and offices, the exterior development and the facilities module.



substitúense todas as instalacións obsoletas, así como os revestimientos horizontais e verticais. Habilitase a área teitada sobre a zona de prensas como oficinas, aseos e zona de oficio. No espazo da planta primeira, refórmanse as dependencias para convertelas en sala de catas e de reunións. Ademais da reforma do ámbito dedicado a prensas, substitúese soleira e forxado superior, incorporando unha área de laboratorio soterrado vinculado á zona de produción e na área no que se situaban as escaleiras que comunicaban a plataforma exterior da área de produción, coa rampla de acceso a zona de prensas. Con respecto á zona de depósitos situada no prisma de granito, recupérase a dobre altura orixinal, e con iso, a visión do penedo desde as pasarelas que conectan perimetralmente a zona social da adega coa sala de catas, tal como concibiu no proxecto primigenio Fernando Blanco Guerra.

#### Módulo de instalacións

Para adaptar todas as instalacións técnicas ás novas necesidades produtivas da adega, execútase un módulo técnico semisoterrado. Baixo o emparrado bioclimático, que minimiza o impacto do módulo de instalacións, inclúese unha pequena cámara de uva. A estratexia de integración pasa pola unificación da pel con

se substituyen todas las instalaciones obsoletas, así como los revestimientos horizontales y verticales. Se habilita el área techada sobre la zona de prensas como oficinas, aseos y zona de oficio. En el espacio de la planta primera, se reforman las dependencias para convertirlas en sala de catas y de reuniones. Además de la reforma del ámbito dedicado a prensas, se sustituye solera y forjado superior, incorporando un área de laboratorio soterrado vinculado a la zona de producción y en el área en el que se ubicaban las escaleras que comunicaban la plataforma exterior del área de producción, con la rampa de acceso a zona de prensas. Con respecto a la zona de depósitos situada en el prisma de granito, se recupera la doble altura original, y con ello, la visión del penedo desde las pasarelas que conectan perimetralmente la zona social de la bodega con la sala de catas, tal como se concibió en el proyecto primigenio de Fernando Blanco Guerra.

#### Módulo de instalaciones

Para adaptar todas las instalaciones técnicas a las nuevas necesidades productivas de la bodega, se ejecuta un módulo técnico semisoterrado. Bajo el emparrado bioclimático, que minimiza el impacto del módulo de instalaciones, se incluye una pequeña cámara de uva. La estrategia de integración pasa por

#### Production cellar

When it comes to the adaptation, and due to programmatic needs, all obsolete facilities, as well as horizontal and vertical finishes, are replaced. The roofed area over the press zone is converted into offices, restrooms and a workspace. On the first-floor space, the rooms are renovated to turn them into a tasting and meeting room. In addition to the renovation of the press area, the floor and upper structure are replaced, incorporating an underground laboratory area linked to the production zone. This is done in the space where the stairs that connected the external platform of the production area to the access ramp for the press zone were located. As for the tank area located in the granite prism, the original double height is restored, allowing the view of the stone from the walkways that connect the social area of the winery with the tasting room, as conceived in the original project by Fernando Blanco Guerra.

#### Module of Facilities

To adapt all technical installations to the new production needs of the winery, a semi-underground technical module is executed. Under the bioclimatic trellis that minimizes

portalóns de adega, e coa fachada da zona de oficinas, optándose por un revestimento de madeira de Pino de Galicia termotratado.

#### Urbanización exterior

As actuacións no exterior centráronse na execución da pavimentación en empedrado de pedra morena, e en formigón relado, na área de acceso a adegas, e no espazo situado entre adega de loxística e adega de produción e o módulo de instalacións. A recuperación dos emparrados exteriores, e cubertas axardinadas é o fio condutor de toda a urbanización exterior. Toda a actuación obedece á necesidade de fortalecer a imaxe de marca de Viña Mein-Emilio Rojo para conseguir o recoñecemento dos seus produtos e servizos, tanto a nivel nacional como internacional

#### Eficiencia enerxética e sustentabilidade

Todas as medidas están orientadas a minimizar a pegada de carbono e a conseguir unhas edificacións cun consumo practicamente nulo. Ademais da instalación de xeotermia, instálanse chan radiante e fancoils, complementados co emprego de recuperadoras de calor. Para o control solar, ademais dun sistema de estores, recórrase á utilización de emparrados bioclimáticos. Mediante un sistema

la unificación de la piel con portalones de bodega, y con la fachada de la zona de oficinas, optándose por un revestimiento de madera de Pino de Galicia termotratado.

#### Urbanización exterior

Las actuaciones en el exterior se han centrado en la ejecución de la pavimentación en adoquinado de piedra morena, y en hormigón rallado, en el área de acceso a bodegas, y en el espacio situado entre bodega de logística y bodega de producción y el módulo de instalaciones. La recuperación de los emparrados exteriores, y cubiertas ajardinadas es el hilo conductor de toda la urbanización exterior. Toda la actuación obedece a la necesidad de fortalecer la imagen de marca de Viña Mein-Emilio Rojo para conseguir el reconocimiento de sus productos y servicios, tanto a nivel nacional como internacional

#### Eficiencia energética y sostenibilidad

Todas las medidas están orientadas a minimizar la huella de carbono y a conseguir unas edificaciones con un consumo prácticamente nulo. Además de la instalación de geotermia, se instalan suelo radiante y fancoils, complementados con el empleo de recuperadoras de calor. Para el control solar, además de un sistema de

the impact of the facilities module, a small grape chamber is included. The integration strategy involves unifying the façade with winery doors and the office area's facade, opting for a thermally treated Galician Pine wood cladding.

#### External Urbanization

Exterior actions have focused on stone cobble pavement and textured concrete paving in the access area to the wineries and the space between the logistics area, the production winery, and the facilities module. The recovery of external trellises and garden roofs is the guiding principle of the entire external urbanization. The entire project is aimed at strengthening the brand image of Viña Mein-Emilio Rojo to gain recognition for its products and services, both nationally and internationally.

#### Energy Efficiency and Sustainability

All measures are aimed at minimizing carbon footprint and achieving nearly zero-energy consumption in buildings. In addition to geothermal installation, there is underfloor heating and fan coils, complemented by heat recovery units. For solar control, in addition to a system of blinds, bioclimatic

de control da instalación eléctrica, introdúcense luminarias regulables e programables de tecnoloxía LED para fomentar o aforro enerxético. Preservar a contorna de maneira sostible e co mínimo impacto desde o compromiso en todos os procesos coa calidade, así como o coidado do medioambiente e a responsabilidade social.

#### Construcción como manifiesto

A reconstrución da adega executarase buscando solucións innovadoras, pero cun protagonismo absoluto de materiais lignocelulósicos. Será a primeira adega con estrutura de madeira de castiñeiro e CLT de piñeiro. A estrutura de castiñeiro é de madeira maciza colocada en verde. Para a análise de comportamento das fendas, os datos analízanse por parte de PEMADE para a caracterización estrutural da madeira de castiñeiro. Ademais de empregar madeira de piñeiro termotratada en revestimentos, fachadas, pavimentos exteriores, carpinterías de portalóns de adega e interior, todos os illamentos térmicos son de fibras de madeira, sendo os teitos acústicos en cortiza natural aglomerada.

#### Fundación cultura líquida

Relacionado con Viña Mein, Cultura Líquida nace para contribuír ao

estores, se recorre a la utilización de emparrados bioclimáticos. Mediante un sistema de control de la instalación eléctrica, se introducen luminarias regulables y programables de tecnología LED para fomentar el ahorro energético. Preservar el entorno de manera sostenible y con el mínimo impacto desde el compromiso en todos los procesos con la calidad, así como el cuidado del medioambiente y la responsabilidad social.

#### Construcción como manifiesto

La reconstrucción de la bodega se ejecutará buscando soluciones innovadoras, pero con un protagonismo absoluto de materiales lignocelulósicos. Será la primera bodega con estructura de madera de castaño y CLT de pino.

La estructura de castaño es de madera maciza colocada en verde. Para el análisis de comportamiento de las fendas, los datos se analizan por parte de PEMADE para la caracterización estructural de la madera de castaño.

Además de emplear madera de pino termotratada en revestimentos, fachadas, pavimentos exteriores, carpinterías de portalones de bodega e interior, todos los aislamientos térmicos son de fibras de madera, siendo los techos acústicos en corcho natural aglomerado.

trellises are used. Through an electrical installation control system, dimmable and programmable LED fixtures are introduced to promote energy savings. The commitment in all processes is to preserve the environment in a sustainable way and minimize the impact.

#### Construction as a Manifesto

The reconstruction of the winery is carried out with innovative solutions but with an absolute focus on lignocellulosic materials. It will be the first winery with a chestnut wood and Galician Pine CLT (Cross-Laminated Timber) structure. The chestnut wood structure is solid wood placed when green. For the analysis of crack behavior, data are analyzed by PEMADE for the structural characterization of chestnut wood. In addition to using heat-treated pine wood for cladding, facades, external flooring, winery door carpentry, interior carpentry, all thermal insulation is made from wood fibers, and the acoustic ceilings are made from natural agglomerated cork.

#### Cultura Líquida Foundation

Related to Viña Mein, Cultura Líquida was established to contribute to social development and improvement

desenvolvemento e mellora social a través da cultura do viño coa finalidade de divulgación do viño como cultura e a defensa do patrimonio vitícola promovendo iniciativas sociais transformadoras. Trátase dunha fundación transparente, dixital e sostible cun forte compromiso ético, coa terra a historia, a paisaxe e as persoas para construír un legado único desenvolvendo proxectos singulares.

O viño está ligado á historia da humanidade, conecta xeografías, persoas e culturas. Cre no valor inmaterial do viño e na súa cultura como patrimonio universal. Desde Cultura Líquida impulsan accións formativas, actividades académicas e científicas, traballando na xestión cultural desde a cooperación e ou emprendemento como apoio ao desenvolvemento económico, social e cultural. Desenvolven programas educativos de alto impacto, colaborando con algunhas das institucións educativas máis relevantes para construír programas de formación de calidade, coñecemento experto e transformador para o sector empresarial vitivinícola. Nace co propósito de xerar espazos de diversidade e intercambio social e cultural, creando conexións interdisciplinares de investigación, coñecemento e creación de experiencias cun espírito colaborativo e creativo.

#### Fundación cultura líquida

Relacionado con Viña Mein, Cultura Líquida nace para contribuír ao desenvolvemento e mellora social a través de la cultura del vino con la finalidad de divulgación del vino como cultura y la defensa del patrimonio vitícola promoviendo iniciativas sociales transformadoras. Se trata de una fundación transparente, digital y sostenible con un fuerte compromiso ético con la tierra, la historia, el paisaje y las personas para construir un legado único desarrollando proyectos singulares. El vino está ligado a la historia de la humanidad, conecta geografías, personas y culturas. Cree en el valor inmaterial del vino y en su cultura como patrimonio universal.

Desde Cultura Líquida impulsan acciones formativas, actividades académicas y científicas, trabajando en la gestión cultural desde la cooperación y el emprendimiento como apoyo al desarrollo económico, social y cultural. Desarrollan programas educativos de alto impacto, colaborando con algunas de las instituciones educativas más relevantes para construir programas de formación de calidad, conocimiento experto y transformador para el sector empresarial vitivinícola. Nace con el propósito de generar espacios de diversidad e intercambio social y cultural, creando conexiones

through wine culture with the aim of promoting wine as a culture and defending viticultural heritage by supporting transformative social initiatives. It is a transparent, digital, and sustainable foundation with a strong ethical commitment to the land, history, landscape, and people to create a unique legacy through distinctive projects. Wine is connected to human history, linking geographies, people, and cultures. It believes in the intangible value of wine and its culture as a universal heritage.

Cultura Líquida promotes educational activities, academic and scientific initiatives, and works in cultural management through cooperation and entrepreneurship to support economic, social, and cultural development. They develop high-impact educational programs, collaborating with some of the most relevant educational institutions to create quality training programs, expert knowledge, and transformative education for the wine business sector. It was created with the purpose of generating spaces for diversity and social and cultural exchange, creating interdisciplinary connections for research, knowledge, and experience creation with a collaborative and creative spirit.

