



AXENCIA GALEGA  
DA INDUSTRIA  
FORESTAL

# GUÍA PARA O FOMENTO DA MADEIRA NA CONTRATACIÓN PÚBLICA DE EDIFICACIÓNS SUSTENTABLES



Santiago de Compostela, novembro 2023 (versión 1.0)

CENTRO DE INNOVACIÓN E SERVIZOS TECNOLÓXICOS DA MADEIRA DE GALICIA (CIS  
– Madeira) pertencente á Axencia Galega da Industria Forestal

Consellería do Medio Rural

En colaboración coa Fundación Universidade da Coruña

### **Cláusula de exención de responsabilidade:**

A presente publicación ten como obxectivo proporcionar orientacións prácticas dirixidas a facilitar a incorporación de criterios ambientais e de eficiencia na contratación pública relativa ao uso de madeira na construción. Aínda que a información contida nestas orientacións foi revisada de forma minuciosa, a Axencia Galega da Industria Forestal non se fai responsable do uso que poida facerse da información contida neste documento.



<b>PRÓLOGO</b> .....	5
<b>1. A CONSTRUCIÓN DE EDIFICIOS PÚBLICOS: UTILIZANDO A MADEIRA COMO MEDIO PARA A LOITA CONTRA O CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	6
<b>1.1. Cal é o papel da construción de edificios públicos na estratexia de transición ecolóxica?</b> .....	6
<b>1.2. Cales son as tendencias en materia de políticas públicas?</b> .....	9
<b>1.3. Compromisos políticos das administracións públicas na construción en madeira: porcentaxe mínima das súas novas edificacións</b> .....	13
<b>1.4. Futuro ou presente? Limiars máximos, taxas e impostos á emisión de gases efecto invernadoiro (GEI) na construción</b> .....	15
<b>1.5. A madeira en políticas de reutilización</b> .....	16
<b>2. RAZÓNS PARA UTILIZAR A MADEIRA NA EDIFICACIÓN.</b> .....	17
<b>2.1. Razóns económicas: costes na fase construtiva</b> .....	19
<b>2.2. Razóns económicas: custos no ciclo de vida do edificio</b> .....	22
<b>2.3. Razóns económicas: prazos de execución da obra</b> .....	23
<b>2.4. Razóns técnicas: resistencia sísmica e comportamento ante o lume</b> .....	26
<b>2.5. Razóns técnicas: durabilidade da madeira</b> .....	28
<b>2.6. Razóns ambientais: emisión de gases efecto invernadoiro (GEI)</b> .....	29
<b>2.7. Razóns sociais: saúde e seguridade dos operarios no proceso construtivo</b> .....	30
<b>2.8. Razóns sociais: confort e benestar dos seus ocupantes</b> .....	31
<b>2.9. Razóns sociais: retorno á economía rural por cada euro investido na construción</b> .....	34
<b>3. COMO UTILIZAR A CONTRATACIÓN PÚBLICA PARA FOMENTAR O USO DA MADEIRA NA CONSTRUCIÓN?</b> .....	37
<b>3.1. Marco normativo</b> .....	37
<b>3.2. Fase de preparación do contrato</b> .....	38
3.2.1. A necesidade de motivación no expediente administrativo .....	38
3.2.2. Vinculación co obxecto do contrato.....	39
3.2.3. Tipos de cláusulas ambientais que se poden definir na fase de preparación do contrato .....	39
3.2.4. Determinación do obxecto do contrato.....	41
3.2.5. O acceso das PEME á contratación pública .....	42
<b>3.3. Prego de prescricións técnicas particulares: aplicación de criterios de sustentabilidade</b> .....	42
3.3.1. A prescrición das especies de madeira a utilizar .....	43



3.3.2. O uso de sistemas de certificación de edificios, produtos ou materiais para a determinación de prescricións técnica (e de criterios de valoración ou condicións especiais de execución).....	46
3.3.3. O uso de sistemas de certificación de xestión forestal sustentable (XFS) e cadea de custodia (CdC) .....	49
<b>3.4. Prego de cláusulas administrativas particulares: solvencia técnica, criterios subxectivos e obxectivos de valoración .....</b>	<b>50</b>
3.4.1. Solvencia técnica e profesional.....	50
3.4.2. Criterios de valoración na licitación da obra .....	53
3.4.2.1. Criterios de adxudicación cuantificables mediante xuízo de valor .....	54
3.4.2.2. Criterios de adxudicación avaliados de forma automática .....	55
3.4.3. Condicións especiais de execución.....	63
<b>Anexo 1. Indicacións sobre a prescrición de especies de madeira.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 2. Exemplos de licitacións públicas da Xunta de Galicia orientadas ao uso de a madeira ou produtos transformados da madeira .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo 3. Breve explicación sobre os métodos de cálculo para pegada de carbono do transporte por estrada.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexo 4. Síntese de recomendacións para a elaboración de criterios ou cláusulas ambientais favorecedoras do uso da madeira .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo 5. Guías e documentos técnicos de referencia .....</b>	<b>99</b>



## PRÓLOGO

A escala global, o cumprimento dos compromisos adquiridos ao redor da **loita contra o cambio climático e a transición enerxética** require actuacións entre as que destaca, pola súa importancia, a utilización de técnicas e materiais de construción cun impacto ambiental reducido.

Neste contexto, o desenvolvemento da construción en madeira está a estenderse en numerosos países, contando co apoio da contratación pública a través do importante papel demostrativo e promotor da innovación que pode exercerse por esta vía.

Desde a **Axencia Galega da Industria Forestal pertencente á Consellería do Medio Rural da Xunta de Galicia**, en colaboración coa **Fundación Universidade da Coruña**, levouse a cabo un traballo de reflexión e análise, que culmina con esta publicación, coa finalidade de facilitar a incorporación de melloras na contratación pública relacionada co uso de madeira na construción pública.

A potenciación da contratación pública de construcións en madeira require unha vontade común e certo cambio de enfoque. A construción industrial en madeira implica cambios cuxos efectos deben ser comprendidos e, por este motivo, a comunicación entre diferentes axentes é un requisito indispensable para o éxito.

Esta Guía pretende contribuír a avanzar nesta dinámica de colaboración. Con iso, confiamos en que será posible **mellorar a competitividade das empresas do sector** e, sobre todo, aproveitar as oportunidades que pode ofrecer a construción pública en madeira, de cara ao futuro, coas mellores **garantías de calidade e eficiencia**.

O obxectivo da presente Guía é realizar **recomendacións para a utilización da madeira na preparación dos contratos ou concesións de obras públicas** das entidades do sector público autonómico e local de Galicia. Propóñense cláusulas ou criterios técnicos para o deseño, construción, renovación e xestión de edificios e obras para **reducir o seu impacto ambiental e climático, e incentivar o desenvolvemento de produtos e tecnoloxías verdes no sector forestal**. Os órganos de contratación poderán elixir en que obxectivo ou obxectivos quérense centran á hora de preparar o contrato, definindo consecuentemente os pregos de prescricións técnicas e/ou os pregos de cláusulas administrativas particulares.

A elaboración da presente guía elabórase con vocación **de mellora continua**, o cal requirirá realizar un adecuado seguimento das experiencias doutras administracións e entidades públicas no uso da madeira na contratación pública. Tamén será necesario analizar o nivel de implantación do [marco comunitario LEVELS](#), baseado en indicadores para mellorar a sustentabilidade dos edificios, e da metodoloxía BIM, con elevado impacto potencial na análise do ciclo de vida das edificacións e a mellora da súa eficiencia ambiental.

*José González Vázquez, presidente da Axencia Galega da Industria Forestal e conselleiro do Medio Rural da Xunta de Galicia*



# 1. A CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS PÚBLICOS: UTILIZANDO A MADEIRA COMO MEDIO PARA A LOITA CONTRA O CAMBIO CLIMÁTICO

## 1.1. Cal é o papel da construción de edificios públicos na estratexia de transición ecolóxica?

A [Estratexia Galega de Cambio Climático e Enerxía 2050](#) é a resposta que a Xunta de Galicia pon en marcha para facer fronte ao problema global do cambio climático. Preténdese que **Galicia sexa un referente no proceso de cambio do modelo de consumo e uso de recursos naturais**, mediante a conversión da nosa comunidade nun territorio baixo en emisións e preparado para afrontar os retos derivados do cambio climático.

### Estratexia da UE sobre a ecoloxización dos edificios



A **Resolución do Parlamento Europeo, do 15 de xaneiro de 2020, sobre o "Pacto Verde Europeo"**, estratexia de desenvolvemento socioeconómico da UE, **"alenta á promoción da construción de madeira e dos materiais de construción ecolóxicos"**.

A **Comisión Europea** indica, na súa Comunicación ["Onda de renovación para Europa: ecoloxizar os nosos edificios, crear emprego e mellorar vidas"](#) (2020), que uno dos principios chave para a renovación dos edificios entre 2030 e 2050, no marco da Plan do Obxectivo Climático 2030, é a "análise do ciclo de vida e circularidade", que persegue minimizar a pegada dos edificios mediante a "conversión de partes do sector da construción nun sumidoiro de carbono", mediante, por exemplo, **"o uso de materiais de construción orgánicos que poidan almacenar carbono, como a madeira de orixe sustentable"**. Devandito documento indica igualmente que os "materiais de orixe natural, como a madeira, poden desempeñar un papel crucial no deseño da nova Bauhaus europea, xa que poden ter un **dobre beneficio**: por unha banda, almacenar as emisións de carbono nos edificios e, por outro, evitar as emisións que se xeraron para producir materiais de construción convencionais".

A construción e a contorna edificada son grandes consumidores de recursos. A construción utiliza cada ano preto da metade das materias primas mundiais. A construción e os edificios consomen ao redor do **40% da enerxía primaria utilizada**. Ao mesmo tempo, a contorna construída (construción, calefacción de edificios e uso de electricidade) produce ao redor dun **terzo das emisións mundiais de gases de efecto invernadoiro**. A través dos proxectos de construción pública, as administracións autonómicas e locais poden desempeñar un papel fundamental no fomento da **penetración no mercado de novas solucións de construción máis sustentables**.



## Nova Estratexia da UE en favor dos Bosques para 2030



**“Con menos dun 3 % de cota de mercado, os produtos de madeira seguen constituíndo só unha pequena porcentaxe dos materiais de construción en Europa, que seguen a ser na súa maior parte materiais cun grande consumo de enerxía e actualmente procedentes de combustibles fósiles. A Comisión elaborará unha folla de ruta para 2050 co fin de reducir as emisións de carbono de todo o ciclo de vida dos edificios. No marco da revisión do Regulamento sobre os produtos de construción, a Comisión desenvolverá unha metodoloxía estándar, sólida e transparente para cuantificar os beneficios climáticos dos produtos de madeira e outros materiais de construción.**

O fomento da utilización de produtos de madeira na UE tamén require medidas orientadas á demanda, en particular a loita contra os conceptos erróneos sobre o risco de incendio e a falta de durabilidade, e o recoñecemento das múltiples vantaxes dos produtos de madeira en termos de redución da contaminación e o consumo de enerxía durante as fases de construción, utilización e deconstrución. Debe incentivarse aos enxeñeiros da construción e os arquitectos para que deseñen edificios con madeira. As empresas construtoras, de acordo con os principios do enfoque de ciclo de vida e a circularidade, deben reflectir todos os beneficios da construción en madeira nas súas primas de risco e modelos de negocio.

Conforme á «nova iniciativa Bauhaus Europea», **debe ampliarse a investigación e a innovación en arquitectura, deseño ecolóxico e materiais de construción, en particular sobre melloras industriais para utilizar máis madeira de baixa calidade, especialmente de especies de frondosas, e sobre como mellorar o uso en cadoiro e aumentar a circularidade**, co obxectivo de recuperar a madeira existente para a fabricación de produtos transformados de madeira.

Tamén hai que prestar atención aos enfoques normativos. A ampliación da produción de produtos de madeira de longa duración está limitada pola normativa en materia de construción, como as normas de seguridade contra incendios, que aínda non reflecten plenamente as posibilidades técnicas das construcións de madeira modernas. **Debe animarse aos Estados membros a reflectir a mellora dos coñecementos científicos dispoñibles no deseño de normativas favorables aos produtos de madeira de longa duración, en particular a actuación en materia de rendemento enerxético e ambiental dos produtos de construción**, a promoción da etiqueta ecolóxica relacionada coa captura de carbono e o aumento da circularidade e a focalización nas fases cruciais da vida dos edificios, incluídas a construción, a renovación e a deconstrución”.

*Fonte: COM (2021) 572 final. Comunicación da Comisión ao Parlamento Europeo, ao Consello, ao Comité Económico e Social Europeo e ao Comité das Rexións. Nova Estratexia da UE en favor dos Bosques para 2030*



## Recomendacións do Comité Económico e Social Europeo



**“A contribución dos bosques e a silvicultura debe recoñecerse tanto na mitigación do cambio climático como no deseño de políticas en consecuencia.** Os desenvolvementos do mundo real nos bosques europeos durante moitos anos ilustran que un aumento das reservas de carbono pode combinarse cun aumento simultáneo dos aproveitamentos de madeira e, se se xestiona ben, ao mesmo tempo reducir os riscos de danos causados de forma natural.

**Os Estados membros deberían aumentar o uso de madeira nos edificios públicos, que está por baixo da media xeral. Cremos que o sector público ten un papel de liderado que desempeñar no aproveitamento do potencial da construción con madeira para lograr os obxectivos do cambio climático.**

**Os procedementos de contratación baseados na calidade, incluídos os criterios de sustentabilidade e ciclo de vida, así como a elección de procedementos de contratación axeitados que permitan solucións innovadoras, son un requirimento previo para acadar os obxectivos climáticos e promover a construción con madeira. Pedimos unha obriga legal máis forte con respecto á competencia baseada na calidade e a contratación pública respectuosa co clima, así como medidas para capacitar ás autoridades contratantes en consecuencia.**

Suxerimos que as barreiras á construción con madeira que xorden dos requirimentos formais, legais e técnicos deben examinarse en termos da súa necesidade con respecto á calidade da planificación, e se teña en conta que as innovacións deben poder cumprir coa estado da arte non só cumprindo cos estándares, senón tamén mediante o uso de "solucións alternativas equivalentes".

**Recomendamos o uso constante de avaliacións do ciclo de vida para avaliacións de sustentabilidade de expertos durante todo o ciclo de vida dos edificios e ao comparar os impactos ambientais.”.**

*Fonte: Conferencia “Construción en madeira para a redución do CO<sub>2</sub> no sector da construción”. Estocolmo (Suecia). Xuño 2023. Comité Económico e Social Europeo*





## 1.2. Cales son as tendencias en materia de políticas públicas?

En exercicio das atribucións que a normativa sobre contratación pública outorga ás autoridades públicas, é posible esixir ou valorar a utilización da madeira na preparación da contratación de edificacións sustentables.

Neste sentido, como exemplo significativo, sobresaee a recente entrada en vigor dunha **nova normativa ambiental francesa, denominada RE2020, que supón unha grande transformación para o sector da construción en Francia**. Esta iniciativa é o resultado da determinación do Estado francés, e do diálogo coas partes interesadas, no obxectivo de facer máis eficientes os edificios e acelerar a descarbonización do sector da construción. De feito, **calquera novo edificio construído en París para os Xogos Olímpicos de Verán de 2024 que mida oito pisos ou menos debe estar feito completamente de madeira, e os edificios máis altos tamén deben conter polo menos algo deste material sustentable**.

A **República Checa** introduciu unha nova normativa sobre contratación pública o 1 de xaneiro de 2021, establecendo novos requisitos e criterios de carácter ambiental. Como medida de apoio a esta nova regulación, o Ministerio de Agricultura publicou unha **"Guía sobre o uso da madeira na contratación pública"** que inclúe recomendacións análogas á presente guía.



*Estrutura de cuberta de Redeiras, edificio institucional da Universidade de Vigo en Vigo (Pontevedra) – Universidade de Vigo (2018) | Abalo Alonso Arquitectos | Fotografía: Manuel Touza*



O **Gabinete Federal de Alemaña** (Ministerio de Vivenda, Urbanismo e Construción / Ministerio de Alimentación e Agricultura) **aprobou a finais de xuño do ano 2023 unha estratexia dirixida a "reforzar a construción en madeira como contribución importante a unha construción respectuosa co clima e eficiente no uso de recursos"**. Esta estratexia do goberno federal ten como obxectivo fortalecer o uso da madeira como materia prima sustentable no sector da construción e garantir unha maior protección do clima, a eficiencia dos recursos e unha construción máis rápida. O uso da madeira mellorará significativamente para 2030 e se incrementará a cota de construción en madeira. Elimínanse os obstáculos e garántese a igualdade de oportunidades competitivas para o uso dunha ampla variedade de materiais de construción.

## Estratexia da construción en madeira de Alemaña



"No ámbito da construción respectuosa co clima, o **Goberno federal pode marcar a pauta a través dos seus propios proxectos** faro de construción innovadora en madeira, incluídos os edificios híbridos en obra nova e modernización, co fin de documentar de forma comprensible as vantaxes deste método de construción. **Como propietarios de edificios e inmobles, teñen a oportunidade de dar exemplo e ser pioneiros na construción respectuosa co clima, xerando confianza.**

**Dando exemplos no ámbito da nova construción e a modernización de edificios federais, pódense crear referencias** para a construción sustentable e respectuosa co clima con madeira e outras materias primas renovables. A través desta función de modelo, pode crearse conciencia sobre o que é posible e redirixir as incertidumes sobre os novos métodos de construción cara ao interese, a aceptación e a acción concreta. Dentro da administración, hai que mellorar as condicións para iso proporcionando información e servizos adecuados".

*Fonte: Holzbau-initiative. Strategie der Bundesregierung zur Stärkung des Holzbaus als ein wichtiger Beitrag für ein klimagerechtes und ressourceneffizientes Bauen. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) & Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Xuño 2023*

Fóra da Unión Europea, outros países introduciron tamén requisitos legislativos relativos á utilización de madeira. Así, no caso de Canadá, existen disposicións que esixen "o uso da madeira como material de construción principal en todos os novos edificios financiados con recursos públicos provinciais" (na entidade federal da Columbia Británica). Entre os argumentos empregados para xustificar esta medida, que vai acompañada dun programa de actuación específico denominado "Wood First", destaca o propósito de contribuír a que a industria forestal da Columbia Británica reforce a súa competitividade a nivel mundial.



De igual forma o **Grupo Parlamentar de todos os partidos para as Industrias da Madeira no Reino Unido**, publicou en xuño do ano 2023 un informe onde se sinala que o Comité de Cambio Climático (CCC) do Reino Unido e o asesor independente do goberno para lograr emisións neutras para 2050, **avogaron repetidamente por aumentar o uso de madeira na construción como unha forma de reducir as emisións de carbono**. Sinala este informe que, se se utilizase estrutura de madeira para construír 270.000 vivendas novas, poderían aumentar a cantidade de carbono secuestrado nas vivendas do Reino Unido a 3 millóns de toneladas de dióxido de carbono equivalente.

## Recomendacións políticas en Reino Unido



O Departamento de Urbanización, Vivenda e Comunidades do Reino Unido deberá:

- **Incorporar avaliacións de carbono ao longo de toda a vida** (WLCA, polas súas siglas en inglés) nas **normas de construción e introducir límiare nos límites de carbono** incorporado na construción.
- Obrigar a un **plan de licitacións baixas en carbono para todos os proxectos de construción con fondos públicos e sociais**.
- Construír vivendas máis asequibles fortemente vinculadas á construción baixa en carbono.

Os **departamentos gobernamentais deberían incluír un enfoque nun sector madeireiro baixo en carbono dentro do contexto dunha estratexia industrial verde**. O Goberno debería adoptar a Estratexia Nacional de Retroadaptación para mellorar a vivenda do Reino Unido.”

*Fonte: Barreiras e solucións para a construción con madeira. Un informe para o Grupo parlamentario de todos os partidos para as industrias da madeira do Reino Unido. Xuño 2023.*

Outro exemplo podemos atopalo na Lei Forestal Suíza. No seu artigo 34b indícase a obrigação de promover o uso de madeira na construción e o equipamento de edificios e instalacións federais, “cando sexa apropiado”. Como no caso anterior, existe un plan de acción complementario, orientado a fortalecer e desenvolver o uso dos recursos madeireiros nacionais.

**Promover a construción en madeira** é, sen dúbida, un **paso na boa dirección**. O fomento da construción pública en madeira tamén aumentará o uso da madeira no sector privado, a medida que se reforcen os coñecementos de construción en madeira e o aumento dos volumes de construción, baixarán os custos.



Ao optar pola construción en madeira, os axentes públicos destinan recursos comúns a dous importantes obxectivos: **reducir as emisións climáticas mediante o secuestro de dióxido de carbono nos edificios;** e **apoiar o desenvolvemento da cadea de valor forestal-madeira,** que representa unha fonte de beneficios ambientais, sociais e económicos, especialmente relevante en comarcas **rurais afectadas polas dinámicas de despoboamento, con baixa actividade de xestión forestal e onde é elevada a recorrencia da actividade incendiaria.**



*Escaireiras de eucalipto laminado do á sur do conxunto de San Domingos de Bonaval en Santiago de Compostela (A Coruña) - Consorcio da cidade de Santiago de Compostela (2021) | Oficina técnica do Consorcio | Fotografía: Elisa Gallego Picard*



### 1.3. Compromisos políticos das administracións públicas na construción en madeira: porcentaxe mínima das súas novas edificacións

Algunhas cidades e rexións asumiron publicamente compromisos en materia de edificación sustentable, na data de publicación desta guía, **29 cidades** (Valladolid en España) de todo o mundo e **6 rexións/estados** (California, Baden-Württemberg, Goberno de Escocia, Iucatán, Cataluña e Navarra) asinaron o **Compromiso de Edificios Net Zero Carbon** do *World Green Building Council (WorldGBC)*<sup>1</sup>, xunto con máis de 140 organizacións e empresas, entre elas as empresas líderes mundiais do sector inmobiliario.

Ao asinar o Compromiso, as **cidades, rexións e as empresas comprométense a alcanzar cero emisións netas para os seus propios edificios para 2030**, e as cidades e rexións comprométense a que todos os edificios dos seus ámbitos territoriais alcancen o obxectivo para 2050, un dos obxectivos climáticos urbanos máis ambiciosos do mundo. **Unha maneira para acadar estes obxectivos (en combinación con outras), consiste en asumir un compromiso público coa construción de madeira de novas edificacións.**

O **Regulamento de Contratación Pública Ecolóxica, vixente en Eslovenia desde 2018**, inclúe entre os obxectos de contratación pública para os que é obrigatoria a consideración de aspectos ambientais: "o deseño ou a **construción de edificios**". E establece como obxectivo unha **proporción mínima con respecto ao uso de madeira ou materiais derivados**, en determinados elementos construtivos dos edificios públicos.

E é que o **compromiso dunha porcentaxe mínima das construcións en madeira empeza a ser habitual en toda Europa** como parte das accións políticas en materia de descarbonización e loita contra o cambio climático. **Finlandia a través do Programa de Construción en Madeira do Ministerio de Medio Ambiente**, xunto coas partes interesadas, desenvolveu obxectivos nacionais para a construción pública con madeira, fixando **metas con respecto á proporción de madeira na construción pública nova e para os tipos de edificios máis importantes en termos de volume de construción**<sup>2</sup>.

Todo o Goberno finlandés está comprometido coa promoción da madeira na construción e os obxectivos relativos ao uso da madeira na construción pública. Ademais das subvencións directas outorgadas a proxectos de desenvolvemento, os construtores de edificios públicos reciben apoio a través de accións informativas (**Guía de contratación para un edificio público de madeira, base de datos de proxectos sobre edificios públicos de madeira en Finlandia**) e de *networking*.

<sup>1</sup> <https://worldgbc.org/thecommitment/>

<sup>2</sup> [Julkisen puurakentamisen tavoitteet ja tuki - Puuinfo](#)



## Proporción mínima de madeira na construción pública



O Programa de Construción en Madeira do Ministerio de Medio Ambiente de Finlandia fixou as seguintes proporcións de madeira na construción pública de novos edificios

Tipoloxía de edificios	Ano 2023	Ano 2025
De carácter educativo	55%	65%
De carácter sanitario	20%	35%
Vivendas (apartamentos)	21%	46%
Outros (cultural, recreativo, etc )	20%	30%
<b>Total</b>	<b>31%</b>	<b>45%</b>

Así mesmo, o Centro de Financiamento e Desenvolvemento da Vivenda (entidade que implementa a política de vivenda estatal) concede subvencións para a construción de apartamentos de aluguer, distinguindo as súas condicións en función do tipo de material estrutural empregado, do modo indicado a continuación.

Área	Subvención por apartamento para edificios con estrutura de madeira (€)
Municipios da rexión do Helsinqui	15.000
Municipios de Tampere, Turku e Oulu	8.000
Municipios de Lahti , Jyväskylä e Kuopio	5.000

De igual forma, o artigo 6 do Regulamento de Contratación Pública Ecolóxica de Eslovenia (aspectos ambientais e obxectivos da contratación pública ecolóxica) establece uns obxectivos mínimos que os poderes públicos deben esixir nas licitacións públicas de nova edificación, entre eles atópanse:

- *A proporción de madeira ou materiais derivados da madeira en mobles será como mínimo do 70 % (en volume), a menos que a normativa ou o uso previsto impídao;*
- *A proporción de madeira de construción reciclada ou reutilizada en paneis murais de madeira será como mínimo do 10 %;*
- *A proporción de madeira ou materiais derivados da madeira nos edificios será como mínimo do 30 % do volume dos materiais incorporados na construción (excluídos os accesorios interiores, os forxados de planta baixa e as subestruturas), agás que o prohiba ou impida a normativa ou o uso previsto. Neste caso, a proporción de madeira poderá reducirse nun terzo, co condicionante de que polo menos o 10 % dos produtos de construción incorporados posúan unha etiqueta ecolóxica de tipo I ou de tipo III;*
- *A proporción de madeira ou materiais a base de madeira nos produtos de carpintaría será como mínimo do 80 % en volume dos materiais incorporados (excluídos o vidro e as ferraxes), agás que o prohiba ou impida a regulamentación ou a finalidade de uso;*
- *A proporción de madeira ou materiais a base de madeira en barreiras acústicas será polo menos do 55 % en volume dos materiais utilizados, agás que o prohiban ou impidan a regulamentación, o uso previsto ou a tipoloxía arquitectónica local.*



## 1.4. Futuro ou presente? Limiars máximos, taxas e impostos á emisión de gases efecto invernadoiro (GEI) na construción

A Lei 9/2017, do 8 de novembro, de contratos do sector público (en diante LCSP) dispón no seu artigo 148. b) que "o cálculo de custo do ciclo de vida incluíra [...] os custos imputados a externalidades ambientais vinculadas ao produto, servizo ou obra durante o seu ciclo de vida, a condición de que o seu valor monetario poida determinarse e verificarse; estes custos poderán incluír o **custo das emisións de gases de efecto invernadoiro e doutras emisións contaminantes, así como outros custos de mitigación do cambio climático**".

A nova Lei de Construción adoptada polo Parlamento finlandés en marzo do ano 2023 introduce o control legal dos niveis de carbono na construción. É dicir, pónese un teito ás emisións correspondentes a nova construción, fixando un límite máximo para a pegada de carbono desde a etapa de construción ata o final da vida útil (*whole-life carbon WLC*). Esta nova Lei de Edificación entrará en vigor a principios de 2025. Este tipo de sistema de control xa está en uso nos Países Baixos, Francia, Dinamarca, e partes de Bélxica. É probable que Noruega, Suecia e Estonia promulguen unha lexislación similar nun futuro próximo.

### Limiars máximos, taxas e impostos á emisión de gases efecto invernadoiro (GEI) na construción



Helsinki será a primeira cidade de Finlandia en introducir un limiar ou teito á pegada anual de dióxido de carbono nos novos edificios de gran altura, non podendo superar unha pegada anual de dióxido de carbono superior a 16 quilogramos eq. de CO<sub>2</sub> por metro cadrado (construído) cada ano.

Recentemente (xaneiro 2023), **Dinamarca** incorporou unha nova normativa ambiental de obrigado cumprimento (Código de Edificación Danés). Para novas construcións cunha superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup> introduciuse como requisito o cálculo da análise de ciclo de vida (ACV) sen valor límite limiar. Así mesmo, no caso de novas construcións de maior superficie (>1.000 m<sup>2</sup>) fixouse un valor límite limiar de 12 Kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>/ano e un estándar voluntario de 8 Kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>/ano. Está previsto que estes valores sexan revisados no futuro cada dous anos.

Francia implementou unha taxa chamada "contribución climática do edificio" (CCE) que se establece en 44,60 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida durante o ciclo de vida do edificio. A CCE aplícase só aos edificios novos e aos que se sometan a unha importante rehabilitación.

