



2022
Lleida

27 · 1
junio · juny
julio · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales



Organiza

Desarrollo de paneles laminados de madera de *Pinus pinaster* Ait. y corcho para una construcción sostenible

BRUNET-NAVARRO, P.¹, OLIVER VILLANUEVA, J.¹, HERMOSO, E.², SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.², LUENGO, E.^{3,4}, GILABERT SANZ, S.¹ Y MONLEÓN DOMÉNECH, M.⁵

¹ Institute of Information and Communication Technologies (ITACA). Universitat Politècnica de València.

² Centro de Investigación Forestal. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CIFOR).

³ Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera (AITIM)

⁴ Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid.

⁵ Autónomo.

Resumen

La madera y el corcho son recursos naturales locales que almacenan carbono atmosférico. La madera tiene excelentes características técnicas para su uso en la construcción, siendo un material ligero cuyos procesos de transformación y producción industrial emiten menos gases de efecto invernadero que sus competidores.

En este contexto, el proyecto SUDOE IMIP tiene por objetivo principal diseñar, validar e implementar un sistema de construcción ecológico basado en materiales biológicos naturales para mejorar la eficiencia energética en los edificios públicos a la vez que se impulsan mejoras en las cadenas de valor actuales de los productos forestales en climas mediterráneos y la gestión sostenible de sus montes.

Concretamente, después de analizar la cadena de valor de los principales productos madereros que producen las industrias forestales se estudiará el desarrollo de prototipos de paneles laminados (CLT, Cross Laminated Timber) a partir de tablas de pino marítimo (*Pinus pinaster* Ait.) que actualmente se emplean mayoritariamente para la fabricación de productos de menor valor añadido, y de corcho. Ambos productos constituirán paneles prefabricados para su uso en la construcción, aumentando así la rentabilidad de estos materiales y la eficiencia energética con un coste total comparable a las soluciones constructivas actuales.

Palabras clave

Aprovechamiento, Productos madereros, Construcción en madera, Mitigación cambio climático, Corcho.

1. Introducción

Los desafíos socioeconómicos, como la despoblación rural y el desempleo, son comunes en toda la región suroeste de Europa (Hart et al., 2012; Perpiña Castillo et al., 2019). La población y la actividad económica de la región no se distribuyen de manera homogénea. La mayoría de los habitantes viven en grandes ciudades cercanas a la línea marítima donde se concentra la industria (Collantes et al., 2014). Los jóvenes de las zonas rurales del interior se trasladan a las zonas urbanas en busca de oportunidades laborales. Las pequeñas y medianas empresas (PYME) de las zonas rurales del interior, gestionadas principalmente por personas mayores, no tienen la capacidad de invertir en innovación y quedan anticuadas (Smit et al., 2020).

El abandono de las zonas rurales ha tenido consecuencias sobre los bosques. Los cultivos agrícolas menos productivos o de difícil acceso están siendo abandonados y el bosque crece en ellos (Lasanta et al., 2017). Asimismo, el uso tradicional de la biomasa como leña ha sido sustituido por energías fósiles desde mediados del siglo XX. Debido a esta menor actividad económica y social, los bosques dejan de estar gestionados y la biomasa se acumula creando una continuidad horizontal y

vertical que aumenta el riesgo de desastres naturales como grandes incendios forestales (Lasanta et al., 2015; Viedma et al., 2006).

El suroeste de Europa es una de las regiones del mundo con mayor capacidad de respuesta al cambio climático (Giorgi, 2006; IPCC, 2013). La modificación del clima prevista en los países del sur de Europa se caracteriza por un aumento de las temperaturas y unas sequías estivales más severas (Beniston et al., 2007). La desertificación y la erosión del suelo son problemas actuales que en un futuro se trasladarán hacia el norte debido al efecto del cambio climático. Estos cambios, junto con las condiciones actuales de los bosques no gestionados, aumentan el riesgo de incendios forestales (Vilar et al., 2014). Las consecuencias generales pueden tener no solo impactos ambientales (pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, emisiones repentinas y descontroladas de carbono secuestrado, etc.) sino también impactos sociales directos, incluida la reducción de la calidad del agua y del aire (Beniston et al., 2007; IPCC, 2013).