### Alma Carraovejas e produción ecolóxica

Alma Carraovejas agrupa baixo una mesma identidade distintos proxectos vitivinícolas e gastronómicos como Alma Distribución, Singular Vineyards & Wines, Pago de Carraovejas, Ossian, 1076, Viña Mein, Emilio Rojo, Aiurri, Adegas Marañoses e Restaurante Ambivium, e integra a mesma cultura, valores e forma de traballar que lidera desde a orixe todos os proxectos.

Participan no proxecto de investigación Vinebox para dar solucións sostibles para valorizar os restos da poda, que ata o de agora están considerados un refugallo, e así poder reutilizalos seguindo os principios da economía circular. Emprego da videira da vide para producir con eles pulpa de celulosa renovable, coa que se fabricarán caixas de embalaxe e etiquetas con orixe será 100 % renovable. É un recurso para cumprir as esixencias da nova lei de residuos e chans contaminados, que non permite a queima de residuos agrarios xerados na contorna agraria e que mellora a saúde das persoas.

O manterse como un referente de singularidade e calidade caracterizado pola procura da mellora continua e por poñer no centro da súa filosofía ás persoas. Mediante o cumprimento, tanto dos requisitos establecidos por

interdisciplinares de investigación, conocimiento y creación de experiencias con un espíritu colaborativo y creativo.

### Alma Carraovejas y produción ecolóxica

Alma Carraovejas agrupa bajo una misma identidad distintos proyectos vitivinícolas y gastronómicos como Alma Distribución, Singular Vineyards & Wines, Pago de Carraovejas, Ossian, 1076, Viña Mein, Emilio Rojo, Aiurri, Bodega Marañoses y Restaurante Ambivium, e integra la misma cultura, valores y forma de trabajar que lidera desde el origen todos los proyectos. Participan en el proyecto de investigación Vinebox para dar soluciones sostenibles para valorizar los restos de la poda, que hasta ahora están considerados un residuo, y poder reutilizarlos siguiendo los principios de la economía circular. Empleo del sarmiento de la vid para producir con ellos pulpa de celulosa renovable, con la que se fabricarán cajas de embalaje y etiquetas cuyo origen será 100 % renovable. Es un recurso para cumplir las exigencias de la nueva ley de residuos y suelos contaminados, que no permite la quema de residuos agrarios generados en el entorno agrario y que mejora la salud de las personas. El mantenerse como un referente de singularidad y

### Alma Carraovejas and Organic Production

Alma Carraovejas brings together various wine and gastronomic projects under one identity, such as Alma Distribución, Singular Vineyards & Wines, Pago de Carraovejas, Ossian, 1076, Viña Mein, Emilio Rojo, Aiurri, Bodega Marañoses, and Restaurant Ambivium. It integrates the same culture, values, and way of working that has been leading all these projects from the beginning. They participate in the Vinebox research project to provide sustainable solutions to valorize pruning remains, which until now are considered waste, and be able to reuse them following the principles of the circular economy. Use of vine shoots to produce renewable cellulose pulp. Packaging boxes and labels will be manufactured with these material, whose origin will be 100% renewable. It is a resource to meet the requirements of the new law on waste and contaminated soils, which does not allow the burning of agricultural waste generated in such environment and improves people's health.

To remain a benchmark of uniqueness and quality, characterized by the search for continuous improvement and by putting people at the



eles, como dos propios requisitos do viño e da Denominación de Orixe, o compromiso de previr a contaminación do medio ambiente e a protección da contorna en aras de conseguir un desenvolvemento sostible, o compromiso ético e transparencia no seu comportamento empresarial, os viñedos de produción ecolóxica están libres de fungicidas sistémicos, pesticidas e de herbicidas químicos, empregándose unicamente produtos naturais como aceite da árbore de té.

Esta mesma forma de actuar, trasladámoslos aos tratamentos da madeira, evitando os compostos COVs, e recorrendo unicamente a aceites ecolóxicos no exterior, para a súa aplicación na madeira termotratada, das fachadas, pavimentos e falsos teitos exteriores. Esta foi unha das razóns polas que no interior se escolleu o Thermopine, que co propio tratamento térmico lle confire un correcto funcionamento ante a humidade, sen ter que aplicar produtos protectores.

Realizáronse análises de todos os produtos de madeira e derivados, para evitar calquera tipo de composto organoclorados. Todos os produtos forestais contan con selo FSC ou PEFC de certificación forestal sostible.

calidad caracterizado por la búsqueda de la mejora continua y por poner en el centro de su filosofía a las personas. Mediante el cumplimiento, tanto de los requisitos establecidos por ellos, como de los propios requisitos del vino y de la Denominación de Origen, el compromiso de prevenir la contaminación del medio ambiente y la protección del entorno en aras de conseguir un desarrollo sostenible, el compromiso ético y transparencia en su comportamiento empresarial, los viñedos de producción ecológica están libres de fungicidas sistémicos, pesticidas y de herbicidas químicos, empleándose únicamente productos naturales como aceite del árbol de té. Esta misma forma de actuar, la trasladamos a los tratamientos de la madera, evitando los compuestos COVs, y recurriendo únicamente a aceites ecológicos en el exterior, para su aplicación en la madera termotratada, de fachadas, pavimentos y falsos techos exteriores. Esta fue una de las razones por las que en el interior se eligió el Thermopine, que con el propio tratamiento térmico le confiere un adecuado funcionamiento ante la humedad, sin tener que aplicar productos protectores. Se realizaron análisis de todos los productos de madera o derivados, para evitar cualquier tipo de compuesto organoclorados. Todos los productos forestales cuentan con el sello FSC o PEFC de certificación forestal sostenible.

center of its philosophy. Through compliance, both with the requirements established by them, as well as with the requirements of the wine and the Denomination of Origin, the commitment to prevent environmental pollution and the protection of the environment in order to achieve sustainable development, the commitment ethical and transparent in their business behavior, organically produced vineyards are free of systemic fungicides, pesticides and chemical herbicides, using only natural products such as tea tree oil. We transfer this same way of acting to wood treatments, avoiding VOC compounds, and using only ecological oils outdoors, for application on heat-treated wood, facades, pavements and exterior false ceilings. This was one of the reasons why Thermopine was chosen for the interior, which with the thermal treatment itself gives adequate performance against humidity, without having to apply protective products.

Analysis of all wood or derived products was carried out to avoid any type of organochlorine compounds. All forest products bear the FSC or PEFC seal of sustainable forest certification.



## CLT

Estrutura de madeira de CLT ao límite para edificios industriais. Para a execución da estrutura da área de prensas, sobre a que se sitúa a zona de fermentación de tinto e o espazo de oficinas, óptase por un sistema estrutural pioneiro en base a paneis de madeira contralaminada de Pino de Galicia, alternado a disposición de paneis de 2400x540mm, colocados en plano, con paneis de canto de 340x50mm. Debido á necesidade de liberar a maior altura útil para o emprego do equipamento industrial da bodega, optouse por levar ao límite das súas posibilidades portantes os paneis de CLT, tanto no uso plano, como no seu emprego ao modo de vigas peraltadas. Do mesmo xeito, na área de oficinas, con cuberta axardinada e transitable, se combina o CLT con vigas e piares de madeira de castaño colocadas en verde. Ao tratarse dunha reforma, o primeiro forxado de madeira contralaminada se apoiou sobre a estrutura previa, ben sobre un muro de fábrica de pedra de directriz curva, ben nos piares de formigón armado empresillados de aceiro laminado. A partir de dita cota, para os soportes empregamos piares de madeira maciza de castaño. Para o apoio das vigas peraltadas, garantindo maior área de apoio, realízanse unhas ménsulas en aceiro en cada un dos soportes das vigas.