Suecia e Países Baixos teñen un imposto ao carbono que se aplica a todas as emisións de CO<sub>2</sub>, incluídas as xeradas pola construción e o uso de edificios. O prezo actual do imposto ao carbono en Suecia é de aproximadamente 116 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida, no caso dos Países Baixos é de aproximadamente 50 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida.



## 1.5. A madeira en políticas de reutilización

Tal como refire a Nova Estratexia da UE en favor dos Bosques para 2030, ao desenvolver unha economía sustentable e climaticamente neutra, é necesario optimizar o **uso da madeira en consonancia co principio de uso en cadoiro**. Desde un punto de vista técnico, o uso en cadoiro da madeira prodúcese cando a madeira transfórmase nun produto e este produto utilízase cando menos unha vez máis (reutilización). Nun **cadoiro dunha soa etapa**, a madeira transfórmase nun produto e este produto utilízase unha vez máis con fins enerxéticos (biomasa térmica ou eléctrica), en cambio, nun **cadoiro de varias etapas**, a madeira transfórmase nun produto e este produto utilízase cando menos unha vez máis en forma material antes da súa eliminación ou recuperación con fins enerxéticos.

Nos últimos anos, e en particular os países nórdicos (Noruega, Suecia, Finlandia e Dinamarca) cunha longa tradición de construción en madeira, **empezaron a avanzar en políticas concretas en materia de reutilización da madeira, unha vez o edificio alcanza sou fin de ciclo de vida**.

Este factor é importante, tendo en conta que a **propia elaboración do proxecto execución de obra xa podería contemplar accións concretas** co fin de asegurar unhas taxas de reciclaxe elevadas ao menor custo posible. A **nova sede de Triodos Bank (2019), situada en Zeist (Países Baixos) conta con máis de 1.600 m<sup>3</sup> de madeira laminada e máis de 1.000 m<sup>3</sup> CLT**, o cambio de paradigma estriba na súa concepción desde a orixe (proxecto), onde **unha das súas metas foi lograr unha edificación que puidese ser deconstruída na súa case práctica totalidade** (as cimentacións e soto son de formigón) **sen perda de valor. Todo o edificio está literalmente aparafusado con máis de 165.000 parafusos**.

O **Instituto Tecnolóxico de Dinamarca** está a avanzar nun proxecto piloto para incorporar **pasaportes dixitais e diccionario de datos para materiais de construción reutilizados**, os seus obxectivos son lograr unha estandarización na información para incorporar nun pasaporte dixital para materiais reutilizados, dispoñer de datos para avaliar a idoneidade na reutilización dos materiais en diferentes contextos e incrementar a confianza nos materiais reutilizados (trazabilidade, documentación sobre substancias perigosas e documentación sobre propiedades técnicas).

Asegurar a **reutilización da madeira en destinos non enerxéticos** ao chegar o fin de vida do edificio (cadoiro en varias etapas), preséntase como **estratéxico para o cálculo da pegada de carbono no ciclo de vida completo do edificio (WCL)**, isto é así en aplicación do método -1/+1. A norma europea EN 15804:2012+A2:2019 estipula que a captura de carbono de bioxénico podería formar parte da etapa inicial de produto (fase A1) polo que, usando madeira, poderíase obter un impacto negativo, pero este impacto compénsase, á súa vez, na etapa de fin de vida (fase C3) ao ter un destino enerxético (liberación á atmosfera do carbono bioxénico secuestrado). Por tanto, **no ciclo de vida completo, a madeira resultará neutra en carbono respecto ao carbono almacenado**. Este criterio poderíase modificar se se asegura que a madeira na fase de deconstrución-reciclaxe é reutilizada con fins non enerxéticos (p.e. para fabricar tableiros que se utilizarán en mobiliario ou armazón lixeiro).





## 2. RAZÓNS PARA UTILIZAR A MADEIRA NA EDIFICACIÓN.

A madeira como material en construción foi incorporada de maneira tradicional ao longo de épocas pasadas (envolventes, carpinterías, solos/tarimas ou frisos). **Os avances tecnolóxicos provocaron a aparición de novos produtos estruturais como os paneis de madeira contralaminada (CLT)<sup>3</sup> que permiten unha construción vertical en madeira** (actualmente o edificio Ascent é o rañaceo en madeira máis alto do mundo con 86,6 metros de altura en Wisconsin -Milwaukee-, ten unha base de formigón, e o resto da estrutura está feita de CLT e madeira laminada encolada, ata ese momento Mjøstårnet (Noruega) era o edificio de madeira máis alto do mundo durante case tres anos desde 2019, 85,4 metros, 18 pisos).

O sector forestal de Galicia facturou no ano 2022 máis de 2.700 **millóns de euros (>1.200 M€ exportación)**, composta dun **tecido empresarial de miles de empresas que supoñen o 12% do emprego industrial galego** (sobre uns 25.000 empregos directos).

En Galicia existen **centos de miles de propietarios de terreos forestais que perciben anualmente como ingresos pola venda de madeira máis de 300 millóns de euros**, a motivación destes produtores en cuestións como a elección de especie ou a xestión activa mediante tratamentos silvícolas (moitos deles de carácter preventivo) son unha das principais solucións na loita contra o abandono rural e a lacra dos lumes.

**Asociacións e entidades privadas en Galicia entenden que é unha oportunidade para a cadea monte-industria favorecer políticas públicas activas para o fomento do uso da madeira na construción, especialmente como elemento estrutural**, así como en elementos de carpintaría e mobiliario, tendo en conta que os produtos derivados para estes destinos posúen un **alto valor engadido**, alcanzando prezos unitarios elevados, o que previsiblemente debería repercutir ao longo das cadeas de produción, fabricación e distribución, e polo tanto repercutindo sobre o tecido empresarial e produtivo (rendas para os silvicultores galegos).

Neste contexto, e ante o conxunto de opinións sobre os **inconvenientes e vantaxes da madeira en usos construtivos**, resumíuse o resultado de diferentes **estudos científicos que abordan de forma comparativa a construción en madeira fronte a unha construción en aceiro e formigón** desde as seguintes perspectivas:

---

<sup>3</sup> Os produtos de madeira estrutural como a madeira laminada encolada ou os paneis de madeira contralaminada (CLT) son solucións baseadas en madeira estrutural aserrada en láminas, unidas con adhesivos industriais.



### Económicas:

- Custos na fase construtiva.
- Custos no ciclo de vida do edificio.
- Prazos de execución da obra.

### Técnicas

- Resistencia sísmica e comportamento ante o lume.
- Durabilidade dos materiais.

### Ambientais

- Emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI).

### Sociais

- Saúde e seguridade dos operarios no proceso construtivo.
- Confort e benestar dos seus ocupantes.
- Retorno á economía rural por cada euro investido na construción.



*Ampliación do Centro Integrado de Formación Profesional Politécnico de Lugo con estrutura de madeira laminada de eucalipto en Lugo - Consellería de Cultura, Educación e Universidade da Xunta de Galicia (2021) | Jesús Bouza Fernández, arquitecto | Fotografía: Pablo Yanes Martínez*



## 2.1. Razóns económicas: costes na fase construtiva

A información obtida de artigos científicos demostra unha variabilidade na comparación de custos. Un estudo realizado no Reino Unido<sup>4</sup> sinala vantaxes económicas favorecedoras do uso de CLT cifradas entre o 3 – 7% respecto a unha construción tradicional aceiro-formigón, considerando principalmente:

- Unha redución no custo da cimentación (20-30%), derivada dunha maior lixeireza da estrutura, cunha variabilidade dependente das condicións do terreo;
- Un aforro nas particións interiores (25-35%), debido á substitución de tabiques convencionais por paredes de CLT; e
- Menores custos de xestión e servizos auxiliares, vinculados a unha maior rapidez de execución (10-20%).

Na mesma liña, unha avaliación de custos realizada sobre un edificio de uso colectivo<sup>5</sup> (centro de artes escénicas) ofreceu resultados favorables á construción en madeira, cifrando a redución do custo en valores situados entre o 1% e o 21% (dependendo das hipóteses consideradas) fronte a un sistema construtivo baseado na utilización de aceiro e formigón.

Un estudo comparado realizado en Reino Unido devolveu unha diferenza non significativa (-2,8%) de redución de custo dunha construción en madeira fronte a unha construción en aceiro-formigón, para un modelo de vivenda de dúas plantas, con dous dormitorios para catro persoas que cumprían con *Homes England* (un estándar de deseño)<sup>6</sup>.

Pola contra, outra análise comparativa<sup>7</sup> realizada sobre un edificio residencial de 15.120 m<sup>2</sup>, que foi construído utilizando CLT e madeira laminada, ofreceu resultados diferentes aos antes indicados, sinalando un sobrecusto do 6,43% atribuíble á construción con madeira. Así mesmo, nas conclusións deste estudo alúdese á concordancia con análises anteriores "*nos que os custos da construción en madeira eran entre un 2 e uns 6% superiores aos da construción tradicional en formigón e aceiro*". Neste sentido, eses rangos manexados coinciden con outro estudo<sup>8</sup> realizado pola Universidade de Berna (Suíza) que cifra entre un 2-5% os sobrecostos de construción en madeira.

Aínda que estes últimos estudos que sinalan un lixeiro sobrecusto conclúen de igual maneira que na evolución dos prezos obsérvase unha redución da diferenza do custo

<sup>4</sup> Cost model: CLT buildings". Hyams, A.; Watts, S.; Sweet, J.; e Swinburne, K. 2020.

<sup>5</sup> Cros-laminated timber vs. concrete/steel: custo comparison using a case study." Laguarda M.F. e Espinoza, Ou. 2016.

<sup>6</sup> Timber and Masonry: Construction Cost Comparison Report. Rider Levett Bucknall, 2018

<sup>7</sup> Analysis of cost comparison and effects of change orders during construction: Study of a mass timber and a concrete building project". Ahmed, S. Arocho, I. 2020.

<sup>8</sup> Erfahrungen bei Grossprojekten in Holzbauweise, Berner Fachhochschule, 2014 Institut für Holzbau, Tragwerke und Architektur



de construción entre edificación en madeira e os doutros materiais como formigón e aceiro.

Existindo unha variabilidade entre os resultados dos estudos científicos, **pódese concluír que, de forma maioritaria, as diferenzas de custo varían nun rango de -7% a un +7% entre unha mesma edificación construída en madeira e outra en aceiro-formigón.**

Este rango é congruente co resultado obtido nunha recente adxudicación de Vivenda e Solo de Euskadi, S.A. (VISESA)<sup>9</sup>, en xuño do ano 2023, onde a oferta económica máis vantaxosa (*Steel framing*) foi un 7% máis económica que aquela presentada para unha solución en madeira masiva (CLT).

**Daquela, que razóns poden estar a levar a sobrecostos maiores nas orzamentacións actuais dos edificios en madeira en Galicia?**

De novo apoiarémonos en razóns de carácter técnico e científico consideradas noutras rexións onde se produce esta mesma situación, para explicar con detalle cales poden estar a se presentar como obstáculos:

- 1) Necesidade dun maior coñecemento por prescritores: Á construción en madeira dedícanse entre un 3-5% do total de créditos dos plans de estudo dos Graos das escolas de Arquitectura en España, no mellor dos casos chégase ao 10%. Os deseños construtivos en aceiro e formigón compoñen o groso do seu ciclo formativo.

Redactar un proxecto que contemple o uso de elementos estruturais de madeira require propoñer un deseño arquitectónico adaptado ao material desde o inicio. Realizar un proxecto con outros materiais (formigón/aceiro) para a continuación recalcular as cargas e as dimensións necesarias para construílo en madeira supoñerá un importante sobrecusto que podería chegar ata un 26%<sup>10</sup>.

A incertidume como consecuencia dun menor coñecemento xera lóxicas dúbidas e riscos que un prescritor non desexa tomar. En moitos casos esta situación produce que aqueles promotores que queiran explorar a construción con elementos de madeira sexan disuadidos polos propios prescritores.

---

<sup>9</sup> [Diálogo competitivo para a investigación de procesos e sistemas industrializados e a redacción de proxecto, dirección facultativa e execución das obras da promoción de 33 VPOA, ?B-133?, Parcela G, Sector ASU de Sopelana. - Perfil de contratante \(euskadi.eus\)](#)

<sup>10</sup> Comparison of building construction and life-cycle cost for a high-rise mass timber building with its concrete alternative. Gu, H; Liang, S. e Bergman, R. 2020.



- 2) Necesidade dunha maior experiencia por contratistas: De igual forma a falta de experiencia das empresas contratistas responsables da execución está a impactar no prezo unitario ofertado de construción en madeira.

Unha situación contraditoria xa que actualmente os sistemas construtivos con madeira, permiten a prefabricación (*off-site*) e a industrialización dos procesos de mecanizado e montaxe. Todo iso, favorece a calidade da construción, mellorando os rendementos e a precisión dos traballos. É habitual o mecanizado por control numérico no taller (controis numéricos computerizados (CNC), impulsando a construción modular dos edificios. Deste xeito, redúcese o tempo de traballo en obra, e tense un maior control sobre os prazos.

## Creación de fondos de continxencia



Unha publicación recentemente realizada en Canadá sinala: "O cálculo preciso dos custos dun proxecto de edificación en altura de madeira é fundamental para garantir a súa viabilidade. Con todo, a escasa experiencia dos axentes do sector da construción coa madeira masiva (CLT) conduce a miúdo á elaboración de orzamentos preliminares elevados. **A falta de información, ou de coñecementos axeitados, fai que se engadan fondos de continxencia para facer fronte aos riscos percibidos, que con frecuencia non son reais. En moitos casos, isto fai que un proxecto de edificación con madeira en altura pareza economicamente inviable e que se descarte demasiado cedo no proceso de valoración**".

*FONTE: Technical guide for the design and construction of tall wood buildings in Canada. Karacabeyli, E. e Lum C. 2022 (segunda edición).*

O crecente uso de modelos de información dixital, como os propostos pola metodoloxía BIM (*Building Information Modelling*) complementábase coa prefabricación en taller, logrando unha eficiencia moi elevada. O BIM fomenta a coordinación entre os axentes implicados na construción dun edificio e a condensación de datos nun só modelo.

- 3) Necesidade dun maior coñecemento polos responsables técnicos das Administracións públicas: Nun contexto marcado pola necesidade de acelerar a mitigación do cambio climático e co fin de cumprir tanto cos Obxectivos de Desenvolvemento Sustentable (ODS) incluídos na Axenda 2030 como coas actuacións previstas na Estratexia Europea de Bioeconomía, os decisores públicos asumen un papel relevante promovendo a construción en madeira de edificios públicos. Con todo, a falta de coñecemento do material pode lastrar estas iniciativas, favorecéndose o emprego doutros materiais máis habituais na obra pública.



## Preferencias dos empregados públicos en materia de construción



En Finlandia levouse a cabo un estudo sobre a percepción de responsables municipais de urbanismo para determinar as súas preferencias á hora de promover construcións en madeira en comparación con construcións en formigón e aceiro. Esta investigación realizouse mediante enquisa a 273 responsables públicos (media de idade de 49 anos, menos do 22% tiña menos de 40 anos) en urbanismo no ámbito municipal, quen ten competencia para licitar a construción de infraestruturas no seu termo municipal.

O propósito era coñecer as súas crenzas e pescudar as súas preferencias, co fin de que se puidese cumprir a iniciativa nacional finlandesa que dispón que polo menos o 45% (ano 2025) dos edificios residenciais de varias plantas que se liciten han de estar construídos en madeira, e iso para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI) e contribuír á consecución dos ODS. O resultado da enquisa revelou a crenza compartida entre todos os entrevistados que as construcións en madeira son máis caras, presentan custos máis elevados tanto na súa construción (recoñecen un tempo máis reducido nesta fase que as de formigón) como no seu mantemento e comparten a crenza de que as construcións en formigón duran máis no tempo que as en madeira, con todo, a gran maioría consideran que as construcións en madeira son mellores para os seus respectivos termos municipais e son un produto con maior valor engadido para as empresas de Finlandia que contribúe a revalorizar o territorio do municipio.

*Fonte: Comparing Wood versus Concrete: an explorative study of municipal civil servant's beliefs about multistory building materials in Finland. Franzini, F., Gerghäll, S., Toppinen A., Toivonen R.*

## 2.2. Razóns económicas: custos no ciclo de vida do edificio

Os custos asociados a unha edificación non poden valorarse exclusivamente por aqueles que proveñen das fases de planificación e construción, a eles debemos engadir aqueles provenientes do seu uso e demolición/deconstrución. Todos eles compoñen o ciclo de vida dunha edificación.

Mediante diferentes metodoloxías do custo de ciclo de vida (*Life-cycle cost*, LCC nas súas siglas en inglés), é posible coñecer a rendibilidade dos deseños de edificios, explorar compensacións entre os custos iniciais e aforros de custos a longo prazo e como conclusión poder identificar sistemas rendibles.

Neste sentido, cabe destacar o aforro asociado ao incremento na eficiencia enerxética alcanzable a través da construción en madeira. Este material posúe unhas calidades intrínsecas (debidas á súa estrutura celular) que proporcionan unhas características de illamento térmico naturais, especialmente adecuadas en relación coa consecución de obxectivos de eficiencia enerxética elevados.



Un estudo<sup>11</sup> estimou o custo de cada etapa do ciclo vital (custo de construción, custo operacional, custo de mantemento e rehabilitación e custo fin do ciclo: deconstrución-reciclaxe e demolición) e considerou que a esperanza de vida do edificio en madeira era de 100 anos mentres que a do edificio en formigón era de 75 anos. Con todo, para comparar ambas as construcións optouse por considerar unha duración similar do ciclo de vida para ambos os edificios, madeira vs. formigón (60 anos) e conclúese que:

- **O custo total do ciclo de vida de edificios en madeira é 2,4% inferior ao de formigón**, aínda que, os custos iniciais de construción do edificio en madeira foron un 26% máis altos (ver apartado anterior).
- Ao final do ciclo de vida, transcorridos os 60 anos de vida do edificio, o valor do edificio en madeira é 153% máis alto que o de formigón, grazas á revalorización dos seus compoñentes xa que teñen un valor económico e/ou enerxético, mentres que, ao final do ciclo de vida do edificio de formigón só cabe a súa demolición e asumir consecuentemente un custo económico e enerxético. En adición, e tal como se sinalou no apartado 1.5 da presente Guía, durante a etapa de redacción do proxecto básico e de execución é importante deseñar solucións construtivas que maximicen as taxas de reciclaxe no fin de vida do edificio (desmonte-deconstrución). O uso de paneis CLT e vigas laminadas, onde os encontros e unións sexan resoltos con ferraxes e parafusería asegurarán elevadas taxas de reciclaxe e diminuirán os prazos desta fase final de vida do edificio.

### 2.3. Razóns económicas: prazos de execución da obra

Máis aló dos custos de construción e dos custos de todo o ciclo de vida dunha edificación, a construción en madeira, e especialmente o uso de compoñentes e ensamblaxes prefabricados de madeira, permite aos promotores dos proxectos reducir os prazos de execución das obras.

Ao fabricarse fóra da obra (*off-site*) nos centros de produción, os compoñentes prefabricados son menos vulnerables aos atrasos meteorolóxicos e outras complicacións asociadas á construción *in situ*. A fabricación fóra das instalacións require unha planificación lóxística para garantir que os compoñentes cheguen a tempo e en secuencia; con todo, unha vez que chegan os materiais, a construción avanza rapidamente. De feito, a rapidez da construción é unha das principais vantaxes tanto da construción con armazón lixeiro de madeira como da construción con madeira masiva.

As estruturas de madeira poden construírse máis rapidamente que as estruturas comparables de aceiro ou formigón, o que se traduce nunha redución dos custos de construción. Estes sistemas adoitan requirir cuadrillas máis reducidas e, dependendo do tamaño do proxecto e da súa proximidade a outros edificios, poden utilizarse guindastres máis pequenos para elevar os paneis a maior altura.

---

<sup>11</sup> Gu. H, Liang. S, Bergman, R., Comparison of Building Construction and Life Cycle Cost for a High-Rise Mass Timber Building with its Concrete Alternative, 2020, FPS IC / Forest Product Society – International Conference.



## Rapidez e eficacia da construción con madeira



De acordo coas investigacións da Universidade de Minnesota, pode alcanzarse unha redución dos custos facendo uso dos paneis CLT en lugar de optar por alternativas de formigón, dado que a construción en madeira permite acurtar o tempo de execución da obra. Aproximadamente 4 meses menos para unha estrutura en CLT en comparación con alternativas en formigón/aceiro para unha mesma estrutura.

A superestructura do edificio da caldeira de biomasa do condado de Plumas, en Quincy (California), levantouse en pouco máis dunha semana. O proxecto dirixido polo *Sierra Institute for Community and the Environment*, utilizou paneis CLT para a estrutura e só necesitou un pequeno equipo de persoal para o seu levantamento e colocación.

*Franklin Elementary* é a primeira escola de Estados Unidos construída con CLT. Unha vez terminada a cimentación, un pequeno equipo de traballadores comezou a instalación de paneis de CLT, finalizando a mediados de xuño. Nun día, un equipo de catro persoas e un gruísta instalaron 33 paneis (930 m<sup>2</sup> de superficie construída).

*Hotel Candlewood Suites* (Redstone Arsenal, Alabama), o promotor Lendlease elixiu CLT pola súa rapidez e calidade. O hotel, de catro plantas e 5.800 m<sup>2</sup>, construíuse un 37% máis rápido e con recursos laborais (horas-home) inferiores nun 44% en comparación con outros hoteis similares. Construíuse con só un equipo de 11 persoas: tres carpinteiros experimentados e oito persoas desempregadas que recibiron formación no lugar de traballo.

A utilización de paneis CLT para construír o edificio de deseño *John W. Olver Design Building* de catro plantas na Universidade de Massachusetts (Amherst). Catro paneis CLT de 18 metros de altura que compoñían un destes núcleos izáronse e colocaron no seu lugar cun guindastre e ancoráronse aos cimentos nunha soa fin de semana.

O *Rocky Mountain Institute* é un edificio de oficinas de 1.500 m<sup>2</sup> en Basalt, Colorado, a envólveda do edificio utiliza unha construción híbrida con armazón de madeira lixeira e elementos de madeira maciza. O tellado e muros exteriores están feitos con paneis de illamento, mentres que os solos constrúense con paneis de CLT, unha capa secundaria de paneis de CLT esténdese na dirección oposta, debaixo dos paneis de CLT hai unha cámara que aloxa os equipos mecánicos de fontanería, de fácil acceso para o mantemento. A estrutura de madeira terminouse en dous meses e medio, a unha media de nove días por planta, un tempo superior ao da construción convencional con estrutura de aceiro ou formigón.

*Fonte: Argumentos económicos para construír con madeira. Como a construción en madeira pode contribuír á eficiencia dos procesos, a sustentabilidade e o atractivo comercial. Juliet Grable dentro da iniciativa Think Wood*





Ademais, a fabricación *off-site* pode reducir os residuos en obra entre un 20 e un 40%.

E é que a **aceleración dos prazos de construción significa:**

- Un **menor tempo de ocupación de vía pública** e diminución dos prexuízos (po, ruído) para os habitantes da contorna.
- **Que o edificio pode entrar en servizo máis rapidamente, o que permite aos promotores empezar a percibir ingresos por alugueres ou vendas antes ou, en caso de edificacións públicas, deixar de pagar as devanditas rendas naqueles edificios alugados a terceiros.**
- Ademais, que os **proxectos con calendarios de construción máis curtos e equipos máis reducidos poden resultar atractivos para os bancos, unha vantaxe real nunha época de restricións crediticias, dificultade para atopar man de obra especializada e aumento dos custos laborais**, onde a posta en funcionamento das novas edificacións posibilita a xeración de ingresos (rendas/compravendas) e por tanto contribúe a garantir a viabilidade dos devanditos créditos.



*Montaxe da estrutura de CLT de piñeiro galego da Base de Unidade Operativa (BUO) de Muíños (Ourense) - - Consellería do Medio Rural da Xunta de Galicia (2023) | MOLA Arquitectura | Fotografía: Manuel Touza*



## 2.4. Razóns técnicas: resistencia sísmica e comportamento ante o lume

As estruturas de madeira teñen un bo comportamento fronte a unha posible acción extraordinaria de sismo. Ademais de ser estruturas máis lixeiras que as doutros materiais, as unións teñen unha alta capacidade de absorber e disipar a enerxía, reducindo a concentración de tensións, grazas á súa ductilidade. É dicir, teñen unha gran capacidade de deformación antes de colapsar.

En materia de comportamento fronte ao lume, por normativa e en función da tipoloxía e uso do edificio, teñen que garantirse as mesmas prestacións, tempos de evacuación, etc. independentemente dos materiais.

Debemos ter presente certos conceptos erróneos do comportamento ante o lume da madeira que seguen sendo a causa de que o seu uso véxase moi penalizado por moita da normativa actual. Habitualmente estes conceptos están baseados en experiencias de incendios con estruturas moi lixeiras que pouco teñen que ver coas estruturas de madeira masiva utilizadas en edificios de certa envergadura.



*Centro de saúde do Saviñao (Lugo) - Servizo Galego de Saúde (2021) | Ezcurra e Ouzande arquitectura | Fotografía: Manuel G. Vicente*



## A madeira e o lume



En caso de incendio, é importante entender que o maior perigo para unha estrutura e os seus ocupantes provén sempre de lumes producidos no interior dos edificios. De aí a necesidade recollida na maior parte da normativa vixente de compartimentar os edificios mediante paredes e solos resistentes ao lume, que delimiten e impidan a propagación do incendio polo interior do edificio, permitindo a evacuación dos ocupantes.

O obxectivo fundamental é manter a estabilidade estrutural e soportar as cargas necesarias durante un incendio, de forma que o edificio non colapse de forma prematura durante a intervención dos bombeiros. Igual de importante é manter espazos seguros entre plantas ou compartimentos do edificio. Isto require implementar medidas que restrinxan a propagación do lume a outras áreas do edificio.

O comportamento da madeira ante o lume é coñecido e predicible. Por unha banda, é un material combustible, o cal inflúe na súa reacción fronte ao lume durante a fase de propagación do mesmo, a condición de que cumpra unha función de revestimento. Doutra banda, se se trata da madeira como material estrutural, existen métodos de cálculo contrastados nos que se obteñen as propiedades mecánicas da estrutura tras un tempo determinado de incendio, estimándoas en función dunha perda de sección de madeira (pode considerarse unha velocidade de carbonización de 0,6 mm/min: por tanto, unha resistencia de 60 minutos conseguiríase con pouco máis de 3 cm extra de madeira).

**A madeira necesita alcanzar unha temperatura de 400°C sen presenza de chama para comezar a arder ou ao redor de 300°C con presenza de chama. Unha vez comezada a ignición, a madeira carbonízase, incrementando a súa capacidade de illamento perdendo propiedades mecánicas, pero incrementando a súa capacidade de illamento térmico nun 600%. Ademais, grazas á baixa condutividade térmica da madeira, o interior dos elementos mantén a súa temperatura normal e, por tanto, as súas propiedades mecánicas sigan intactas (ao contrario do que ocorre con outros materiais, como o aceiro, que incrementan rapidamente a súa temperatura e perden propiedades mecánicas drasticamente).**

Tendo en conta a perda de sección dos elementos de madeira debido á carbonización inicial, é posible dimensionar as estruturas para soportar os tempos de resistencia esixidos polas normativas nos distintos casos.

Ademais do propio dimensionado da madeira, é posible encapsular a estrutura con outros materiais, como paneis de revestimento, que a protexan durante un tempo determinado de incendio.



## 2.5. Razóns técnicas: durabilidade da madeira

A vida de servizo dun elemento de madeira depende dunha serie de factores entre os que destaca, pola súa importancia, o control da humidade, que debe terse en conta desde a fabricación e instalación en obra do material ata as condicións nas que permanecerá unha vez posto en servizo.

As tecnoloxías de protección e control da humidade da madeira e, sobre todo, as posibilidades que ofrecen o deseño construtivo e a prefabricación, permiten afirmar que este tipo de construción non implica máis riscos *per se*, desde o punto de vista da durabilidade dos materiais, que outros sistemas construtivos.

