

# FASE 5. DISEÑO Y CREACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE PROMOCIÓN DE LA MADERA EN NAVARRA

11 de septiembre de 2020





## ÍNDICE

---

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETO DE LA HERRAMIENTA.....	1
3. ALCANCE.....	2
4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA. METODOLOGÍA.....	3
5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	6



## **1. INTRODUCCIÓN**

En esta fase se ha diseñado a partir de la exploración realizada en las fases previas, una herramienta para poner en valor el uso de la madera en los edificios desde el punto de vista medio ambiental.

Esta herramienta analiza la "huella de carbono" de algunos de los sistemas constructivos más habituales. En el sector privado puede proporcionar una ventaja competitiva al cuantificar y objetivar las ventajas ambientales de la madera frente a otros materiales. En el ámbito público podría ser usada como modo de objetivar una cláusula medioambiental.

Las tareas desarrolladas en esta fase han consistido en:

- Diseño del alcance y objetivos de la herramienta.
- Análisis de datos y fuentes de origen.
- Elaboración de la herramienta de cálculo, basándose en conocimientos propios sobre el sector de la construcción y las tecnologías.
- Diseño y programación de la herramienta.
- Realización de pruebas y test para validación.
- Identificación y contraste con grupos de interés.

## **2. OBJETO DE LA HERRAMIENTA**

El objeto de esta fase del proyecto ha sido la elaboración de una herramienta de valoración del impacto ambiental, cuantificando las emisiones de CO<sub>2</sub>eq debidas a diferentes elementos constructivos en los proyectos de construcción. Se comparan las emisiones de CO<sub>2</sub> de los sistemas constructivos donde la madera puede ser utilizada de manera habitual con las producidas por otros sistemas equivalentes realizados con otros materiales. Esto proporciona un análisis comparativo que permite visualizar las ventajas ambientales de la madera frente a estos otros materiales.

Esta herramienta puede ser utilizada en el diseño de edificios durante la fase de anteproyecto, bien como herramienta de diseño para los proyectistas, bien como herramienta que permita comparar diferentes opciones de edificios en concursos de arquitectura o licitaciones, aportando al licitador -se trate de una entidad privada o de la administración pública- un dato objetivable, al valorar cuantitativa y comparativamente el impacto ambiental de diferentes sistemas constructivos.

### **3. ALCANCE**

La herramienta permite obtener un valor del impacto en emisiones de gases de efecto invernadero (Kg CO<sub>2</sub>eq) de aquellos sistemas constructivos del edificio en los que habitualmente se utiliza madera, para ser utilizado durante las fases iniciales de su diseño, atendiendo a los parámetros principales del edificio y a la composición de los elementos constructivos principales.

No persigue obtener un valor de la huella de carbono del edificio, sino únicamente establecer unos parámetros de referencia analizando aquellos elementos constructivos en los que es habitual el uso de la madera: estructura, revestimientos de fachadas ventiladas, revestimientos interiores de paredes, pavimentos, carpinterías y aislamientos.

Para ello, la herramienta parte del cálculo de la huella de carbono de los productos de construcción incorporados a los edificios durante la fase de construcción. Se trata de un análisis de la cuna a la puerta de la fábrica de los productos. Se tiene en cuenta los consumos energéticos y emisiones derivadas del conjunto de actividades que se suceden desde la extracción inicial de las materias primas y su posterior transformación en materiales o productos de construcción, excluyendo su transporte a destino, y la energía derivada de su puesta en obra.

No se trata de un análisis del ciclo de vida de los productos al completo, sino que se centra en las primeras fases de este análisis (fase A1, A2 y A3) y en la evaluación de una única categoría de impacto de punto medio: la emisión de la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de los productos, medida en masa de CO<sub>2</sub> equivalente (Kg CO<sub>2</sub>eq).