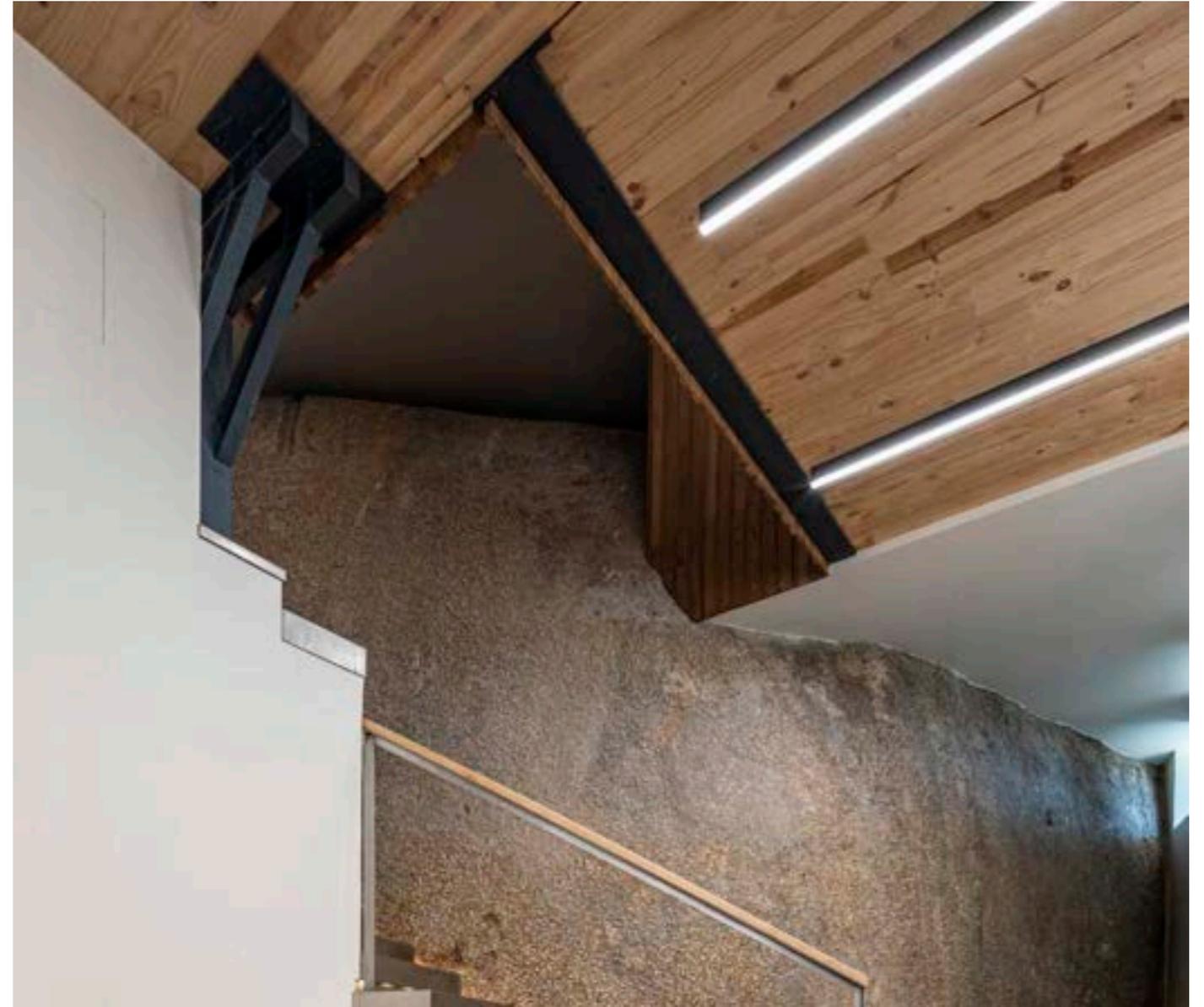
## CLT

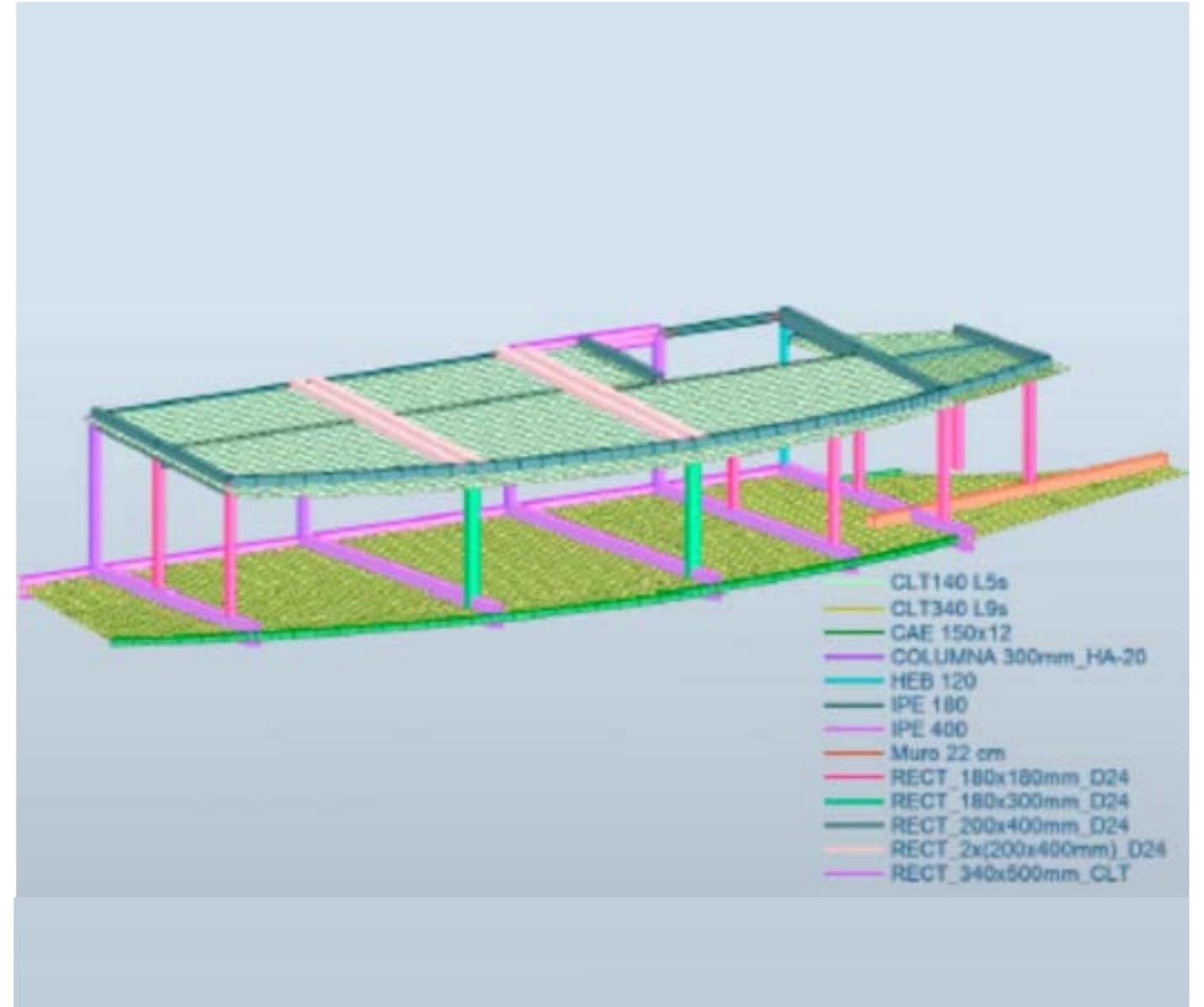
Estructura de madera de CLT al límite para edificios industriales. Para la ejecución de la estructura del área de prensas, sobre la que se sitúa la zona de fermentación de tinto y el espacio de oficinas, se opta por un sistema estructural pionero en base a paneles de madera contralaminada de Pino de Galicia, alternado la disposición de paneles de 2400x540mm, colocados en plano, con paneles de canto de 340x50mm. Debido a la necesidad de liberar la mayor altura útil para el empleo del equipamiento industrial de la bodega, se optó por llevar al límite de sus posibilidades portantes los paneles de CLT, tanto en uso plano, como con su empleo a modo de vigas peraltadas. Del mismo modo, en el área de oficinas, con cubierta ajardinada y transitable, se combina el CLT con vigas y pilares de madera de castaño colocadas en verde. Al tratarse de una reforma, el primer forjado de madera contralaminada se apoyó sobre la estructura previa, bien sobre un muro de fábrica de piedra de directriz curva, bien en los pilares de hormigón armado empresillados con acero laminado. A partir de dicha cota, para los soportes empleamos pilares de madera maciza de castaño. Para el apoyo de las vigas peraltadas, garantizando mayor área de apoyo, se realizan unas ménsulas en acero en cada uno de los soportes de las vigas.

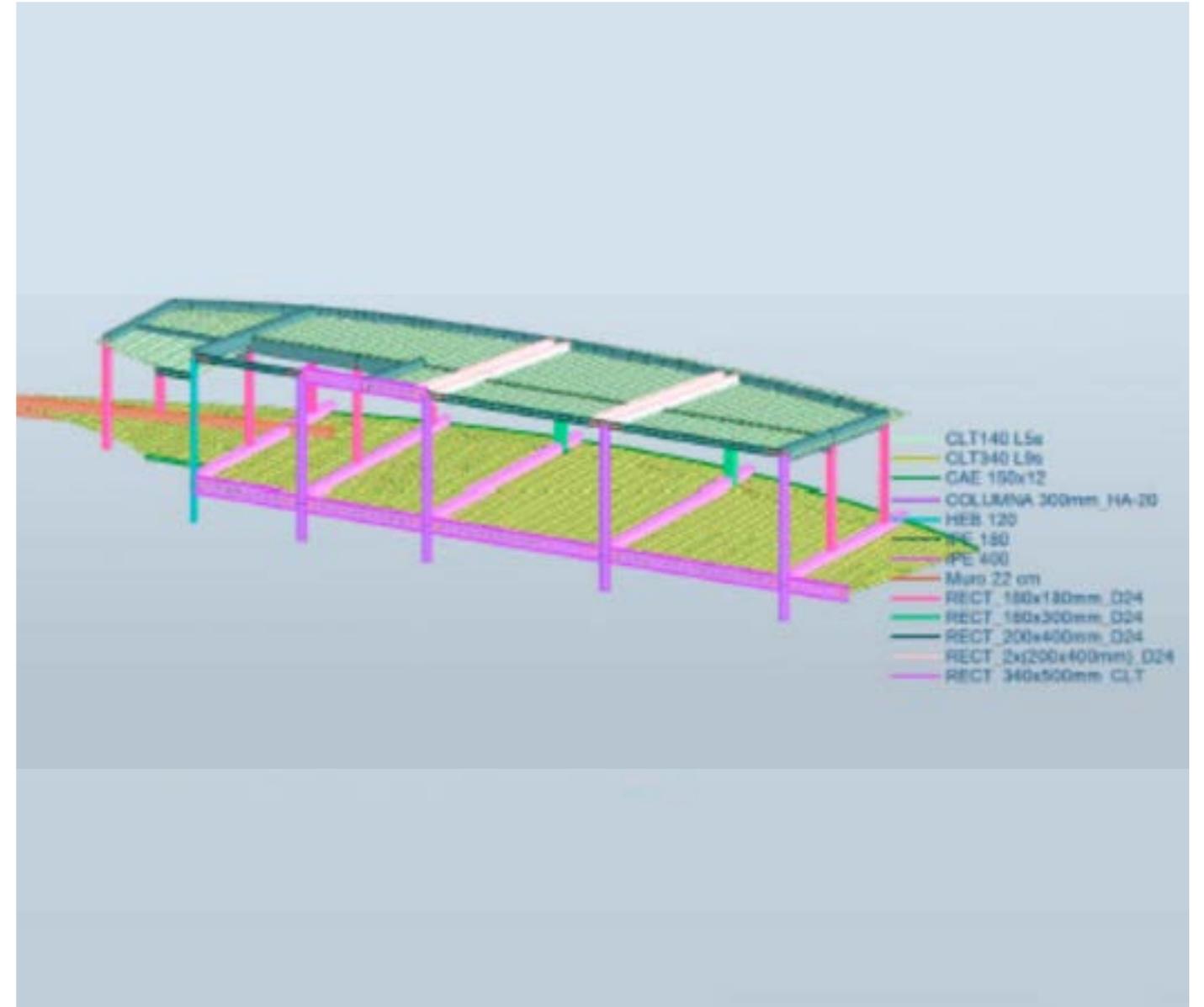
## CLT (Cross-Laminated Timber)

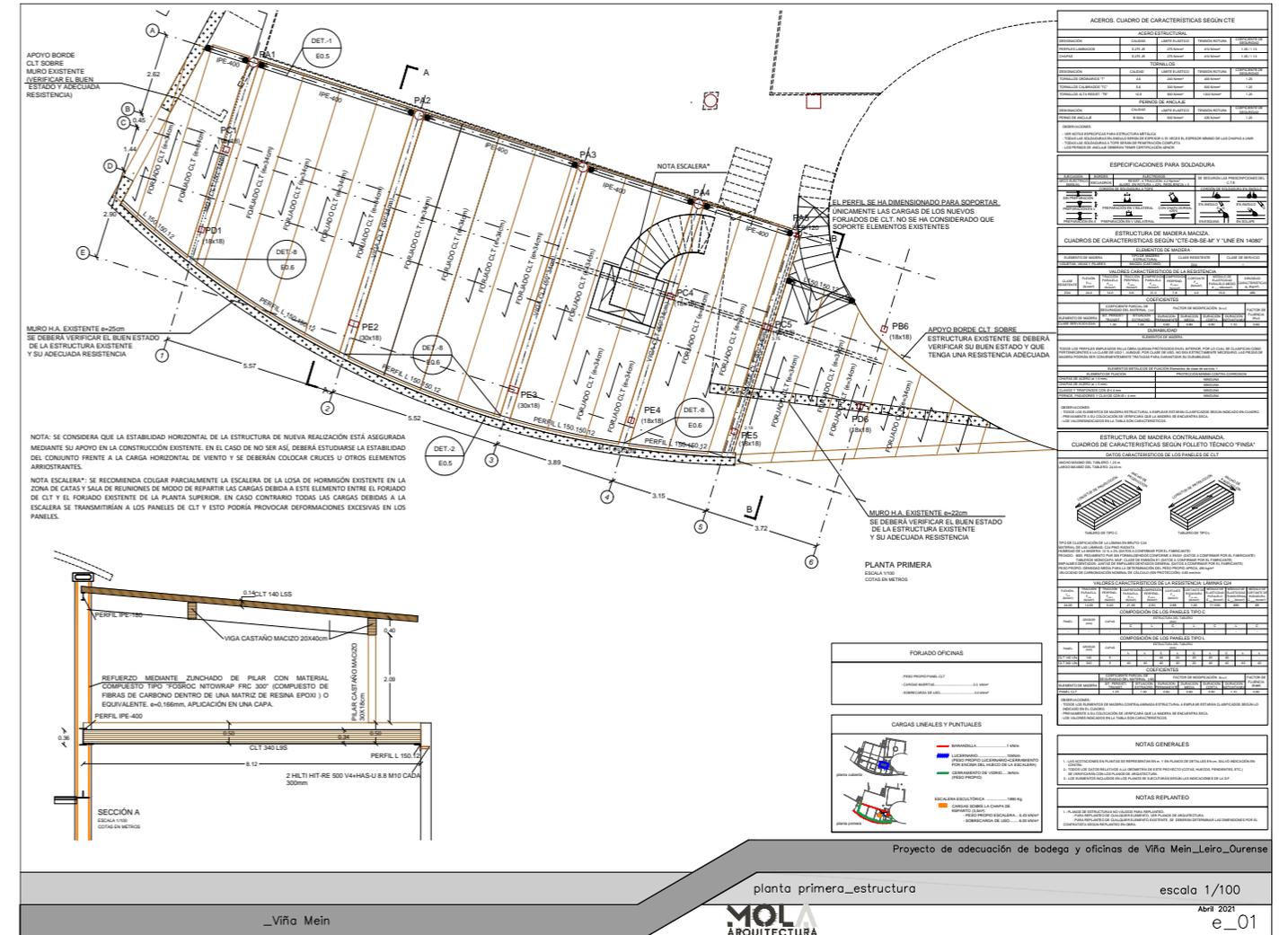
CLT wood structure to the limit for industrial buildings. For the execution of the structure of the press area, on which the red fermentation area and the office space are located, a pioneering structural system based on laminated panels of Pino de Galicia is chosen, alternating the arrangement of 2400x540mm panels laid flat, with 340x50mm corner panels. Due to the need to free up the most useful height for the use of the warehouse's industrial equipment, it was decided to take the CLT panels to the limit of their bearing possibilities, both in flat use and with their use as cantilevered beams.