Las grandes extensiones de vastas áreas forestales en la región suroeste de Europa y la alta concentración de biomasa no utilizada abren una oportunidad para producir nuevos productos de madera a partir de ella. Un crecimiento inteligente centrado en la promoción de una bioeconomía circular basada en el conocimiento y la innovación es una excelente oportunidad especialmente para las PYMES de la región. Además, la cooperación entre empresas para iniciar nuevas actividades económicas de alto valor añadido en las zonas rurales puede contribuir a la creación de nuevas oportunidades de empleo y aumentar la cohesión social (Dudwick, 2012). Además, la eliminación de dicha biomasa reducirá el riesgo de incendios forestales en las zonas mediterráneas y mejorará la gestión forestal (Verkerk et al., 2018). Otros materiales lignocelulósicos de la región, como el corcho, pueden emplearse para producir productos innovadores de alto valor añadido (Silva et al., 2005).

En Europa, el sector de la construcción, que representa el 42% de la energía consumida, el 35% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, el 50% de los materiales consumidos y el 30% del agua consumida (Hurmekoski, 2017), es un sector estratégico con grandes beneficios potenciales si se utilizan los recursos naturales locales disponibles como la madera y el corcho. Algunas regiones del suroeste de Europa juegan un papel importante como líderes en la producción industrial en sectores específicos mostrando una capacidad de resistencia frente a la crisis económica de los últimos años. Su dinamismo económico, industrial y científico contribuyó a tener las tasas de desempleo más bajas de esta región. La industria forestal podría utilizar el ejemplo de estos sectores y reducir el impacto de la crisis global en el sector mediante la cooperación, por ejemplo, a través de clústeres, asociaciones especializadas de empresas y profesionales y centros de excelencia (European Commission, 2013) para construir la base de la producción industrial de la región.

La madera y el corcho son recursos naturales locales cuyas características técnicas los convierten en excelentes materias primas para la construcción. La madera no es simplemente un material biológico de baja densidad cuyos procesos de transformación y producción industrial emiten menos gases de efecto invernadero que sus competidores, sino que también almacena carbono atmosférico. En el suroeste de Europa hay pocos edificios de madera en comparación con otras regiones europeas (Hurmekoski et al., 2015) por lo que es la región europea donde la posible mitigación del cambio climático mediante la sustitución de materiales puede tener el mayor impacto.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, el proyecto Interreg Sudoe IMIP (Innovative Eco-Construction System Based on Interlocking Modular Insulation Wood & Cork-Based Panels) (<http://www.sudoe-imip.eu/>) tiene como objetivo apoyar el cambio hacia una economía baja en carbono incrementando en el mercado el uso de productos de origen biológico (madera y corcho) para un crecimiento sostenible e integrador con especial foco en el sector de la construcción pública.

2. Metodología

Un consorcio internacional de nueve socios de España, Francia y Portugal con diferente naturaleza jurídica y experiencia colaboran para mejorar las políticas de eficiencia energética en edificios públicos y viviendas a través de la implementación de redes y la experimentación conjunta. El objetivo principal del IMIP es diseñar, validar e implementar un sistema constructivo ecológico innovador basado en materiales biológicos naturales para mejorar la eficiencia energética en los edificios públicos desde las fases de construcción, uso y demolición. Se diseñarán paneles aislantes modulares interconectados constituido por madera de pino mediterráneo y corcho y se fabricarán prototipos. Estos paneles innovadores y soluciones constructivas prefabricadas (tabiques aislantes, armazones, suelos y estructuras de cubiertas ligeras) se probarán en laboratorios certificados para analizar su comportamiento técnico en cuanto a prestaciones mecánicas, durabilidad, comportamiento frente al fuego, aislamiento acústico y térmico y eficiencia energética. Se realizará una evaluación técnica y económica, así como una evaluación ambiental.