Con todo, as condicións climáticas de Galicia (abundancia de precipitacións, elevada humidade relativa e temperaturas suaves) deben terse en consideración ao empregar madeira como material estrutural:

Entre as boas prácticas construtivas que se recomenda seguir ao empregar madeira, destacan:

- Aínda que os prazos de construción in situ son moi curtos, a **protección dos elementos durante a montaxe e instalación debe converterse nunha práctica habitual, especialmente durante os meses inverno**. As boas prácticas inclúen a prefabricación dos diferentes elementos colocando láminas protectoras en taller e realizando un amoreado axeitado e protexido da intemperie unha vez que chega a obra. Outras prácticas para protexer os elementos da incidencia da choiva, unha vez que xa foron montados e aínda están expostos, contemplan a posibilidade de instalar membranas sobre os forxados, a protección mediante estadas móbiles con toldos etc.
- Existen numerosos catálogos de detalles construtivos para protexer as solucións construtivas en madeira da humidade durante toda a súa vida de servizo, que deben terse en conta na definición do proxecto.
- **En edificios en altura, é conveniente valorar o uso de sistemas habituais baseados en formigón para edificar os muros e forxados de sotos e, polo menos, a planta baixa, separando do chan o arranque dos elementos estruturais de madeira.**
- Aínda que existen numerosos produtos de madeira aptos para o seu uso en condicións de exterior (madeira tratada con produtos protectores, madeira termotratada, madeira acetilada, madeiras cunha elevada durabilidade natural etc.)/ etc.) **o uso de madeira en envolventes e carpintería exterior debe ser unha decisión consciente e coñecida polos promotores, en particular as necesidades de mantemento se se desexa manter o seu aspecto decorativo** tendo en conta que a madeira pode requirir un mantemento máis esixente en comparación a outros materiais. **As necesidades de mantemento, á súa vez, están influídas polo deseño do proxectista** que pode adaptalas para alongar os períodos de mantemento (como norma xeral, o mesmo acabado durará máis sobre unha táboa vertical que sobre unha horizontal, o período de mantemento dun acabado opaco será maior que o dun acabado translúcido, etc.).



- Para garantir as prestacións dos elementos estruturais de madeira durante a vida útil do edificio, **é importante monitorizar as zonas máis sensibles do edificio** (zonas ocultas, cubertas planas, etc.), co obxectivo de poder detectar unha posible achega de humidade nas súas fases iniciais. Isto pode realizarse instalando sensores inalámbricos, abrindo xanelas de inspección etc.

## 2.6. Razóns ambientais: emisión de gases efecto invernadoiro (GEI)

O sector da construción é responsable de aproximadamente o 40% do total das emisións de gases de efecto invernadoiro, especialmente como consecuencia de construción en formigón e aceiro. É por iso que esperta cada vez máis interese o emprego doutros materiais de construción, como é a madeira, e en particular polas posibilidades de edificación en altura con paneis, como parte da estratexia de mitigación do cambio climático.

### Os absorción de carbono bioxénico pola cuberta arbórea



As árbores, ao crecer, absorben dióxido de carbono, aproximadamente unha tonelada por cada metro cúbico de crecemento, liberando á súa vez osíxeno á atmosfera (700 quilos por cada metro cúbico).

Estímase que a utilización dun metro cúbico de madeira en substitución doutros materiais de construción **reduce as emisións de CO<sub>2</sub> á atmosfera unha media de 1,1 a 3,9 toneladas de CO<sub>2</sub>.**

*Fonte: How can wood construction reduce environmental degradation? Elias Hurmekoski. European Forest Institute 2017*

Desde unha perspectiva climática, é conveniente que o carbono permaneza no produto final durante o maior tempo posible, antes de volver liberarse á atmosfera. Por este motivo, as construcións en madeira exercen un efecto especialmente beneficioso, debido ao **prolongado almacenamento de carbono nos produtos ao longo do seu ciclo de vida** (que inclúe o uso, a reutilización e a reciclaxe). Así mesmo, existen **vantaxes vinculadas ao baixo consumo enerxético** empregado nas fases de fabricación, transporte e edificación. Por todo iso, o uso da madeira no sector da construción permite avanzar na transición verde do sector.

Por exemplo, o deseño orixinal do *John W. Olver Design Building* (Universidade de Massachusetts Amherst) incluía unha estrutura de aceiro. Cambiar o deseño de aceiro a un sistema composto de madeira reduciu significativamente a pegada de carbono do edificio; de feito, os 70.000 pés cúbicos de madeira utilizados no edificio almacenarán 2.000 toneladas de dióxido de carbono ao longo da súa vida. Desde unha perspectiva estrutural, esta elección tamén permitiu ao equipo reducir o número de vigas á metade e eliminar as vigas perpendiculares aos tendidos mecánicos, eléctricos e de fontanería en moitas zonas.



O cálculo da pegada de carbono baséase nunha análise de ciclo de vida (ACV) que pode realizarse utilizando diferentes metodoloxías. O resultado ofrece información sobre os gases de efecto invernadoiro emitidos, por efecto directo ou indirecto. Este tipo de información queda recollida en declaracións ambientais de produto que poden certificarse a través de diferentes programas (*The International EPD System*, por exemplo). Así mesmo, existen sistemas de certificación específicos de edificios con características ambientais destacadas (BREEAM, LEED e *Passivhaus*, entre outros)

Segundo un estudo comparativo presentado pola entidade pública de promoción de vivenda de Navarra (Nasuvinsa) ao amparo das accións ligadas ao Plan Vivenda (Navarra Social Housing), hai unha diferenza do 33% en emisións de carbono entre un forxado de CLT e un forxado de formigón, se realizamos esta comparativa para o conxunto do sistema estrutural as construcións en madeira aforran un 25% de emisións de gases de efecto invernadoiro.

Ao amparo, deste secuestro de carbono atmosférico na madeira e o efecto substitutivo por aceiro/formigón (materiais altamente intensivos) en países nórdicos (Noruega e Finlandia) así como en Bélxica estanse implantando desde o ano 2019 **mercados de carbono voluntarios baseados na incorporación de elementos de madeira que posúan longos ciclos de vida (estrutural)**, denominados *Carbonated building elements* ou *Wooden building elements*<sup>12</sup>. **Esta monetización das toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente secuestradas na madeira de elementos construtivos sería unha solución realista ante o sobrecusto existente na fase de construción.** Os prezos que refiren as entidades promotoras destes sistemas de créditos voluntarios de carbono varían actualmente na contorna da 26€ por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente.

## 2.7. Razóns sociais: saúde e seguridade dos operarios no proceso construtivo

Un estudo realizado pola Universidade Norueguesa de Ciencia e Tecnoloxía<sup>13</sup> sobre a contorna laboral dos traballadores responsables da fase de construción, realizou a comparación entre dous edificios en Lilleby Trondheim, o primeiro deles un edificio de 8 alturas con 47 apartamentos realizado en CLT, outro de 5 alturas e 31 apartamentos realizado en aceiro e formigón.

Os métodos utilizados para recompilar datos foron medicións mensuais de satisfacción, as ausencias rexistradas do traballo por enfermidade ou lesións, enquisas de clima laboral e entrevistas a empregados da empresa contratista e de empresas subcontratistas.

---

<sup>12</sup> <https://puro.earth/>

<sup>13</sup> Comparing two identical buildings in wood and concrete: Health and work environment for workers. Petter Torås Halseth –Master thesis in Civil and Environmental Engineering, NTNU



O resultado das entrevistas (que se viu confirmado polas enquisas de clima laboral) arroxaron as seguintes conclusións, en relación coa construción en madeira:

- Mellor ambiente de traballo en canto a ruído, **po e calidade do aire**. Ademais, este feito é **un factor para ter en conta en relación aos inquilinos dos edificios lindeiros, algo que sumado aos prazos na construción (ver apartado 2.3) impacta directamente nunha percepción positiva da cidadanía**.
- **Vantaxes desde o punto de vista da prevención de riscos laborais**. Os reportes de ausencias no traballo por enfermidade e lesións amosaron que a diferenza case foi do dobre na construción con aceiro/formigón en comparación coa construción en CLT.
- A parte negativa da construción en madeira referida polos traballadores alude ao **traballo pesado** debido á colocación das placas de xeso ignífugas, de grande peso.

## 2.8. Razóns sociais: confort e benestar dos seus ocupantes

Demostrouse que a **utilización de madeira ten importantes beneficios para o benestar das persoas usuarias, vinculados a un efecto positivo análogo ao que exerce o contacto directo coa natureza**. Este feito xera melloras funcionais especialmente relevantes en edificios de carácter sanitario, educativo ou asistencial.

### A madeira e a súa relación coa saúde e o rendemento



Un recente estudo enquisou a 3.600 empregados en oito países. Descubriu que o benestar, a produtividade e a creatividade dos empregados melloraron nunha contorna de oficina natural. Os empregados nalgúns países da enquisa, en particular Alemaña e Francia, informaron ser máis creativos en oficinas con madeira. Ademais, os traballadores de oficina no Reino Unido viron incrementado o seu nivel de benestar en contornas de traballo con madeira.

Investigadores austríacos seguiron a 52 estudantes durante un ano. Os nenos nas aulas con acabados de madeira maciza experimentaron menos tensión percibida e tiñan frecuencias cardíacas máis baixas en comparación con aqueles alumnos en aulas con solo de linóleo, paredes de pladur e armarios de aglomerado. Outros estudos nas escolas conclúen que a exposición dos estudantes á natureza, especialmente a diario, mellora a súa aprendizaxe e desempeño nas probas.

*Fonte: Wood, Well-being and Performance: The Human and Organizational Benefits of Wood Buildings. Graham Lowe, Ph.D. April 2, 2020. Forestry Innovation Investment Ltd*



O uso da madeira na construción de escolas e no deseño de interiores tamén vai en aumento. Os **estudos documentan os efectos positivos da madeira na saúde e o rendemento dos estudantes.**

A madeira ten a capacidade de reter e liberar a humidade, o que axuda a equilibrar a **humidade do aire**, ademais achega unha mellor calidade do aire interior como resultado das propiedades hipoalerxénicas, unha menor emisión de gases de formaldehído e outras substancias orgánicas volátiles e unha **mellor absorción do son. Os interiores de madeira tamén axudan a reforzar a afinidade natural do ser humano pola natureza (biofilia).**

## Manual biofílico para arquitectos, deseñadores e paisaxistas



O Clúster da Madeira e o Deseño de Galicia editou os manual “**Lugares públicos de estancia con carácter biofílico**”, obra da doutora arquitecta, Inés Pernas en colaboración con investigadores da Universidade da Coruña e a empresa Galopín e grazas á axuda da Axencia Galega da Industria Forestal.

O obxectivo deste manual é introducir criterios biofílicos na análise do lugar, coa **finalidade de achegar aos arquitectos, proxectistas, as ferramentas necesarias para incorporar os obxectivos dos patróns biofílicos ao deseño do espazo urbano.** Trátase dun documento de fácil consulta para avaliar se unha edificación ou deseño cumpre con eses requisitos biofílicos.

A manual conta con 14 patróns que achegan na súa definición uns obxectivos e unhas consideracións de deseño para a súa aplicación no proxecto. Estas estratexias utilízanse para fixar uns criterios de valoración e poder ofrecer unha diagnose que leve a listar unha serie de recomendacións de deseño para dar o carácter biofílico ao espazo público.

Os estudos documentan que o deseño de interiores de madeira está asociado cunha maior satisfacción dos seus ocupantes. A investigación biofílica avanzou ata o punto en que se realizaron probas experimentais sobre as respostas fisiolóxicas dos voluntarios nas salas de espera de hospitais con interiores de madeira<sup>14</sup>.

## O uso da madeira na construción de edificios do SERGAS



O **Servizo Galego de Saúde (SERGAS)** e a Axencia Galega da Industria Forestal veñen de desenvolver un marco de colaboración conxunta que promove a progresiva implantación do deseño biofílico e o uso de materiais naturais, especialmente o uso da madeira nos edificios sanitarios da Comunidade.

A iniciativa con espírito da circularidade comezou no punto de atención continuada (PAC) da Laracha. Para dar continuidade á devandita colaboración, xa están en marcha o Centro de Saúde do Porriño, Centro de Saúde de Abegondo, Centro de Saúde Antas de Ulla e en fase de proxecto o Centro de Saúde Novoa Santos (Ourense).

<sup>14</sup> Wood and its impact on humans and environment quality in health care facilities. Kotradyova, V. *et al.* 2019





*Punto de atención continuada (PAC) da Laracha (A Coruña) - Servizo Galego de Saúde (2019) | Ezcurrea e Ouzande Arquitectura | Fotografía: Héctor Santos-Díez*



*Ampliación do centro de saúde de Porriño (Pontevedra) - Servizo Galego de Saúde (2023) | Ezcurrea e Ouzande Arquitectura | Fotografía: Ezcurrea e Ouzande Arquitectura*



## 2.9. Razóns sociais: retorno á economía rural por cada euro investido na construción

Un estudo<sup>15</sup> en EEUU pola *Forest Product Society* na *International Conference* celebrada en 2020 apunta a que o prezo da madeira e en especial o do CLT vese condicionado pola escaseza de empresas especializadas na súa fabricación e a dispoñibilidade do recurso. Todos eles son factores que condicionan á alza o prezo deste recurso natural.

O informe "Sector aserrado do piñeiro en España" elaborado no ano 2021 por Savia ofrece os seguintes datos de interese:

- España consome 5 millóns de toneladas de madeira para serrar (51% *Pinus radiata* e 35% *Pinus pinaster*) dos cales 2 millóns son consumidos en Galicia.
- Os metros cúbicos de táboa producidos en España en 2021 ascenderon a 2.125.767 m<sup>3</sup> (55% para produtos de baixo valor ->palé e embalaxe), 788.000 m<sup>3</sup> en Galicia con mesma porcentaxe. Só o 12% tivo un destino para construción e principalmente para produtos de baixo valor (encofrados), no caso de Galicia esta porcentaxe con destino á construción aínda é menor (6%).
- Galicia (Xilonor) e País Vasco (Egoin) posúen actualmente os dous centros de maior produción de CLT en España.

Á vista destes datos, resulta estratéxico e urxente abordar unha aposta decidida das administracións públicas para fomentar un maior uso da madeira en construción. Galicia é un gran centro produtor (2 millóns metros cúbicos de madeira/ano) e transformador (produce 788.000 metros cúbicos de táboa serrada). O problema estriba en que só un 6% ten un destino para a construción (incluídos encofrados), sendo o palé/embalaxe a grande porcentaxe de destino industrial desta madeira serrada (>55%).

Sen diversificar, sen producir produtos de alto valor engadido (CLT, viga laminada...) dificilmente poderanse transmitir as rendas necesarias ao territorio para loitar fronte ao abandono rural e contra os incendios no rural.

---

<sup>15</sup> Gu. H, Liang. S, Bergman, R., Comparison of Building Construction and Life Cycle Cost for a High-Rise Mass Timber Building with its Concrete Alternative, 2020, FPS IC / Forest Product Society – International Conference.



## Que tipo de beneficios poderían xerar para a economía rexional políticas de impulso público en construción con madeira?



Naqueles tipos de edificios nos que o potencial de crecemento estimado da madeira como material de construción é significativo (apartamentos, edificios públicos, edificios agrícolas e edificios industriais), avalíase o papel actual da cadea de valor na economía rexional en dous escenarios diferentes. No primeiro, utilízase a **economía aberta como punto de partida (considerando importacións externas ao ámbito rexional)**. Na outra alternativa, a economía rexional considérase pechada, é dicir, **todos os materiais de construción máis importantes prodúcense dentro da rexión**.

De acordo cos resultados obtidos, o sector da construción en madeira si achega valor engadido á rexión. Os efectos multiplicadores foron positivos tanto en contornas de economía aberta como pechada. Isto significa que, **nun contexto de economía aberta, un euro investido na construción en madeira xera outro euro nalgún outro lugar da economía rexional**. No caso da economía pechada, os efectos multiplicadores duplicáronse. Na estimación dos efectos sobre o emprego e o PIB rexional os resultados obtidos seguiron a mesma lóxica.

*Fonte: Estudo do Instituto Ruralia (Universidade de Helsinqui) no que se aplicou un modelo de simulación (RegFin3) co fin de estimar as repercusións económicas existentes en materia de políticas de impulso na construción con madeira.*



*Rolla de piñeiro*



*Fachada de madeira da escola infantil Santa Susana, Santiago de Compostela (A Coruña) - Consellería de Política Social da Xunta de Galicia (2018) | Arrokae Arquitectos | Fotografía: Luis Díaz Díaz.*



## 3. COMO UTILIZAR A CONTRATACIÓN PÚBLICA PARA FOMENTAR O USO DA MADEIRA NA CONSTRUCCIÓN?

### 3.1. Marco normativo

A **Directiva 2014/24, 26 de febreiro, relativa á contratación pública** (en diante Directiva 2014/24) permite o uso dos contratos como un instrumento de apoio para a consecución de obxectivos sociais, como “a protección do medio ambiente, unha maior eficiencia enerxética e no uso dos recursos, a loita contra o cambio climático, a promoción da innovación, o emprego e a integración social”.

A Lei 9/2017, do 8 de novembro, de contratos do sector público dispón que “en toda contratación pública **incorporaranse de maneira transversal e preceptiva criterios sociais e ambientais** sempre que garde relación co obxecto do contrato, na convicción de que a súa inclusión proporciona unha mellor relación calidade-prezo na prestación contractual, así como unha maior e mellor eficiencia na utilización dos fondos públicos” (art. 1.3, LCSP).

A **incorporación de criterios ambientais é unha esixencia da LCSP**, que dá, con todo, liberdade para que o órgano de contratación poida levalo a cabo como **prescrición técnica, como condición de solvencia técnica ou profesional, como criterio de adxudicación ou como condición especial de execución**. En función das particularidades, da madurez do mercado, da procura de innovación e do alcance do obxecto do contrato, será necesario valorar que tipo de cláusula é máis axeitada para apoiar un determinado obxectivo ambiental.

A contratación pública debe contribuír, como un obxectivo primario e propio á **realización dos obxectivos das políticas públicas** e, en consecuencia, a alcanzar maiores niveis de rendemento e **eficiencia social, económica e ambiental** nas adquisicións do sector público. É o que se denomina como “**contratación pública estratéxica**”. Con todo, a compra estratéxica debe realizarse dentro dos requisitos e límites marcados polo Dereito da contratación pública, que veremos nos seguintes apartados.



## Previsións da lexislación sectorial sobre o uso da madeira na construción pública



A **Lei 43/2003, do 21 de novembro, de montes** prevé que os órganos de contratación poderán incluír entre as consideracións de tipo ambiental que se establezan no procedemento de contratación, as relativas ás condicións de legalidade do aproveitamento da madeira e os seus produtos derivados en orixe, e as relativas á súa sustentabilidade, que poderá acreditarse, entre outras formas, mediante a certificación forestal (art. 35 bis).

A **Lei 5/2021, do 2 de febreiro, de impulso demográfico de Galicia** dispón que “se procurará, mediante a súa inclusión nas prescricións técnicas, os criterios de adjudicación ou as condicións de execución do contrato, que as obras, produtos e servizos que se adquiren, así como os procesos ou procedementos que se utilicen nos mesmos, cumpran requisitos determinados e características específicas de tipo social e ambiental, preferentemente aqueles relacionados con (...) a xestión forestal (...) de conformidade co establecido na Lei 9/2017, do 8 de novembro”.

Aínda que só aplícase ao sector público estatal, a **Lei 7/2021 de Cambio Climático e Transición Enerxética** prevé que para as licitacións de redacción de proxectos, de contratos de obra ou concesión de obra deben incluír criterios de adjudicación referidos a, por exemplo, ao “**uso de materiais de construción sustentables**, teniendo en cuenta a súa vida útil”, ou “medidas de redución das emisións de gases de efecto invernadoiro e outros contaminantes atmosféricos nas distintas fases do proceso de construción de obras públicas”. Poderanse incluír tamén como prescrición técnica, por exemplo, “que a **madeira** que se utilice nas construcións proceda de bosques xestionados de forma sustentable e atendendo á súa pegada ecolóxica”.

## 3.2. Fase de preparación do contrato

### 3.2.1. A necesidade de motivación no expediente administrativo

A LCSP esixe a **motivación na memoria xustificativa do expediente** das razóns de integración de criterios ou cláusulas ambientais nos documentos contractuais (art. 116, LCSP), particularmente das seguintes:

- Os criterios de solvencia técnica ou profesional.
- Os criterios que se terán en consideración para adjudicar o contrato.
- As condicións especiais de execución.

Deberá xustificarse particularmente a súa **vinculación co obxecto do contrato**, e o cumprimento dos **principios de igualdade de trato e non discriminación, de libre concorrencia, de publicidade e transparencia e de proporcionalidade**. As cláusulas



non poderán xerar efectos discriminatorios sobre os potenciais licitadores, nin serán concibidas coa intención de restrinxir artificialmente a competencia, favorecendo ou prexudicando a determinados empresarios (art. 132, LCSP).

Non son admisibles as **cláusulas de carácter discriminatorio**, que establezan unha previsión de arraigamento territorial dos licitadores, que exclúan ou limiten inxustificadamente a participación doutros potenciais licitadores. Si se poderán establecer cláusulas **vinculadas á pegada de carbono dos produtos fornecidos necesarios para a execución da obra contratada**.

### 3.2.2. Vinculación co obxecto do contrato

As cláusulas ou criterios referidos ao uso de madeira deben estar vinculados ao obxecto do contrato, isto é, deben referirse ás características ambientais do edificio e os produtos ou materiais empregados na súa construción, "en calquera dos seus aspectos e en calquera etapa do seu ciclo de vida".

Poden aludir tanto ás **características físicas ou materiais dun produto**, como aos factores que interveñen no **proceso específico de produción, prestación ou comercialización da obra**, "con especial referencia a formas de produción, prestación ou comercialización ambiental e socialmente sustentables e xustas" (madeira de orixe sustentable, madeira derivada de curtas legais, madeira de cadeas curtas de distribución, etc.), ou "no proceso específico doutra etapa do ciclo de vida, mesmo cando devanditos factores non formen parte da súa substancia material" (art. 145.6, LCSP). **Non poden referirse ás características do licitador**.

### 3.2.3. Tipos de cláusulas ambientais que se poden definir na fase de preparación do contrato

A preparación do contrato é a **fase que ofrece máis posibilidades de integración de consideracións estratéxicas vinculadas ao uso de madeira**. Unha boa preparación debe ter en conta as particularidades da construción con madeira.

É importante integrar o obxectivo de fomento do uso da madeira tanto na fase de deseño e **elaboración dos proxectos de obra**, como na propia preparación, adxudicación e execución dos **contratos ou concesións de obra**.

**Recoméndase realizar unha tramitación separada de expedientes, primeiramente, aquel relacionado coa prestación de servizo para a redacción do proxecto básico e de execución, para a continuación licitar a execución da obra conforme ao devandito proxecto**. A contratación conxunta da elaboración do proxecto e a execución das obras correspondentes terá carácter excepcional e só poderá efectuarse nos supostos previstos no artigo 234 da LCSP.

Nos casos en que o órgano de contratación careza de medios e recursos necesarios para tratar adecuadamente a valoración dos elementos de sustentabilidade contidos na presente guía, recoméndase considerar a posible contratación de servizos de



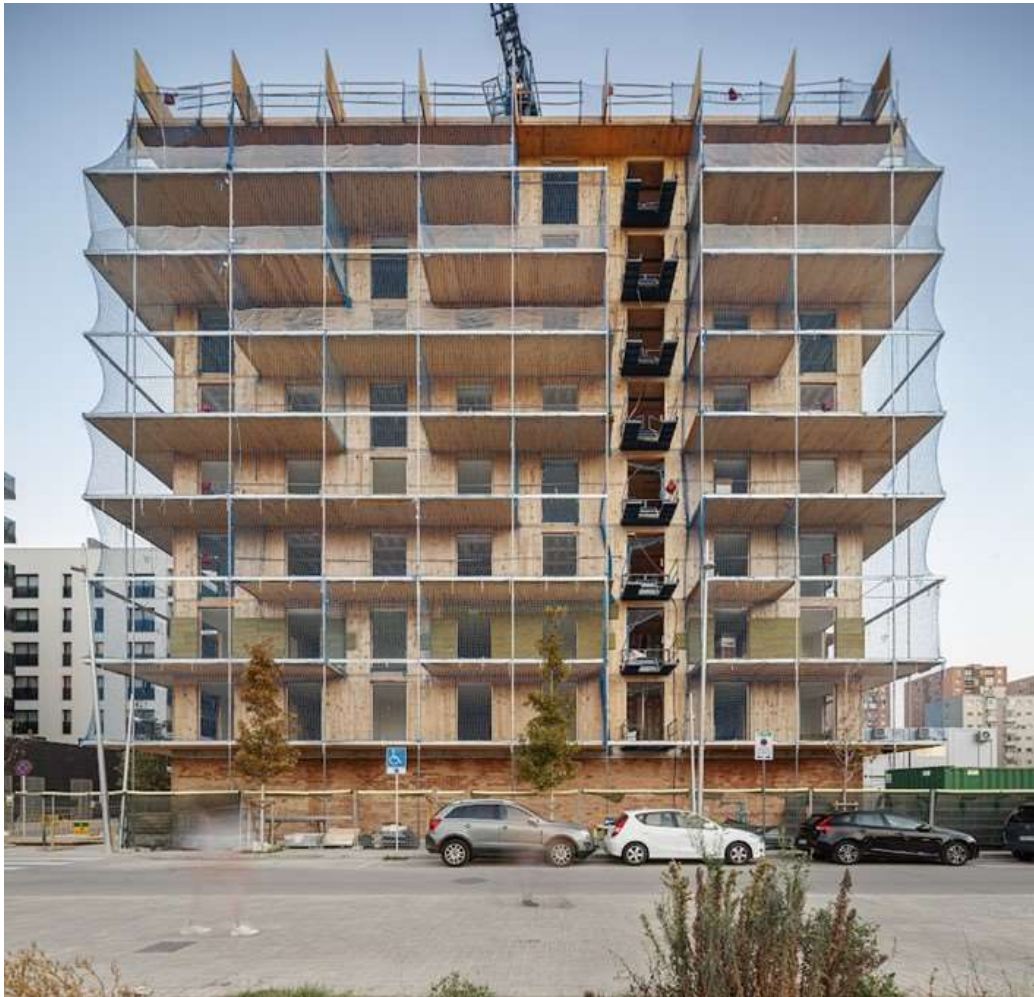
consultaría especializados, ou ben acudir a medios propios ou utilizar instrumentos de colaboración.

## Experiencias: o uso da madeira na construción de edificios no Concello de Barcelona

Experiencias: instrución técnica do **Concello de Barcelona** para o uso da madeira na contratación pública

O Concello promove un maior uso de madeira como material de construción sustentable e renovable e a adquisición de madeira certificada, mediante a definición de criterios desta natureza nos pregos de contratación de redacción de proxectos ou de execución de obras de edificación.

*Fonte: Instrución técnica para a aplicación de criterios de sustentabilidade na madeira, Concello de Barcelona.*



*Montaxe de estrutura de CLT de piñeiro galego, no proxecto Terrazas para a vida (40 vivendas sociais), do que será o **edificio máis alto** da Península Ibérica con estrutura de madeira contralaminada, Barcelona – IHAMB Instituto Municipal do Habitat e a Rehabilitación do Concello de Barcelona (2023) | Urbanitree (Daniel Ibañez y Vicente Guallart) | Fotografía: Adria Goulá*





Para asegurar que se toma en consideración esta guía na fase de elaboración do proxecto de obra, os pregos do contrato público de servizo poderán esixir ao **proxectista** que elabore un **informe sobre a súa toma en consideración**<sup>16</sup>. O informe deberá motivar adecuadamente as solucións elixidas con relación ás recomendacións contidas na presente Guía. Deberá indicar, ademais, o seguinte para cada criterio ou cláusula do uso de madeira recollido neste documento: as opcións de deseño que garanten o cumprimento dos criterios ou recomendacións; os elementos do deseño que dan cumprimento aos criterios ambientais; os requisitos de materiais e produtos de construción en cumprimento das recomendacións desta guía; e os medios de proba que debe presentar o executor das obras á dirección facultativa.

**Sen coñecer a situación do mercado, pode ser difícil preparar unha licitación con éxito.** Non ter en conta o coñecemento e/ou a capacidade do mercado, pode implicar que a licitación poida quedar deserta ou recibir un número limitado de ofertas, reducíndose así a posibilidade de recibir un maior número de solucións técnicas de interese. Tanto a Directiva 2014/24 (art. 40), como a LCSP (art. 115) prevén a posibilidade de realizar **consultas preliminares ao mercado** na fase de preparación contractual. En atención ás concretas circunstancias da licitación, a consulta preliminar pode ser un mecanismo útil para **contrastar a validez técnica das solucións elixidas pola administración, coñecer a dispoñibilidade no mercado de produtos ou materiais, valorar a viabilidade técnica ou económica de determinados obxectivos e solucións técnicas** ou realizar unha adecuada **valoración e repartición sustentable de riscos entre o contratista e o órgano de contratación.**

#### 3.2.4. Determinación do obxecto do contrato

A contratación pública desempeña un papel chave nos ámbitos da innovación, o medio ambiente e a inclusión social, contribuindo a acadar obxectivos estratéxicos que transcenden a simple elección dun tipo ou outro de material construtivo. Neste sentido é conveniente que os **obxectivos estratéxicos aparezan formulados no "título do contrato", para salientar a súa relevancia.**

### Título do contrato



A indicación no "título do contrato" da referencia a "edificio de baixo impacto ou incidencia ambiental" ou "edificio de baixo impacto en carbono". Un enunciado deste tipo permite aos licitadores coñecer que o rendemento ambiental, ligado ao uso da madeira, desempeñará un papel importante na licitación.