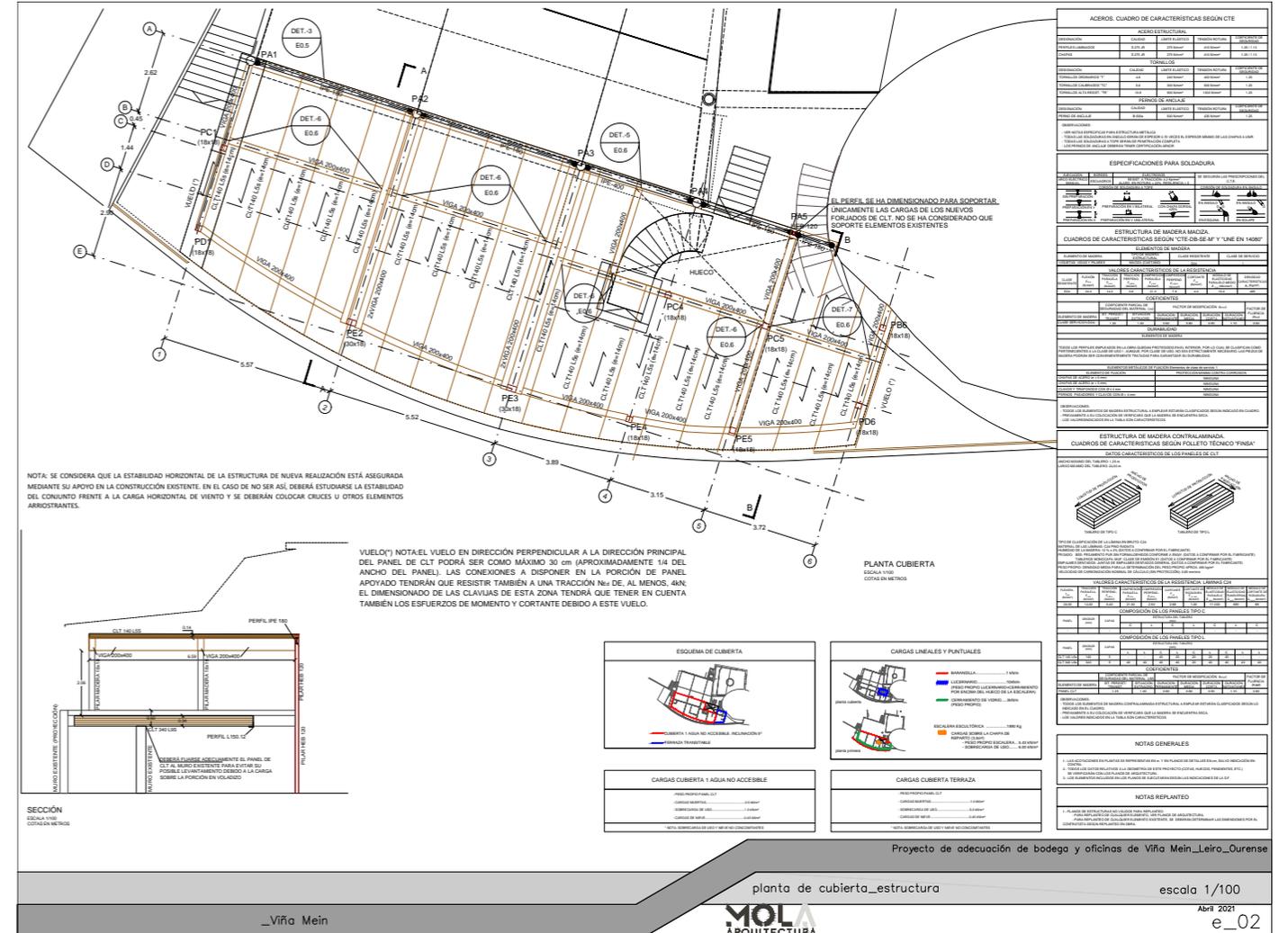
Likewise, in the office area, with a landscaped and walkable roof, CLT is combined with chestnut wood beams and pillars placed in green. Since it was a renovation, the first slab of laminated wood was supported on the previous structure, either on a curved stone factory wall, or on the reinforced concrete pillars braced with rolled steel. From this height, we use pillars of solid chestnut wood for the supports. To support the raised beams, guaranteeing a larger support area, steel brackets are made on each of the beam supports.





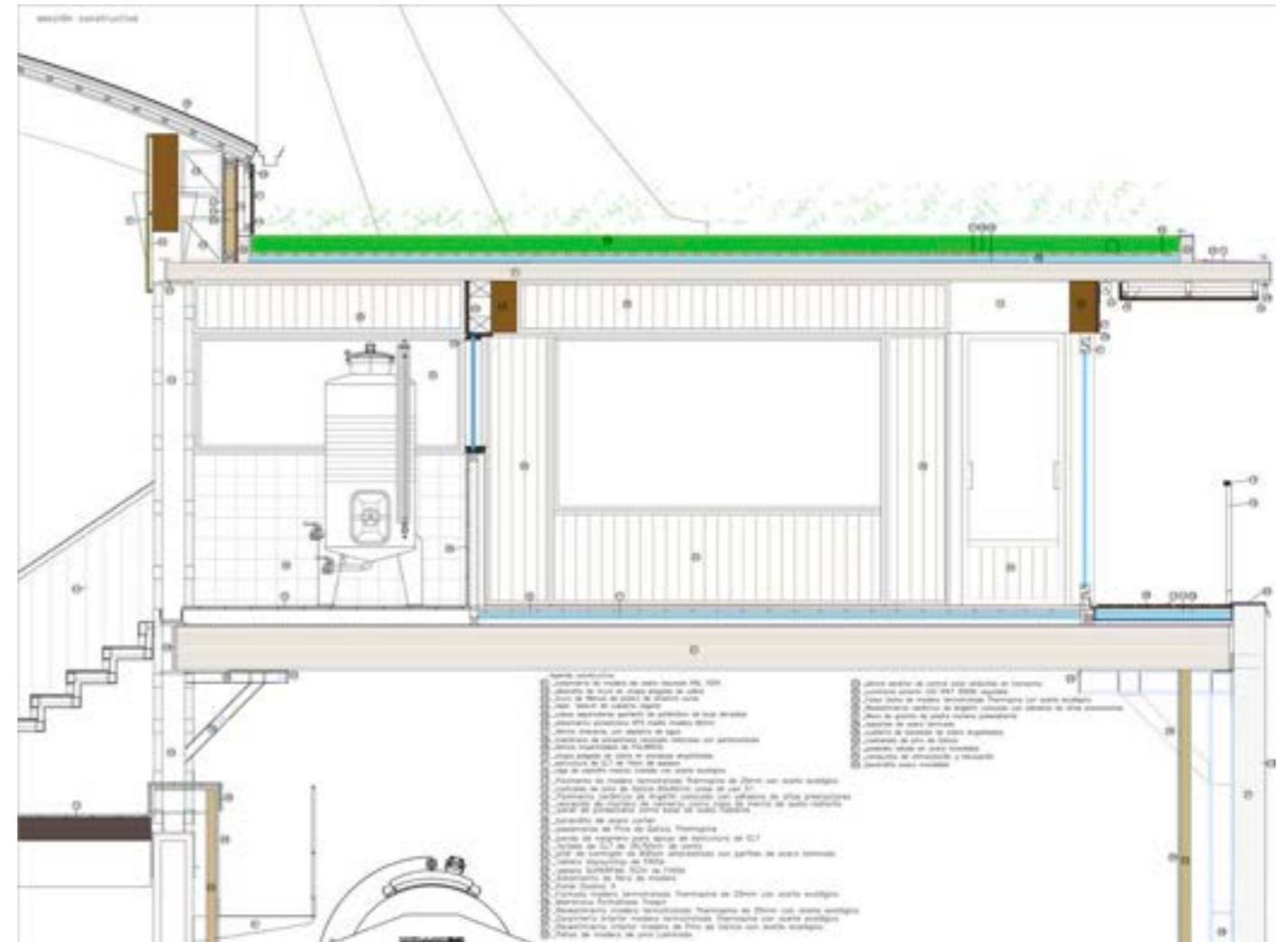




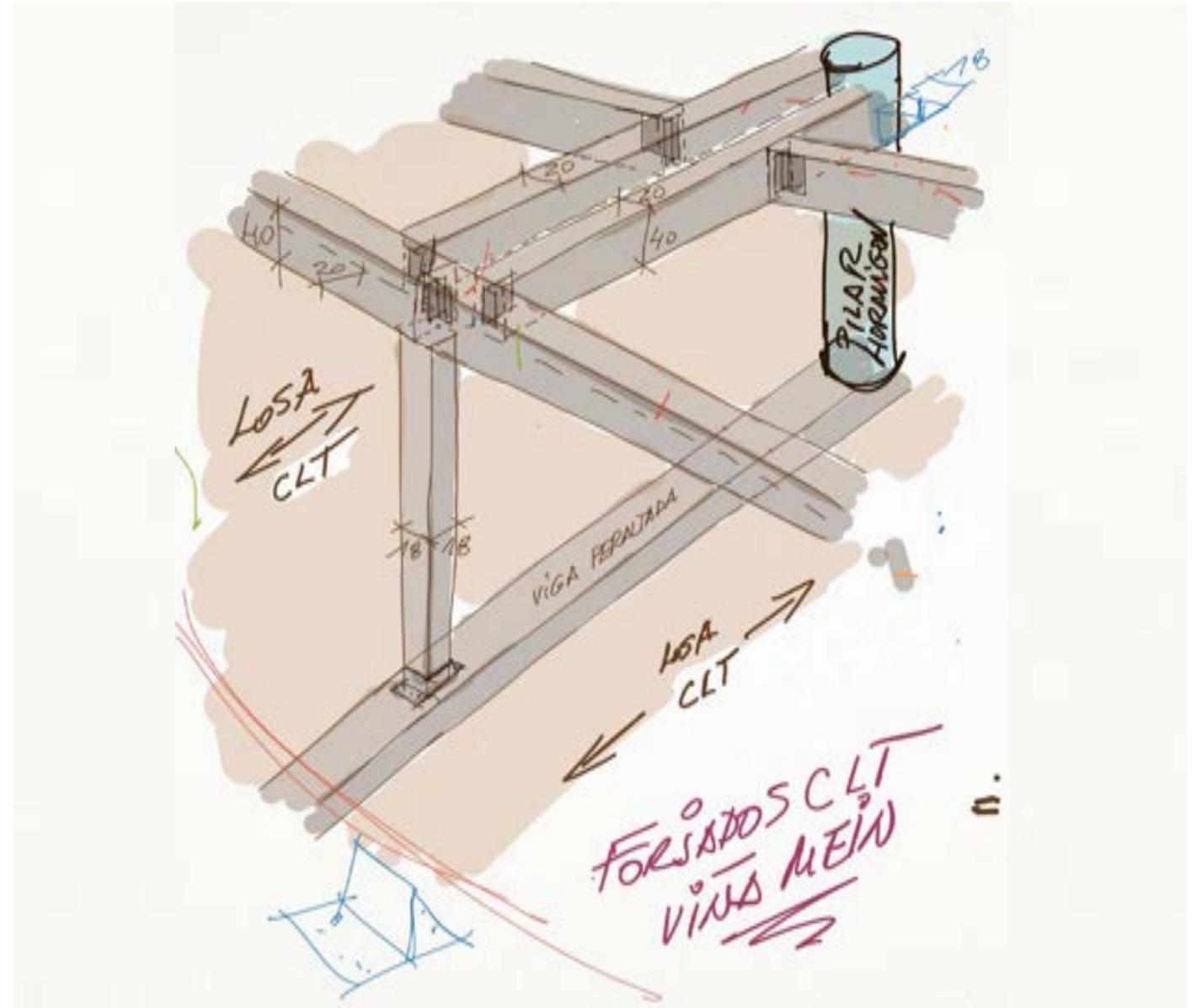
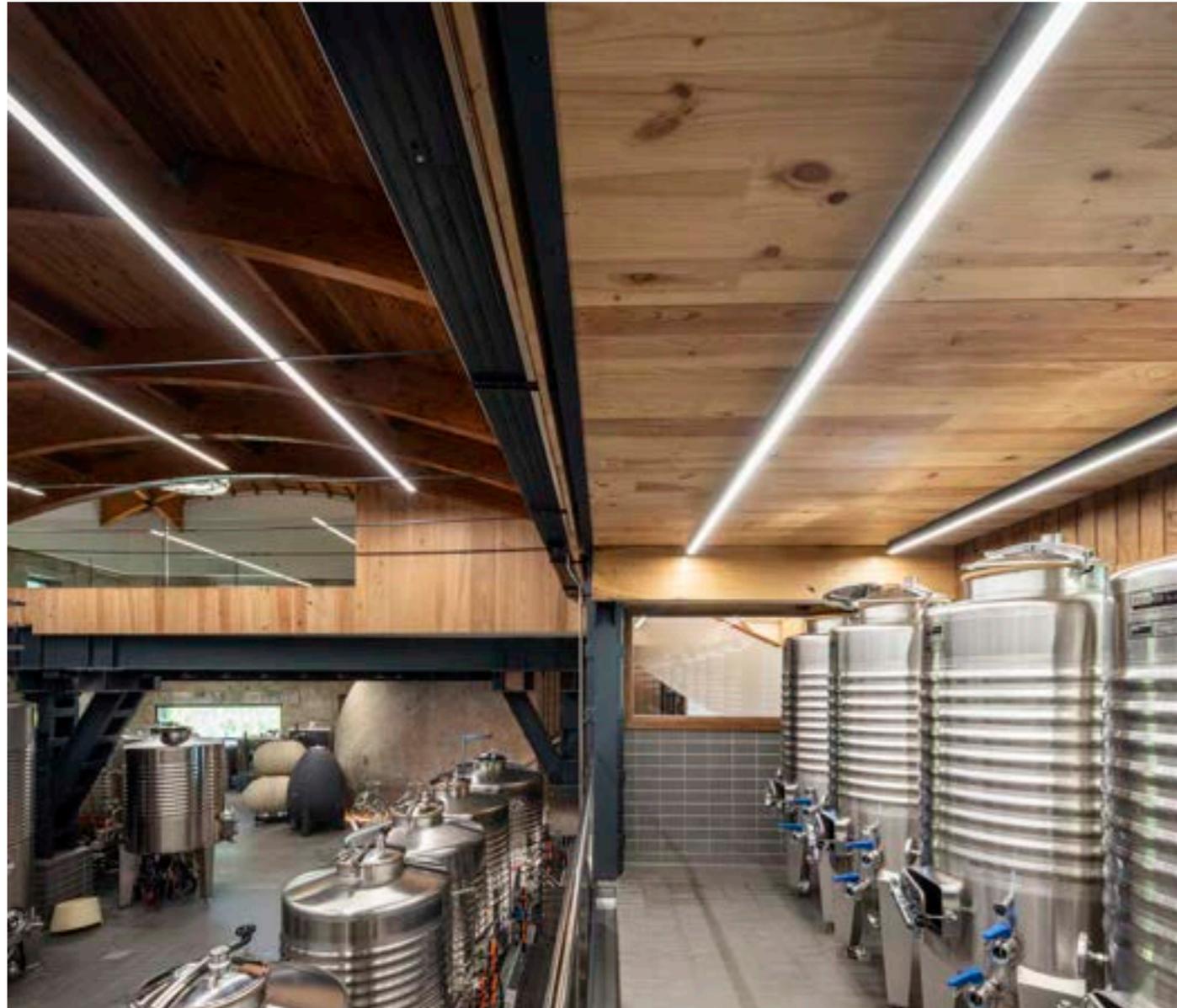