Otro objetivo relevante del proyecto es proporcionar una herramienta a los profesionales del sector de la construcción e investigadores para evaluar la huella de carbono de los edificios, específicamente desarrollando herramientas BIM (Building Information Modeling).

3. Resultados y discusión

Uno de los principales resultados esperados es un sistema modular interconectado de paneles aislantes de madera de pino (*Pinus pinaster* Aiton., pero también se valoró *Pinus halepensis* Mill.) y corcho (*Quercus suber* L.) para mejorar la eficiencia energética de los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida. Los paneles estarán compuestos por paneles de madera contra-laminada (CLT por sus siglas en inglés) de tres capas en cada lado externo y una capa interna de corcho. Cuando el diseño del edificio lo requiera, los paneles incluirán nervaduras internas para mejorar el rendimiento técnico.

Tras las pruebas de prototipo, este sistema se aplicará en edificios públicos a través de cuatro acciones piloto: dos en España, una en Francia y una en Portugal. La acción piloto en Portugal será temporal con el objetivo de probar el montaje y desmontaje de paneles y su transporte para su reutilización. La acción piloto en Francia permitirá probar el comportamiento de los paneles frente al fuego. Una de las acciones piloto en España demostrará la posibilidad de emplear exclusivamente este nuevo sistema constructivo para construir un nuevo edificio. La otra acción piloto en España demostrará cómo los paneles pueden complementar un nuevo edificio realizado con un sistema constructivo diferente.

Otro resultado esperado es el desarrollo e implementación de un plug-in específico para herramientas BIM que dará soporte técnico a arquitectos e ingenieros en proyectos de edificación. Este plug-in complementará el análisis de los beneficios ambientales de los productos de base biológica innovadores utilizados en la construcción (almacenamiento de carbono y efecto sustituto).

Además, algunos de los resultados más relevantes que se crearán serán una hoja de ruta hacia un mayor uso de la madera y el corcho en los edificios públicos del suroeste de Europa, una hoja de ruta para mejorar la eficiencia energética en los edificios públicos mediante el uso de recursos biológicos locales, y una ficha técnica para ser incluida en herramientas oficiales reconocidas para la implementación de políticas. Otros productos serán cursos de formación, publicaciones científicas o la descripción de la metodología para la instalación de los paneles.

4. Conclusiones

Este proyecto creará varias oportunidades para los desafíos regionales. La promoción del crecimiento inteligente centrado en promover una bioeconomía circular basada en el conocimiento y la innovación es una excelente oportunidad para las PYMES ubicadas en las zonas rurales del suroeste de Europa. La cooperación entre empresas y organizaciones de investigación para iniciar nuevas actividades económicas de alto valor añadido en las zonas rurales puede contribuir a crear nuevas oportunidades laborales y aumentar la cohesión social.

La alta concentración de recursos de madera y corcho no utilizados en la región crea una oportunidad para ser utilizada como materia prima para producir productos innovadores a base de madera y corcho. Además, la recolección de esta biomasa reducirá el riesgo de incendios forestales y contribuirá a la mejora de la gestión forestal sostenible. El sector de la construcción, por su alto impacto, es un sector tractor con alto potencial de beneficios para el aprovechamiento de recursos naturales renovables locales como la madera o el corcho.

Esta dotación de valor agregado de los productos forestales representa a su vez una oportunidad de desarrollo rural y empleo para las poblaciones locales que podría revertir la grave tendencia de despoblación que sufren las comunidades rurales.

5. Agradecimientos

Esta investigación está siendo financiada por el programa Interreg SUDOE como parte del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), subvención número SOE3/P3/E0963.