<sup>16</sup> O estudo "Aplicación e difusión da innovación para a promoción da construción en altura con madeira no espazo SUDOE" (2023) "propón un check-list, ou listaxe de comprobación, que recolle aqueles aspectos fundamentais que deben estar resoltos nun proxecto desta envergadura con estrutura de madeira, sementando as bases para que tanto desde o equipo redactor do proxecto, como desde a administración que supervisa e informa devandito proxecto, déanse os pasos para que os documentos de licitación destas obras estean perfectamente definidos e garántase desta maneira unha boa calidade da construción e a libre competencia de diferentes empresas que sexan capaces de aproveitar e optimizar os tempos construtivos e os rendementos dunha estrutura de madeira, co fin de que sexa unha alternativa viable e competitiva fronte ao formigón ou o aceiro".



### 3.2.5. O acceso das PEME á contratación pública

Na preparación contractual deben **compatibilizarse os obxectivos ambientais e sociais ligados ao uso da madeira**, co obxectivo de garantir **o máximo acceso das PEME** á contratación pública.

Para facilitar a participación das PEME e garantir un mellor rendemento do uso da madeira e dos obxectivos ambientais vinculados, tamén pode establecerse nos pregos a **obriga do contratista de subcontratar determinadas prestacións específicas**, que poidan ser xestionadas por PEME especializadas ou innovadoras na construción con madeira. Deberá garantirse en todo caso que a empresa subcontratista dispoña dos elementos técnicos e humanos e da experiencia necesaria para a construción con madeira e que a porcentaxe de subcontratación non supere o limiar máximo establecido na LCSP.

### 3.3. Prego de prescricións técnicas particulares: aplicación de criterios de sustentabilidade

As prescricións técnicas defínense aplicando **criterios de sustentabilidade ou protección ambiental**, "sempre que o obxecto do contrato afecte ou poida afectar o medio ambiente" (art. 126.4, LCSP), condición que se cumpre na construción de edificios se temos en conta, por exemplo, que son responsables do 40% do consumo de enerxía e do 36% das emisións de gases de efecto invernadoiro na UE. Defínense no **prego de prescricións técnicas particulares (PPTP)**. Deben definirse de modo claro e preciso. Trátase de esixencias que deben de cumprir todos os licitadores. O seu incumprimento implica a exclusión das ofertas.

Poderá establecerse, así, como prescrición técnica que o proxecto básico e de execución se leve a cabo **utilizando determinados produtos transformados de madeira** como solución técnica idónea para atender á necesidade que se pretende satisfacer e, complementariamente, como cláusula ambiental orientada a reducir **as emisións climáticas mediante o secuestro de dióxido de carbono nos edificios ou obras**.

Poderán referirse a un **proceso ou método específico de produción ou prestación das obras, servizos ou subministracións**, ou a un proceso específico doutra fase do seu ciclo de vida, mesmo cando devanditos factores non formen parte da substancia material das obras, sempre que estean vinculados ao obxecto do contrato e garden proporción co valor e os obxectivos deste (art. 126.2, LCSP). Este sería o caso, por exemplo, das cláusulas que fagan referencia á certificación da xestión forestal sustentable.

Se as prescricións técnicas determínanse **por referencia a especificacións contidas en normas e outras referencias técnicas** (como as normas UNE españolas, EN europeas ou ISO internacionais), deberá acompañarse a alusión á norma de referencia da mención "ou equivalente" (art. 126.5 b, LCSP).

**Para a definición de prescricións técnicas sobre o uso da madeira na fase de preparación do contrato, é necesario dispoñer de coñecemento técnico axeitado.**



Como se sinalou, **recoméndase** considerar a posibilidade de esixir **que o deseño integre o uso da madeira no expediente de contratación para a elaboración do proxecto básico e de execución**, o anexo 2 presenta exemplos de licitacións públicas da Xunta de Galicia orientadas ao uso de madeira ou produtos transformados da madeira seguindo este criterio. No momento de revisión do proxecto previamente á súa aprobación, a unidade encargada do seguimento da execución do contrato e a oficina de supervisión de proxectos deberán comprobar que o **proxecto inclúa unha relación de elementos do edificio que se executarán con produtos de madeira ou derivados da madeira que cumpren coas esixencias da mercado CE e declaración de prestacións pertinentes para o uso ou usos declarados, así como declaración de fabricante/ proveedor con informe de ensaios realizados sobre os produtos que acreditan as características esixidas, en particular, a especie botánica da madeira, a súa densidade, a súa clase resistente, o seu contido en humidade, o tratamento fronte á biodegradación, as condicións de reacción ao lume, así como a súa orixe legal.**

Na **fase de execución da obra**, o responsable do contrato e a dirección facultativa das obras comprobarán que as cláusulas ambientais contempladas nas prescricións técnicas (onde se incorporará o proxecto de execución) cúmplíronse. Para iso, poderá esixirse que o contratista presente os certificados, etiquetas, informes ou documentos técnicos que permitan acreditarlo.

### 3.3.1. A prescrición das especies de madeira a utilizar

Ao prescribir unha especie de madeira é esencial comprobar que a especie seleccionada e, no seu caso, os tratamentos indicados, permiten alcanzar as prestacións requiridas.

#### Recomendación: a especie de madeira a prescribir si importa



De forma xenérica prescribíse como material "conífera", a este grupo pertencen especies como os piñeiros, os abetos, os cipreses ou as secuoyas. Coñecer as súas diferenzas e comportamentos estruturais forma parte da información que un proxectista debe coñecer exante. As prescricións de abetos (nome científico *Picea bies*), piñeiros vermellos (nome científico *Pinus sylvestris*) ou mesmo "piñeiro-abeto" (descoñécese esta especie) preséntanse como prescricións habituais en proxectos de construción en madeira.

A madeira de abeto é non durable e non alcanza unha clase 1 por non ser impregnable (non sendo efectivos tratamentos antitermitas, anticarcoma, ignifugación por non penetrar no material). Nestes casos, recoméndase a utilización de madeira de piñeiro (*Pinus pinaster*, *Pinus radiata* ou *Pinus sylvestris*), que polas súas porcentaxes de albura presentan unha maior impregnabilidade.

*Para ampliar información sobre as clases de uso e a impregnabilidade recoméndase consultar a seguinte referencia bibliográfica: Guía da Madeira. Capítulo 2: Durabilidade. Documento de Aplicación do CTE. Manuel Touza. 2013. CONFEMADERA HÁBITAT*



**Se o órgano de contratación desexa esixir o uso de madeira como prescrición técnica na preparación do contrato, o coñecemento do material é esencial para conseguir uns bos resultados.**

As **propiedades da madeira varían en función de cada especie** polo que é fundamental comprobar que a especie prescrita e, no seu caso, os tratamentos indicados, permiten cumprir coas prestacións requiridas. Para iso, o proxectista debe coñecer o sistema de clases resistentes ou o sistema de clasificación da durabilidade natural e da impregnabilidade das especies de madeira, así como as dimensións máis habituais dos distintos produtos e a súa dispoñibilidade no mercado.

Se se prescribe unha especie concreta, recoméndase incluír o nome botánico para evitar as confusións que poden derivarse do emprego dos nomes comerciais.

Por exemplo, se se prescribe madeira de "cedro" para elaborar unha fachada, non queda claro se nos estamos referindo á madeira de cedro vermello do Pacífico (*Thuja plicata*) ou ao cedro brasileiro (*Cedrela odorata*), ou ao cedro do Atlas (*Cedrus atlantica*), etc. No momento en que se prescribe madeira de cedro vermello do Pacífico (*Thuja plicata*) a especie queda perfectamente definida.

En ocasións, a madeira prescrita non é apta para as prestacións requiridas. Sería o caso, por exemplo, de prescribir unha pasarela ao exterior elaborada con madeira de abeto vermello (*Picea abies*) tratada en profundidade nunha autoclave cunha sal hidrosoluble. A madeira de abeto vermello non ten unha boa durabilidade natural e, ao mesmo tempo, a súa sámag non está clasificada como fácil de tratar (categoría 1) conforme á norma UNE-EN 350:2016.

Nestes casos, recoméndase utilizar unha especie do xénero *Pinus* cuxa sámag estea clasificada como fácil de tratar (categoría 1). Entre as especies que cumpren este requisito atópanse o piñeiro marítimo (*Pinus pinaster*), o piñeiro radiata (*Pinus radiata*) ou o piñeiro silvestre (*Pinus sylvestris*).

Por tanto, en cada situación, definida polo emprego dunha especie de madeira nunha clase de uso, o prescriptor debe decidir a necesidade, ou non, de realizar un tratamento protector da madeira e, no seu caso, definir devandito tratamento. O primeiro paso é determinar a clase de uso correspondente á situación en que se vai a empregar o elemento de madeira e os axentes biolóxicos aos que vai estar exposto. Unha vez definida a clase de uso, debe avaliarse se a durabilidade natural da madeira que se proxecta é suficiente ou se se require algún tratamento protector (para máis información ver anexo 1).

## Tes dúbidas sobre a madeira e o seu comportamento?



O Clúster da Madeira e o Deseño de Galicia (CMD) e a Axencia Galega da Industria Forestal (XERA) da Consellería do Medio Rural (Xunta de Galicia) ofrecen a posibilidade de realizar consultas a expertos a través do portal temático <https://lignumfacile.gal/>



## Recomendación: clases resistentes e módulo de elasticidade



É habitual atopar nos proxectos de execución de obra erros en materia de clase resistente e os módulos de elasticidade correspondentes.

Por exemplo, na prescrición de CLT, podemos atopar nun proxecto: *Pinus sylvestris* clase resistente C24 e módulo de elasticidade 12.000 N/mm<sup>2</sup>. Este módulo é superior ao dunha clase resistente C24 e a persoa proxectista debería coñecer que esta prescrición exclúe produtos derivados da contorna socioeconómica con estes requirimentos maiorados (debería utilizar un valor entre 11.000 – 11.600 N/mm<sup>2</sup> para esa clase). Ademais, a esixencia de CLT C24 non sempre é necesaria, dependendo do uso estrutural que se vaia a dar existen outras especificacións técnicas en materia de resistencia perfectamente viables e seguras, por tanto, de forma xeral en todos os proxectos, recoméndase especificar correctamente as propiedades mecánicas do material en concordancia cos cálculos estruturais realizados para o dimensionado da estrutura.

*Moitas veces a solución estriba en dirixirse a expertos de entidades públicas (XERA) ou asociacións de fabricantes para dispoñer de información suficiente na toma de decisións.*

*Para máis información ver anexo 1.*



Montaxe de estrutura de CLT de piñeiro galego na promoción Illa Glòries, Barcelona – IHAMB Instituto Municipal do Habitat e a Rehabilitación do Concello de Barcelona (2023) | Certo estudio | Fotografía: Álvaro López



### 3.3.2. O uso de sistemas de certificación de edificios, produtos ou materiais para a determinación de prescricións técnica (e de criterios de valoración ou condicións especiais de execución)

Os pregos poden esixir o cumprimento, por parte dos edificios construídos e/ou materiais utilizados na devandita construción, dos criterios de concesión dun determinado sistema **de etiquetaxe ou certificación ambiental**. En todo caso, a indicación dunha etiqueta de referencia nos pregos non exime ao órgano de contratación da súa obriga de detallar **con claridade nos pregos** as características e requisitos que desexa impoñer (art. 127.5, LCSP)

As etiquetas poden ser utilizadas como referencia para a determinación das **especificacións técnicas**, os **criterios de valoración** e as **condicións de execución** (art. 127.2, LCSP). No caso de optar polas especificacións técnicas, estes requirimentos xa poderían estar incluídos no propio proxecto de execución que formará parte do prego de prescricións técnicas particulares (PPTP) ou como especificación técnica do PPTP de licitación de execución da obra.

O sistema de etiquetaxe ou certificación de referencia servirá de medio **de proba de cumprimento** das cláusulas ou criterios. Con todo, deberá permitirse a presentación polos licitadores de etiquetas equivalentes (art. 127.3, LCSP) ou métodos equivalentes de proba (verificación por un certificador independente, informe técnico, etc.). (art. 127.3, LCSP). A equivalencia deberá ser acreditada polo candidato ou licitador (art. 127.6, LCSP). **Non poderá esixirse de modo exclusivo a dispoñibilidade dunha etiqueta determinada**<sup>17</sup>.

As etiquetas ou certificados son medios adecuados para verificar o cumprimento de determinadas cláusulas de uso de madeira na **fase de execución contractual**. Permiten realizar un control simplificado e obxectivo, e dan garantías de que a obra, o produto ou material cumpren con determinadas condicións dos pregos.

Os **sistemas de etiquetaxe** ou certificación deben de cumprir unha serie de condicións establecidos na LCSP para que se garanta o cumprimento dos principios da contratación pública (art. 127.2, LCSP). Etiquétalas tipo I, que cumpren a norma internacional ISO 14024 (tipo I), adáptanse en principio aos devanditos requisitos (como, por exemplo, as etiquetas FSC ou PEFC, a ecoetiqueta ecolóxica da UE, Blauer Engel, Natureplus, Nordic Swan, Holz von Hier, etc.). As etiquetas de tipo II referidas a determinados ámbitos xeográficos (como, por exemplo: Bois deas Alpes, Bois de Chartreuse, etc.) que non son verificadas/controladas de forma independente, aínda que poden ser útiles para promocionar a madeira, non deberían empregarse como medio de verificación en contratos públicos.

---

<sup>17</sup> Resolucións do TARC 334/2018, de seis de abril, ou 713/2018, do 27 de xullo.



## Sistemas de etiquetaxe de produtos ou materiais de construción



**Cradle to Cradle** avalía a seguridade, a circularidade e a responsabilidade dos materiais e produtos en cinco categorías de desempeño de sustentabilidade: (1) saúde dos materiais, ao garantir que os materiais sexan seguros para os seres humanos e o medio ambiente; (2) circularidade do produto, ao permitir unha economía circular a través de produtos regenerativos e deseño de procesos; (3) protección do aire limpo e do clima, a promoción das enerxías renovables e a redución das emisións nocivas; (4) xestión da auga e o chan ao salvagardar a auga limpa e os chans sans; e (5) equidade social, ao respectar os dereitos humanos e contribuír a unha sociedade xusta e equitativa.

**Material Health** ofrece unha solución ao crecente interese da industria e dos consumidores ao redor dos produtos químicos utilizados ao longo das súas cadeas de subministración, evitando os produtos químicos preocupantes.

As **declaracións ambientais de produtos (DAPs)** sinalan o compromiso dun fabricante coa medición e información sobre impacto ambiental dos seus produtos e servizos. Cunha DAP, os fabricantes informan sobre o desempeño ambiental dos seus produtos e servizos desde a perspectiva do ciclo de vida, mediante a realización dunha avaliación do ciclo de vida (LCA) do produto. As DAP serven para obter datos sobre o impacto ambiental dos produtos, pero non acreditan o seu carácter ecolóxico. Non responde á lóxica "*best in class*" das ecoetiquetas tipo I.

## Sistema de etiquetaxe que incide na pegada de carbono polo transporte da madeira



### Holz von Hier - certificado de orixe e pegada ambiental

Esta etiqueta designa produtos cuxa madeira procede de bosques xestionados de forma sustentable, correspondendo a unha distancia de transporte inferior á media (en toda a cadea de transformación). A etiqueta é conforme coa norma ISO 14024 e está baseada en criterios de carácter científico.



## Sistemas de certificación específicos de edificios con características ambientais



**BREEAM®** (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology). Trátase dun sistema de avaliación do grao de sustentabilidade ambiental para novas construcións e as xa existentes. Avalía impactos en 10 categorías: xestión; saúde e benestar; enerxía; transporte; auga; materiais; residuos; uso ecolóxico do chan; contaminación; innovación. Comprende as distintas fases de deseño, construción e uso dos edificios.

**LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) é un sistema de clasificación de edificios ecolóxicos. Avalía a sustentabilidade das técnicas de construción, pero tamén dos materiais e recursos de interior, prestando atención ao máximo confort de habitabilidade e uso, co mínimo consumo de recursos.

**Certificación VERDE.** GBCe (Consello para a Edificación Sustentable de España) posúe a ferramenta de certificación VERDE de avaliación da sustentabilidade para a edificación, que ten como unha dos seus principais características ser desenvolta e concibida desde o punto de vista do mercado e a normativa española.

**WELL** céntrase na análise do impacto dos edificios no benestar dos usuarios, considerando aspectos como os seguintes: o control da calidade do aire; a iluminación; o confort térmico; a exposición a fontes de ruído; os materiais utilizados; a aplicación de estratexias de deseño orientadas a propiciar medidas de apoio.

**Passivhaus** baséase na comprobación dunha serie de requisitos específicos relativos ao baixo consumo enerxético, tendo en conta aspectos como a optimización do illamento térmico, a hermeticidade ao aire ou a ventilación mecánica con recuperación de calor.

**Certificación FSC de proxectos:** unha ferramenta que permite demostrar a orixe responsable dos materiais de construción de orixe forestal empregados ao amparo do sistema de certificación FSC. Este certificado é recoñecido por BREEAM, LEED e polo Living Building Challenge.

**Certificación PEFC de proxectos:** a través da certificación de Cadea de Custodia para proxectos específicos, ou "certificación de proxectos", ofrécese un mecanismo para verificar de forma independente o uso de madeira certificada nun proxecto único de duración limitada.





### 3.3.3. O uso de sistemas de certificación de xestión forestal sustentable (XFS) e cadea de custodia (CdC)

De acordo con o indicado no apartado anterior, o órgano de contratación poderá valorar, en atención ás condicións do mercado, se procede **esixir, como prescripción técnica, que a madeira ou produtos de madeira utilizados deban provir de aproveitamentos forestais xestionados de forma sustentable.**

Sen prexuízo das posibles fluctuacións da demanda do mercado e das dificultades que poidan atopar as PEMES para acceder a determinados provedores, sería aconsellable esixir un mínimo dun 25% de madeira sustentable, sempre tendo como meta poder conseguir que o 100% da madeira utilizada se madeira sustentable certificada.

**Recomendación: prescripción técnica sobre a adquisición de madeira derivada de aproveitamentos forestais con certificado de xestión forestal sustentable nos contratos de obras**



Verificación:

Poderá esixirse como especificación técnica que todas as madeiras e os produtos de madeira, que se determinen a nivel técnico, **deban dispoñer obrigatoriamente de garantías de procedencia de explotacións forestais sustentables**, acreditables mediante a presentación da **certificación** de xestión forestal sustentable, de acordo cos sistemas de certificación FSC, PEFC ou equivalentes (outros esquemas de certificación forestal equivalentes e recoñecidos internacionalmente), ou medios equivalentes de proba.

A **"Guía Verde" de medidas ambientais na contratación pública no ámbito da edificación da Generalitat Valenciana (2022)** indica o seguinte con relación ao control da orixe sustentable da madeira á fase de execución: "Verificarase que o uso de madeira de xestión sustentable está recollido nos diferentes documentos do seguimento, control e final das obras. En particular, comprobarase nos apartados correspondentes ás familias de produtos, unidades de obra e instalacións que consten no Libro de Xestión de Calidade de Obra relativos a: control de recepción de produtos (produtos para revestimentos para fachadas, produtos para pavimentos interiores e exteriores, carpintarías exteriores); control de execución (vigas e forxados, carpintaría exterior, persianas e peches, revestimentos de paramentos e teitos, revestimentos de solos). Na documentación final de obra comprobarase a inclusión do certificado de cadea de custodia en vigor a nome do subministrador, e a factura que vincula o número de cadea de custodia co produto en cuestión. Así mesmo, comprobarase a inclusión dos albarás de entrega dos produtos de madeira correspondentes, nos cales se constatará a indicación da porcentaxe de madeira de xestión sustentable que inclúen devanditos produtos".



No caso de especies e orixe de alto risco de aproveitamento ilegal<sup>18</sup> o certificado de xestión forestal sustentable non é suficiente, debendo demostrar os operadores e comerciantes a súa orixe legal (sistema de dilixencia debida, SDD).

Se se prefire, **en atención ás condicións do mercado, poderá optarse por primar, no canto de esixir, o uso da madeira procedente de bosques sustentables, mediante a fixación dun criterio de adxudicación**, no que o licitador asuma o compromiso de usar determinadas porcentaxes de madeira destas características (ver apartado 3.4.2.2. exemplo "Vivendas en Hondarribia (Guipúscoa) Sociedade pública Vivenda e Solo de Euskadi, S.A – VISESA"). **Tamén poderá esixirse como condición especial de execución**, de modo que o contratista estea obrigado á adquisición de determinadas porcentaxes de madeira ou produtos transformados de madeira que proceda de xestión sustentable dos bosques, e que sexa necesaria para a execución contractual.

Os sistemas de certificación da xestión forestal sustentable integraron nos últimos anos certificacións específicas en materia de **servizos ecosistémicos** (carbono, biodiversidade, auga, chan...), o órgano de contratación podería incorporar a esixencia de que a madeira proveniente de bosques xestionados de forma sustentable engadise (nunha determinada porcentaxe que se recomenda actualmente non exceda do 10%) a implementación dos devanditos servizos ecosistémicos.

### 3.4. Prego de cláusulas administrativas particulares: solvencia técnica, criterios subxectivos e obxectivos de valoración

#### 3.4.1. Solvencia técnica e profesional

As particularidades técnicas e do mercado da construción con madeira (véxase apartados 2.4 e 2.5) fan que sexa especialmente relevante a **determinación de criterios de solvencia técnica e profesional**, tanto nos contratos de servizo para a elaboración de proxectos de obra, como nos propios contratos ou concesións de obra.

Neste sentido, a **experiencia da empresa na execución de obras** con madeira é un elemento significativo na mellora do rendemento na construción con madeira.

Esta experiencia é igualmente relevante no caso dos **contratos de servizos para a elaboración de proxectos de obra**. A identificación dun contratista solvente (e coñecedor das posibilidades do mercado, especialmente das PEME) para a elaboración dun proxecto de construción con madeira, ten gran impacto na consecución dos obxectivos cualitativos que se pretenden alcanzar.

Na preparación destes contratos de servizo para a realización do proxecto de edificación, debe reflectirse claramente a **vontade do órgano de contratación de definir unha obra en madeira sustentable e con baixo impacto ambiental e climático**, así como a definición de criterios **de solvencia** que permitan a selección dun contratista coñecedor das particularidades desta forma de edificación. O

---

<sup>18</sup> Boletín de noticias Madeira Legal. Ministerio para a Transición Ecolóxica e o reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/internacional-especies-madeira/madeira-legal/sistema/LIGNUM-Boletíns.aspx>



proyectista deberá, no seu caso, participar nos procesos de consulta preliminar ao mercado e tomar en consideración, no seu caso, a información derivada deles, tendo en conta o impacto das prescricións técnicas no acceso das PEME á licitación futura.

## Recomendación: experiencia e/ou titulacións do proyectista ou equipo que interveña a elaboración do proxecto de obra



### Experiencia

Experiencia mínima acreditada de realizar nos últimos ... anos, polo menos, ... [indicar número] proxectos de obra de edificación con [indicar o tipo de construción estrutural con madeira, como o sistema CLT, p.e.] cun orzamento no capítulo correspondente á estrutura de madeira superior ou igual a ... euros [indicar cantidade proporcionada á obra que se pretende contratar] e avalada por certificados de boa execución.

Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente.

O proyectista ter formación específica en ... [indicación específica da tipoloxía de construción en madeira, como a construción con madeira contralaminada].

Verificación: Certificados de boa execución de proxectos de obras de edificación co sistema ... [CLT, p.e.] contratadas con organismos públicos ou empresas privadas nos últimos ... anos, indicando orzamento de execución do capítulo correspondente á estrutura de madeira, distinguindo se se atopan terminadas ou non, data, lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo.

Con relación á formación esixida, poderá solicitarse a presentación do CV do proyectista acompañado da documentación acreditativa de cursar a formación requirida.



## Recomendación: experiencia e/ou titulacións da dirección facultativa, nos supostos de contratación dos devanditos servizos para o control da fase de execución da obra



### Experiencia

Experiencia mínima acreditada de realizar nos últimos ... anos, polo menos, ... [indicar número] servizos de dirección facultativa no seguimento da edificación con [indicar o tipo de construción estrutural con madeira], cun orzamento no capítulo correspondente á estrutura de madeira superior ou igual a ... euros [indicar cantidade proporcionada á obra que se pretende contratar] e avalada por certificados de boa execución. Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente.

**Verificación:** Certificados de boa execución de contratos de dirección facultativa de edificación co sistema [...] contratadas con organismos públicos ou empresas privadas nos últimos ... anos, indicando orzamento de execución do capítulo correspondente á estrutura de madeira, distinguindo se se atopan terminadas ou non, data, lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo.

## Recomendación: experiencia empresarial na execución de contratos de obra con madeira estrutural



### Experiencia

O licitador deberá posuír competencias e experiencia pertinentes na execución de contratos de construción con madeira estrutural. No caso de contratación conxunta de proxecto e obra, tamén se esixirán o criterio ao proxectista ou ao equipo responsable da elaboración do proxecto de obra. Poderá neste sentido esixirse unha experiencia mínima acreditada de realizar nos últimos ... anos, polo menos, ... [indicar número] obra de edificación con [indicar o tipo de construción estrutural con madeira] cun orzamento no capítulo correspondente á estrutura de madeira superior ou igual a ... euros [indicar cantidade proporcionada á obra que se pretende contratar] e avalada por certificados de boa execución.

**Verificación:** Certificados de boa execución de obras de edificación co sistema [...] contratadas con organismos públicos ou empresas privadas nos últimos ... anos, indicando orzamento de execución do capítulo correspondente á estrutura de madeira, distinguindo se se atopan terminadas ou non, data, lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo.



### 3.4.2. Criterios de valoración na licitación da obra

A adxudicación dos contratos realizarase, con carácter xeral, utilizando unha pluralidade de criterios de adxudicación con base á mellor relación calidade-prezo (art. 145.1, LCSP). Deberá xustificarse no expediente, a adxudicación de acordo con criterios que atendan a unha formulación referidos á mellor relación "custo-eficacia", sobre a base do prezo ou custo (art. 145.1, LCSP).

Así, no caso de que a adxudicación se realice sobre a base da mellor calidade-prezo, se establecerán criterios de adxudicación cualitativos, que poderán estar referidos ao uso da madeira. Estes criterios poderán xustificarse como criterios de "calidade, incluído o valor técnico", referidos a "as características estéticas e funcionais", ou como características ambientais da prestación, vinculadas á "redución do nivel de emisión de gases de efecto invernadoiro" ou "ao mantemento ou mellora dos recursos naturais que poidan verse afectados pola execución do contrato" (art. 145.2, LCSP).

Os criterios deben ser precisos, claros, unívocos, de forma que todos os licitadores poidan comprender o seu alcance exacto e interpretalos da mesma forma. Deben ser **o suficientemente específicos e cuantificables obxectivamente**. Neste último sentido, as **etiquetas ambientais de produtos** poden ser utilizadas como referencia para a determinación precisa, simplificada e segura dos criterios de adxudicación, de acordo con as esixencias do artigo 127 LCSP e indicacións do apartado 3.3.3.

Como referimos, nos supostos onde o órgano de contratación non ten suficiente coñecemento técnico ou do mercado, pode resultar conveniente, previa valoración técnica, acudir á determinación do **compromiso de utilización de determinados produtos transformados da madeira como criterio de adxudicación**. Hai que tomar en consideración, en primeiro lugar, que esta aproximación non asegura o uso da madeira (xa que o compromiso pode non ser asumido polo adxudicatario) e, en segundo termo, haberá que asegurar que os operadores que asumen devandito compromiso dispoñen da experiencia e/ou a capacidade técnica para levalo a efecto.

**O anexo 4 da presente Guía, ofrece uns Modelos orientadores de cláusulas e prescricións de referencia** na licitación pública de edificacións nas que se desexe fomentar o uso da madeira como elemento estrutural.



### 3.4.2.1. Criterios de adjudicación cuantificables mediante xuízo de valor

**Os criterios cuantificables mediante xuízo de valor posúen un compoñente subxectivo.** A regulación de contratos establece regras que condicionan a súa utilización (no caso dun procedemento aberto simplificado a súa ponderación non poderá superar o vinte e cinco por cento do total, agás no caso de que o contrato teña por obxecto prestacións de carácter intelectual -ata 45%-, ou no caso de procedementos de adjudicación, aberto ou restrinxido, onde estes criterios teñan unha ponderación maior que a correspondente aos criterios avaliábeis de forma automática será necesario crear un comité formado por expertos con cualificación apropiada).

