

## PREPARAR NUESTRAS VIVIENDAS Y EDIFICIOS PARA UN FUTURO MÁS ECOLÓGICO

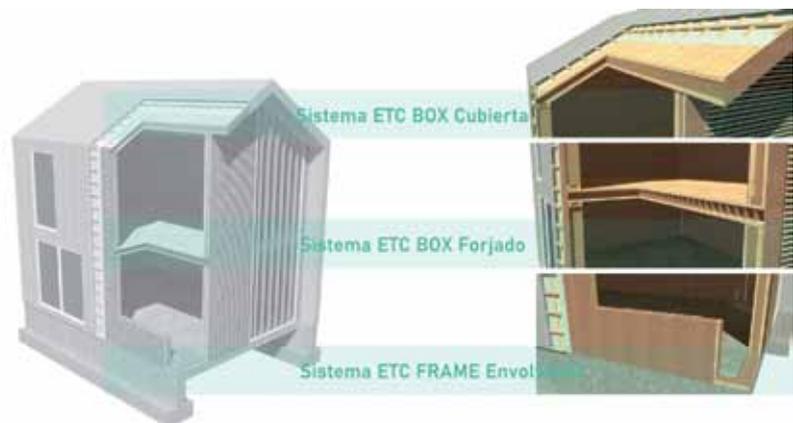
Esta transformación se convierte en un punto de interés en nuestro desarrollo social y también en punto clave para alcanzar los objetivos climáticos para el cumplimiento del Pacto Verde Europeo. El Pacto Verde Europeo tiene como objetivo conseguir que Europa sea climáticamente neutra de aquí a 2050. Para conseguir que este objetivo sea jurídicamente vinculante, se aprueba en junio del año 2021 la Ley Europea del Clima, que establece un nuevo objetivo más ambicioso con una reducción neta de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos un 55% hasta 2030, con respecto a los niveles de 1990.

MARÍA PORTELA BARRAL, INGENIERA DE MONTES, DIRECTORA DE CALIDAD EN LA PLATAFORMA DE INGENIERÍA DE LA MADERA ESTRUCTURAL, PEMADE, UNIV. SANTIAGO DE COMPOSTELA.

Para alcanzar los objetivos de descarbonización, será necesario actuar en todos los sectores de nuestra economía: la energía, la industria, la movilidad y los edificios, incluyendo la transformación de la materia prima, la construcción el transporte, el uso del edificio y la fase de transformación al final de su vida útil. Se prevé que el uso mundial de materiales se duplique con creces para 2060, y los materiales utilizados en el sector de la edificación y la construcción representarán un tercio de este aumento. Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) también aumentarán como resultado del uso de materiales. Sólo el hormigón se espera que contribuya al 12% de las emisiones mundiales de GEI en 2060 (OECD, 2019).

### Hacer un uso sostenible de nuestros recursos naturales

Cobra más que nunca especial relevancia. Una gestión circular y sostenible de los recursos naturales mejorará nuestras condiciones



de vida y del medio ambiente que nos rodea, creará empleos de calidad y con visión de futuro y proporcionará alimentos, productos y energía sostenibles.

La edificación debe desempeñar un papel central, ya que las emisiones de los edificios en fase de uso en la UE representan el 36% de las emisiones derivadas de la energía -el 25% en España -, a las que habría que añadir las emisiones en el ciclo de vida del edificio, producidas en la fabricación de los materiales, su transporte a obra, la construcción, renovación, demolición y reciclado (GBCe, 2021).

Según la International Resource Panel, las estrategias de eficiencia de materiales podrían reducir las emisiones de todo el ciclo de vida de los edificios residenciales hasta un 35-40% en países del Grupo de los Siete (G7) (IRP, 2020). En este contexto, la madera de origen responsable se ha revelado como el material con mayor potencial para reenfocar el sector de la construcción hacia la sostenibilidad.

“A la hora de proponer el objetivo climático de la Unión para 2040 se considera la necesidad de mantener, gestionar y ampliar los



Proceso: 1 Selección de la madera 2 Montaje de células ETC 3 Acabado final 4 Ensayos de control de calidad en el laboratorio de la Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural (PEMADE).

sumideros naturales a largo plazo y de proteger y recuperar la biodiversidad” (Ley europea del clima).

