

## Proyecto MEND-ME: Investigación e innovación en la clasificación no destructiva de madera estructural y en su rehabilitación en obra

Coordinador del proyecto y contacto: Miguel Ángel Abián  
[mabian@aidimme.es](mailto:mabian@aidimme.es)

## Newsletter # 1-2019/20

Difusión de proyectos

**En cooperación con empresas y entidades valencianas, AIDIMME investiga en este proyecto de I+D la evaluación no destructiva de madera estructural, así como nuevas soluciones y productos de refuerzo y consolidación para rehabilitar sistemas constructivos de madera.**

La financiación de la tercera y última anualidad del proyecto de I+D en cooperación con empresas **MEND-ME** (Desarrollo de una metodología para la evaluación no destructiva de madera estructural y aplicación innovadora a rehabilitación) ha sido recientemente aprobada por el **IVACE** (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial). El proyecto está también cofinanciado por el Programa Operativo **FEDER** de la Comunidad Valenciana 2014-2020.

La primera y la segunda anualidad del proyecto (enero 2017-junio 2019) fueron financiadas también por el IVACE y por fondos FEDER. Los resultados del proyecto se dirigen principalmente a la industria de 1ª y 2ª transformación de la madera, a empresas y profesionales de la construcción y la rehabilitación, así como a estudios de arquitectura e ingeniería para construcción y estructuras.

El objetivo general de MEND-ME radica, en primer lugar, en **desarrollar una metodología de evaluación no destructiva específica para madera estructural y después aplicarla los elementos estructurales de madera antigua presente en construcción y rehabilitación para caracterizarlos mecánicamente y clasificarlos según el CTE**, prestando especial atención a las especies de madera que se usaron en construcción en la Comunidad Valenciana.

En segundo lugar, el objetivo general del proyecto radica en proponer e implantar **productos y soluciones innovadores más efectivas que las actuales para reforzar y consolidar estructuras**, tanto de madera antigua o patrimonial como de madera actual. Estos productos y soluciones beneficiarán al **patrimonio histórico valenciano**, en el cual abundan las estructuras y elementos de madera.

La necesidad del proyecto surge de que existe un desconocimiento generalizado sobre las propiedades mecánicas de la madera antigua presente en los edificios, lo que limita mucho o directamente imposibilita la rehabilitación de edificios y estructuras con madera de hace más de 40 años.

Según datos de AIDIMME, **el 70% de la madera antigua/patrimonial** que se sustituye en España, principalmente por desconocimiento de su estado o porque superficialmente presenta deterioros, podría bien conservarse o bien rehabilitarse con refuerzos o reparaciones muy localizadas. La madera antigua y patrimonial suele presentar deterioros o degradaciones, de origen biótico o abiótico. Muchas degradaciones son superficiales y no afectan a la resistencia mecánica.

Para mantener y rehabilitar adecuadamente esa madera se necesita, por tanto, una metodología específica de diagnóstico y evaluación no destructiva y una caracterización de sus propiedades según el CTE mediante técnicas no destructivas (TND). Es necesario establecer una metodología específica, pues la madera antigua tiene propiedades (alto porcentaje de duramen, densidades muy altas) y/o defectos (ataques de termitas, de carcoma fina y gruesa, de hongos; nudos grandes, gemas, desviaciones de la fibra) que no tienen las maderas nuevas utilizadas hoy día en construcción, que sí están aceptadas y clasificadas por el CTE.



**Imagen 1. Alquería del patrimonio histórico valenciano para cuya rehabilitación rápida y fiable pueden utilizarse los conocimientos y técnicas del proyecto.**

Además, debe considerarse que existen también grandes partidas de madera procedentes de demoliciones (110.000-120.000 m<sup>3</sup> en España) que no se utilizan en construcción porque esa madera, al ser antigua, no está caracterizada según el CTE (es obligatorio ahora en la UE que toda la madera estructural esté caracterizada y tenga esa información en su marcado CE). Con la metodología desarrollada, toda esta madera podrá clasificarse y luego comercializarse con marcado CE para ser reutilizada. Las directrices de la UE sobre construcción priman el uso de materiales renovables y reciclables como la madera, así como la reutilización de los materiales de construcción.

Por otra parte, en el proyecto se probará e implantará la metodología desarrollada en sistemas constructivos de madera antigua (cerchas, forjados, etc.). Los sistemas constructivos se evaluarán, para posteriormente ser reforzados/consolidados mediante la innovación en nuevas soluciones y productos de refuerzo y consolidación, más efectivos que los actuales.



*Imagen 2. Ejemplo de reparación de cabeza de viga mediante injerto de madera. Fuente: [www.timber.org.uk](http://www.timber.org.uk)*



*Imagen 3. Ejemplo de refuerzo de viguetas de madera con viguetas metálicas. Fuente: [www.mecanoviga.com](http://www.mecanoviga.com)*

Según destaca Miguel Ángel Abián, coordinador y director técnico del proyecto y jefe del Dpto. de Tecnología y Biotecnología de la Madera, “las empresas colaboradoras en MEND-ME han propuesto más usos para la metodología, como su empleo en control de calidad en madera nueva”. Las empresas consideran que podrán utilizar la metodología para controlar la calidad de la madera nueva (estado interno, clase resistente según el CTE) que adquieran para sustituciones de elementos, refuerzos, obra nueva, etc. **Por tanto, consideran que los resultados del proyecto serán útiles también para construcción nueva** (viviendas, edificios, puentes, pasarelas, almacenes, piscinas, etc.).