Con todo, os órganos de contratación poden facer uso de tales criterios para incorporar medidas que fomenten o uso de materiais renovables, como a madeira. Poderán incorporarse criterios que fagan referencia ao **plan de medidas do licitador para minimizar o impacto ambiental da execución da prestación**, como poden ser a utilización de madeira producida de forma sustentable (certificación FSC, PEFC ou similar), a adopción de medidas concretas que minimicen os impactos asociados ao transporte, o uso de pinturas e vernices sen minio nin disolventes orgánicos ou de tableiros aglomerados con baixa emisión de formaldehído.

Cando a licitación de obra **conte cun proxecto de execución previo que inclúa elementos en madeira, poderanse incorporar criterios subxectivos relacionados co proceso de construción (*planning*) e execución de obra** con relación a aqueles elementos ou estruturas prescritos en madeira polo proxecto. Por exemplo, calidade da documentación relativa a .:

- Montaxe e a protección da estrutura de madeira.
- A execución de carpinterías exteriores.
- A execución da envolvente térmica das vivendas e o deseño das fachadas.

Na determinación de criterios de adjudicación cuantificables mediante xuízo de valor é importante valorar a dispoñibilidade, por parte do órgano de contratación, tanto de coñecemento técnico adecuado para a determinación de criterios claros e precisos, como para realizar a valoración obxectiva das memorias técnicas. En caso contrario, pódense expor riscos xurídicos na fase de adjudicación do contrato.



### 3.4.2.2. Criterios de adjudicación avaliados de forma automática

Os **criterios de adjudicación automáticos** poden facer referencia ao **prezo ou custo**, que poderá integrar o custo de ciclo de vida dos produtos, **ou a criterios de carácter cualitativo**. A asignación de puntos en aplicación destes criterios automáticos pode realizarse mediante a aplicación de fórmulas ou como consecuencia da mera asunción dun compromiso de execución por parte do licitador. **Un criterio de adjudicación avaliado de forma automática, pode ser o cálculo da pegada de carbono asociado á fabricación dos materiais de construción da estrutura do edificio (módulos A1 a A4)**, en particular aquel impacto relacionado coas emisións asociadas (Kg CO<sub>2</sub> eq. / m<sup>2</sup> construído) incorporando, de ser o caso, o carbono bioxénico secuestrado no material.

Para a inclusión de criterios relacionados co cálculo da pegada de carbono no proceso construtivo e de transporte dos materiais utilizados, debemos ser precisos e claros na determinación das seguintes variables:

- **Solucións construtivas consideradas** na valoración do impacto.
- **Determinación do alcance da pegada de carbono, mediante a identificación os módulos do ciclo de vida (EN 15878)** sobre as que aplicar o cálculo de emisións.
- Definición das **metodoloxías harmonizadas de aplicación**, que deberán utilizar todos os licitadores<sup>19</sup>.
- Identificación dos **datos de referencia**<sup>20</sup> que deberán ser utilizados polos licitadores á hora de realizar un cálculo comparable da pegada de carbono (identificación da base de datos ou, no seu caso, a referencia ás declaracións ambientais de produto).

De forma xeral, as **solucións construtivas en madeira, incluídas no proxecto de execución, e consideradas** na valoración do impacto ambiental poderían ser todas ou algunhas das seguintes, en atención ás circunstancias técnicas, económicas e de mercado de cada prestación:

- Elementos **horizontais de estrutura portante**: a análise incluírá os elementos portantes e os seus acabados, que terán que cumprir coa normativa de illamento acústico e térmico correspondente. Con respecto á cuberta, considerarase o elemento estrutural e o acabado interior, pero non o exterior.
- Elementos **verticais de estrutura portante**: a análise incluírá os elementos portantes e os seus acabados.

---

<sup>19</sup> Sobre as metodoloxías e software dispoñible para o cálculo da pegada de carbono, véxase a Guía Técnica, Avaliación ambiental de produtos da madeira, Xunta, 2022. Pode consultarse tamén o punto 1.3.1 da Guía de cálculo da pegada de carbono e para a elaboración dun plan de mellora dunha organización, MITERD, xuño 2023.

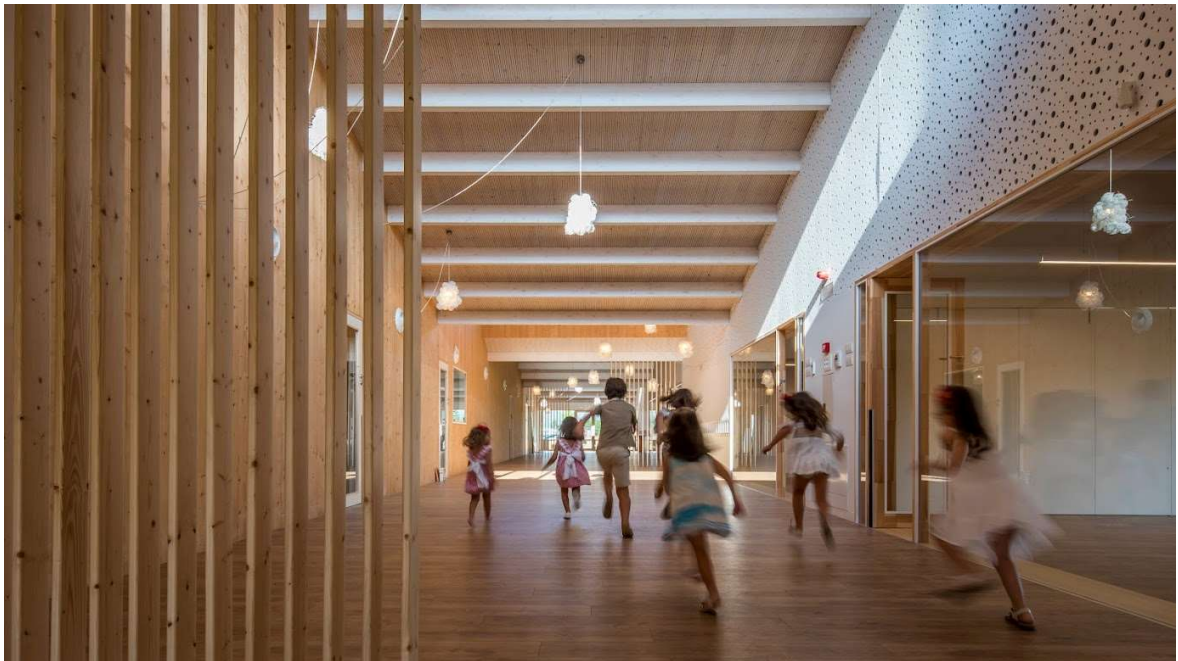
<sup>20</sup> Sobre as bases de datos de referencia dispoñibles, véxase a Guía Técnica, Avaliación ambiental de produtos da madeira, Xunta, 2022.



- **Fachada** do edificio: a análise incluírá os elementos portantes e de acabado, exceptuando as carpintarías.

Respecto á **determinación do alcance da pegada de carbono** sobre as que aplicar o cálculo de emisións, **proponse a inclusión dos módulos A1 a A4**, conforme a EN 15978, **engadindo**, de ser o caso, **o cálculo do carbono bioxénico secuestrado no material**. Dentro da información ambiental relativa ao ciclo de vida da produción do berce ata a chegada a obra do material, distínguense, entre outras, as seguintes fases:

- A1: Subministración de materias primas
- A2: Transporte a fábrica
- A3: Fabricación
- A4: Transporte a obra



*Escola infantil A Baiuca na Estrada (Pontevedra) - Concello da Estrada e Consorcio Galego de Servizos de Igualdade e Benestar (2018) | Ábalo e Alonso Arquitectos | Fotografía: Héctor Santos-Díez*





## A pegada de carbono con relación ao transporte de determinados produtos ou materiais de construción (fases A2 e A4)



Ademais do cálculo da pegada de carbono asociado á fabricación dos materiais de construción da estrutura do edificio (módulo A3), recomendado na presente guía, poderase valorar a pegada de carbono de transporte dos produtos ou materiais de madeira identificados polo órgano de contratación. Valorarase nese caso o impacto climático dos produtos nos módulos A2 e A4 do ciclo de vida (EN 15978) da edificación; isto correspóndese coas fases de transporte dos materiais (en kg CO<sub>2</sub> eq).

Os licitadores realizarán o cálculo da pegada de carbono de acordo con a seguinte fórmula:

$$E_i = \sum_j [ \sum_m (FC_{j,m} \times Ef_{i,j,m}) ]$$

Sendo:

**E<sub>i</sub>**: masa emitida do contaminante i (en gramos).

**FC<sub>j,m</sub>**: masa consumida de combustible tipo m por un vehículo de categoría j (en quilogramos). O combustible consumido obtense a través da multiplicación do factor de consumo polos quilómetros de distancia de transporte estimados.

**Ef<sub>i,j,m</sub>**: factor de emisión específico para o contaminante i, vehículo de categoría j e combustible tipo m (en gramos de contaminante por quilogramos de combustible).

Os datos obxectivos para o cálculo de FC<sub>j,m</sub> e a determinación do Ef<sub>i,j,m</sub> deberán estar apoiados pola guía de inventario de emisións de contaminantes atmosféricos EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook* (2019).

Para a valoración comparativa das ofertas, os licitadores achegarán un informe escrito, asinado por técnico competente, que indicará as emisións previstas asociadas ao transporte en kg CO<sub>2</sub> eq, e xustificará a súa determinación de acordo con o método de cálculo sinalado, correspondente á guía EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook* (2019). En ausencia de xustificación técnica ou cando esta fose insuficiente e inadecuada, outorgarase cero puntos por este criterio.

**Nota complementaria:** O anexo 3 da presente Guía ofrece explicacións máis detalladas para a comprensión deste criterio. Ofrécese un exemplo do cálculo de pegada de carbono.



Con relación á xustificación **de fórmulas e métodos de cálculo admisibles**, os licitadores realizarán o cálculo do Potencial de Quecemento Global (PCG, *global warming potential*, GWP) de acordo coa norma EN 15978. Achegarán un informe escrito, validado por un terceiro independente do licitador, que indicará as emisións asociadas ao transporte en kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>, correspondentes aos módulos A1 a A4, e xustificará a súa determinación de acordo coa norma EN 15978. Debe reservarse a posibilidade de pedir aclaracións sobre os datos achegados polos licitadores.

As emisións de carbono de todos os materiais de construción e produtos e produtos de construción xustificaranse mediante unha base de datos de ciclo de vida, que determine como referencia o órgano de contratación, que cumpran coas **previsións da norma UNE-EN-15978:2012** (BEDEC, 2019, módulo de Xestión do Modelo Ambiental (GMA), p.e.). As bases de datos deben de cubrir, cando menos, os módulos A1, A2, A3 e A4.

En caso de non existir bases de datos adecuadas para os produtos ou materiais considerados, poderá determinarse que o licitador acuda a **declaracións ambientais de produto (DAP) válidas** (elaboradas de acordo con a norma **UNE EN 15804:2012** +A2 "Sustentabilidade na construción. Declaracións ambientais de produto. Regras de categoría de produto básicas para produtos de construción" e, no seu caso, de acordo con as regras de categorías de produtos aplicables<sup>21</sup>). No caso non dispoñer de DAP ou de bases de datos de referencia, excepcionalmente, poderá indicarse que os licitadores acheguen calquera outro tipo de certificado ou xustificación técnica equivalente que deberá ser validado por unha entidade acreditada independente. Será necesario achegar polos licitadores o documento ou certificado que xustifique os valores de emisións de CO<sub>2</sub> equivalentes.

Deberá esixirse aos licitadores a xustificación de seguir a **norma técnica indicada (EN 15978)**. En ausencia de xustificación técnica ou cando esta fose insuficiente e adecuada, outorgarase cero puntos por este criterio.

Tendo en conta que as políticas de cambio climático e eficiencia enerxética son prioritarias, recoméndase asignar unha **puntuación significativa a este criterio de adxudicación** (superior a un 20%<sup>22</sup>), para transmitir unha mensaxe consistente ao mercado.

No caso dos contratos de obras sometidos a regulación harmonizada ou noutras obras que polo seu impacto ambiental considérese proporcionado, é recomendable que o **informe de determinación de emisións do licitador sexa validado por unha entidade acreditada independente**.

Para garantir o cumprimento do nivel de emisións ofertado, deberá preverse no PCAP unha penalidade suficientemente disuasoria, no marco das posibilidades que ofrece o artigo 191 da LCSP.

---

<sup>21</sup> Norma UNE-EN 16485:2014 "Madeira aserrada e madeira en rolo. Declaracións ambientais de produto. Regras de categoría de produtos de madeira e derivados da madeira para a súa utilización en construción".

<sup>22</sup> *Guide pour un usage responsable du matériau bois dans a construction publique*. Bois de France. 2021.



Se non dispón do coñecemento especializado para verificar a validez técnica dos cálculos ofertados polos licitadores, o órgano de contratación poderá contratar o asesoramento dun avaliador técnico especializado en análise de ciclo de vida de acordo coa metodoloxía da norma EN 15978, encargar dita función a un ente instrumental con competencia na materia ou apoiarse en acordos de colaboración con outras entidades públicas. Para utilizar un criterio desta natureza, é fundamental dispoñer de coñecemento técnico de calidade, para valorar os datos facilitados polos licitadores e as metodoloxías utilizadas.

## Criterios de valoración da experiencia da licitación das vivendas en Hondarribia (Guipúscoa). Sociedade pública Vivenda e Solo de Euskadi, S.A – VISESA



**Experiencia** (sobre un máximo de 100 puntos):

**Valoración subxectiva** (máximo: 37 puntos).

- Valoración pormenorizada da oferta económica (máximo: 10 puntos).
- Análise do *planning* e coherencia da documentación (máximo 5 puntos).
- Melloras relativas ás garantías ofrecidas (máximo: 10 puntos).
- Melloras de sustentabilidade (máximo: 8 puntos).
- Melloras relativas ao servizo postventa (máximo: 4 puntos).

No relativo á **análise do *planning*** e coherencia da documentación, cabe destacar:

- Calidade da **memoria sobre a estrutura de madeira** (máximo: 1 punto).
- Calidade da memoria, valorando o estudo do proxecto e das medicións (máximo: 1 punto).
- Análise do plan e programa de traballo (máximo: 2 puntos).
- Coherencia da documentación e non existencia de discrepancias entre os distintos documentos da oferta (máximo: 1 punto).

Así mesmo, con respecto ás **melloras de sustentabilidade**, os subcriterios aplicados son:

- Condicións de estanqueidad ao aire (máximo: 2 puntos).
- Puentes térmicos (máximo: 1 punto).
- Utilización de embalaxes reutilizables (máximo: 0,5 puntos).
- Pinturas e vernices sen minio nin disolventes orgánicos (máximo: 0,5 puntos).
- Uso de áridas reciclaxes e residuos de construción (máximo: 0,5 puntos).
- Medidas encamiñadas a reducir o uso de auga na obra (máximo: 0,5 puntos).
- Taboleiros aglomerados con baixa emisión de formaldehído – E1 (máximo: 0,5 puntos).
- **Madeira producida de forma sustentable** (máximo: 2,5 puntos). Valórase con 2 puntos que conte con certificación FSC, PEFC ou similar. Valórase con 0,5 puntos a proposta de medidas concretas que minimicen os impactos asociados ao transporte.

**Valoración obxectiva** (máximo: 63 puntos).

- Oferta económica (máximo: 63 puntos).



## Criterios de valoración da experiencia da licitación das vivendas no distrito de Sant Martí (Barcelona). Instituto Municipal de Vivienda e Rehabilitación do Concello de Barcelona



**Experiencia** (sobre un máximo de 100 puntos):

**Valoración subxectiva** (máximo: 35 puntos).

- Capacidade do proxecto para interpretar a contorna e calidade arquitectónica do edificio proposto (máximo: 9 puntos).
- Racionalidade xeral da proposta, atendendo ao sistema construtivo proposto, a estrutura e as instalacións previstas (máximo: 9 puntos).
- Estratexias de deseño e uso para a habitabilidade de persoas con diversidade funcional (máximo: 4 puntos).
- Calidade espacial, especialmente flexibilidade e igualdade de xénero (máximo: 4 puntos).
- **Formulación ambiental** e criterios xerais de eficiencia enerxética (máximo: 9 puntos). En relación con este último apartado, contéplase especificamente a valoración de estratexias ambientais orientadas a reducir o impacto ambiental do edificio, nas diferentes fases que compoñen o seu ciclo de vida; tendo en conta a redución da enerxía consumida, as emisións producidas, os residuos xerados e o consumo de auga. Considérase tanto a fase de fabricación dos materiais de construción, como a fase de vida útil do edificio, incluíndo a construción e a derriba do mesmo.

**Valoración obxectiva** (máximo: 65 puntos).

- **Prazo de execución das obras** (máximo: 25 puntos).
- Oferta económica (máximo: 9 puntos).
- Asistencia postventa (máximo: 6 puntos).
- **Impacto ambiental** asociado á fabricación dos materiais de construción da estrutura do edificio (máx. 25 p.). Este impacto desagregase do seguinte modo:
  - **Emisións asociadas, en kg CO<sub>2</sub> eq / m<sup>2</sup> construído** (máximo: 12 puntos).
  - Custo enerxético asociado, en kWh/m<sup>2</sup> construído (máximo: 7 puntos).
  - Xeración de residuos en kg/m<sup>2</sup> construído (máximo: 3 puntos)
  - Contido de materias primas provenientes de reciclaxe en kg/m<sup>2</sup> (máximo: 3 puntos).

As solucións construtivas consideradas na valoración do impacto ambiental son:

- **Elementos horizontais de estruturaa portante:** a análise incluírá os elementos portantes e os seus acabados, que terán que cumprir coa normativa de illamento acústico e térmico correspondente. Con respecto á cuberta, considerarase o elemento estrutural e o acabado interior, pero non o exterior.
- **Elementos verticais de estruturaa portante:** a análise incluírá os elementos portantes e os seus acabados.
- **Fachada** do edificio: a análise incluírá os elementos portantes e de acabado, exceptuando as carpintarías.

A información ambiental achegada con respecto ás emisións, o custo enerxético e a xeración de residuos deberá considerar como mínimo as fases de fabricación e construción.



## Criterios de valoración da experiencia da licitación das vivendas en Bera (Navarra). Sociedade pública Navarra de Solo e Vivenda, S.A. - NASUVINSA



**Experiencia** (sobre un máximo de 100 puntos):

**Valoración subxectiva** (máximo 50 puntos).

- Aspectos que garantan a viabilidade técnico-económica da obra (máximo 25 puntos). Valóranse os 5 "aspectos" sinalados polo licitador que garantan a viabilidade técnico-económica da obra, relativos, por exemplo, a erros, omisións, incumprimentos ou incoherencias que existan na documentación técnica da obra para a correcta execución do contrato.

- *Planning* detallado (máximo: 10 puntos). Valórase que os prazos de execución sexan coherentes co estándar Passivhaus.

- **Proceso de construción e execución da obra propostos** (máx. 15 p.). Valórase o nivel de eficacia que o proceso de execución de obras proposto poida ter en relación a: prazo de execución, calidade, seguridade e saúde, e certificación Passivhaus Classic ou equivalente; de acordo con a desagregación indicada a continuación:

- Montaxe e protección da **estrutura de madeira** (máximo: 3 puntos)

- Execución de carpinterías **exteriores** (máximo: 3 puntos).

- Execución da **envolvente** térmica das vivendas e deseño das **fachadas** (máximo 3 puntos).

- Execución da hermeticidade (máximo: 3 puntos).

- Execución dos sistemas de ventilación de vivendas (máximo: 3 puntos).

**Valoración obxectiva** (máximo: 50 puntos).

- Oferta económica (máximo: 30 puntos).

- **Prazo de execución** (máximo: 5 puntos)

- Ampliación do prazo de garantía (máximo 5 puntos)

- Criterios de carácter social baseados na subcontratación a centros especiais de emprego, empresas de inserción... (máximo 10 puntos).



## Experiencia da contratación de edificacións con baixo impacto de carbono na Cidade de Helsinqui



### Experiencia

A cidade de Helsinqui integrou criterios climáticos de redución da pegada carbono na contratación de edificacións, utilizando a análise de ciclo de vida. O proxecto de construción de edificios baixos en carbono, chamado proxecto *Asetelmakatu DB*, é unha das contratacións piloto conectadas ao proxecto *“Cara a municipios e rexións neutrais en carbono” (CANEMURE)*, financiado por fondos LIFE da UE.

Establecéronse como especificacións técnicas que a estrutura portante das instalacións sexa principalmente de madeira e que o deseño privilexie solucións e materiais sustentables.

Tamén se utilizou un **criterio de adxudicación (con valor de 14 puntos sobre 100) referido ao cálculo da pegada de carbono**. A avaliación da pegada de carbono foi levada a cabo de acordo co estándar EN 15978 e *o método de avaliación de pegada de carbono para edificacións do Ministerio de Medio Ambiente de Finlandia*. Este método está baseado no *marco comunitario LEVEL(S)* e no estándar europeo EN 15978. Esixiuse aos licitadores que realizasen o cálculo da pegada do carbono do proxecto usando a aplicación Bionova One Click LCA tool. Con esta finalidade, a aplicación foi compartida con todos os licitadores, púxose ao dispor un manual de utilización da aplicación e levaron a cabo sesións formativas.

*Fonte: boa práctica seleccionada pola Comisión Europea e reflectida na publicación GPP in practice, núm. 104, maio 2021. Á luz desta boa práctica, a Comisión Europea estima que as emisións relacionadas cos materiais de madeira na construción poden ser aproximadamente un 20% menores que para as construcións de formigón. Sobre a base desta experiencia a Comisión Europea conclúe que se debe dar peso suficiente aos criterios climáticos, coa finalidade de que teñan un impacto real. Así, indícase expresamente que “a ponderación debe ser de polo menos o 20% en licitacións similares”.*

Tendo en conta as particularidades técnicas da construción con madeira, pode ser de interese valorar a **“cualificación e experiencia do persoal adscrito ao contrato que vaia a executar o mesmo”**, cando **“a calidade de devandito persoal poida afectar de maneira significativa á súa mellor execución”** (art. 145.2, apar. 2º, LCSP). Neste último caso, a utilización dun criterio de adxudicación deste tipo deberá motivarse suficientemente na memoria xustificativa do expediente, expoñendo as razóns polas que a experiencia do persoal adscrito pode afectar de maneira significativa á calidade da execución da obra.



A **ponderación** outorgada a un criterio de adxudicación sobre o uso da madeira determina o peso que se quere outorgar na licitación a este obxectivo, en comparación co prezo ou custo ou outros elementos cualitativos. Tendo en conta o principio de proporcionalidade e as limitacións establecidas legalmente<sup>23</sup>, é posible asignar unha puntuación relevante aos criterios ambientais (superior ao 15%<sup>24</sup>), na medida en que o uso da madeira está vinculado con obxectivos de políticas prioritarias, como a de cambio climático e eficiencia enerxética. Ademais, iso pode ser un sinal importante para impulsar a construción con madeira.

### 3.4.3. Condicións especiais de execución

As condicións especiais de execución, que se fixen nos PCAP, son **obrigas que deben de cumprir os contratistas** na execución do contrato.

Deben **gardar relación co obxecto do contrato**. As condicións de execución deberán estar vinculadas co cumprimento do contrato, é dicir, ligadas ás tarefas necesarias para producir os bens, prestar os servizos ou executar as obras que son obxecto da licitación.

En atención á doutrina dos Tribunais Administrativos<sup>125</sup>, as condicións especiais de execución ofrecen aos órganos de contratación unha **maior marxe de actuación** á hora de definir criterios ou cláusulas ambientais, especialmente en comparación cos criterios ambientais de adxudicación. Con todo, debe velarse pola **proporcionalidade** da condición especial de execución, para o que é importante un coñecemento adecuado do mercado, que facilitará evitar que se xeren barreiras ás PEME.

Algunhas das condicións que se poderían impoñer poderían ser:

- **Rastrexabilidade dos materiais** desde a orixe ata a posta en obra.
- Obtención e acreditación dos **valores ambientais esixidos polo prego de prescricións técnicas (emisións de gases de efecto invernadoiro, p.e.) ou comprometidos na oferta polo contratista**.

---

<sup>23</sup> Hai que ter en conta que a Lei 14/2013, do 26 de decembro, de racionalización do sector público autonómico dispón que, "nos contratos adxudicados con pluralidade de criterios de valoración, e agás as excepcións que poidan establecerse en resolución motivada do órgano de contratación cando a natureza da prestación obxecto do contrato así o esixa, a ponderación do prezo ou custo como criterio de adxudicación do contrato non será inferior ao 40 por cento da puntuación máxima que poida atribuírse ás ofertas". O ámbito de aplicación desta Lei é o sector público autonómico pola Administración xeral da Comunidade Autónoma de Galicia e as entidades instrumentais do seu sector público. A Comisión Europea entende, neste sentido, que "se o grao de variación dos prezos relativos a un produto é baixo, pero o rendemento ambiental varía enormemente, ten sentido asignar máis puntos para avaliar as características ambientais" (Adquisicións ecolóxicas, Manual sobre a contratación pública ecolóxica, 3ª edición, 2016).

<sup>24</sup> A Comisión Europea entende que "dependendo do tipo de produto e da cantidade e a importancia dos demais criterios de adxudicación non ecolóxicos, un valor do 15 % ou máis podería considerarse «significativo», como para esperar "transmitir un sinal importante ao mercado". Comunicación da Comisión "Contratación pública para un medio ambiente mellor" (COM(2008) 400 final).

<sup>25</sup> Resolución 160/2016, do 19 de febreiro, do TARC



## Re-avaliación dos valores ambientais. Valores reais de execución



### Experiencia

O contrato de obras de construción conxuntamente con redacción de proxecto, dos edificios de vivenda protexida no distrito de Sant Martí de Barcelona) estableceu as seguintes condicións de execución

“Os datos fornecidos fan referencia a valores teóricos que terán que ser confirmados na fase de construción. Faranse dous exercicios: (1) re-avaliación para determinar o cumprimento da oferta e (2) comparación entre os valores teóricos e reais para establecer penalizacións por incumprimento da oferta (no caso de aceptar e puntuar uns valores finalmente non alcanzados).

**Re-avaliación: cálculo dos valores reais dos catro indicadores ambientais ofertados, a partir da obra realmente executada ou *As-built*.** Calquera modificación de solución construtiva ou materiais que afecten a estes cálculos terán que ser xustificada polo que respecta aos seus valores ambientais.

Consideraranse válidos para o cómputo dos valores reais da obra executada os valores con orixe BEDEC e as declaracións ambientais de produtos (DAPS). No caso de achegar calquera outro tipo de certificado ou razoamento, este deberá ser aprobado polo equipo de dirección de obra.

En caso de non existir (con BEDEC, DAPS ou certificado de produto) datos ambientais para a solución construtiva ou material realmente executado, o equipo de dirección de obra será o responsable de asignar ou asimilar de forma razoada a solución que consideren máis idónea.”

Para **garantir que na fase de execución non se superan os niveis de emisións de CO<sub>2</sub> ofertados, deberá preverse no PCAP unha penalidade suficientemente disuasoria, no marco das posibilidades que ofrece o artigo 191 da LCSP.** No caso de aceptarse e puntuado uns valores finalmente non alcanzados na fase de execución deberán impoñerse as penalidades correspondentes, que deberán ser proporcionadas ao peso do criterio na valoración das ofertas.