### Descarbonizar nuestro sistema energético y constructivo para alcanzar nuestros objetivos climáticos

La Estrategia de la Unión Europea en favor de los bosques y el sector forestal busca aumentar el número de bosques, mejorar su calidad y resiliencia a través del incremento de la cobertura forestal respetando los principios ecológicos, así como garantizar su gestión sostenible adoptando acciones encaminadas al fomento del uso de la madera en el sector de la construcción.

El Reglamento revisado sobre el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (LULUCF 2021-2030) contribuirá a incrementar el uso de madera y bioproductos duraderos, claves en la descarbonización de nuestro sistema constructivo.

Buscando alcanzar los objetivos del Pacto Verde Europeo para que Europa pueda convertirse en un continente climáticamente neutro de aquí a 2050, se desarrolla, entre otras actuaciones, el Programa LIFE de la Unión Europea. El Programa LIFE es el instrumento de financiación de la UE en los ámbitos del medio ambiente y la acción por el clima. Funciona desde 1992 y ha cofinanciado más de 5500 proyectos en toda la UE y en terceros países.

En el año 2018 la Comisión Europea selecciona el proyecto LIFE EcoTimberCell [LIFE17

ES/CCM/74]: Sistemas estructurales celulares ecológicos para una edificación modelo de mitigación de cambio climático y puesta en valor del sector forestal, una propuesta enfocada en la Mitigación al Cambio Climático, presentada por la Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural de la Universidad de Santiago de Compostela, en colaboración con las empresas Betanzos HB y 3edata Ingeniería Ambiental, el Centro Tecnológico Forestal de la Madera (CETEMAS) y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

LIFE EcoTimberCell es un Proyecto Piloto Close to market que plantea la creación de elementos constructivos bajos en carbono, sustitutivos de productos derivados de Industrias de Uso Intensivo de Energía, tales como el hormigón y el acero y que además suponen una fijación de Carbono a largo plazo con materiales sostenibles a través de los sistemas EcoTimberCell (ETC).

La construcción de viviendas con este sistema incrementará la demanda de madera local certificada, lo que potenciará la gestión forestal sostenible y la creación de empleos verdes locales, fijando población en el medio rural.

La Unión Europea financia el proyecto LIFE EcoTimberCell a través del Programa LIFE. La entidad encargada de su gestión es la Agencia Ejecutiva Europea de Clima, Infraestructuras y Medio ambiente (CINEA) como agencia de la Comisión Europea.

### Madera Local con gestión forestal sostenible

Los sistemas ETC que se desarrollan en el proyecto tienen como base madera local certificada con gestión forestal sostenible, obtenida de los montes gallegos con alto potencial forestal.

**El tablero.** Tablex es Natural Fiber Board, tableros de fibra de madera sin agentes artificiales de unión. Esta es la marca comercial de tableros de fibra de madera de alta densidad que fabrica Betanzos HB y que, tras las acciones desarrolladas en el proyecto LIFE ETC se dota de uso estructural incorporándose así como parte fundamental de los sistemas ETC.

El tablero de fibras de madera de alta densidad es producido a partir de restos de madera procedente de plantaciones de proximidad y gestionadas de manera sostenible, obteniéndose un producto con excelentes propiedades de resistencia y durabilidad, que además de natural, es reciclable y biodegradable.

**La madera.** Los sistemas ETC incorporan madera aserrada con uniones de testa de las especies: pino (*Pinus pinaster* y *Pinus radiata*), castaño (*Castanea sativa*), y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), adaptándose a las necesidades del proyecto.

Estas especies ofrecen una buena resistencia a la flexión, baja conductividad térmica y protección frente al fuego.

El uso de la madera en aplicaciones estructurales está precedido por una clasificación bajo los parámetros de resistencia, rigidez y densidad, también realizada de manera pormenorizada en el transcurso del proyecto LIFE ETC a través de procesos de clasificación visual, métodos no destructivos y clasificación mecánica. Procesos que permiten seleccionar madera para la fabricación de los sistemas ETC de clases resistentes C18 o C24 para el pino, D27 para el castaño y D40 para el eucalipto, consiguiendo la mayor eficacia estructural con el menor uso de materia prima.

### Vivienda adaptada ETC HOME

El uso de los elementos y sistemas EcoTimberCell permite el desarrollo de soluciones arquitectónicas modulares denominadas ETC HOME.