A1-A3			A4-A5		B1-B7					C1-C4				D
ETAPA DE PRODUCTO			ETAPA PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		ETAPA DE USO					ETAPA DE FIN DE VIDA				BENEFICIOS Y CARGAS MÁS ALLÁ DEL LÍMITE DEL SISTEMA
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	
Suministro de materias primas	Transporte	Fabricación	Transporte	Proceso de instalación/construcción	Uso	Mantenimiento	Reparación	Sustitución	Rehabilitación	Deconstrucción/Demolición	Transporte	Tratamiento de residuos	Eliminación	
					B6 Uso de energía en servicio									
					B7 Uso de agua en servicio									

Tabla 1. Etapas de un ACV de un producto (Elaboración propia a partir de la ISO 14040)

Se infiere de esto que no es objeto de esta herramienta calcular el consumo de energía y emisiones asociadas que tendrán lugar en el edificio a lo largo de su vida útil debidas a su ocupación. En cualquier caso, su cálculo es ya obligatorio y se obtiene como resultado de la aplicación de software específico como HULC, LIDER y CALENER o a nivel internacional DESIGN BUILDER, ENERGY PLUS, etc.

Los cálculos tampoco incluyen la energía y emisiones asociadas al correcto mantenimiento y conservación del edificio ni a la demolición o fin de vida, cuyo cálculo sería muy impreciso ya que en el momento de desarrollo del proyecto constructivo es muy difícil aventurar qué técnicas o sistemas serán utilizados en el derribo, demolición o deconstrucción del edificio.

#### 4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA. METODOLOGÍA

En el desarrollo de los trabajos se ha utilizado documentación técnica propia, desarrollada por el equipo de investigación, para las descripciones de productos o sistemas constructivos. Para la obtención de los datos internos de la herramienta se han utilizado software y bases de datos reconocidas, en concreto se ha tomado como referencia el ICE Inventory of Carbon & Energy, v3.0, desarrollado por la Universidad de Bath, y se han contrastado diversas fuentes: documentación técnica de fabricantes, Declaraciones ambientales de producto (DAP) de materiales, artículos científicos y conocimientos propios.

En ocasiones ha sido necesario realizar asunciones y simplificaciones tomando valores medios o valores esperados en aplicaciones de buenas prácticas constructivas.

En primer lugar, se han analizado los sistemas constructivos y sus componentes para definir la unidad funcional que permita comparar entre las distintas posibilidades dentro de cada sistema constructivo.

A continuación, se ha determinado las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por metro de superficie de la unidad funcional (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) para las diferentes posibilidades de elementos constructivos. En la siguiente tabla se han resumido las posibilidades que se han contemplado en el edificio cuyo anteproyecto se quiere valorar y la referencia de la que se han extraído estos valores.

<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>REFERENCIA</b>
<b>TIPO DE ESTRUCTURA</b>	Pórticos de madera	Base de datos BATH ICE DB V3.0 - 7 Nov 2019 Artículos académicos
	Entramado ligero	
	CLT	
	Acero	
	Hormigón	
<b>PAVIMENTOS INTERIORES</b>  (se considera un revestimiento de suelos de 10 cm: capa anti-impacto, solera, material de agarre y pavimento, en general)	Tarima flotante de madera	Base de datos BATH ICE DB V3.0 - 7 Nov 2019 DAP (Declaraciones Ambientales de Producto) Datos de fabricantes
	Parqué pegado	
	Parqué flotante multicapa	
	Cerámica (gres)	
	Terrazo	
	Piedra natural	
	Linóleo	
	Pavimento Vinílico	
<b>REVESTIMIENTOS INTERIORES DE PAREDES</b>  (se considera únicamente el acabado de la pared)	Cerámica azuleja	Base de datos BATH ICE DB V3.0 - 7 Nov 2019 DAP (Declaraciones Ambientales de Producto) Datos de fabricantes
	Cerámica gres	
	Pintura	
	Tablero de madera	
	Tablero fenólico	
<b>CARPINTERÍAS</b>  (incluye vidrio doble)	Madera	DAP (Declaraciones Ambientales de Producto) Datos de fabricantes
	PVC	
	Aluminio r.p.t.	
<b>REVESTIMIENTO DE FACHADAS VENTILADAS</b>  (se considera únicamente el material de revestimiento y el sistema de sustentación)	Tabla de madera	Base de datos BATH ICE DB V3.0 - 7 Nov 2019 DAP (Declaraciones Ambientales de Producto) Datos de fabricantes
	Tablero fenólico	
	Cerámica gres espesor $\geq$ 2 cm	
	Cerámica gres porcelánico $\leq$ 1 cm	
	Piedra	
<b>AISLAMIENTO DE FACHADA</b>	Aluminio (Al-PE-AL panel)	DAP (Declaraciones Ambientales de Producto)
	EPS (30 kg/m <sup>3</sup> )	
	Lana mineral (80 kg/m <sup>3</sup> )	
<b>AISLAMIENTO DE CUBIERTA</b>	Fibra de madera (110 kg/m <sup>3</sup> )	DAP (Declaraciones Ambientales de Producto)
	XPS (30 kg/m <sup>3</sup> )	
	Lana mineral (50 kg/m <sup>3</sup> )	