## Ferramenta dixital FORTRA



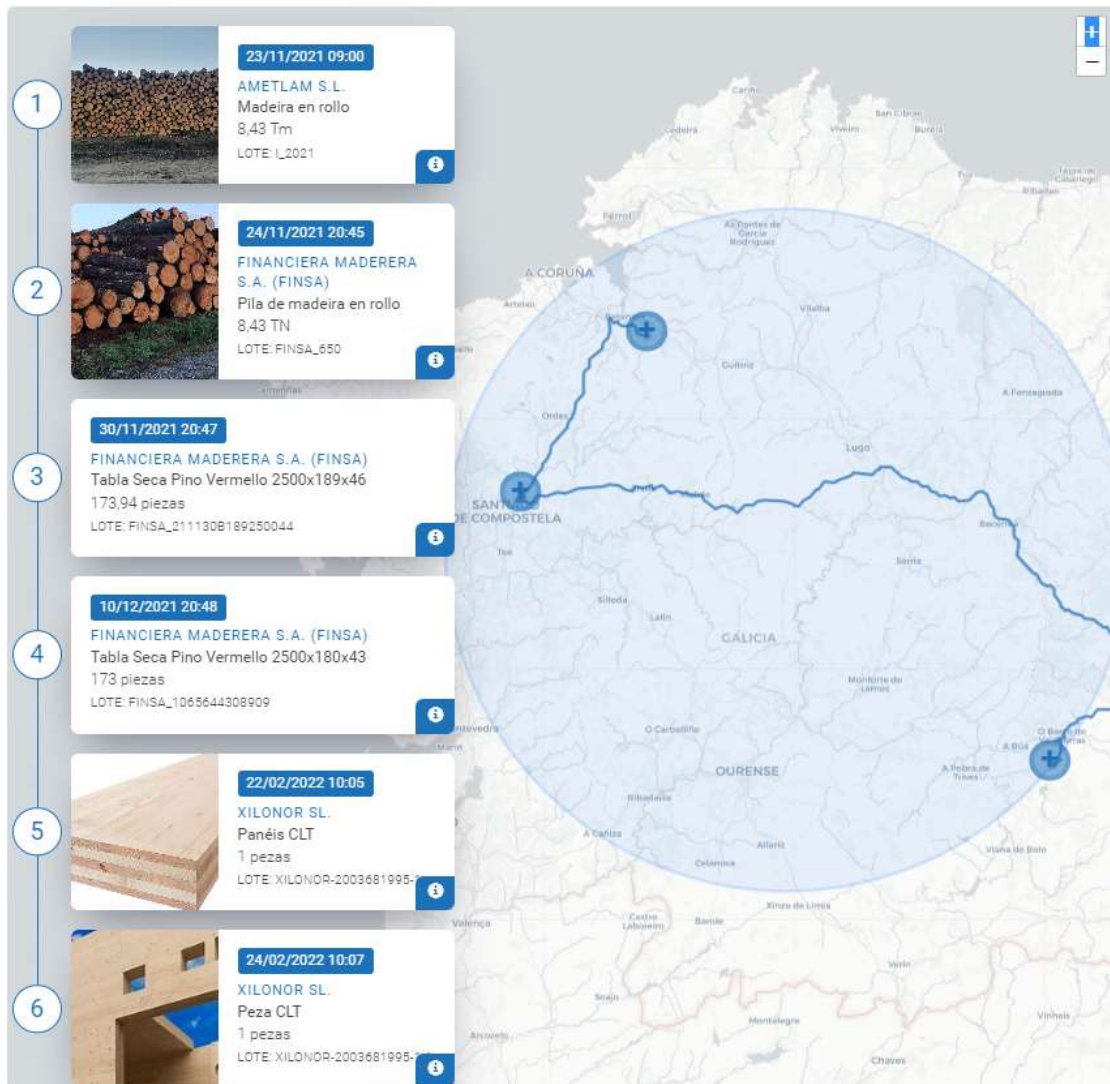
### Recomendación

Na determinación das emisións efectivas en fase de execución, o órgano de contratación poderá esixir que o contratista utilice a ferramenta dixital FORTRA ou similar. Véxase máis información en: <https://fortra.xunta.gal>

A ferramenta FORTRA é un sistema de rastrexabilidade accesible, público, transparente e confiable mediante o uso da tecnoloxía *blockchain*, que realiza un seguimento de todos os pasos de transformación do produto, desde a orixe (monte), ata o produto final á venda. Cada unha das etapas da cadea de subministración e fabricación son rexistradas na cadea de bloques de maneira encriptada e inmutable. Cada transacción é asinada co certificado dixital da empresa, o que fai imposible que se poida falsificar, eliminar ou modificar a posteriori.

### Operacións

Esta madeira pasou polas seguintes operacións ata converterse no produto final, percorrendo unha distancia de 293,69 km, nun radio de 78,17 km.





## Anexo 1. Indicacións sobre a prescrición de especies de madeira

En cada situación, definida polo emprego dunha especie de madeira nunha clase de uso, o prescriptor debe decidir a necesidade, ou non, de realizar un tratamento protector da madeira e, no seu caso, definir devandito tratamento.

O primeiro paso é determinar a clase de uso correspondente á situación en que se vai a empregar o elemento de madeira e os axentes biolóxicos aos que vai estar exposto.

### As 5 clases de uso existentes en Europa defínense na norma UNE EN 335

- Na clase de uso 1, o elemento de madeira utilízase no interior dunha construción e non exposto á intemperie nin á humidificación. O ataque por fungos cromóxenos ou por fungos xilófagos é insignificante e sempre accidental. É posible o ataque por insectos xilófagos incluíndo ás termitas, aínda que a frecuencia e a importancia do risco dependen da localización xeográfica.

- Na clase de uso 2 o elemento de madeira atópase situado baixo cuberta e non exposto á intemperie (en particular á choiva) pero pode estar sometido a unha humidificación ocasional pero non persistente. Nesta clase de uso pode producirse condensación superficial no elemento de madeira. Pódese producir ataque por fungos cromóxenos e por fungos xilófagos. É posible o ataque por insectos xilófagos incluíndo ás termitas, aínda que a frecuencia e a importancia do risco dependen da localización xeográfica.

- Na clase de uso 3 o elemento de madeira está por encima do chan e exposto á intemperie. Como o grao de exposición pode ser moi diferente, esta clase pódese subdividir en dúas subclases: a clase de uso 3.1 e a clase de uso 3.2. Pódese producir ataque por fungos cromóxenos e por fungos xilófagos. É posible o ataque por insectos xilófagos incluíndo ás termitas, aínda que a frecuencia e a importancia do risco dependen da localización xeográfica.

- Na subclase 3.1 os elementos de madeira non permanecen húmidos durante longos períodos. A auga non se acumula.

- Na subclase 3.2 os elementos de madeira permanecen húmidos durante longos períodos. A auga pode acumularse.

- Na clase de uso 4 o elemento de madeira está en contacto directo co chan e/ou a auga doce. Pódese producir ataque por fungos cromóxenos e por fungos xilófagos. É posible o ataque por insectos xilófagos incluíndo ás termitas, aínda que a frecuencia e a importancia do risco dependen da localización xeográfica.

- Na clase de uso 5 o elemento de madeira está mergullados en auga salgada de forma regular ou permanente. O ataque por invertebrados mariños é o problema principal.

Naqueles casos nos que non sexa posible asignar con exactitude a clase de uso ou as condicións de utilización previstas para un elemento da construción, ou cando se



interprete que diferentes partes dun mesmo elemento estean sometidas a diferentes clases de uso, a decisión deberíase adoptar sobre a base da clase de uso máis severa.

En situacións nas que os elementos da construción non se atopan en contacto co chan, pero polo seu deseño poden acumular auga permanentemente ou cando poidan producirse depósitos de sucidade, follas etc., pode ser necesario considerar ditas situacións como madeira en contacto co chan ou con auga doce.

**En caso de uso interior en condicións de alta humidade pode ser necesario asignar unha clase de uso superior.**

**Unha vez definida a clase de uso, debe avaliarse se a durabilidade natural da madeira que se proxecta é suficiente ou se require algún tratamento protector.** Para iso, a norma UNE-EN 350: 2016 clasifica as distintas especies de madeira pola durabilidade natural do cerne (sen recibir ningún tratamento) fronte a fungos xilófagos, insectos de ciclo larvario e termitas. A norma tamén clasifica a impregnabilidade do sámago e do cerne, así como o tamaño do sámago, o que resulta de gran utilidade para achegar indicacións referidas á súa aptitude nas distintas condicións de uso.

No caso da durabilidade fronte aos fungos de apodrecemento, a norma establece 5 clases de durabilidade: DC1 Moi Durable, DC2 Durable, DC3 Moderadamente Durable, DC4 Lixeiramente Durable e DC5 Non Durable.

A durabilidade fronte aos insectos de ciclo larvario clasifícase en Durable (D) ou Non Durable (S).

A durabilidade fronte ás termitas clasifícase en Durable (D), Medianamente Durable (M) ou Non Durable (S).

No caso da impregnabilidade a norma establece 4 categorías: 1 Impregnable, 2 medianamente impregnable, 3 pouco impregnable e 4 non impregnable.

**Os valores asignados pola norma refírense exclusivamente á madeira de cerne.** No caso de que a partida de madeira a empregar conteña sámago, deberá considerarse como non durable fronte a todos os organismos xilófagos.

A táboa 1 recolle a clasificación dalgunhas especies de emprego habitual en Galicia.



Táboa 1. Durabilidade natural e impregnabilidade de especies comerciais (UNE-EN 350)

Especie	Durabilidade natural				Impregnabilidade		Tamaño do sámago
	Fungos	<i>Hylotrupes</i>	Anóbidos	Termitas	Cerne	Sámago	
Pino galego ( <i>Pinus pinaster</i> )	3-4	D	D	S	4	1	Grande (> 10 cm)
Pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )	3-4	D	D	S	3-4	1	Entre 2 e 10 cm
Pino radiata ( <i>Pinus radiata</i> )	4-5	D	S	S	2-3	1	Grande (> 10 cm)
Abeto vermello, picea ( <i>Picea abies</i> )	4	S	S	S	3-4	3 variab.	Non se distingue
Castiñeiro ( <i>Castanea sativa</i> )	2	-	D	M	4	2	Delgada (2-5 cm)
Eucalipto branco (Galicia) ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	2	-	D	S	Non disp.	Non disp.	Delgada (2-5 cm)
Carballo europeo ( <i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i> )	2-4	-	D	M	4	1	Delgada (2-5 cm)
Ipé ( <i>Handroanthus spp.</i> )	1	-	D	D	4	Non disp.	Entre 2 e 10 cm
Elondo, Tali ( <i>Erythrophleum spp.</i> )	1	-	D	D	4	Non disp.	Delgada (2-5 cm)



Os produtos de madeira modificada (madeira termotratada, por exemplo) non aparecen na norma xa que non están vinculados coa durabilidade dunha especie natural, senón coa tecnoloxía empregada (modificación térmica, acetilación, etc.). Neste caso, os fabricantes dispoñen dos ensaios de durabilidade de cada produto fronte aos distintos organismos xilófagos.

Unha vez coñecida a clase de uso e a durabilidade natural da madeira escollida é necesario coñecer se esta é suficiente fronte ao risco de ataque polos organismos xilófagos existentes.

Neste sentido, en setembro de 2023 publicouse unha nova versión da norma UNE-EN 460:2023 "Durabilidade da madeira e dos produtos derivados da madeira. Guía para determinar as prestacións" que require que os distintos países definan os requisitos de durabilidade esixibles a unha especie de madeira en función da vida de servizo esperada (curta, media ou longa).

Á espera de dispoñer de normativa nacional, poden seguirse as recomendacións da versión anterior da norma UNE-EN 460:1995 que establece procedementos para seleccionar os requisitos de durabilidade natural esixibles a unha especie de madeira para permitir o seu emprego nunha clase de uso. Estes requisitos deben comprobarse, de maneira independente, para cada un dos axentes xilófagos.

Como exemplo, a táboa 2 dá unha orientación sobre as posibilidades de emprego dunha especie de madeira nunha clase de uso, considerando a súa durabilidade natural fronte aos fungos xilófagos.

Clase de uso	Clase de durabilidade natural (madeira de cerne) fronte a fungos xilófagos				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	(0)	(0)-(x)	(0)-(x)
4	0	(0)	(x)	X	X
5	0	(x)	(x)	X	X

0 Durabilidade natural suficiente.

(0) Durabilidade natural normalmente suficiente, pero na que pode ser recomendable un tratamento protector para determinados usos.

(0)-(x) A durabilidade natural pode ser suficiente, pero pode ser necesario un tratamento protector segundo a especie de madeira, a súa permeabilidade e o seu uso.

(x) Recoméndase normalmente a aplicación dun tratamento protector, pero para certos usos a durabilidade natural pode ser suficiente.

X Tratamento protector necesario.



**Nunha clase de uso 1, o contido de humidade da madeira maciza é tal que o risco de ataque por fungos xilófagos é insignificante.** Por ese motivo, non se esixe ningún requisito especial en canto á durabilidade natural da madeira empregada.

**As recomendacións de tratamento protector iníciase a partir dunha clase de uso 2, no caso de empregar especies de madeira que conteñan sámago ou cuxa durabilidade natural sexa das categorías 4 (pouco durable) ou 5 (non durable).** Nestes casos, o Documento Básico de Seguridade Estrutural – Madeira do Código Técnico da Edificación (CTE) sinala que os elementos estruturais de madeira instalados nunha clase de uso 2 deberán recibir un tratamento superficial cun produto insecticida e fungicida.

A maior parte das coníferas empregadas en madeira estrutural, comercialízanse con sámago, polo que a súa durabilidade natural non sería suficiente para o seu emprego nunha clase de uso 2 e, en consecuencia, en ningunha clase de uso ao exterior (3.1 ou 3.2). Neste caso atópanse os piñeiros habituais (silvestre, pinaster, radiata), o abeto vermello ou picea (*Picea abies*) etc.

**O cerne de especies como o castiñeiro ou o carballo (clasificado como Durable), podería empregarse en aplicacións como unha envolvente de madeira nunha clase de uso 3 sen necesidade de recibir un tratamento protector. O mesmo sería aplicable á madeira modificada térmicamente con especies de piñeiros locais, e clasificadas coa mesma categoría (Durable).** Neste caso, a madeira termotratada que conteña sámago tamén podería empregarse.

**O cerne de diversas especies de madeira tropical como o elondo e o ipé, presenta unha durabilidade natural fronte aos fungos xilófagos que permitiría o seu emprego sen ningún tipo de protección nunha clase de uso 4.** Ademais, a proporción de sámago que presentan é moi reducida e adoita eliminarse durante o proceso de aserrado e, doutra banda, o seu cerne non é impregnable. Nestes casos, non ten sentido tentar mellorar a súa durabilidade solicitando un tratamento en profundidade (mediante autoclave) deste tipo de madeira (non impregnable) como ocorre ás veces nalgúns pregos de condicións.

**Cando sexa necesario realizar un tratamento protector en edificación, a elección do tipo de protección para cada clase de uso debe basearse nas indicacións establecidas no Documento Básico de Seguridade Estrutural - Madeira do Código Técnico da Edificación (CTE).**

Á súa vez, o CTE establece varias consideracións a esta proposta xeral que se comentan a continuación:

Durante o transporte, manipulación e montaxe dos elementos estruturais de madeira, estes non deberán quedar expostos a unha clase de uso superior á prevista nas súas condicións de servizo finais. Se isto non fose posible deberá proporcionarse unha protección adicional que cubra o risco existente. Sería o caso, por exemplo, de protexer mediante unha membrana a superficie dun forxado de madeira contralaminada para evitar a posible acumulación de auga de choiva durante a montaxe.



Táboa 3. Elección do tipo de protección

Clase de uso		Nivel de penetración		Observacións
INTERIOR	1	NP1 <sup>(1)</sup>	Sen esixencias específicas.	Neste caso o tratamento é recomendable. Se se aplica, todas as caras deben ser tratadas.
	2	NP1 <sup>(2), (3)</sup>	Sen esixencias específicas.	Todas as caras deben ser tratadas.
EXTERIOR	3.1	NP2 <sup>(3)</sup>	Polo menos 3 mm no sásmago de todas as caras da peza.	
	3.2	NP3 <sup>(4)</sup>	Polo menos 6 mm no sásmago de todas as caras da peza.	
	4	NP4	Polo menos 25 mm nas caras laterais.	Só aplícase á madeira de sección circular (rollizos)
		NP5	100% sásmago.	

(1) Recoméndase un tratamento superficial cun produto insecticida

(2) O elemento de madeira deberá recibir un tratamento superficial cun produto insecticida e fungicida.

(3) Os elementos situados en cubertas ventiladas asignaranse á clase de uso 2. En cubertas non ventiladas, asignaranse á clase 3.1, salvo que se incorpore unha lámina de impermeabilización nese caso asignaranse á clase de uso 2. Así mesmo, consideraranse de clase 3.1 aqueles casos nos que no interior de edificacións exista risco de xeración de puntos de condensación non evitables mediante medidas de deseño e evacuación de vapor de auga.

(4) As madeiras non durables naturalmente empregadas nestas clases de uso deberán ser madeiras impregnables (clase 1 da norma UNE-EN 350-2).

**Algunhas especies de coníferas frecuentemente utilizadas en construción como a pícea ou abeto vermello (*Picea abies*), posúen un cerne clasificado como non durable (4) fronte aos fungos de apodrecemento e son dificilmente impregnables (agás con procedementos especiais).**

Na práctica, **ditas especies non deben empregarse a partir dunha clase de uso 3.2 onde o CTE sinala que só deben usarse especies impregnables. Nestes casos, poden empregarse coníferas habituais en España, cuxo sásmago é impregnable, como o piñeiro marítimo (*Pinus pinaster*), radiata (*Pinus radiata*), silvestre (*Pinus sylvestris*) etc.**

No caso de protexer un elemento de madeira laminada encolada para o seu emprego nunha clase de uso 2, o tratamento realizarase sobre a peza terminada e despois das operacións de acabado (cepillado, mecanizado de arestas e trades, etc.), para evitar que poidan quedar expostas partes da madeira que non recibisen produto protector.



No caso de protección para unha clase de uso 3.1, o tratamento protector poderá realizarse sobre a peza terminada ou sobre as láminas previamente á súa encolado.

**No caso de protección para unha clase de uso 3.2 ou 4, o tratamento protector realizarase sobre as lamas previamente ao seu encolado.** O fabricante deberá comprobar que o produto protector é compatible co encolado.

**Dado que en España existen termitas subterráneas na práctica totalidade do territorio, a retención esixible aos distintos produtos protectores debe ter en conta a súa presenza.** Por exemplo, se se prescribe o tratamento duns rollizos de madeira dunha especie de piñeiro impregnable (clase 1) en contacto co chan, cun sal hidrosoluble, en autoclave mediante un sistema baleiro presión baleiro, o valor de retención prescrito polo fabricante para unha clase de uso 4, deberá incluír a posibilidade de ataque por termitas subterráneas.

Esta esixencia é importante xa que poden importarse partidas de madeira tratada procedente de países onde non existen termitas subterráneas e por tanto a dose do tratamento protector pode non ser eficaz fronte a elas.

### **Propiedades mecánicas**

Á hora de dimensionar unha estrutura de madeira é necesario asignar as propiedades mecánicas do material, que dependen da especie para empregar e a súa procedencia, así como do tipo de produto elixido.

Coa finalidade de homoxeneizar as clasificacións estruturais en Europa, existen normas UNE que definen as **clases resistentes**, nas que se definen as principais propiedades físicas e mecánicas requiridas para a realización dunha comprobación estrutural.

En concreto, a norma "UNE 338-2016 Madeira Estrutural. Clases resistentes" define as clases resistentes harmonizadas en Europa.

Estas clases resistentes denomínanse con letras e números. No caso da madeira maciza de coníferas, a letra é o C (do termo en inglés *Coniferous*) e no caso de frondosas o D (do termo en inglés *Deciduous*). Estas letras van seguidas dun número que indica a resistencia característica a flexión en N/mm<sup>2</sup> que define a esa clase resistente.

Por exemplo, unha clase resistente C18, indicará que se trata de madeira de coníferas cunha resistencia característica a flexión de 18 N/mm<sup>2</sup>. O resto de propiedades mecánicas poden obterse da norma UNE 338 actualizadas ou ben, das táboas publicadas no Anexo D, do CTE DB SE Madeira.

**Para asignar unha clase resistente a unha especie de madeira de procedencia coñecida, é necesario que exista unha norma de clasificación que permita asignarlle unha calidade.** A clasificación pode facerse mediante clasificación mecánica ou mediante clasificación visual. En España existen dúas normas de





clasificación visual, unha para coníferas (UNE 56544) e outra para frondosas (UNE 56546).

Con estes datos de especie, procedencia e calidade, a norma "UNE-EN 1912:2012. Madeira estrutural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuais e especies", recolle a atribución dunha determinada clase resistente. Hai que ter en conta, tal e como recolle a norma UNE 56544, que a caracterización de especies e calidades avanza de maneira máis rápida que a actualización e publicación da norma UNE-EN 1912, de forma que a asignación de clases resistentes queda referendada nos informes de clasificación aprobados polos Grupos de traballo dentro dos Comités Técnicos do Comité Europeo de Normalización. O contido destes informes será incorporado na seguinte actualización da norma.

Ademais, as normas de clasificación visual tamén recollen nos seus anexos, información relativa aos resultados dos ensaios realizados para determinadas especies que aínda non se incorporaron nos informes dos Comités Técnicos.

**Nas seguintes táboas resúmese o estado actual dos procesos de clasificación das especies de coníferas con uso estrutural e presenza en Galicia.** Tendo en conta que, para unha mesma especie, poden definirse distintas calidades que se correspondan con distintas clases resistentes. Ademais, a clasificación fai referencia a unhas dimensións concretas.

Moitas das especies están clasificadas para pequenas escuadrías, xa que estas son o material de base para a elaboración doutros produtos técnicos como madeira laminada ou taboleiros de madeira contralaminada.

A Táboa 4 fai referencia ás seccións de pequena escuadría con grosos iguais ou inferiores a 70 mm e a Táboa 5, a seccións de gran escuadría con grosos superiores a 70 mm.

Táboa 4. Clasificación madeira maciza de coníferas de pequena escuadría de crecemento en Galicia (segundo norma UNE-EN 1912:2012)						
	Pino pinaster		Pino radiata		Pino silvestre	
Calidade segundo norma UNE 56544	ME-1	ME-2	ME-1	ME-2	ME-1	ME-2
Clase resistente	C24	C18	C24	C18	C27	C18



Táboa 5. Clasificación madeira maciza de coníferas de gran escuadría de crecemento en Galicia

	Pino pinaster*	Pino radiata**	Pino silvestre ***
Calidade segundo norma UNE 56544	MEG	MEG	MEG
Clase resistente	C16	C20	C22

\* Informe de clasificación realizado pendente de incorporación no Informe do Comité Europeo de Normalización

\*\* Incluído no reporte de clasificación aprobado, CEN TC124 WG2 TG1 *Approved Grading Report AGR Visual Grading*, para a súa próxima actualización na norma UNE-EN 1912

\*\*\* Incluído na norma UNE-EN 1912

### En canto á madeira de frondosas, a norma UNE 56546 recolle o seguinte:

#### ***Eucalyptus globulus***

- Para seccións non superiores a 60x200 mm<sup>2</sup>, a madeira cunha calidade visual MEF correspóndese cunha clase resistente D40. O valor do módulo de elasticidade medio obtido nos ensaios é superior ao valor asignado á D40, e é posible axustar os valores de cálculo incorporando un valor de módulo de elasticidade de 18.430 N/mm<sup>2</sup>. (Incluído na norma UNE-EN 1912)

#### ***Eucalyptus nitens***

Para pequenas escuadrías (40x130 mm<sup>2</sup> en flexión e 30x130 mm<sup>2</sup> en tracción paralela á fibra), madeira cunha calidade visual MEF, obtense unha resistencia característica á flexión de 39,2 N/mm<sup>2</sup>. Ensaos realizados e resultados publicados na norma UNE-EN 56546:2022.

#### ***Castaño (Castanea sativa)***

- Para pequenas escuadrías (espesores iguais ou inferiores a 70 mm), madeira cunha calidade visual MEF, correspóndese cunha clase resistente D27 (incluído no reporte de clasificación aprobado, CEN TC124 WG2 TG1 *Approved Grading Report AGR Visual Grading*, para a súa próxima actualización na norma UNE-EN 1912).

- Para seccións a partir de 70 mm de espesor e ata un máximo de 160x160 mm, a clasificación visual MEG, correspóndese cunha clase resistente D24 (incluído no reporte de clasificación aprobado, CEN TC124 WG2 TG1 *Approved Grading Report AGR Visual Grading*, para a súa próxima actualización na norma UNE-EN 1912).

- Para seccións de 200x200 mm, a norma UNE EN 56546 recolle unha nota informativa co resultado dos ensaios dunha mostra que se corresponderían cunha clase resistente D16.



- A clasificación de grandes escuadrías está a completarse a nivel nacional nestes momentos, sendo previsible a súa incorporación en norma europea proximamente.



*Fiestras de castiñeiro da Facultade de Medicina en Santiago de Compostela (A Coruña) - Universidade de Santiago de Compostela (2020) | Fotografía: Carpintería Estelar*

A clasificación da madeira maciza é a base para a clasificación estrutural doutros produtos derivados como a **madeira laminada encolada**. Segundo a clasificación estrutural das láminas que compoñen as vigas, obtérase unha clase resistente. Neste caso, a denominación das clases resistentes comeza coas letras Gl (procedente do termo en inglés *Glue laminated*). Inclúese a resistencia media a flexión do mesmo xeito que na clasificación de madeira maciza e inclúese un subíndice h, se as láminas son iguais (madeira homoxénea) ou se as láminas son diferentes.

Por exemplo, a clase máis habitual empregada en madeira laminada a nivel europeo é a Gl24h, indicando que se trata de madeira laminada homoxénea cunha resistencia característica a flexión de 24 N/mm<sup>2</sup>. Especies habituais son o abeto, o piñeiro radiata (nacional) ou o piñeiro silvestre.

No caso doutros produtos, como o **tableiro de madeira contralaminada** (CLT), as propiedades técnicas son indicadas polo fabricante a través de documentos como a Avaliación Técnica Europea, que recolle a avaliación técnica das prestacións dun



produto dun fabricante, en relación coas características esenciais aplicadas para un uso previsto, de acordo con o Documento de Avaliación Europeo.

En Galicia, existe unha única fábrica de taboleiro de madeira contralaminada, que emprega láminas de madeira de *Pinus pinaster* e *Pinus radiata*, clasificadas mecanicamente como C16. En función da proporción e a distribución das láminas no taboleiro, o fabricante ofrece dúas calidades estruturais con distintas propiedades mecánicas.

Por todo isto, no caso de que se priorice a utilización de produtos locais, será necesario comprobar as características dos produtos dispoñibles no mercado para adaptar desde o inicio do proxecto, o deseño e o cálculo ás características dos mesmos.

**Nota:** este anexo é meramente orientador, podendo ampliarse a información facilitada consultando:

Touza Vázquez, M.C. 2013. Guía da Madeira. Capítulo 2: Durabilidade. Documento de Aplicación do CTE. Confemadera Habitat. 96 pp. ISBN: 978-84-695-7044-9. (<https://lignumfacile.gal/gl/recursos/guia-da-madeira-capitulo-2-durabilidade-documento-de-aplicacion-do-cte> )

<https://www.life-ecotimbercell.eu/guia-de-subministración-e-caracterización-de-a-madeira>



## Anexo 2. Exemplos de licitacións públicas da Xunta de Galicia orientadas ao uso de a madeira ou produtos transformados da madeira

O Servizo Galego de Saúde (SERGAS) e a Axencia Galega da Industria Forestal (XERA) desenvolveron un marco de colaboración conxunta que promove a progresiva implantación do deseño biofílico e o uso de materiais naturais, especialmente o uso da madeira nos edificios sanitarios da Comunidade.

A iniciativa comezou co punto de atención continuada (PAC) da Laracha. Para dar continuidade á devandita colaboración, máis recentemente, impulsáronse as licitacións dos Centros de Saúde do Porriño, Moaña (Pontevedra), Abegondo (A Coruña), Antas de Ulla (Lugo), e Novoa Santos (Ourense). Inclúense a continuación, como referencia, varios extractos de información correspondentes a estas licitacións, no relativo aos criterios de adxudicación e solvencia técnica.

### 1. Contratación dos servizos de redacción do proxecto básico e de execución e da dirección de obra da ampliación e reforma do centro de saúde do Porriño (Pontevedra)<sup>26</sup>

#### Criterios de adxudicación:

A) Avaliables mediante xuízos de valor (ata 50 puntos sobre 100)

A valoración farase en función da calidade dos proxectos, medios e propostas e da profundidade do estudo, do maior detalle e concreción realizadas, e das melloras introducidas respecto de os requisitos mínimos establecidos no PPTP.

En canto á ponderación das valoracións das distintas ofertas, procederase a clasificalas nalgunha das seguintes categorías, asignándolles o valor numérico de ponderación correspondente, da seguinte maneira:

Moi boa: 100% da puntuación máxima do apartado.

Boa: 75% da puntuación máxima do apartado.

Media: 50% da puntuación máxima do apartado.

Regular: 25% da puntuación máxima do apartado.

Escasa: 0% da puntuación máxima do apartado.

#### Desagregación:

A.1) Proposta técnica arquitectónica (ata 35 puntos sobre 100): A partir da análise das necesidades funcionais e de espazos que recolle o plan funcional e o programa de espazos [...], definirase unha **proposta arquitectónica desenvolta fundamentalmente en madeira**, tanto na estrutura como nos cerramentos.