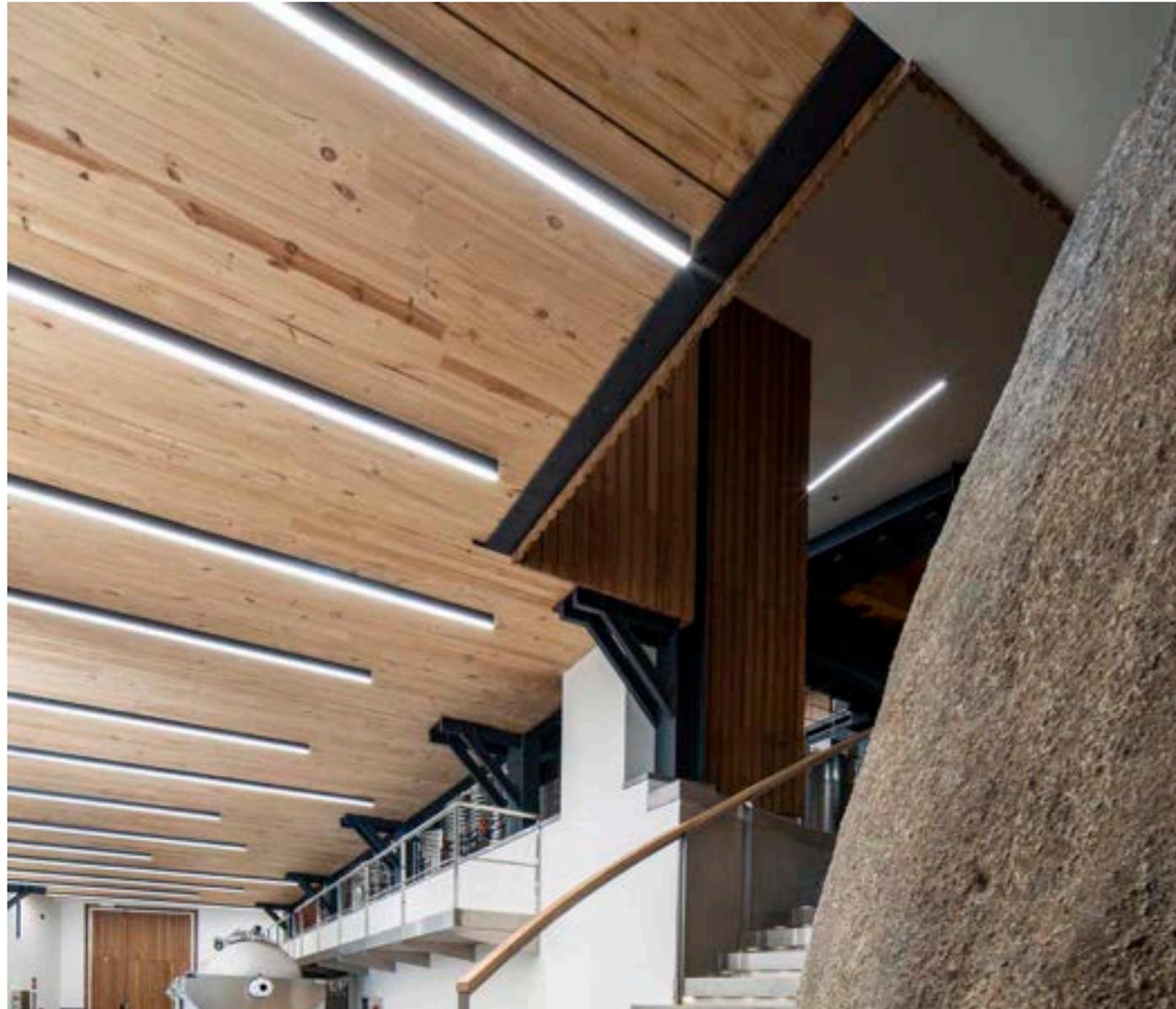












## Residencia de Maiores de Laza, Ourense (2022)

Residencia de Mayores de Laza, Ourense (2022)

Old People's Home in Laza, Ourense (2022)

MOL Arquitectura

Estudo multidisciplinar | Despacho multidisciplinar | Multidisciplinary Office

Coa madeira de Pino de Galicia que produce a propia Comunidade de Montes Veciñais en Man Común de Laza, Cimadevila e Souteliño, e a través da súa Fundación, vaise executar unha residencia de maiores na que o punto de partida será a construción quilómetro cero, partindo da madeira producida nos bosques da propia comunidade.

Unha das estratexias de sostibilidade para empregar é a de incorporar un código de trazabilidade coa tecnoloxía blockchain.

Todos os elementos de Pino de Galicia, tanto a madeira termotratada, coma os pavimentos, e todos os elementos estruturais de CLT, están incorporados a FORTRA (Trazabilidade Forestal), unha ferramenta dixital impulsada pola Xunta de Galicia co obxectivo de dar trazabilidade aos produtos derivados da madeira, rexistrando as operacións que realizan todas as empresas que forman parte do proceso de transformación, desde o bosque ata o produto incorporado nos edificios.

Con la madera de Pino de Galicia que produce la propia Comunidad de Montes Vecinales en mancomunado de Laza, Cimadevila y Souteliño, y a través de su Fundación, se va a ejecutar una residencia de mayores en la que el punto de partida será la construcción kilómetro cero, partiendo de la madera producida en los bosques de la propia comunidad.

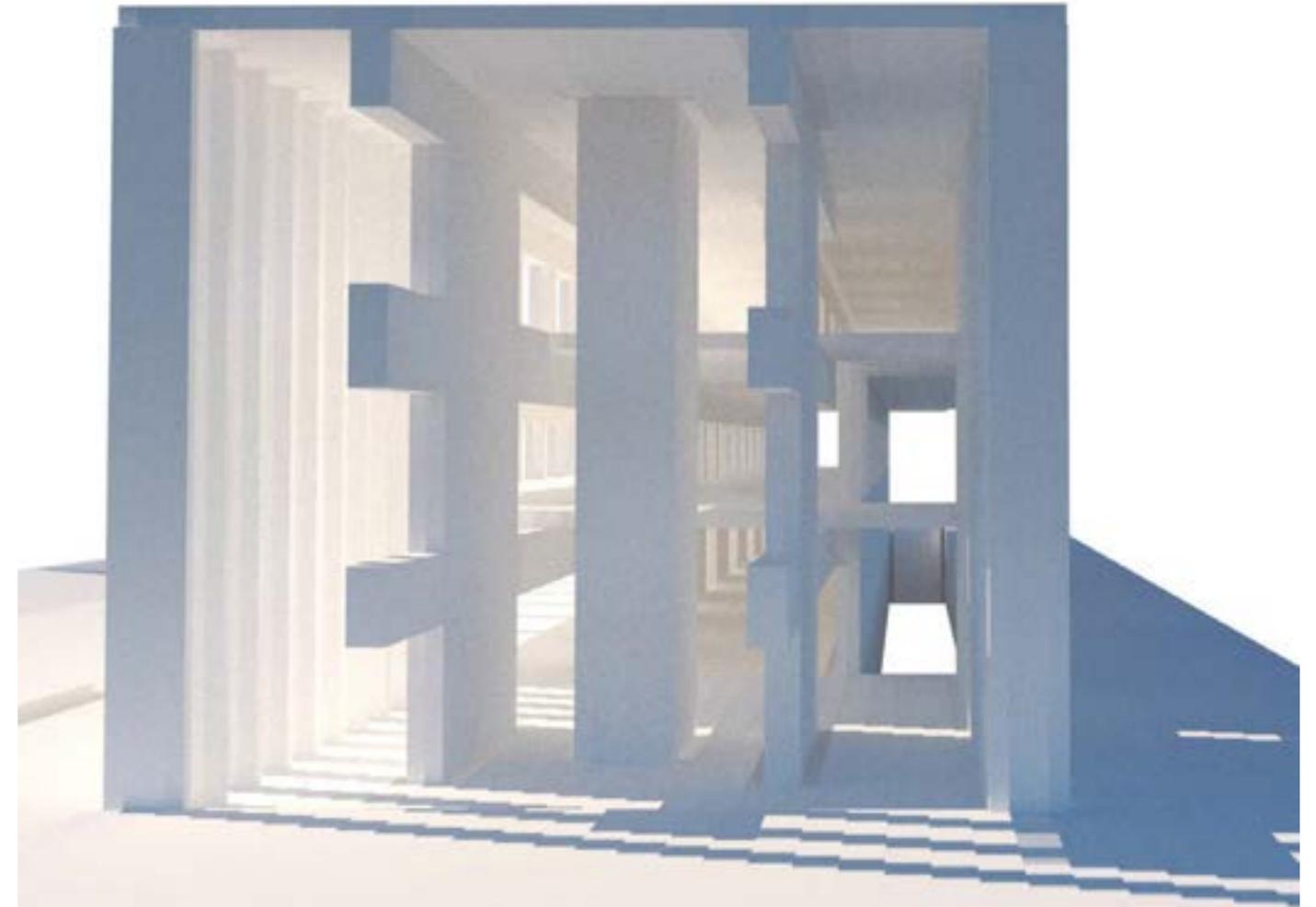
Una de las estrategias de sostenibilidad a emplear es la de incorporar un código de trazabilidad con la tecnología blockchain.