Se trata de un sistema de construcción modular que comprende el diseño de varios módulos habitacionales cuya combinación permite proyectar viviendas adaptadas al



**Madera mínima como solución de forjado con ETC. Proyecto de Ejecución de Vivienda unifamiliar y bodega en Ribadavia, Ourense por MOL Arquitectura**

Este proyecto pretende la resolución de un programa mínimo funcional para sus propietarios, que consiste en una vivienda y una bodega tradicional. Uno de los aspectos más relevantes del cliente y del proyecto es su carácter innovador. A través de su vino Boas Vides la bodega Antonio Míguez Amil se abre camino en vinos biodinámicos, a la vez que apuesta decididamente por una construcción ecológica y por sistemas constructivos sostenibles.

Se organiza en planta baja y primera, con una tipología en tres naves macladas y abiertas al paisaje.

Para la definición volumétrica de la vivienda se optó por una geometría lo más regular posible, jugando con el empleo de diferentes materiales y con un juego de volúmenes volados y retrasados recuperando la tradición vernácula del lugar. La dimensión



de los volúmenes, desde el de la bodega con mayor presencia se va reduciendo de manera escalonada a medida que nos aproximamos al casco histórico.

La adaptación a la topografía del solar es también una de las premisas básicas, sirviéndonos de la fragmentación de volúmenes para minimizar el impacto visual de la vivienda. La vivienda tendrá una huella de carbono negativa, tratándose de una edificación ecológica.

Desde la urbanización de la parcela, hasta la definición de todos los elementos de la vivienda, se fundamenta en el planteamiento permacultural de los propietarios.

**Funcionamiento bioclimático**

El vuelo de los faldones de cubierta en las zonas de mayor incidencia del soleamiento y la introducción de emparrados a modo de brisoleils vegetales, mitigan el efecto del soleamiento en verano. En cuanto a la insta-



lación de fontanería se opta por mecanismos temporizados, y de regulación de caudal en inodoro. La red de saneamiento es separativa, conectándose los lavabos, fregaderos y duchas a la red de aguas jabonosas, y los inodoros a las de fecales.

Para la climatización, se emplea una estufa de leña situada en el centro del salón comedor, y un sistema ecológico de geotermia.

**Construcción**

Se persiguió el equilibrio entre materiales tradicionales y el empleo de sistemas constructivos actuales, simplificando el número de soluciones constructivas para conseguir una intervención sostenible de bajo coste. La circularidad en la construcción fue también una de las exigencias para la definición de todo el proyecto.

**La luz**

En el proyecto se analiza la orientación de los distintos huecos acristalados para garantizar una perfecta iluminación natural. De hecho, la configuración de los vuelos de la cubierta permite la entrada de luz natural desde las fachadas, garantizando el máximo aprovechamiento de esta. La premisa básica en el diseño de la iluminación es el empleo de luminarias LED de bajo consumo, para la

entorno y a las necesidades concretas del usuario. Los sistemas prefabricados cada vez son más demandados por la simplificación de la obra y la reducción de sus plazos., pero también por un mayor control y trazabilidad del proyecto.

ETC HOME propone una serie de módulos tipo que al combinarse permiten múltiples configuraciones, desde el módulo único equipado hasta combinaciones modulares en planta y/o en altura que satisfagan los requerimientos del usuario final.

Se pretenden propuestas arquitectónicas atractivas visualmente, ecológicas, sostenibles y competitivas económicamente frente a la construcción tradicional.

Los sistemas ETC han sido reconocidos en la edición de 2020 del Congreso Nacional del Medio Ambiente por su ecodiseño, y también seleccionados en el Certame de Materiais Innovadores de Galicia por su carácter innovador y su potencial para ser aplicados en múltiples sistemas constructivos.

Desde un punto de vista estructural, los productos EcoTimberCell destacan por su concepción aligerada, ofrecen también ventajas asociadas a la prefabricación, la construcción con materiales kilómetro cero, su concepción como parte activa de la envolvente térmica, la reducción de costes de edificación o la innovación tecnológica.

Un ejemplo ilustrativo del concepto de recursos mínimos sería comparar las necesidades de madera frente a otros sistemas



iluminación principal, para la iluminación indirecta, para la de emergencia y para la iluminación exterior.