---

<sup>26</sup> Pode verse toda a información do expediente na Plataforma de Contratos Público de Galicia (Número de expediente: AB-SER3-19-074):

<https://www.contratosdegalicia.gal//licitacion?N=579802&OR=11&IDE=801&S=C&lang=gl>



A proposta arquitectónica desenvolverase a nivel de idea ou estudo previo e consistirá nun documento que conteña os seguintes apartados:

- Unha memoria explicativa sobre a concepción e os aspectos máis destacables do deseño arquitectónico proposto, tendo en conta que **o material empregado deberá ser fundamentalmente madeira.**
- A proposta gráfica que o licitador considere oportuna para definir a súa proposta: esquemas, planos, perspectivas etc.

A.2) Formulación construtiva e de instalacións (ata 15 puntos sobre 100).

Teranse en conta os **condicionantes que supón a utilización dun sistema construtivo desenvolto fundamentalmente en madeira.** Así mesmo, valóranse as solucións que teñan en consideración a eficiencia enerxética.

B) Aspectos restantes (ata 50 puntos sobre 100)

B.1) Oferta económica (ata 44 puntos sobre 100).

B.2) Fomento da integración social das persoas con discapacidade (ata 3 puntos sobre 100).

B.3) Aplicación da tecnoloxía BIM (ata 3 puntos sobre 100).

#### Solvencia técnica ou profesional

Acredítase polos seguintes medios obrigatorios:

- ➔ Relación dos principais servizos ou traballos realizados de igual ou similar natureza que os que constitúen o obxecto do contrato na cal se indique o importe, a data e o destinatario, público ou privado deles.

Considérase necesario para garantir un nivel adecuado de competencia, pola escaseza de realización dos traballos obxecto do contrato debido á crise que sufriu o sector nos últimos anos, ampliar o prazo de referencia de maneira que se teñan en conta as probas dos servizos pertinentes efectuadas máis de tres anos antes do establecido como regra xeral no artigo 90 da LCSP, sen que se determine un período de tempo concreto.

- ➔ N° mínimo de traballos: unha redacción de proxecto e unha dirección de obra.

Definición de servizo análogo: tanto a redacción do proxecto como a dirección de obra deberán referirse a obras de reforma de edificios de uso público ou obras novas de edificios de uso público cun importe de execución material da obra igual ou superior a un (1) millón de euros sempre que, polo menos una delas, independentemente do importe, fóra **unha obra realizada fundamentalmente en madeira tanto na estrutura como no cerramento do edificio**, para cada unha das prestacións. Os dous servizos poderán ser referidos as diferentes obras. Para cada unha das prestacións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra, sempre que sexa obra nova de edificios de uso público ou de reforma de edificios de uso público sempre que, **polo menos unha delas, independentemente do importe, fóra unha obra realizada fundamentalmente en madeira tanto na estrutura como no cerramento do edificio.** Non poderán acumularse prestacións diferentes.



O feito de requirir unha obra realizada fundamentalmente en madeira, tanto na estrutura como no cerramento do edificio, é porque por parte do servizo Galego de Saúde realizouse unha obra de madeira estrutural no PAC de Laracha que resultou ser innovadora e que incide directamente na calidade ambiental do inmovible, polo que **é interese desta administración insistir nesta tecnoloxía que abre as portas a edificios cun impacto ecolóxico menor, dentro dunha economía baixa en carbono, apoiando tamén a industria forestal de Galicia e ao seu sector primario e artesanal. O uso da madeira incide nunha edificación con menor consumo enerxético, achegándose aos edificios de consumo enerxético case nulo.**

Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público.

- Titulacións académicas e profesionais do empresario e dos directivos da empresa e, en particular do responsable ou responsables da execución do contrato, así como dos técnicos encargados directamente dela, sempre que non se avalíen como un criterio de adxudicación.

Considerarase solvente o licitador que acredite a designación como responsable da execución do contrato a un titulado arquitecto superior.

- Compromiso de adscribir á execución do contrato os seguintes medios persoais.

Persoal proposto para desenvolver as funcións de:

- Redactor do proxecto.
- Director de obra.
- Técnico en instalacións.

Requírese respecto a cada un deles:

- Estar composto cada equipo, cando menos por un membro que estea en posesión, como mínimo, da titulación de arquitectura superior para a redacción de proxecto e a dirección de obra, e de enxeñeiro ou enxeñeiro técnico industrial para o técnico en instalacións.
- Desempeñar, cando menos un membro, a mesma función que a proposta nesta licitación, en 1 ou varias obras análogas cun importe de execución material da obra igual ou superior a un (1) millóns de euros. **Entenderase por obras análogas as de construción de obra, nova ou de reforma, de edificio de uso público sempre que, polo menos una delas, independentemente do importe, fóra unha obra realizada fundamentalmente en madeira tanto na estrutura como no cerramento do edificio.** Para cada unha das funcións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra ou varias instalacións, sempre que sexan de obra nova ou de reforma de edificios de uso público sempre que, polo menos una delas, independentemente do importe, fóra unha obra realizada fundamentalmente en madeira tanto na estrutura como no cerramento do edificio. Non poderán acumularse funcións diferentes.



Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público.

O redactor do proxecto poderá exercer as funcións de dirección de obra se cumpre os requisitos de cada función.

## **2. Contratación de os servizos de redacción de os proxectos básicos e de execución e a prestación opcional de a dirección de obra de construción de novos centros de saúde de Abegondo<sup>27</sup>, Antas de Ulla<sup>28</sup> e Ourense (Novoa Santos)<sup>29</sup>.**

### Criterios de adxudicación:

A) Avaliables mediante xuízos de valor (ata 45 puntos sobre 100).

A valoración farase en función da calidade dos proxectos, medios e propostas e da profundidade do estudo, do maior detalle, e concrecións realizadas e das melloras introducidas respecto de os requisitos mínimos establecidos no PPTP. As propostas non supoñerán en ningún caso un custo adicional á Xerencia ou ao Servizo Galego de Saúde.

En canto á ponderación das valoracións das distintas ofertas, procederase a clasificalas nalgunha das seguintes categorías, asignándolles o valor numérico de ponderación correspondente, da seguinte maneira:

Moi boa: 100% da puntuación máxima do apartado.

Boa: 75% da puntuación máxima do apartado.

Media: 50% da puntuación máxima do apartado.

Regular: 25% da puntuación máxima do apartado.

Escasa: 0% da puntuación máxima do apartado.

### Desagregación:

A.1) Proposta técnica arquitectónica e formulación construtiva e de instalacións (ata 36 puntos sobre 100): A partir da análise das necesidades funcionais e de espazos que recolle o plan funcional e programa de espazos, definirase unha **proposta arquitectónica que albergue o centro de saúde dunha maneira que integre a tecnoloxía da madeira e prevexa unha resposta tecnolóxica coa menor pegada de carbono e cun consumo enerxético o máis baixo posible.**

A proposta arquitectónica desenvolverase a nivel de idea ou estudo previo e consistirá nun documento que conteña os seguintes apartados:

---

<sup>27</sup> Pode verse toda a información do expediente na Plataforma de Contratos Público de Galicia (Número de expediente: AB-SER3-21-034):

<https://www.contratosdegalicia.gal//licitacion?N=803157&OR=11&IDE=801&S=C&lang=gl>

<sup>28</sup> Pode verse toda a información do expediente na Plataforma de Contratos Público de Galicia (Número de expediente: AB-SER3-21-025):

<https://www.contratosdegalicia.gal//licitacion?N=802124&OR=11&IDE=801&S=C&lang=gl>

<sup>29</sup> Pode verse toda a información do expediente na Plataforma de Contratos Público de Galicia (número de expediente: AB-SER3-21-026):

<https://www.contratosdegalicia.gal//licitacion?N=802523&OR=11&IDE=801&S=C&lang=gl>





Unha memoria explicativa sobre a concepción e os aspectos máis destacables do deseño arquitectónico proposto dunha maneira que integre a tecnoloxía da madeira e prevexa unha resposta tecnolóxica coa menor pegada de carbono cun consumo enerxético o máis baixo posible. Deberá incluír unha xustificación do cumprimento do programa de espazos e explicar a adecuación final dos espazos ás necesidades sanitarias definidas no plan funcional.

Unha programación das etapas de execución das obras previstas, indicando expresamente o tempo estimado de execución de cada unha delas, o posible solapamento da execución das etapas no tempo, e a estimación do seu importe de Orzamento de Execución Material.

A proposta gráfica que o licitador considere oportuna para definir a súa proposta: esquemas, planos, perspectivas etc.

Formulación construtiva e de instalacións. Teranse en conta os condicionantes que supón a actuación no ámbito determinado que se indica, tanto desde o punto de vista construtivo como de instalacións. Valoraranse as solucións que teñan en consideración a eficiencia enerxética.

A.2) Análise do plan funcional, do programa de espazos do Servizo de Obras e Supervisión de Proxectos (ata 9 puntos sobre 100).

Este apartado avalíase con ata 9 puntos coa finalidade de saber o grao de coñecemento e estudo que o ofertante ten da análise do plan funcional e o programa de espazos a desenvolver.

Incluirase, se procede, unha proposta de melloras funcionais que irá intimamente ligada á análise crítica. Unha vez analizado exhaustivamente os documentos anexos ao PPT, a definición das melloras funcionais supoñerá unha proposta de solución dos aspectos mellorables ou das deficiencias conseguidas.

B) Aspectos restantes (ata 55 puntos sobre 100).

B.1) Oferta económica (ata 40 puntos sobre 100).

B.2) Medidas de conciliación (ata 10 puntos sobre 100).

B.3) Criterio laboral: estabilidade no emprego (ata 5 puntos sobre 100).

### Solvencia técnica ou profesional

Sistema de acreditación:

- ➔ Relación dos principais servizos ou traballos realizados de igual ou similar natureza que os que constitúen o obxecto do contrato, no prazo dos cinco (5) últimos anos, avalados por certificados de boa execución.

Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase si realizáronse segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron



normalmente a bo termo; no seu caso, os devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente. Para garantir un nivel adecuado de competencia, considérase ampliar o prazo de referencia de forma que se teñan en conta as probas dos servizos pertinentes efectuadas máis de tres (3) anos antes do establecido como regra xeral no artigo 90 da LCSP, fixándose o prazo dos cinco (5) últimos anos.

→ Nº mínimo de traballos: unha redacción de proxecto e unha dirección de obra.

Definición de servizo análogo: tanto a redacción do proxecto como a dirección de obra deberán referirse a obras de reforma de edificios de uso público ou obras novas de edificios de uso público cun importe de execución material da obra igual ou superior a un millón de euros (1.000.000 €), para cada unha das prestacións. Os dous servizos poderán ser referidos as diferentes obras. Para cada unha das prestacións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra, sempre que sexan de obra nova de edificios de uso público ou de reforma de edificios de uso público. Non poderán acumularse prestacións diferentes (unha redacción de proxecto básico e de execución e unha dirección de obra de obra nova ou de reforma de edificios de uso público). Teranse en conta os traballos efectuados nos últimos cinco (5) anos, avalados por de boa execución. Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase si realizáronse segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, os devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente.

Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público.

→ Titulacións académicas e profesionais do empresario e dos directivos da empresa e, en particular do responsable ou responsables da execución do contrato, así como dos técnicos encargados directamente dela, sempre que non se avalíen como un criterio de adxudicación.

Considerarase solvente o licitador que acredite a designación como responsable da execución do contrato a un titulado arquitecto superior.

→ Compromiso de adscribir á execución do contrato os seguintes medios persoais.

Persoal proposto para desenvolver as funcións de:

- Redactor do proxecto.
- Director de obra.
- Técnico en instalacións.

Requírese respecto a cada un deles:

Estar composto cada equipo, cando menos por un membro que estea en posesión, como mínimo, da titulación de arquitectura superior para a redacción de proxecto e a dirección de obra, e de enxeñeiro ou enxeñeiro técnico industrial para o técnico en instalacións.



Desempeñar a mesma función que a proposta nesta licitación, nunha ou varias obras análogas cun importe de execución material da obra igual ou superior a un millón de euros (1.000.000 €), no prazo do últimos cinco (5) anos, avalados por certificados de boa execución. Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente. Entenderase por obras análogas as de construción de obra, nova ou de reforma, de edificio de uso público. Para cada unha das prestacións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra ou varias instalacións, sempre que sexan de obra nova ou de reforma de edificios de uso público. Non poderán acumularse prestacións diferentes.

Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público. O redactor do proxecto poderá exercer as funcións de dirección de obra se cumpre os requisitos de cada función. Estes medios formarán parte da proposta presentada e, por tanto, do contrato que se asina co adxudicatario durante o tempo de execución.

### **3. Contratación dos servizos de redacción do proxecto básico e as prestacións opcionais de redacción de proxecto de execución e da dirección de obra do novo centro de saúde de Moaña, (Pontevedra)<sup>30</sup>.**

#### Criterios de adxudicación:

A) Avaliables mediante xuízos de valor (ata 50 puntos sobre 100).

A valoración farase en función da calidade dos proxectos, medios e propostas e da profundidade do estudo, do maior detalle e concreción realizadas e das melloras introducidas respecto de os requisitos mínimos establecidos no PPTP.

En canto á ponderación das valoracións das distintas ofertas, procederase a clasificalas nalgunha das seguintes categorías, asignándolles o valor numérico de ponderación correspondente, da seguinte maneira:

Moi boa: 100% da puntuación máxima do apartado.  
Boa: 75% da puntuación máxima do apartado.  
Media: 50% da puntuación máxima do apartado.  
Regular: 25% da puntuación máxima do apartado.  
Escasa: 0% da puntuación máxima do apartado.

#### Desagregación:

A.1) Proposta técnica arquitectónica e formulación construtiva e de instalacións (ata 40 puntos sobre 100).

---

<sup>30</sup> Pode verse toda a información do expediente na Plataforma de Contratos Público de Galicia (número de expediente: AB-SER3-21-001):  
<https://www.contratosdegalicia.gal//licitacion?N=801080&OR=11&IDE=801&S=C&lang=gl>



A partir da análise das necesidades funcionais e de espazos que recolle o plan funcional e programa de espazos, definirase unha **proposta arquitectónica que albergue o centro de saúde dunha maneira que integre a tecnoloxía da madeira e prevexa unha resposta tecnolóxica coa menor pegada de carbono e cun consumo enerxético o máis baixo posible.**

A proposta arquitectónica desenvolverase a nivel de idea ou estudo previo e consistirá nun documento que conteña os seguintes apartados:

Unha memoria explicativa sobre a concepción e os aspectos máis destacables do deseño arquitectónico proposto dunha maneira que integre a tecnoloxía da madeira e prevexa unha resposta tecnolóxica coa menor pegada de carbono cun consumo enerxético o máis baixo posible. Deberá incluír unha xustificación do cumprimento do programa de espazos e explicar a adecuación final dos espazos ás necesidades sanitarias definidas no plan funcional.

Unha programación das etapas de execución das obras previstas, indicando expresamente o tempo estimado de execución de cada unha delas, o posible solapamento da execución das etapas no tempo, e a estimación do seu importe de Orzamento de Execución Material.

A proposta gráfica que o licitador considere oportuna para definir a súa proposta: esquemas, planos, perspectivas etc.

Formulación construtiva e de instalacións. Teranse en conta os condicionantes que supón a actuación no ámbito determinado que se indica, tanto desde o punto de vista construtivo como de instalacións. Valoraranse as solucións que teñan en consideración a eficiencia enerxética.

A.2) Análise do plan funcional, do programa de espazos do Servizo de Obras e Supervisión de Proxectos (ata 10 puntos sobre 100).

Este apartado avalíase con ata 10 puntos coa finalidade de saber o grao de coñecemento e estudo que o ofertante ten da análise do plan funcional e o programa de espazos a desenvolver.

Incluirase, se procede, unha proposta de melloras funcionais que irá intimamente ligada á análise crítica. Unha vez analizado exhaustivamente os documentos anexos ao PPT, a definición das melloras funcionais supoñerá unha proposta de solución dos aspectos mellorables ou das deficiencias conseguidas.

B) Aspectos restantes (ata 50 puntos sobre 100).

Desagregación:

B.1) Oferta económica (ata 41 puntos sobre 100).

B.2) Criterio de fomento da integración social das persoas con discapacidade (ata 3 puntos sobre 100).



B.3) Supervisión do proxecto por unha entidade de control de calidade acreditada, que certifique unha revisión do proxecto no relativo ás instalacións do edificio (ata 6 puntos sobre 100).

#### Solvencia técnica

Sistema de acreditación:

- Relación dos principais servizos ou traballos realizados de igual ou similar natureza que os que constitúen o obxecto do contrato, no prazo dos cinco (5) últimos anos, avalados por certificados de boa execución.

Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase si realizáronse segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, os devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente. Para garantir un nivel adecuado de competencia, considérase ampliar o prazo de referencia de forma que se teñan en conta as probas dos servizos pertinentes efectuadas máis de tres (3) anos antes do establecido como regra xeral no artigo 90 da LCSP, fixándose o prazo dos cinco (5) últimos anos.

- Nº mínimo de traballos: unha redacción de proxecto e unha dirección de obra.

Definición de servizo análogo: tanto a redacción do proxecto como a dirección de obra deberán referirse a obras de reforma de edificios de uso público ou obras novas de edificios de uso público cun importe de execución material da obra igual ou superior a tres millóns de euros (3.000.000 €), para cada unha das prestacións. Os dous servizos poderán ser referidos as diferentes obras. Para cada unha das prestacións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra, sempre que sexan de obra nova de edificios de uso público de reforma de edificios de uso público. Non poderán acumularse prestacións diferentes (unha redacción de proxecto básico e de execución e unha dirección de obra de obra nova ou de reforma de edificios de uso público). Teranse en conta os traballos efectuados nos últimos cinco (5) anos, avalados por certificados de boa execución. Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase realizar segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, os devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente.

Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público.

- Titulacións académicas e profesionais do empresario e dos directivos da empresa e, en particular do responsable ou responsables da execución do contrato, así como dos técnicos encargados directamente dela, sempre que non se avalíen como un criterio de adxudicación.

Considerarase solvente o licitador que acredite a designación como responsable da execución do contrato a un titulado arquitecto superior.



→ Compromiso de adscribir á execución do contrato os seguintes medios persoais.

Persoal proposto para desenvolver as funcións de:

- Redactor do proxecto.
- Director de obra.
- Técnico en instalacións.

Requírese respecto a cada un deles:

Estar composto cada equipo, cando menos por un membro que estea en posesión, como mínimo, da titulación de arquitectura superior para a redacción de proxecto e a dirección de obra, e de enxeñeiro ou enxeñeiro técnico industrial para o técnico en instalacións.

Desempeñar a mesma función que a proposta nesta licitación, nunha ou varias obras análogas cun importe de execución material da obra igual ou superior a tres millóns de euros (3.000.000 €), no prazo do últimos cinco (5) anos, avalados por certificados de boa execución. Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarase se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente. Entenderase por obras análogas as de construción de obra, nova ou de reforma, de edificio de uso público. Para cada unha das prestacións, poderán acumularse varios proxectos ou varias direccións de obra ou varias instalacións, sempre que sexan de obra nova ou de reforma de edificios de uso público. Non poderán acumularse prestacións diferentes.

Non procede restrinxir as obras análogas ás realizadas en edificios de uso sanitario, porque esta obra non presenta excepciónais singularidades que a diferencien de calquera outra obra nun edificio de uso público. O redactor do proxecto poderá exercer as funcións de dirección de obra se cumpre os requisitos de cada función. Estes medios formarán parte da proposta presentada e, por tanto, do contrato que se asina co adxudicatario durante o tempo de execución.



## Anexo 3. Breve explicación sobre os métodos de cálculo para pegada de carbono do transporte por estrada

### Introducción

A Axencia Ambiental da Unión Europea establece xa desde o ano 1996 unha serie de métodos de referencia para calcular as emisións atmosféricas contaminantes causadas por diferentes sectores de actividade, entre eles o do transporte. Os métodos de cálculo son publicados en forma dunha guía técnica (*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*) que se actualiza regularmente, sendo agora a última edición dispoñible correspondente ao ano 2019.

Para o caso do transporte por estrada, a guía define tres versións diferentes do método de cálculo das emisións orixinadas polos motores de combustión, que se clasifican segundo o seu nivel de complexidade en tres niveles 1, 2 e 3 (de menos a máis complexo). Dependendo do grao de detalle e da exactitude desexadas en cada situación, optárase por un ou outro nivel. Para o noso caso, optamos por referirnos unicamente aos niveis 1 e 2, pois consideramos que os datos requiridos para o método de nivel 3 exceden a dedicación e esforzo que poderían ser razoablemente esixidos nun proceso de licitación.

A continuación, descríbense brevemente os citados métodos de cálculo.

#### Método de nivel 1

Conforme ao explicado anteriormente, o método de nivel 1 é o máis sinxelo de executar, respondendo á seguinte fórmula xeral:

$$E_i = \sum_j [ \sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) ]$$

Sendo:

$E_i$ : masa emitida do contaminante  $i$  (en gramos).

$FC_{j,m}$ : masa consumida de combustible tipo  $m$  por un vehículo de categoría  $j$  (en quilogramos).

$EF_{i,j,m}$ : factor de emisión específico para o contaminante  $i$ , vehículo de categoría  $j$  e combustible tipo  $m$  (en gramos de contaminante por quilogramos de combustible).

Dado que o cálculo do parámetro de consumo  $FC_{j,m}$  pode resultar complicado, admítese a simplificación de aplicar un consumo de combustible xenérico por distancia percorrida, que para o caso de camións con motor de gasóleo corresponde a un valor de: 240 gramos de gasóleo / km. Por tanto, as informacións requiridas para executar o cálculo redúcense a especificar a distancia percorrida (km), a categoría de vehículo (turismos, comerciais, autobuses/camións ou motos) e o tipo de combustible –gasolina, gasóleo ou gas natural licuado/GLP.

En canto aos factores de emisión específicos  $EF_{i,j,m}$ , estes atópanse tabulados na guía para diferentes substancias contaminantes, de entre as cales aquelas que teñen



interese pola súa contribución ao quecemento global son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) – tanto o emitido polo combustible como o emitido pola degradación do aceite– e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Para un camión de gasóleo, o factor de emisión de CO<sub>2</sub> procedente do combustible é de 3,169 kg CO<sub>2</sub> / kg gasóleo, o de CO<sub>2</sub> procedente do aceite é de 2,540 g CO<sub>2</sub> / kg gasóleo e o de N<sub>2</sub>O é de 0,051 g N<sub>2</sub>O / kg gasóleo. Para obter a pegada de carbono total non hai máis que repetir o procedemento de cálculo para cada substancia e agregalas despois aplicando o factor de equivalencia en CO<sub>2</sub> eq. dado polo IPCC (1 N<sub>2</sub>O = 273 CO<sub>2</sub> eq.)<sup>31</sup>.

### Método de nivel 2

O método de nivel 2 baséase nas mesmas informacións requiridas para o nivel 1, pero engadindo a necesidade de distinguir con máis detalle a categoría do vehículo. No caso dos camiós, é necesario especificar a capacidade de carga e a clase de normativa de emisións aplicable ao vehículo; estas clases van de EURO I a EURO VI e dedúcese coñecendo o ano de fabricación do vehículo.

Para determinar as emisións de CO<sub>2</sub> orixinadas polo combustible, a fórmula de cálculo e factor específico de emisión non varían respecto ao nivel 1; a diferenza está en que os factores de consumo de combustible con respecto á distancia percorrida varían conforme ao combustible e ás categorías e subcategorías de vehículo especificadas, segundo móstrase na seguinte táboa.

Táboa 1. Factor de consumo de combustible (g/km) en función do tipo de combustible, capacidade de carga do vehículo e clase de normativa de emisións.

Tipo de combustible	Capacidade de carga do vehículo (t)	Clase de normativa de emisións	Factor de consumo do combustible FC (g/km)
Gasolina	>3,5 t	Indiferente	177
Gasóleo	<7,5 t	Anterior a EURO I	125
		EURO I e posteriores	101
	7,5 – 16 t	Anterior a EURO I	182
		EURO I e posteriores	155
	16 - 32 t	Anterior a EURO I	251
		EURO I e posteriores	210
	>32 t	Anterior a EURO I	297
		EURO I e posteriores	251

En canto ás emisións de CO<sub>2</sub> orixinadas polo aceite e as emisións de N<sub>2</sub>O, o cálculo realízase directamente a partir da distancia percorrida, aplicando os factores de emisión mostrados na táboa indicada a continuación para as substancias de interese.

<sup>31</sup> [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Chapter07\\_SM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter07_SM.pdf)





Táboa 2. Factor de emisión de CO<sub>2</sub> (g/km) asociado ao consumo de lubricante e N<sub>2</sub>O en función do tipo de combustible, capacidade de carga do vehículo e clase de normativa de emisións.

Combustible	Normativa de emisións	Capacidade de carga (t)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O (g/km)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> do lubricante (g/km)
Gasolina	Indiferente	> 3,5 t	0,0029	1,99
Gasóleo	Anterior a EURO I	< 7,5 t	0,0139	0,486
		7,5 - 16 t	0,0139	
		16 - 32 t	0,0139	
		> 32 t	0,0139	
	EURO II	< 7,5 t	0,0023	0,486
		7,5 - 16 t	0,0038	
		16 - 32 t	0,0038	
		> 32 t	0,0057	
	EURO II	< 7,5 t	0,0019	0,486
		7,5 - 16 t	0,0038	
		16 - 32 t	0,0033	
		> 32 t	0,0057	
	EURO III	< 7,5 t	0,0014	0,486
		7,5 - 16 t	0,0019	
		16 - 32 t	0,0019	
		> 32 t	0,0033	
	EURO IV	< 7,5 t	0,0029	0,486
		7,5 - 16 t	0,0057	
		16 - 32 t	0,0057	
		> 32 t	0,0086	
EURO V	< 7,5 t	0,0081	0,486	
	7,5 - 16 t	0,0163		
	16 - 32 t	0,0163		
	> 32 t	0,0253		
EURO VI A/B/C/D/E	< 7,5 t	0,0081	0,486	
	7,5 - 16 t	0,0158		
	16 - 32 t	0,0153		
	> 32 t	0,0234		

De maneira análoga ao método de nivel 1, unha vez obtidas as emisións de cada substancia, agréganse para obter a pegada de carbono total aplicando de novo as equivalencias adecuadas.

### Exemplo

A continuación, expónse un exemplo sinxelo para ilustrar a aplicación dos dous métodos.

Supoñamos que se licita un proxecto de construción en madeira na Coruña, ao que se presenta unha empresa que traería a madeira desde Lugo (96 km por estrada) nun camión de gasóleo de 36 toneladas e clase EURO V e outra que a traería desde Ourense (174 km por estrada) nun camión de 16 toneladas e clase EURO VI-E.



### Resolución segundo método de nivel 1:

En ambos os casos, aplícase o factor de consumo de 240 g/km, por tanto:

- Desde Lugo:  $240 \text{ g gasóleo/km} \times 96 \text{ km} = 23,04 \text{ kg gasóleo consumido}$
- Desde Ourense:  $240 \text{ g gasóleo/km} \times 174 \text{ km} = 41,76 \text{ kg gasóleo consumido}$

Coñecendo a masa de gasóleo consumida, aplícase o procedemento de cálculo de emisións cos factores dados para cada substancia química significativa emitida.

Para  $\text{CO}_2$  da combustión do gasóleo:

- Desde Lugo:  $3,169 \text{ kg CO}_2 / \text{kg gasóleo} \times 23,04 \text{ kg gasóleo} = 73,01 \text{ kg CO}_2$
- Desde Ourense:  $3,169 \text{ kg CO}_2 / \text{kg gasóleo} \times 41,76 \text{ kg gasóleo} = 132,34 \text{ kg CO}_2$

Para  $\text{CO}_2$  da combustión do aceite lubricante:

- Desde Lugo:  $2,540 \text{ g CO}_2 / \text{kg gasóleo} \times 23,04 \text{ kg gasóleo} = 0,059 \text{ kg CO}_2$
- Desde Ourense:  $2,540 \text{ g CO}_2 / \text{kg gasóleo} \times 41,76 \text{ kg gasóleo} = 0,106 \text{ kg CO}_2$

Para  $\text{N}_2\text{O}$  da combustión do gasóleo:

- Desde Lugo:  $0,051 \text{ g N}_2\text{O} / \text{kg gasóleo} \times 23,04 \text{ kg gasóleo} = 0,001 \text{ kg N}_2\text{O}$
- Desde Ourense:  $0,051 \text{ g N}_2\text{O} / \text{kg gasóleo} \times 41,76 \text{ kg gasóleo} = 0,002 \text{ kg N}_2\text{O}$

Por último, para obter a pegada de carbono total agréganse os resultados de cada substancia aplicando as equivalencias adecuadas para aquelas substancias diferentes do dióxido de carbono:

- Desde Lugo:  $73,01 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + 0,059 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + (0,001 \text{ kg N}_2\text{O} \times 273 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} / \text{kg N}_2\text{O}) = 73 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$
- Desde Ourense:  $132,34 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + 0,106 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + (0,002 \text{ kg N}_2\text{O} \times 273 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} / \text{kg N}_2\text{O}) = 133 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$



## Resolución segundo método de nivel 2:

En ambos os casos, aplícase o factor de consumo do combustible extraído da táboa 1, segundo corresponda ao camión:

- Desde Lugo:  $251 \text{ g gasóleo/km} \times 96 \text{ km} = 24,10 \text{ kg gasóleo consumido}$
- Desde Ourense:  $155 \text{ g gasóleo/km} \times 174 \text{ km} = 26,97 \text{ kg gasóleo consumido}$

Agora calcúlase a emisión de CO<sub>2</sub> da combustión do gasóleo de forma análoga ao método de nivel 1:

- Desde Lugo:  $3,169 \text{ kg CO}_2/\text{kg gasóleo} \times 24,10 \text{ kg gasóleo} = 76,36 \text{ kg CO}_2$
- Desde Ourense:  $3,169 \text{ kg CO}_2/\text{kg gasóleo} \times 26,97 \text{ kg gasóleo} = 85,47 \text{ kg CO}_2$

Para as outras substancias calcúlase a emisión usando os factores obtidos na táboa 2.