Todos los elementos de Pino de Galicia, tanto la madera termotratada, como los pavimentos, y todos los elementos estructurales de CLT, están incorporados a FORTRA (Trazabilidad Forestal), una herramienta digital impulsada por la Xunta de Galicia con el objetivo de dar trazabilidad a los productos derivados de la madera, registrando las operaciones que realizan todas las empresas que forman parte del proceso de transformación, desde el bosque hasta el producto incorporado en los edificios.

Maqueta da residencia de Maiores

Maqueta de residencia de Mayore

Old People's Home model



### Regularidade estrutural

Sobre un basamento de formigón armado, artéllase a estrutura principal de madeira de pino de Galicia executada con paneis de madeira contralaminada.

Tanto os forxados, como os muros de carga, como os piares e trabes na área do vestíbulo a triple altura, solvéntanse coa mesma tipoloxía de elementos estruturais.

A modulación das habitacións permitennos xerar unha malla estrutural coincidente coas medidas de fabricación dos paneis de madeira contralaminada.

O basamento de formigón, permitiranos efectuar o control periódico do comportamento dos paneis de madeira de Pino de Galicia. Para evitar as térmites, disporase unha lámina antitérmites.

Do mesmo xeito, o encontro entre a estrutura de CLT e o soporte de formigón armado artéllase coa disposición dun durminte de madeira de Pino de Galicia tratada en autoclave con clase de uso IV.

### Regularidad estructural

Sobre un basamento de hormigón armado se articula la estructura principal de madera de Pino de Galicia ejecutada con paneles de madera contralaminada.

Tanto los forjados, como los muros de carga, así como los pilares y vigas en el área de vestíbulo a triple altura, se solventan con la misma tipología de elementos estructurales.

La modulación de las habitaciones nos permite generar una malla estructural coincidente con las medidas de fabricación de los paneles de madera contralaminada.

El basamento de hormigón nos permitirá efectuar el control periódico del comportamiento de los paneles de madera de Pino de Galicia. Para evitar las termitas, se dispondrá una lámina anti-termitas.

Del mismo modo, el encuentro entre la estructura de CLT y el soporte de hormigón armado se articula con la disposición de un durmiente de madera de Pino de Galicia tratado en autoclave y con clase de uso 4.

### Structural regularity

On a reinforced concrete base, the main structure is articulated in Pino de Galicia wood executed with laminated wood panels.

Both the slabs and the load-bearing walls, as well as the pillars and beams in the triple-height lobby area, are solved with the same type of structural elements.

The modulation of the rooms allows us to generate a structural mesh that matches the manufacturing measures of the laminated wood panels.

The concrete base will allow us to carry out periodic control of the behavior of the Pino de Galicia wooden panels. To prevent termites, an anti-termite sheet will be provided.

In the same way, the meeting between the CLT structure and the reinforced concrete support is articulated with the arrangement of a sleeper made of Galician Pine wood treated in an autoclave and with use class 4



### Circularidade e bioeconomía

Coa madeira dos propios montes da comunidade se constrúe a residencia, sendo a madeira de Pino de Galicia o principal material para todos os sistemas construtivos da edificación.

Tanto a estrutura portante de madeira contralaminada, como todos os acabados, revestimentos e elementos de tabiquería, así como as carpinterías se realizaron con pino procedente dos bosques galegos.

Unha das premisas optar por unha madeira GL 18 en vez de GL 24, garantindo un maior aproveitamento da madeira de pino pinaster e radiata.

Isto redundará nun abaratamento e nunha mellora no comportamento térmico e de resistencia ao lume, por precisar as seccións da maior escuadría.

Se explorará o emprego dos paneis como forxados e muros de carga, pero tamén como piares e como vigas que complementan os propios forxados de madeira contralaminada.

### Circularidad y bioeconomía

Con la madera de los propios montes de la comunidad se construye la residencia, siendo la madera de Pino de Galicia el principal material para todos los sistemas constructivos de la edificación.

Tanto la estructura portante de madera contralaminada, como todos los acabados, revestimientos y elementos de tabiquería, así como las carpinterías se han realizado con pino procedente de los bosques gallegos.

Una de las premisas será optar por una madera GL 18 en vez de GL 24, garantizando un mayor aprovechamiento de la madera de pino pinaster y radiata.

Esto redundará en un abaratamiento y una mejora en el comportamiento térmico y de resistencia al fuego, por ser precisas secciones de mayor escuadría.

Se explorará el empleo de los paneles como forjados y muros de carga, pero también como pilares y como vigas que complementen a los propios forjados de madera contralaminada.

### Circularity and bioeconomy

The residence is built with wood from the community's own mountains, with Pino de Galicia wood being the main material for all the construction systems of the building.

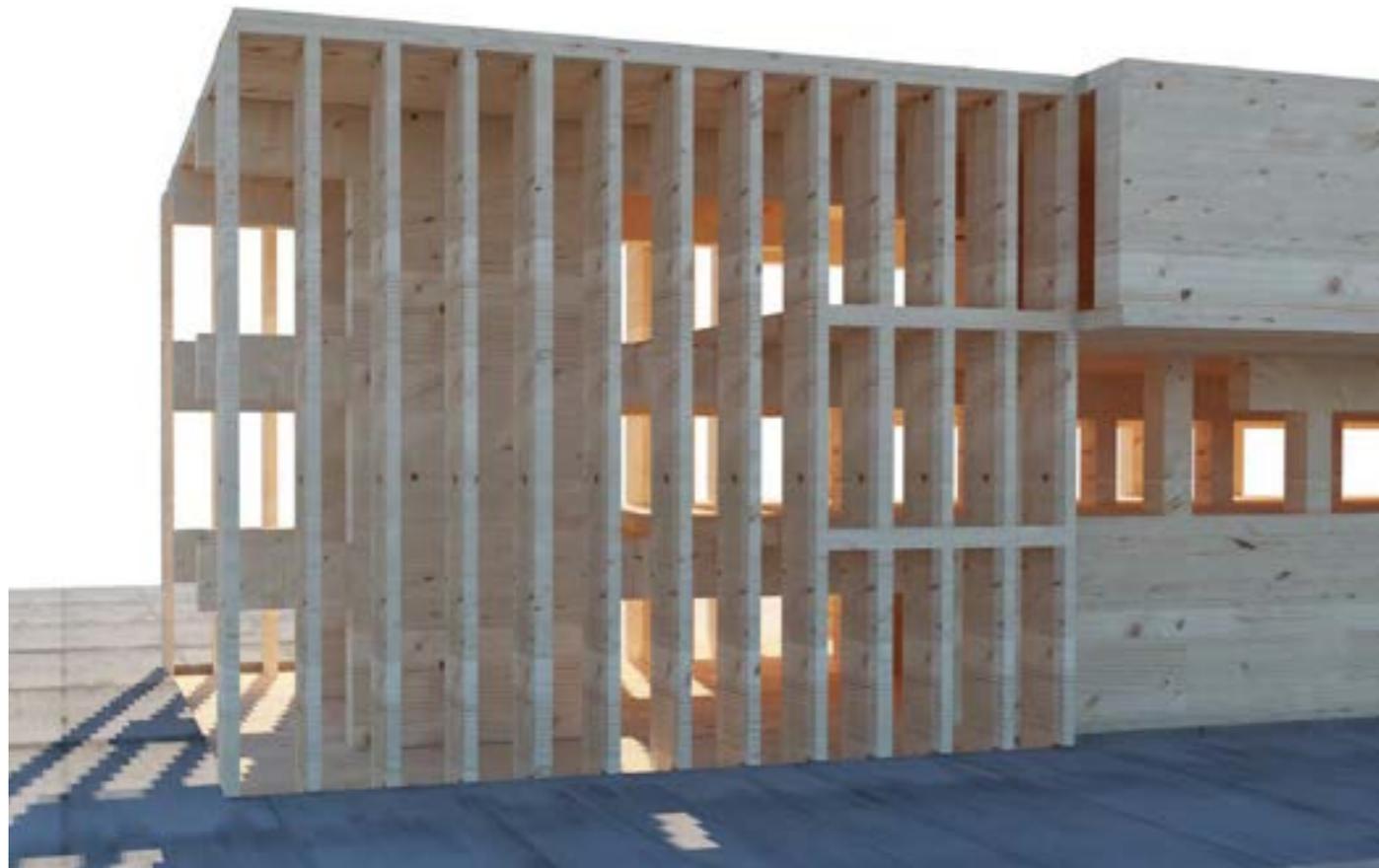
Both the load-bearing structure of laminated wood, as well as all the finishes, coverings and partitioning elements, as well as the carpentry, have been made with pine from the Galician forests.

One of the premises will be to opt for GL 18 wood instead of GL 24, guaranteeing greater use of pinaster and radiata pine wood.

This will result in a reduction in price and an improvement in thermal behavior and fire resistance, as larger sections are required.

The use of the panels as slabs and load-bearing walls will be explored, but also as pillars and as beams that complement the laminated wood slabs themselves.





## Base de Unidades Operativas Forestais (2022)

Bases de Unidades Operativas Forestales (2022)

Forest Operational Units Bases (2022)

MOL Arquitectura

Estudo multidisciplinar | Despacho multidisciplinar | Multidisciplinary Office

O BUO será un espazo dedicado á defensa do monte, pero tamén coa vontade de converterse nunha das iconas de concellos galegos como Muíños e Mondoñedo, onde se van a construír. Xérase un contedor de servizos de protección forestal, que funcionará como un nodo de todos os actores participantes nesta ardua labor de loita contra os incendios, favorecendo a conciliación entre o descanso e o traballo dos bombeiros e axentes, pero sen esquecer a integración nun entorno tan sensible.

Outro dos mecanismos de integración é a inclusión de parasoles emparrados e que voan sobre a paisaxe, minimizando o impacto do soleamento na área de comedor e descanso.

O BUO é un organismo adaptable ao entorno, e ampliable con facilidade nun futuro, aínda que pretenda ir máis alá de converterse unicamente nun elemento funcional.

Este tipo de edificios pretenden ser un modelo demostrativo do enorme potencial da industria forestal galega. Neste sentido, busca que o valor se traslade a toda a cadea forestal.

El BUO será un espacio dedicado a la defensa del monte, pero también con la voluntad de convertirse en uno de los iconos de ayuntamientos gallegos como los de Muíños y Mondoñedo, donde se van a construir. Se genera un contenedor de servicios de protección forestal, que funcionará como un nodo de todos los actores participantes en esta ardua labor de lucha contra los incendios, favoreciendo la conciliación entre el descanso y el trabajo de los bomberos y agentes, pero sin olvidar la integración en un entorno tan sensible.

Otro de los mecanismos de integración es la inclusión de parasoles emparrados y que vuelan sobre el paisaje, minimizando el impacto del soleamiento en el área de comedor y descanso.

El BUO es un organismo adaptativo el entorno, y ampliable con facilidad en un futuro, aunque pretende ir más allá de convertirse únicamente en un elemento funcional.

Este tipo de edificios pretenden ser un modelo demostrativo del enorme potencial de la industria forestal gallega. En este sentido, se busca que el valor se traslade a toda la cadena forestal.

Visualización arquitectónica interior

Visualización arquitectónica interior

Indoor render



Ademais do recurso ao quilómetro cero, empregando sistemas e materiais de proximidade, coa construción en madeira obtense unha pegada de carbono negativa.

Ademais da propia construción, a eficiencia enerxética en tódalas instalacións vén determinada polo emprego de sistema de climatización por aerotermia, recuperadoras de calor e sistemas de control e regulación para as luminarias LED.

Unha das premisas foi priorizar provedores do tecido forestal de Galicia. Os BUOs de Muíños e Mondoñedo desenvolveranse como edificacións representativas de todos aqueles que defenden o monte.

Búscase que sexan referentes para as futuras bases a incorporar en todo o territorio. Óptase por unha estrutura de CLT de Pino de Galicia, tanto para muros como para forxados, vigas peraltadas e de canto centrais.

Para minimizar o canto dos forxados dispón dunha viga a modo de espiña dorsal e así optimizar o deseño estrutural.

Seriación e construción en CLT. Unha das principais vantaxes da prefabricación das estruturas dos BUOs, é que ,con pequenas variacións

Además del recurso al kilómetro cero, empleando sistemas y materiales de cercanía, con la construcción en madera se obtiene una huella de carbono negativa.

Además de la propia construcción, la eficiencia energética en todas las instalaciones viene determinada por el empleo de sistema de climatización por aerotermia, recuperadoras de calor y sistemas de control y regulación para las luminarias LED.