El generar distintas escenas, acentuando la iluminación indirecta o potenciando la directa, permite a los propietarios adecuar el tipo de iluminación a la actividad que se esté desarrollando.

La instalación de iluminación, además de emplear luminarias de bajo consumo, funciona con un reloj astronómico y con una célula fotovoltaica para optimizar su funcionamiento. El reto fue que el consumo de la totalidad del edificio fuese lo más bajo posible. La iluminación, además de garantizar el uso nocturno de la edificación, permite que la vivienda funcione como una luminaria, convirtiéndose en una luciérnaga que ilumina la parcela y el entorno.

### Materiales

El respeto por el carácter original del entorno marca claramente la elección de la paleta de materiales, reduciéndola a la mínima expresión y buscando el equilibrio entre materiales tradicionales y nuevos materiales, priorizando el empleo de soluciones sostenibles.



Para esta obra se opta por el empleo del sistema estructural ecológico EcoTimberCell basado en la optimización del empleo de la madera. Para su elección se valoró tanto su funcionamiento estructural como la contribución estética a un espacio especial de la vivienda.

El sistema incorporado en la zona de la bodega es la célula EcoTimberCell en su variante de triple alma con cordones de madera de pino, almas de tablero de Betanzos HB con acabado en pintura de color blanco. Estas vigas ETC dobles además de incorporar en su interior aislamiento para garantizar la resistencia al fuego del elemento estructural, generan un ritmo compositivo muy característico en la estructura. A nivel compositivo, el empleo de la célula ETC con triple alma y rellenas de aislamiento por protección al fuego del elemento estructural, genera un ritmo en la definición estética de la estructura tan característico.



“Nos parece clave la elección del tablero de fibras fabricado por la empresa Betanzos HB ya que evita el tener que utilizar algún tipo de adhesivo sintético, al aglutinarse con la propia lignina de la madera., Esta es una diferencia frente a otras soluciones estructurales en madera que empleamos frecuentemente como el CLT o entramado ligero, al aprovechar residuos forestales para elementos portantes. Es una forma magnífica de poner en valor la biomasa de plantaciones certificadas.”

“Aunque en este proyecto Boas Vides se optó por el sistema de célula EcoTimberCell de triple alma, se trabaja en la incorporación en otros proyectos del sistema ETC BOX. Uno de los aspectos decisivos en la elección de este sistema fue la revalorización de la madera de coníferas y frondosas locales, al emplearse madera de kilómetro cero.”

Desnudar el edificio de cualquier revestimiento superfluo es el punto de partida, para remarcar la autenticidad de la intervención. La madera de pino termotratada en acabado lasur blanco, el SATE en corcho con acabado blanco, la teja cerámica curva en color natural, el adoquinado, el pavimento de hormigón pulido y rallado y la vegetación serán los protagonistas absolutos en la materialidad de la intervención.

constructivos como por ejemplo el CLT (Madera Contra Laminada).

Para el forjado de una vivienda de 5,00 m de luz, sobrecarga permanente de 2,00 kN/m<sup>2</sup>, sobrecarga de uso de 2,00 kN/m<sup>2</sup>, límites de flecha del CTE y resistencia al fuego R30: en CLT necesitaríamos un canto de 150 mm con 0,15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de madera y con el sistema ETC BOX, necesitaríamos un canto de 200 mm pero con solo 0,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de madera y 0,015 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de tablero.

### TimberSoul by Candido Hermida

Uno de los hitos más relevantes en el proyecto LIFE ETC es la creación de una spin-off de la Universidad de Santiago de Compostela, TimberSoul by Cándido Hermida SL, que ha comenzado en 2022 su actividad empresarial desarrollando labores de consultoría especializada en construcción en madera y con vocación de fabricar y comercializar los sistemas estructurales EcoTimberCell con los que se impulsará la madera local certificada.

Las prioridades de TimberSoul by Cándido Hermida abarcan desde el diseño estructural y constructivo con madera, la proyección de edificaciones con soluciones pasivas y eficientes energéticamente, la promoción y concienciación sobre el uso de la madera como alternativa ecológica en construcción y el compromiso con el I+D+i posicionando en el mercado los productos ETC como sinónimo de calidad e innovación, y garantizando la transferencia de conocimiento desde proyectos de investigación. ◀