Para CO<sub>2</sub> da combustión do aceite lubricante:

- Desde Lugo:  $0,486 \text{ g CO}_2/\text{km} \times 96 \text{ km} = 0,047 \text{ kg CO}_2$
- Desde Ourense:  $0,486 \text{ g CO}_2/\text{km} \times 174 \text{ km} = 0,085 \text{ kg CO}_2$

Para N<sub>2</sub>O da combustión do gasóleo:

- Desde Lugo:  $0,0253 \text{ g N}_2\text{O}/\text{km} \times 96 \text{ km} = 0,002 \text{ kg N}_2\text{O}$
- Desde Ourense:  $0,0158 \text{ g N}_2\text{O}/\text{km} \times 174 \text{ km} = 0,003 \text{ kg N}_2\text{O}$

De novo, para obter a pegada de carbono total agréganse os resultados de cada substancia aplicando as equivalencias necesarias:

- Desde Lugo:  $76,36 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + 0,047 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + (0,002 \text{ kg N}_2\text{O} \times 273 \text{ CO}_2 \text{ eq} / \text{kg N}_2\text{O}) = 77 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$
- Desde Ourense:  $85,47 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + 0,085 \text{ kg CO}_2 \text{ eq} + (0,003 \text{ kg N}_2\text{O} \times 273 \text{ CO}_2 \text{ eq} / \text{kg N}_2\text{O}) = 86 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$

Aínda que a conclusión xeral do exemplo é a mesma nos dous casos (maior pegada de carbono canto maior sexa a distancia para percorrer), o método de nivel 2 posibilita unha estimación máis refinada da pegada de carbono, ao ter en conta máis detalles do camión. En xeral, canto máis aumente a distancia considerada máis se acentúa a diferenza entre os dous métodos de cálculo.



## Anexo 4. Síntese de recomendacións para a elaboración de criterios ou cláusulas ambientais favorecedoras do uso da madeira

### 1. Título do contrato:

É recomendable indicar no “título do contrato” a referencia a “**edificio de baixo impacto ou incidencia ambiental**” ou “**edificio de baixo impacto en carbono**”. Un enunciado deste tipo permite aos licitadores coñecer que o rendemento ambiental, ligado ao uso da madeira, desempeñará un papel importante na licitación.

### 2. Prego de prescricións técnicas particulares (PPTP)

A licitación para a prestación do servizo da redacción do proxecto básico **incorporará no prego de prescricións técnicas particulares (PPTP) a obrigatoriedade de que sexa en madeira:**

*“A elaboración da oferta na que se fundamenta o obxecto do contrato definirá tanto unha idea global do edificio e da súa urbanización, coa súa concepción construtiva e de instalacións. Esta proposta determinarase de maneira que integre a tecnoloxía da madeira na súa definición e prevea unha resposta tecnolóxica co consumo enerxético o máis baixo posible”.*

AB-SER3-19-074. Contratación dos servizos de redacción do proxecto básico e de execución e da dirección de obra da ampliación e reforma do centro de saúde do Porriño (Pontevedra). Órgano de contratación: Servizo Galego da Saúde (SERGAS).

<https://www.contratosdeg Galicia.gal/licitacion?OP=50&N=579802&lang=gl>

No caso de que o órgano de contratación decida optar por esta opción sería axeitado que na licitación do contrato de servizo especificásense de maneira concreta os elementos onde a madeira se queira utilizar, por exemplo:

*A proposta determinarase de maneira que integre a tecnoloxía da madeira nos elementos horizontais de estrutura portante, os elementos verticais de estrutura portante e a fachada do edificio (exceptuando/incluindo as carpinterías exteriores).*

Tras a **adxudicación e posterior execución do contrato de servizo para a redacción do proxecto, procederase a licitar o contrato de obra. Neste caso, o propio PPTP incluirá o proxecto básico e de execución redactado ao amparo do anterior contrato.**

Na fase de preparación contractual, a unidade xestora do órgano de contratación responsable poderá optar por incluír unha ou varias das seguintes **esixencias técnicas:**

- a) De acordo coas indicacións realizadas na guía, poden prescribirse **as especies de madeira a utilizar**, cando se prescriba unha especie concreta, recoméndase incluír sempre o nome botánico para evitar as confusións que poden derivarse do emprego dos nomes comerciais. Por exemplo, se se prescribe madeira de



piñeiro silvestre (*Pinus sylvestris*), a especie queda perfectamente definida fronte á confusión que podería derivarse se só se emprega un nome comercial como piñeiro vermello, piñeiro Flandes, piñeiro Soria, piñeiro norte etc.

En ocasións pode prescribirse un grupo de especies que sexan aptas para unha aplicación. Por exemplo, se se necesita unha especie impregnable para realizar un tratamento cun sal hidrosoluble nunha autoclave baleiro presión, podería prescribirse unha especie do xénero *Pinus* cuxo sámago estea clasificada como fácil de tratar (categoría 1) conforme á norma UNE-EN 350:2016 "Durabilidade da madeira e dos produtos derivados da madeira. Ensaio e clasificación da resistencia aos axentes biolóxicos da madeira e dos produtos derivados da madeira". Entre as especies que cumpren este requisito atópanse o piñeiro marítimo (*Pinus pinaster*), o piñeiro radiata (*Pinus radiata*), o piñeiro silvestre (*Pinus sylvestris*) etc. Ver anexo 1.

- b) O uso de sistemas **doutra etiquetaxe ambiental de edificios , produtos ou materiais con características ambientais**. Os pregos poden esixir o cumprimento, por parte dos edificios construídos e/ou produtos ou materiais utilizados na devandita construción, dos criterios de concesión dun determinado sistema de etiquetaxe ou certificación ambiental. En todo caso, a indicación dunha etiqueta de referencia nos pregos non exime ao órgano de contratación da súa obriga de detallar con claridade nos pregos as características e requisitos que desexa impoñer. Se se desexa incluír este tipo de especificacións recoméndase optar por sistemas de certificación amplamente recoñecidos, de acordo coas indicacións da presente guía (BREEAM, LEED, Certificación VERDE, WELL, Passivhaus ou Certificación FSC/PEFC de proxectos).
- c) **O cumprimento dos estándares dos sistemas de certificación de xestión forestal sustentable (XFS) e cadea de custodia (CdC)**. Sen prexuízo das posibles fluctuacións da demanda do mercado e das dificultades que poidan atopar as PEMES para acceder a determinados provedores, sería aconsellable esixir un mínimo dun 25% de madeira sustentable, sempre tendo como meta poder conseguir que o 100% da madeira utilizada se madeira sustentable certificada. Os órganos de contratación máis ambiciosos poderían fixar un requisito mínimo do 70 %. Para determinar o obxectivo concreto pode ser conveniente realizar unha consulta preliminar ao mercado.

#### 4. Solvencia técnica e profesional

O prego de cláusulas administrativas particulares (PCAP) do contrato de servizo para a redacción do proxecto básico e de execución conterá a seguinte solvencia técnica:



**Formación e experiencia e/ou titulacións da persoa proxectista ou equipo que interveña na elaboración do proxecto básico e de execución (así como tamén se recomenda que este contrato incorpore tamén a posterior dirección de obra)**

Experiencia e titulación: A persoa proxectista, ademais de dispoñer da titulación pertinente, deberá ter experiencia mínima acreditada de realizar nos últimos ... anos, polo menos, ... proxecto de obra de edificación con [indicar o tipo de construción estrutural con madeira, como o sistema CLT, p.e.] cun orzamento no capítulo correspondente á estrutura de madeira superior ou igual a ... euros [indicar cantidade proporcionada á obra que se pretende contratar] e avalada por certificados de boa execución.

Formación: O proxectista deberá ter formación específica en ... [indicación específica do tipo de construción en madeira, como a construción con madeira contralaminada].

Verificación:

Certificados de boa execución de proxectos de obras de edificación co sistema ... [CLT, p.e.] contratadas con organismos públicos ou empresas privadas nos últimos ... anos, indicando orzamento de execución do capítulo correspondente á estrutura de madeira, distinguindo se se atopan terminadas ou non, data, lugar de execución das obras e precisarse se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo.

Estes certificados indicarán o importe, as datas e o lugar de execución das obras e precisarse se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo; no seu caso, devanditos certificados serán comunicados directamente ao órgano de contratación pola autoridade competente.

Con relación á formación esixida, poderá solicitarse a presentación do CV do proxectista acompañado da documentación acreditativa de cursar a formación requirida.

Unha vez adjudicado e executado este contrato de servizos, o PCAP do contrato ou concesión de execución de obra conterá dentro das solvencias técnicas os seguintes requisitos:

**Experiencia empresarial na execución de contratos de obra con madeira estrutural**

Experiencia: O licitador deberá posuír competencias e experiencia pertinentes na execución de contratos de construción con madeira estrutural. No caso de contratación conxunta de proxecto e obra, tamén se esixirán o criterio ao proxectista ou ao equipo responsable da elaboración do proxecto de obra.

Poderá neste sentido esixirse unha experiencia mínima acreditada de realizar nos últimos ... anos, polo menos, ... obra de edificación con [indicar o tipo de construción estrutural con madeira, como o sistema CLT, p.e.] cun orzamento no capítulo correspondente á estrutura de madeira superior ou igual a ... euros [indicar cantidade



proporcionada á obra que se pretende contratar] e avalada por certificados de boa execución.

Verificación: Certificados de boa execución de obras de edificación co sistema ... [CLT, p.e.] contratadas con organismos públicos ou empresas privadas nos últimos ... anos, indicando orzamento de execución do capítulo correspondente á estrutura de madeira, distinguindo se se atopan terminadas ou non, data, lugar de execución das obras e precisarse se se realizaron segundo as regras polas que se rexe a profesión e levaron normalmente a bo termo.

#### **Formación e experiencia do persoal da empresa contratista responsable da execución da obra (persoa delegada da obra)**

Experiencia: O responsable da obra, ademais de dispoñer da titulación pertinente, deberá ter experiencia e formación específica en ... [indicación específica do tipo de construción en madeira, como a construción con madeira contralaminada].

Verificación: Deberá acreditarse a participación como responsable xeral, delegado de obra ou xefe de grupo na execución de polo menos un proxecto de construción ... [indicación específica do tipo de construción en madeira, como a construción con madeira contralaminada], no últimos cinco anos.

Con relación á formación esixida, poderá solicitarse a presentación dos CV e os certificados de cursar a formación requirida.

### **5. Criterios de valoración sometidos a xuízo de valor**

Ao licitar o contrato ou concesión de obra, **se o proxecto básico e de execución obxecto da licitación xa incorpora as solucións arquitectónicas baseadas no uso da madeira ou produtos derivados da madeira, pode non ser necesario incluír criterios de valoración no PCAP que incentiven o uso da madeira.**

Con todo, se así o desexa o órgano de contratación, **poderanse incorporar criterios subxectivos relacionados co proceso de construción (*planning*) e execución de obra** con relación a aqueles elementos ou estruturas prescritos en madeira, así como outros relacionados coa sustentabilidade. Poderán incorporarse un criterio referido ao **plan de medidas do licitador para minimizar o impacto ambiental da execución da prestación**, que aludan por exemplo a medidas como a utilización de madeira producida de forma sustentable (que cumpra coas especificacións técnicas dos sistemas de etiquetaxe FSC, PEFC ou similar), a adopción de medidas concretas que minimicen os impactos asociados ao transporte, o uso de pinturas e vernices, sen minio nin disolventes orgánicos, ou a utilización de taboleiros aglomerados con baixa emisión de formaldehído.

### **6. Criterios de valoración aplicables de forma automática**

**Poderá introducirse como criterio cualitativo, avaliable mediante fórmula, o cálculo da pegada de carbono asociado á fabricación dos materiais de construción da estrutura do edificio (fases A1 a A4), en particular aquel impacto relacionado coas emisións asociadas (Kg CO<sub>2</sub> eq. / m<sup>2</sup> construído).**



Para a inclusión dun criterio relacionado co cálculo da pegada de carbono no proceso construtivo e de transporte dos materiais utilizados, debemos ser precisos e claros na determinación de tres variables:

- **Solucións construtivas consideradas** na valoración do impacto.
- **Determinación do alcance da pegada de carbono, mediante a identificación os módulos do ciclo de vida (EN 15878)** sobre as que aplicar o cálculo de emisións.
- Definición das **metodoloxías harmonizadas de aplicación**, que deberán utilizar todos os licitadores<sup>32</sup>.
- Identificación dos **datos de referencia**<sup>33</sup> que deberán ser utilizados polos licitadores á hora de realizar un cálculo comparable da pegada de carbono (identificación da base de datos ou, no seu caso, a referencia ás declaracións ambientais de produto)

Respecto á **determinación das fases** sobre as que aplicar o cálculo de emisións, **propónse a inclusión das fases A1 a A4**. Dentro da información ambiental relativa ao ciclo de vida da produción do berce ata a chegada a obra do material, distínguense as seguintes fases:

- A1: Subministración de materias primas (deberá especificar que, de ser o caso, inclúase o carbono bioxénico secuestrado no material)
- A2: Transporte a fábrica
- A3: Fabricación
- A4: Transporte a obra

Con relación á xustificación **de fórmulas e métodos de cálculo admisibles**, os licitadores realizarán o cálculo do Potencial de Quecemento Global (PCG, global warming potential, GWP) de acordo con a norma EN 15978. Achegarán un informe escrito, validado por un terceiro independente do licitador, que indicará as emisións asociadas ao transporte en kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>, correspondentes aos módulos A1 a A4, e xustificará a súa determinación de acordo coa norma EN 15978. Debe reservarse a posibilidade de pedir aclaracións sobre os datos achegados polos licitadores.

As emisións de carbono de todos os materiais de construción e produtos de construción xustificaranse mediante dunha base de datos de ciclo de vida, que determine como referencia o órgano de contratación, que cumpran coas **previsións da norma UNE-EN-15978:2012** (BEDEC, 2019, módulo de Xestión do Modelo Ambiental (GMA), p.e.). As bases de datos deben de cubrir, como mínimo, os módulos A1, A2, A3 e A4.

---

<sup>32</sup> Sobre as metodoloxías e software dispoñible para o cálculo da pegada de carbono, véxase a Guía Técnica, Evacuación ambiental de produtos da madeira, Xunta, 2022. Pode consultarse tamén o punto 1.3.1 da Guía de cálculo da pegada de carbono e para a elaboración dun plan de mellora dunha organización, MITERD, xuño 2023.

<sup>33</sup> Sobre as bases de datos de referencia dispoñibles, véxase a Guía Técnica, Evacuación ambiental de produtos da madeira, Xunta, 2022





No caso de non existir bases de datos axeitadas para os produtos ou materiais considerados, poderá determinarse que o licitador acuda a declaracións **ambientais de produto (DAP) válidas** (elaboradas de acordo coa norma **UNE EN 15804:2012 +A2** "Sustentabilidade na construción. Declaracións ambientais de produto. Regras de categoría de produto básicas para produtos de construción" e, no seu caso, de acordo coas regras de categorías de produtos aplicables<sup>34</sup>).

No caso non dispoñer de DAP ou de bases de datos de referencia, excepcionalmente, poderá indicarse que os licitadores acheguen calquera outro tipo de certificado ou xustificación técnica equivalente que deberá ser validado por unha entidade acreditada independente. Será necesario achegar polos licitadores o documento ou certificado que xustifique os valores de emisións de CO<sub>2</sub> equivalentes.

Deberá esixirse aos licitadores a xustificación de seguir a **norma técnica indicada (EN 15978)**. En ausencia de xustificación técnica ou cando esta fose insuficiente e adecuada, outorgarase cero puntos por este criterio.

Tendo en conta que as políticas de cambio climático e eficiencia enerxética son prioritarias, recoméndase asignar unha **puntuación significativa a este criterio de adxudicación** (superior a un 20%<sup>35</sup>), para transmitir unha mensaxe consistente ao mercado.

*Para o cálculo do carbono bioxénico secuestrado no material, cando se trate de madeira o material proposto, poderase realizar o cálculo a través da calculadora de proxectos de absorción de dióxido de carbono que dispón o Ministerio para a Transición ecolóxica e o Reto demográfico<sup>36</sup> alternativamente, ou en caso de tratarse doutro material, será válido calquera outro tipo de certificado ou xustificación técnica equivalente o cal deberá ser validado por un terceiro independente.*

## 7. Condicións especiais de execución

As condicións especiais de execución, que se fixen nos PCAP, son **obrigacións que deben de cumprir os contratistas** na execución do contrato.

Deben **gardar relación co obxecto do contrato**. As condicións de execución deberán estar vinculadas co cumprimento do contrato, é dicir, ligadas ás tarefas necesarias para producir os bens, prestar os servizos ou executar as obras que son obxecto da licitación.

Sendo así, propóñense as seguintes condicións:

- **Rastrexabilidade dos materiais** desde a orixe ata a posta en obra.

---

<sup>34</sup> Norma UNE-EN 16485:2014 "Madeira aserrada e madeira en rolo. Declaracións ambientais de produto. Regras de categoría de produtos de madeira e derivados da madeira para a súa utilización en construción".

<sup>35</sup> *Guide pour un usage responsable du matériau bois dans a construction publique*. Bois de France. 2021

<sup>36</sup> [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-e-medidas/calculadora\\_absorcións\\_tcm30-485623.xlsx](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-e-medidas/calculadora_absorcións_tcm30-485623.xlsx)



- Obtención e acreditación dos **valores ambientais esixidos polo prego de prescricións técnicas (emisións de gases de efecto invernadoiro, p.e.) ou comprometidos na oferta polo contratista.**

Para a **primeira das condicións especiais (rastrexabilidade)** poderíase requirir:

*Co fin de verificar a orixe sustentable do material, poderá esixirse aos contratistas que acrediten o cumprimento mediante a presentación do certificado da etiqueta de referencia (certificación FSC, PEFC ou similar), dun certificado equivalente ou dun medio equivalente de proba, como pode ser a certificación derivada da ferramenta dixital FORTRA.*

*Para a concreción da distancia efectiva necesaria para a determinación das emisións efectivas en fase de execución, en caso de establecer un criterio de valoración de pegada de carbono ligada ao transporte, o órgano de contratación poderá esixir que o contratista utilice a ferramenta dixital FORTRA (<https://fortra.xunta.gal>). A ferramenta FORTRA é un sistema de rastrexabilidade accesible, público, transparente e confiable mediante o uso da tecnoloxía blockchain, que realiza un seguimento de todos os pasos de transformación do produto, desde a orixe (monte), ata o produto final á venda. Cada unha das etapas da cadea de subministración e fabricación son rexistradas na cadea de bloques de maneira encriptada e inmutable. Cada transacción é asinada co certificado dixital da empresa, o que fai imposible que se poida falsificar, eliminar ou modificar a posteriori.*

Para a **segunda das condicións especiais (valores ambientais esixidos ou comprometidos)**, poderase tomar en consideración o seguinte:

*Co fin de verificar en fase de execución o cumprimento dos cálculos da pegada de carbono, poderá esixirse como condición especial de execución do contrato que o contratista presente un informe escrito, asinado por entidade acreditada independente, que indique as emisións efectivas de CO<sub>2</sub> en execución do contrato, correspondentes aos módulos A1 a A4 das solucións construtivas consideradas. Este informe xustificará as emisións efectivas de acordo con a metodoloxía de cálculo e os datos de referencia indicados no criterio de adxudicación.*

*Para garantir que na fase de execución non se superan os niveis de emisións de CO<sub>2</sub> ofertados, deberá preverse no PCAP unha penalidade suficientemente disuasoria, no marco das posibilidades que ofrece o artigo 191 da LCSP. No caso de aceptarse e puntuado uns valores finalmente non alcanzados na fase de execución deberán impoñerse as penalidades correspondentes, que deberán ser proporcionadas ao peso do criterio na valoración das ofertas.*



## Anexo 5. Guías e documentos técnicos de referencia

- Analysis of cost comparison and effects of change orders during construction: Study of a mass timber and a concrete building project. Ahmed, S. Arocho, I. 2020.
- Aplicación e difusión da innovación para a promoción da construción en altura con madeira no espazo SUDOE. Fernando Oiza Redín e Iñaki do Prim Gracia. 2023.
- Argumentos económicos para construír con madeira. Como a construción en madeira pode contribuír á eficiencia dos procesos, a sustentabilidade e o atractivo comercial. Juliet Grable. Think Wood. 2018.
- A study of EU public timber procurement policies, related guidance and reference to FLEGT. George White. 2019.
- Best practice guide to support incorporating Level(s) LCA, LCC and IAQ indicators into Public Procurement process. Life Level(s). 2022.
- Comparing two identical buildings in wood and concrete: Health and work environment for workers. Petter Torås Halseth –Master thesis in Civil and Environmental Engineering, NTNU
- Comparing Wood versus Concrete: an explorative study of municipal civil servant's beliefs about multistory building materials in Finland. Franzini, F., Gerghäll, S., Toppinen A., Toivonen R. 2021.
- Comparison of Building Construction and Life Cycle Cost for a High-Rise Mass Timber Building with its Concrete Alternative, FPS IC / Forest Product Society – International Conference. Gu. H, Liang. S, Bergman, R. 2020.
- Conferencia "Construción en madeira para a redución do CO2 no sector da construción". Estocolmo (Suecia). Comité Económico e Social Europeo. Xuño 2023.
- Construction or renovation. Contracts incorporating low carbon timber. Recommendations and key stages. Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE). 2018.
- Cost model: CLT buildings. Hyams, A.; Watts, S.; Sweet, J.;e Swinburne, K. 2020.
- Criterios de CPE da UE para o deseño, a construción e a xestión de edificios de oficinas" (Bruxelas, 20.5.2016, SWD (2016) 180 final).
- Cros-laminated timber vs. concrete/steel: custo comparison using a case study." Laguarda M.F. e Espinoza, Ou. 2016.
- Erfahrungen bei Grossprojekten in Holzbauweise, Berner Fachhochschule, 2014 Institut für Holzbau, Tragwerke und Architektur. 2014.
- Erros habituais na introdución de criterios ambientais na contratación pública. Sociedade Pública de Xestión Ambiental do Goberno Vasco, lhobe. 2020.
- Étapes clefs pour inserer unha fourniture de bois certifié "Bois deas territoires du massif centralTM" dans a commande publique. Association pour a valorisation du Bois deas Territoires du massif central. 2017.
- Fomento do uso de madeira en construción nas licitacións públicas de edificios. Proxecto Eguralt. Iñaki do Prim e Fernando Oiza. 2023.
- Gara d'appalto con l'eco-label Holz von Hier® (HVH) Low Carbon Timber ® (LCT) per i comuni. Holz von Hier. 2021.
- Guía da Madeira. Capítulo 2: Durabilidade. Documento de Aplicación do CTE. Manuel Touza. 2013.
- Guide pour un usage responsable du matériau bois dans a construction publique. Bois de France. 2021.



- Guía compra pública verde e análise de custos de ciclo de vida. Sociedade Pública de Xestión Ambiental do Gobierno Vasco, Ihobe. 2016.
- Guía para autoridades públicas sobre a Contratación Pública de Innovación, 1ª edición. Procurement of Innovation Platform. 2015.
- Guía práctica sobre o uso das certificacións ambientais na compra e contratación pública. Sociedade Pública de Xestión Ambiental do Gobierno Vasco, Ihobe. 2020.
- Guía Verde de medidas ambientais na contratación pública no ámbito da edificación. Generalitat Valenciana. 2022.
- Holzbau-initiative. Strategie der Bundesregierung zur Stäkung deas Holzbaus als ein wichtiger Beitrag für ein klimagerechtes und ressourceneffizientes Bauen. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) & Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Xuño 2023
- How can wood construction reduce environmental degradation?. Elias Hurmekoski. European Forest Institute. 2017.
- EU Green Public Procurement (GPP) criteria for the design, construction, renovation, demolition and management of building, JRC (draft technical report V1.0, de febreiro 2022, accesible en liña).
- Leggi e regolamenti dell'UE e il papagaio possibile impatto sulle catene dei approvvigionamento rispettose do clima e dell'ambiente nell'Unione europea. G. Bruckner e P. Strohmeier . 2022.
- Low carbon timber policies in Europe. Status quo of procurement policies, and rexional or national policy framework. Rhôneénergie-Environnement. 2017.
- Manual sobre a contratación pública ecolóxica (terceira edición). Unión Europea. 2016.
- Net Zero Carbon Buildings Commitment. World Green Building Council. 2021.
- Nova Estratexia da UE en favor dos Bosques para 2030. Comunicación da Comisión ao Parlamento Europeo, ao Consello, ao Comité Económico e Social Europeo e ao Comité das Rexións. COM (2021) 572 final.
- Opas julkisiin hankintoihin. Puu-lehden erikoisnumero. 2017.
- Orientacións sobre contratación pública en materia de innovación. Comunicación da Comisión Europea. 2021.
- Technical guide for the design and construction of tall wood buildings in Canada (segunda edición). Karacabeyli, E. e Lum C. 2022.
- The Business Case for Building with Wood. How wood construction can contribute to process efficiency, sustainability, and marketability. Juliet Grable. Think Wood. 2018.
- Timber and Masonry: Construction Cost Comparison Report. Rider Levett Bucknall. 2018.
- Timber construction: barriers and solutions. TDUK. 2023.
- UNE EN 335: 2013 Durabilidade da madeira e dos produtos derivados da madeira. Clases de uso: definicións, aplicación á madeira maciza e aos produtos derivados da madeira.
- UNE EN 350: 2016 Durabilidade da madeira e dos produtos derivados da madeira. Ensaos e clasificación da resistencia aos axentes biolóxicos da madeira e dos produtos derivados da madeira.
- UNE EN 460:1995 Durabilidade da madeira e dos materiais derivados da madeira. Durabilidade natural da madeira maciza. Guía de especificacións de durabilidade natural da madeira para a súa utilización segundo as clases de risco. ANULADA.



- UNE EN 460:2023 Durabilidade da madeira e dos produtos derivados da madeira. Guía para determinar as prestacións.
- UNE 338-2016 Madeira Estrutural. Clases resistentes.
- UNE-EN 408:2011+A1:2012 (Versión corrixida en data 2019-09-04). Estruturas de madeira. Madeira aserrada e madeira laminada encolada para uso estrutural. Determinación dalgunhas propiedades físicas e mecánicas.
- UNE-EN 1912:2012. Madeira estrutural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuais e especies.
- CEN TC124 WG2 TG1 Approved grading report (AGR) visual grading.
- UNE 56544:2022 Clasificación visual da madeira aserrada para uso estrutural. Madeira de coníferas.
- UNE 56546: 2022 Clasificación visual da madeira aserrada para uso estrutural. Madeira de frondosas.
- UNE-EN 14080:2022 Estruturas de madeira. Madeira laminada encolada e madeira maciza encolada. Requisitos.
- UNE-EN 14081-1:2019 +A1:2023 Estruturas de madeira. Madeira estrutural con sección transversal rectangular clasificada pola súa resistencia. Parte 1: Requisitos xerais.
- UNE-EN 16351:2021 Estruturas de madeira. Madeira contralaminada. Requisitos.
- Use of wood in public construction: Procurement guide. Ministry of the Environment, Finland. 2022.
- Wood and its impact on humans and environment quality in health care facilities. Kotradyova, V. et ao. 2019.
- Wood, Well-being and Performance: The Human and Organizational Benefits of Wood Buildings. Graham Lowe, Ph.D. Forestry Innovation Investment Ltd. 2020.