Una de las premisas fue priorizar proveedores del tejido forestal de Galicia. Los BUOs de Muíños y Mondoñedo se desarrollarán como edificaciones representativas de todos aquellos que defienden el monte.

Se pretende que sean referentes para las futuras bases a incorporar en todo el territorio. Se opta por una estructura de CLT de Pino de Galicia, tanto para muros como para forjados, vigas peraltadas y de canto centrales.

Para minimizar el canto de los forjados se dispone una viga a modo de espiña dorsal y así optimizar el diseño estructural. Seriación y construcción en CLT. Una de las principales ventajas de la prefabricación de las estructuras de los BUOs, es que, con pequeñas variaciones para una adecuación al entorno, permitió la fabricación

In addition to resorting to kilometer zero, using local systems and materials, with wood construction a negative carbon footprint is obtained.

In addition to the construction itself, energy efficiency in all facilities is determined by the use of an aerothermal air conditioning system, heat recovery systems and control and regulation systems for the LED luminaires.

One of the premises was to prioritize suppliers of the forestry fabric of Galicia. The BUOs of Muíños and Mondoñedo will be developed as representative buildings of all those who defend the mountain.

They are intended to be references for future bases to be incorporated throughout the territory. A Galicia Pine CLT structure is chosen, both for walls and for floors, and central banked and edge beams. To minimize the depth of the slabs, a beam is arranged as a spine and thus optimize the structural design.

Serialization and construction in CLT. One of the main advantages of the prefabrication of the BUO structures is that, with small variations to adapt to the environment, it allowed the simultaneous manufacture of several units of structural elements.



para unha adecuación á contorna, permitiu a fabricación simultánea de varias unidades de elementos estruturais.

No relativo á análise estrutural, durante a fase de deseño estudáronse distintas opcións, como a de incrementar as cruñas, sen apoios intermedios; para reducir o canto dos forxados, incorporouse unha trabe central soportada sobre uns pilares de madeira de castaño.

Outro dos aspectos característicos do deseño estrutural é que a disposición das trabes centrais, dependendo das esixencias de altura libre no interior, van por baixo ou por encima do forxado de CLT. Na área de garaxe, a posición da trabe central e a da lumieira do acceso ao mesmo, van por riba do forxado de cuberta, con anclaxes inferiores dende os paneis de CLT.

Na área de descanso, aseos e vestiarios, os paneis contralaminados apoian na trabe central. Este tipo de construción sería impensable sen os avances informáticos, que mediante o emprego dos software CAD/CAM permítenos deseñar e fabricar dun xeito industrializado, e o mecanizado de elementos con ferramentas CNC, anticipándonos aos posibles problemas que poidan aparecer na montaxe en obra.

simultánea de varias unidades de elementos estruturales. En lo relativo al análisis estructural, durante la fase de diseño se estudiaron distintas opciones, como la de incrementar las cruñas, sin apoyos intermedios; para reducir el canto de los forjados, se incorporó una viga central soportada sobre unos pilares de madera de castaño.

Otro de los aspectos característicos del diseño estructural es que la disposición de las vigas centrales, dependiendo de las exigencias de altura libre en el interior, van por debajo o por encima de los forjados de CLT. En el área de garaje, la posición de la viga central y la del dintel del acceso al mismo, van por encima del forjado de cubierta, con anclajes inferiores desde los paneles de CLT.

En el área de descanso, aseos y vestuarios, los paneles contralaminados apoyan sobre la viga central. Este tipo de construcción sería impensable sin los avances informáticos, que mediante el empleo de los software CAD/CAM nos permiten diseñar y fabricar de una manera industrializada, y el mecanizado de elementos con herramientas CNC, anticipándonos a los posibles problemas que puedan aparecer en el montaje en obra. Madera como manifiesto. Uno de los puntos que se nos antojaba como fundamental para el establecimiento de las bases de protección contra el fuego,

Regarding the structural analysis, different options were studied during the design phase, such as increasing the bays, without intermediate supports; To reduce the depth of the slabs, a central beam supported on chestnut wood pillars was incorporated.

Another characteristic aspect of the structural design is that the arrangement of the central beams, depending on the free height requirements inside, go below or above the CLT floors. In the garage area, the position of the central beam and that of the access lintel go above the roof slab, with lower anchors from the CLT panels. In the rest area, toilets and changing rooms, the cross-laminated panels rest on the central beam.

This type of construction would be unthinkable without computer advances, which using CAD/CAM software allow us to design and manufacture in an industrialized way, and the machining of elements with CNC tools, anticipating possible problems that may appear in the assembly on site.

Wood as manifesto. One of the points that seemed fundamental to us for the establishment of the fire protection bases was that they were built







**ESTRUCTURA DE MADERA CONTRALAMINADA. CUADROS DE CARACTERÍSTICAS RESISTENTES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO**

**ESTRUCTURA DE MADERA**

**CUADROS DE CARACTERÍSTICAS SEGUN "CITE-08-SE-AP"**

**CUADROS DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EUROCODIGO 5 (UNE-EN 1995-1-1) Y NORME UNE-EN 206-1**

**FORMACIONES CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EUROCODIGO 5 (UNE-EN 1995-1-1) Y NORME UNE-EN 206-1**

**LONGITUDES METAS DE ANCLAJE (L<sub>aj</sub>) Y SOLAJES (L<sub>sol</sub>) (CITE-08-SE-AP)**

**TIPOS DE ANCLAJE DE BARRAS**

**TIPOS DE ANCLAJE DE BARRAS**

**NOTAS REPLANTEO**

**NOTAS GENERALES**

**ESTRUCTURA DE MADERA**

**CUADROS DE CARACTERÍSTICAS SEGUN "CITE-08-SE-AP"**

**CUADROS DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EUROCODIGO 5 (UNE-EN 1995-1-1) Y NORME UNE-EN 206-1**

**NOTAS SOLERIAS**

**NOTAS PROTECCIÓN FUEGO ESTRUCTURA MADERA**

**NOTA VISTA 3D**

**DETALLE DE SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CANTIL**

**DETALLE DE SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO**

**PROYECTO BÁSICO E DE EJECUCIÓN DE BASE INTEGRADA DE UNIDADES OPERATIVAS DE MUIÑOS-ORENSE**

**planta baja**

**escala 1/100**

**encargante\_Axencia Galega da Industria forestal\_XERA**

**arquitectos\_cecilia lópez muños**

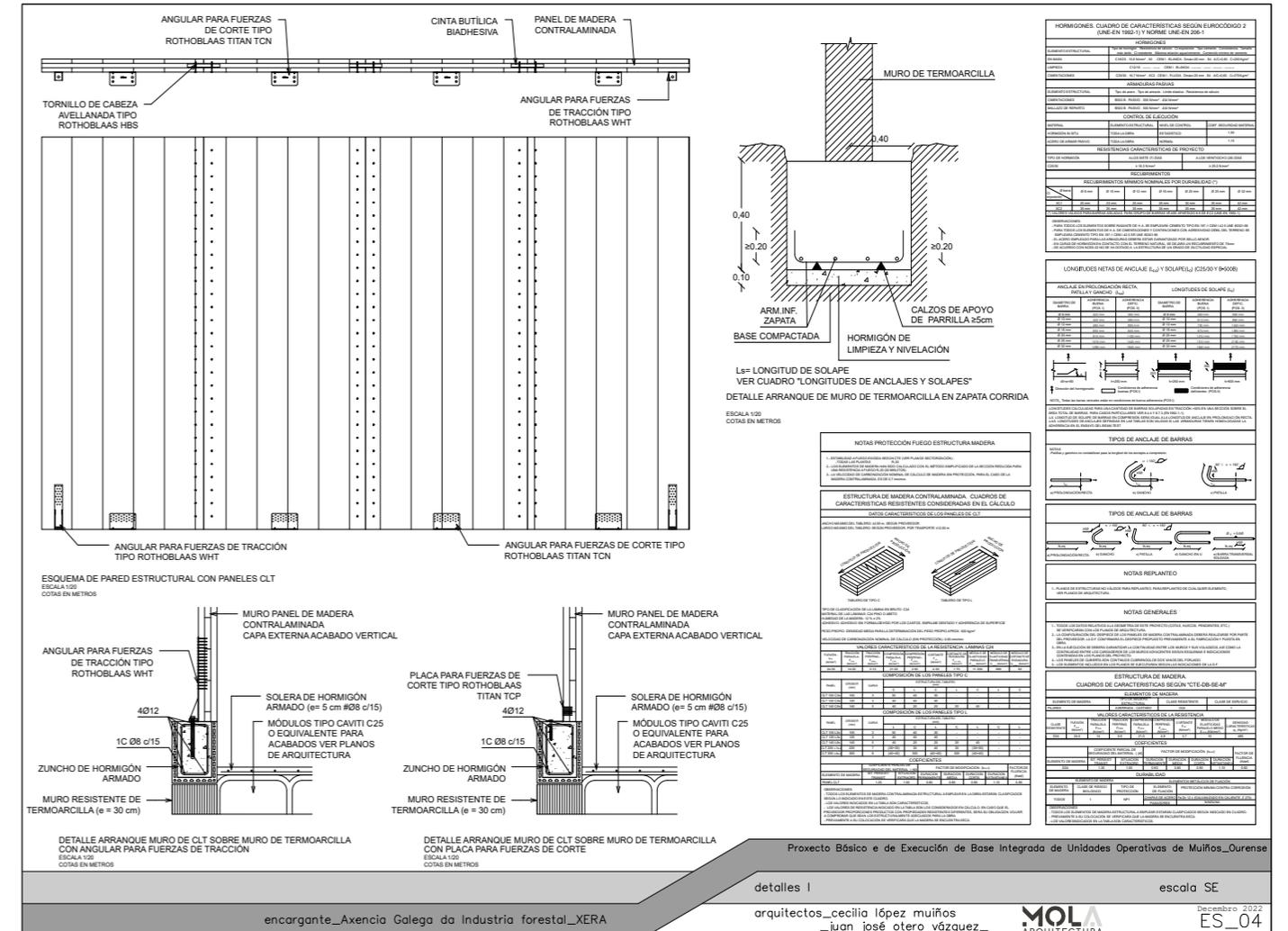
**\_juan José otero vázquez\_**

**MOLA ARQUITECTURA**

**December 2022**

**ES\_02**









Montaxe dos forxados de CLT © MOL Arquitectura  
Montaje de los forjados de CLT © MOL Arquitectura  
CLT deck framework installation process © MOL Arquitectura



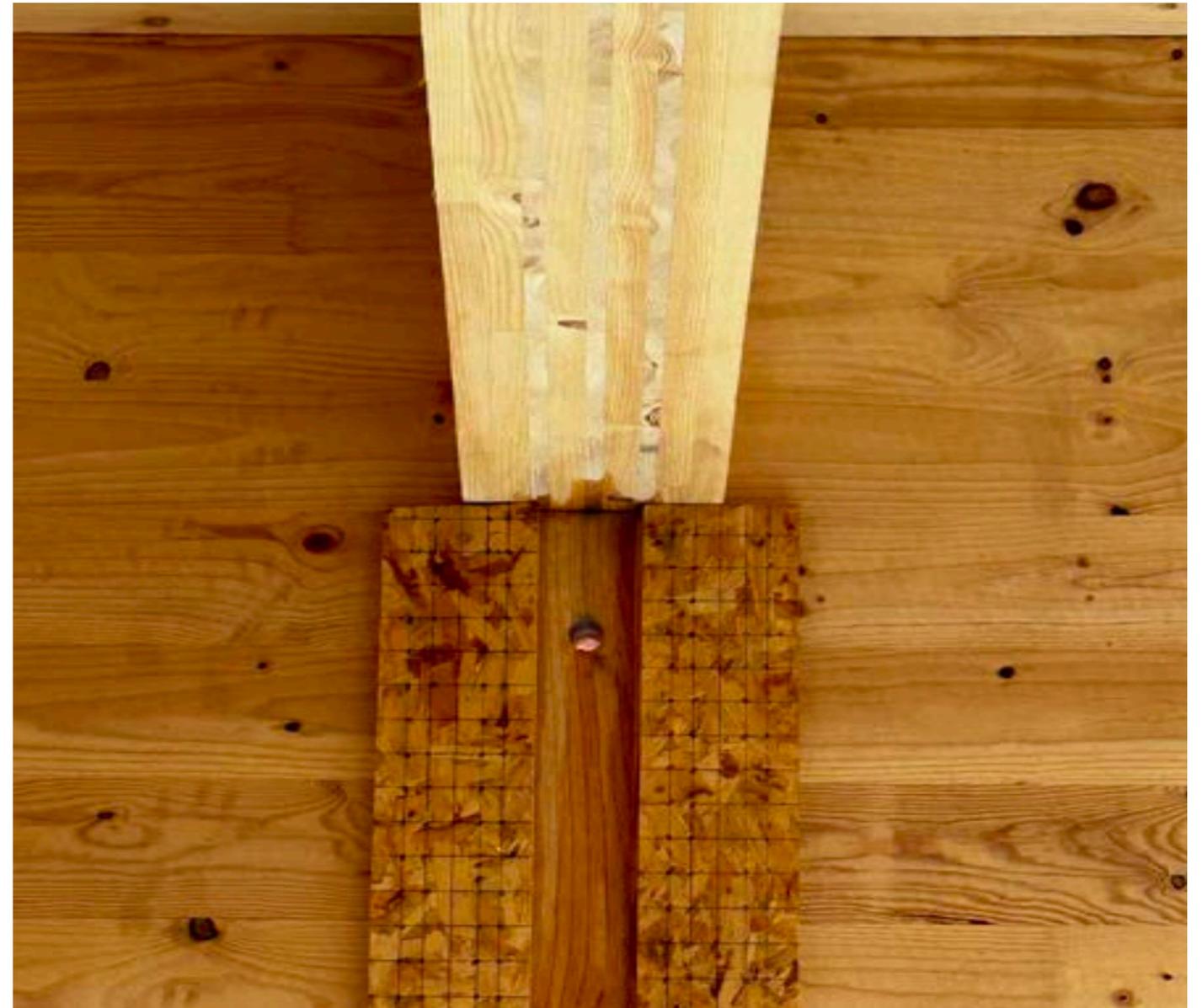
Montaxe da estrutura de CLT © MOL Arquitectura  
Montaje de la estructura de CLT © MOL Arquitectura  
CLT framework installation process © MOL Arquitectura