	Lana mineral (150 kg/m3)	Datos de fabricantes
	Fibra de madera (140 kg/m3)	
	Fibra de madera (110 kg/m3)	
<b>AISLAMIENTO DE SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO O LOCALES NO CALEFACTADOS</b>	XPS (30 kg/m3)	
	EPS (30 kg/m3)	
	Lana mineral (80 kg/m3)	
	Fibra de madera (110 kg/m3)	

*Tabla 2 - Posibilidades de elementos constructivos por sistemas constructivos y las referencias empleadas*

Los valores obtenidos para cada sistema constructivo se han normalizado respecto a la superficie construida por uso de vivienda u otros usos.

A partir de estos valores se han obtenido las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por metro cuadrado construido para dos edificios que serán utilizados de modo comparativo con el edificio del proyecto que se quiere llevar a cabo. En primer lugar se compara con un edificio denominado edificio de referencia de madera. Este edificio utiliza madera en todos los elementos constructivos posibles: la estructura de este edificio es de pórticos de madera, el revestimiento de fachadas ventiladas es de tabla de madera, las carpinterías de madera, los aislamientos de fachada, cubierta y suelo en contacto con terreno o local calefactado de fibra de madera, los pavimentos de cerámica (cuartos húmedos) o parquet flotante de multicapa (resto de locales) y el revestimiento interior de pared de cerámica azulejo (cuartos húmedos) o tablero de madera (resto de locales). En segundo lugar se ha compara con un edificio denominado como estándar. Este edificio utiliza los siguientes elementos: la estructura de este edificio es de hormigón, el revestimiento de fachadas ventiladas es de cerámica de gres porcelánico, las carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico, los aislamientos de fachada, cubierta y suelo en contacto con terreno o local calefactado de lana mineral, los pavimentos de cerámica (gres) o laminados y el revestimiento interior de cerámica azulejo o pintura.

Tanto la base de datos como los valores del edificio de referencia de madera y del edificio estándar permanecen ocultos en la herramienta final. Para los usuarios se abre inicialmente un menú con las alternativas de los sistemas constructivos en el que pueden seleccionar aquella que se ajusta al edificio concreto que se quiere evaluar. A partir de esta selección se genera una salida en la que se ofrecen las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por metro cuadrado construido del uso

de vivienda u otros usos (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>) de cada sistema constructivo elegido y del global del edificio. Además, se incluye en esta salida los valores de los dos edificios predeterminados, edificio de referencia de madera y edificio estándar, para poder compararlos de forma directa.

## **5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Los resultados muestran una comparación en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> de diferentes sistemas constructivos y entre el edificio de proyecto con los dos predeterminados que se han explicado previamente. Estos resultados no muestran un análisis del ciclo de vida completo ya que no se ha estudiado el edificio en su totalidad. Los resultados muestran las **emisiones de CO<sub>2</sub> por metro cuadrado construido de uso vivienda u otros usos (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>)** de cada uno de los sistemas constructivos del edificio analizados y del total del mismo.

El objetivo final es visualizar las **ventajas medioambientales del uso de la madera** frente a otros materiales de construcción.





IMPULSO PARA LA  
**CONSTRUCCIÓN EN NAVARRA**  
CON **MADERA EN ALTURA**

Hacia un nuevo modelo de construcción sostenible



**ADEMAN**  
Asociación de Empresarios  
de la Madera de Navarra

Nafarroako  Gobierno  
Gobernua de Navarra



Universidad  
de Navarra

CÁTEDRA  
MADERA