6. Bibliografía

BENISTON, M.; STEPHENSON, D. B.; CHRISTENSEN, O. B.; FERRO, C. A. T.; FREI, C.; GOYETTE, S.; HALSNAES, K.; HOLT, T.; JYLHÄ, K.; KOFFI, B.; PALUTIKOF, J.; SCHÖLL, R.; SEMMLER, T.; WOTH, K. 2007. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change*, 81(1), 71–95. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9226-z>

COLLANTES, F.; PINILLA, V.; SÁEZ, L. A.; SILVESTRE, J. 2014. Reducing Depopulation in Rural Spain: The Impact of Immigration. *Population, Space and Place*, 20(7), 606–621. <https://doi.org/10.1002/psp.1797>

DUDWICK, N. 2012. *The Relationship between Jobs and Social Cohesion: Some examples from Ethnography*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Relationship-between-Jobs-and-Social-Cohesion%3A-Dudwick/e5d61797fc9b41ef0aba06f424ab849913a9672a?p2df>

EUROPEAN COMMISSION. 2013. Commission staff working document - a blueprint for the EU forest-based industries (woodworking, furniture, pulp & paper manufacturing and converting, printing). *Commission Staff Working Document*, 2013(SWD/2013/0343 final), 41pp. <https://doi.org/citeulike-article-id:12641430>

GIORGI, F. 2006. Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8). <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>

HART, K.; ALLEN, B.; LINDNER, M.; KEENLEYSIDE, C.; BURGESS, P.; EGGERS, J.; BUCKWELL, A. 2012. *Land as an environmental resource. Report produced for DG Environment*

- (ENV.B.1/ETU/2011/0029). February, 240.
https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/356527cc-fad2-4d6d-b437-41e0d1b4e4dc/LER_-_Final_Report_-_April_2013.pdf?v=63664509811
- HURMEKOSKI, E. 2017. *How can wood construction reduce environmental degradation?*
https://www.efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_hurmekoski_wood_construction_2017.pdf
- HURMEKOSKI, E.; JONSSON, R.; NORD, T. 2015. Context, drivers, and future potential for wood-frame multi-story construction in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 99, 181–196. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.002>
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- LASANTA, T.; ARNÁEZ, J.; PASCUAL, N.; RUIZ-FLAÑO, P.; ERREA, M. P.; LANA-RENAULT, N. 2017. Space-time process and drivers of land abandonment in Europe. *CATENA*, 149, 810–823. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.024>
- LASANTA, T.; NADAL-ROMERO, E.; ARNÁEZ, J. 2015. Managing abandoned farmland to control the impact of re-vegetation on the environment. The state of the art in Europe. *Environmental Science & Policy*, 52, 99–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.05.012>
- PERPIÑA CASTILLO, C.; JACOBS-CRISIONI, C.; KAVALOV, B.; LAVALLE, C. 2019. Socio-economic and demographic trends in EU rural areas: An indicator-based assessment with LUISA territorial modelling platform. *GISTAM 2019 - Proceedings of the 5th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management, Gistam*, 250–258. <https://doi.org/10.5220/0007739902500258>
- SILVA, S. P.; SABINO, M. A.; FERNANDES, E. M.; CORRELO, V. M.; BOESEL, L. F.; REIS, R. L. 2005. Cork: properties, capabilities and applications. *International Materials Reviews*, 50(6), 345–365. <https://doi.org/10.1179/174328005X41168>
- SMIT, S.; TACKE, T.; LUND, S.; MANYIKA, J.; THIEL, L. 2020. *The future of work in Europe: automation, workforce transitions, and the shifting geography of employment*. June, iv, 44 p. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>
- VERKERK, P. J.; MARTINEZ DE ARANO, I.; PALAHÍ, M. 2018. The bio-economy as an opportunity to tackle wildfires in Mediterranean forest ecosystems. *Forest Policy and Economics*, 86, 1–3. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.10.016>
- VEDMA, O.; MORENO, J. M.; RIEIRO, I. 2006. Interactions between land use/land cover change, forest fires and landscape structure in Sierra de Gredos (Central Spain). *Environmental Conservation*, 33(3), 212–222. <http://www.jstor.org/stable/44521911>
- VILAR, L.; CAMIA, A.; SAN-MIGUEL-AYANZ, J. 2014. Modelling socio-economic drivers of forest fires in the Mediterranean Europe. In *Modelling socio-economic drivers of forest fires in the*

Mediterranean Europe. Imprensa da Universidade de Coimbra.
<https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/34042>