Montaxe dos forxados de CLT © MOL Arquitectura  
Montaje de los forjados de CLT © MOL Arquitectura  
CLT deck framework installation process © MOL Arquitectura



Detalle de unión de paneis de CLT © MOL Arquitectura  
Detalle de unión de paneis de CLT © MOL Arquitectura  
CLT framework joint detail © MOL Arquitectura



Detalle de muros en CLT de base de Unidades Operativas Forestais en Muiños © MOL Arquitectura  
Detalle de muros en CLT de bases de Unidades Operativas Forestales en Muiño © MOL Arquitectura  
CLT wall detail for Forest Operational Units Bases in Muiño © MOL Arquitectura



Anclaxe de paneis de CLT © MOL Arquitectura  
Anclaje de paneles de CLT © MOL Arquitectura  
CLT framework anchorage © MOL Arquitectura





Madeira como manifesto. Un dos puntos que se nos antollaba como fundamental para o establecemento das bases de protección contra o lume, era que fosen construídas totalmente en madeira local. Descartada, por capacidade produtiva, a solución de Ecotimber Cell para a estrutura do BUO de Rianxo, se optó por emplear Pino de Galicia, en CLT para as edificacións de Muiños e Mondoñedo, e viga laminada en entramado lixeiro para o de Rianxo. Outros aspectos simbólicos reflectidos nos BUOs, foron as árbores como elementos portantes. Os piares interiores están realizados en troncos de madeira de castiñeiro, como complemento ás estruturas contralaminadas de madeira de Pino de Galicia. Tamén se quixo definir a envolvente das edificacións con madeira carbonizada de piñeiros locais, coa aplicación do *shou sugi ban* sobre a madeira tratada en autoclave. Para resaltar o carácter de prototipo demostrativo, nas partes con menores esixencias á humidade, moitos elementos de madeira contralaminada fican á vista, resolvéndose o illamento térmico requirido pola cara exterior, tanto en cuberta como en fachadas. Para unificar provedores, e solucións constructivas, todos os elementos da estrutura principal, agás os piares de castiñeiro resolvéronse con paneis de CLT, colocando paneis de canto para as traves centrais.

era que fueran construídas totalmente en madeira local. Descartada, por capacidade produtiva, la solución de Ecotimber Cell para la estructura del BUO de Rianxo, se optó por emplear Pino de Galicia, en CLT para las edificaciones de Muiños y Mondoñedo, y viga laminada en entramado ligero para el de Rianxo. Otros aspectos simbólicos reflejados en los BUOs, son los árboles como elementos portantes. Los pilares interiores están realizados en troncos de madera de castaño, como complemento a las estructuras contralaminadas de madera de Pino de Galicia. También se quiso definir la envolvente de las edificaciones con madera carbonizada de pinos locales, con la aplicación del *shou sugi ban* sobre la madera tratada en autoclave. Para resaltar el carácter de prototipo demostrativo, en las partes con menores exigencias a la humedad, muchos elementos de madera contralaminada quedan a la vista, resolviéndose el aislamiento térmico requerido por la cara exterior, tanto en cubierta como en fachadas. Para unificar proveedores, y soluciones constructivas, todos los elementos de la estructura principal, excepto los pilares de castaño se resolvieron con paneles de CLT, colocando paneles de canto para las vigas centrales. La ejecución de los BUOs, se trata de un planteamiento a escala territorial, para intentar involucrar a la mayor parte del tejido

entirely of local wood. Discarded, due to production capacity, the Ecotimber Cell solution for the structure of the Rianxo BUO, it was decided to use Galicia Pine, in CLT for the Muiños and Mondoñedo buildings, and light-framed laminated beam for the Rianxo one. Other symbolic aspects reflected in the BUOs are trees as load-bearing elements. The interior pillars are made of chestnut wood trunks, as a complement to the cross-laminated structures of Galician Pine wood. They also wanted to define the envelope of the buildings with charred wood from local pines, with the application of *shou sugi ban* on the autoclaved wood. To highlight the character of a demonstrative prototype, in the parts with lower humidity requirements, many cross-laminated wood elements are visible, resolving the thermal insulation required on the exterior face, both on the roof and on the facades. To unify suppliers and construction solutions, all the elements of the main structure, except the chestnut pillars, were solved with CLT panels, placing edge panels for the central beams.

The execution of the BUOs is a territorial-scale approach, to try to involve most of the Galician forestry industrial fabric. All constructive solutions, not just the CLT structure, but enclosures, facades, carpentry,



A execución dos BUOs, trátase dun plantexamento a escala territorial, de tentar involucrar a maior parte do tecido industrial forestal galego. Todas as solucións construtivas, non soamente a estrutura de CLT, senón cerramentos, fachadas, carpinterías, moblaxe, falsos teitos, pavimentos, etc, obedecen a un produto específico, dunha industria local punteira. Ademais de implementar o sistema FORTRA, aproveitase a execución para probar novas solucións construtivas, ou incluso novos produtos baseados nas madeiras locais. O emprego de carpinterías en pino de Galicia, incorporar madeira termotratada en carpinterías interiores, sistemas estruturais alixeirados, falsos teitos acústicos en base a pino local, e tamén a execución das primeiras fachadas de Pino de Galicia, coa aplicación da técnica de carbonizado de Shou Sugi Ban executada de xeito industrializada. Tamén o desenvolvemento de elementos construtivos con clase de uso IV, executados con taboleiros acetilados como o Infinite Tricoya.

Coa colaboración dos tecnólogos do CIS Madeira, lévase a cabo un exercicio de análise das solucións construtivas executadas en base á madeira local. Ás boas prácticas construtivas teñen que partir do coñecemento, que respalden as diferentes innovacións xurdidas no campo da construción en madeira.

industrial forestal gallego. Todas las soluciones constructivas, no solamente la estructura de CLT, sino cerramientos, fachadas, carpinterías, mobiliario, falsos techos, pavimentos, etc., obedecen a un producto específico, de una industria local puntera. Además de implementar el sistema FORTRA, se aprovecha la ejecución para probar nuevas soluciones constructivas, o incluso nuevos productos basados en las maderas locales. El empleo de carpinterías en Pino de Galicia, incorporar madera termotratada en carpinterías interiores, sistemas estructurales aligerados, falsos techos acústicos en base a pino local, y también la ejecución de las primeras fachadas de Pino de Galicia, con la aplicación de la técnica de carbonizado de Shou Sugi Ban ejecutada de manera industrializada. También el desarrollo de elementos constructivos con clase de uso IV, ejecutados con tableros acetilados como el Infinite Tricoya.

Con la colaboración de los tecnólogos del CIS Madera, se está llevando a cabo un ejercicio de análisis de las soluciones constructivas ejecutadas en base a la madera local. Las buenas prácticas constructivas tienen que partir del conocimiento, que respalden las diferentes innovaciones surgidas en el campo de la construcción en madera.

furniture, false ceilings, pavements, etc., obey a specific product, from a leading local industry. In addition to implementing the FORTRA system, you will take advantage of the execution to test new construction solutions, or even new products based on local woods. The use of carpentry on the Galician slope, incorporating heat-treated wood in interior carpentry, lightened structural systems, false acoustic ceilings based on the local slope, and the execution of the first facades of the Galician slope, with the application of the carbonizing technique by Shou Sugi Ban executed in an industrialized manner. Also the development of the construction elements with use class IV, executed with acetylated boards such as Infinite Tricoya.

With the collaboration of CIS Wood technologists, an analysis exercise is being carried out on the construction solutions executed based on local wood. Good construction practices must be based on knowledge that supports the different innovations that have emerged in the field of wood construction.



## Conclusións

Conclusiones  
Conclusions

MOL Arquitectura  
Estudo multidisciplinar | Despacho multidisciplinar | Multidisciplinary Office

A madeira contralaminada preséntase como unha ferramenta complementaria ao entramado lixeiro e pesado á hora de resolver a estrutura dunha edificación.

Para construción modular, e para edificación en altura, preséntase como mais vantaxosa respecto aos armazóns.

Ademais de facilitar solucións de prefabricación, permite axilizar a súa instalación minimizando os tempos de montaxe.

As precaucións centranse en evitar a presenza de auga durante o proceso de instalación na obra, recorrendo a colocación en fábrica de membranas impermeables autoadhesivas, selado de testas dos paneis e emprego de medios auxiliares adecuados ás inclemencias meteorolóxicas.

Aínda que é un sistema idóneo como tal, tamén é moi interesante combinalo con entramados ou incluso con sistemas estruturais de fábrica, de formigón ou metálicos.

La madera contralaminada se nos presenta como una herramienta complementaria al entramado ligero y al entramado pesado, a la hora de resolver la estructura de una edificación.

Para construción modular, y para edificación en altura, se presenta cómo más ventajosa respecto a los entramados.

Además de facilitar soluciones de prefabricación, permite agilizar su instalación minimizando los tiempos de montaje.

Las precauciones se centran en evitar la presencia de agua durante el proceso de instalación en obra, recurriendo a la colocación en fábrica de membranas impermeables al agua autoadhesivas, sellado de testas de los paneles, y con medios auxiliares adecuados a las inclemencias meteorológicas.

Aunque es un sistema idóneo como tal, también es muy interesante combinado con entramados, o incluso con sistemas estructurales de fábrica, de hormigón o metálicos

Cross-laminated wood is presented to us as a complementary tool to light framing and heavy framing when it comes to solving the structure of a building.

For modular construction, and for high-rise buildings, it appears to be more advantageous compared to wooden framework.

In addition to facilitating prefabrication solutions, it allows you to speed up installation by minimizing assembly times.

Precautions focus on avoiding the presence of water during the on-site installation process, using self-adhesive water-impermeable membranes in the factory, sealing the panel ends, and using auxiliary means suitable for inclement weather.

Although it is an ideal system by itself, it is also very interesting combined with frameworks, or even with masonry, concrete, or metal structural systems..

Reforma de adega Viña Mein-Emilio Rojo en Leiro, Ourense (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Reforma de bodega Viña Mein-Emilio Rojo en Leiro, Ourense (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Viña Mein-Emilio Rojo Winery refurbishment in Leiro, Ourense (2022) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Escaireira da reconstrución Vivenda Saa en Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Escalera de la renovación Casa Saa en Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Renovation of the Saa House stair in Carballeda de Avia, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



Parque infantil de Barral, Castrelo de Miño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Parque infantil de Barral, Castrelo de Miño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez  
Barral playground, Castrelo de Miño, Ourense (2018) | MOL Arquitectura © Santos-Díez