Por lo expuesto por las empresas, a menudo no hay trazabilidad entre los certificados de los proveedores y la madera realmente entregada al cliente (por fecha, tratamiento, resistencia o especie, los certificados no pueden corresponder a la madera suministrada; o bien el proveedor emite certificados internos que no están avalados por ningún laboratorio u organismo independiente), y eso causa reclamaciones y devoluciones y retrasa las obras. La opinión mayoritaria en la industria es que se necesita un **control de calidad fiable**, como el que puede realizarse con la metodología desarrollada.

**El retorno a la sociedad y el fomento de la cohesión del territorio** de la inversión en I+D de MEND-ME se centra en los siguientes aspectos:

- La transferencia del conocimiento adquirido en el proyecto a las empresas y a la sociedad en general, relativo a la madera antigua y patrimonial, supondrá el incremento de la concienciación y formación de los agentes implicados en la **conservación y rehabilitación de los edificios**, desde los arquitectos y empresas hasta los propietarios.
- La mejora del conocimiento de la madera antigua y de sus técnicas de conservación repercutirá de forma positiva en los proyectos de rehabilitación de edificios antiguos con estructura de madera, al simplificar las evaluaciones de las estructuras y por ende las molestias a los vecinos.
- La aplicación de los resultados del proyecto en edificios patrimoniales de núcleos urbanos de ciudades y pueblos, muy presentes en la Comunitat Valenciana, fomentará la conservación, promoción y la relación entre distintos ayuntamientos con problemas similares. De esta forma se abrirá la puerta a la colaboración entre entidades públicas, lo cual fomenta la **cohesión del territorio**.

Los principales resultados técnicos obtenidos en la primera y en la segunda anualidad del proyecto son los siguientes:

- Especies de madera utilizadas en construcción en España y sus características.
- Especies de madera y durabilidad natural frente a hongos e insectos xilófagos.
- Uso de la madera en construcción y rehabilitación.
- Principales sistemas constructivos de madera tradicionales.
- Análisis y comparación de las técnicas de evaluación no destructiva de la madera (ventajas, desventajas, tipo de resultados, fiabilidad, precisión, ámbitos de uso, experiencias destacadas, etc.).
- Una metodología de evaluación no destructiva específica para madera nueva de uso estructural, sea cual sea su estado, longitud, sección y

forma. La metodología se validó con ensayos destructivos a flexión y análisis estadísticos para distintas especies. La metodología puede simplificarse a 2-3 ensayos o medidas de parámetros, por lo que su aplicación resulta muy sencilla y rápida.

- Una guía de buenas prácticas en evaluación no destructiva de la madera antigua.

Estos resultados están disponibles de **forma pública, gratuita y abierta** en la página electrónica de AIDIMME.



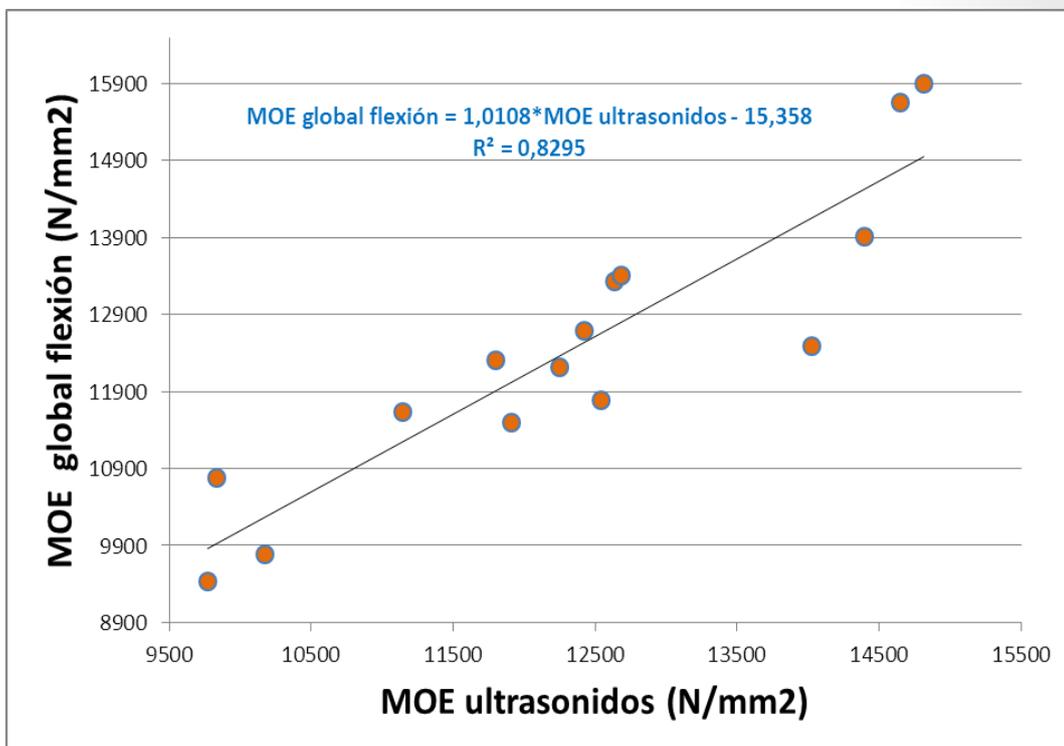
*Imagen 4. Técnica no destructiva de vibraciones inducidas/ondas de presión, que se usa en la metodología desarrollada.*



*Imagen 5. Técnica no destructiva de emisión-recepción de ultrasonidos, que se usa en la metodología desarrollada.*



**Imagen 6. Rotura de una viga de pino silvestre en el ensayo de flexión según la norma UNE EN 408. Los resultados de la metodología no destructiva se comparan estadísticamente con los resultados a rotura para validarla y mejorarla.**



**Imagen 7. Regresión lineal para la especie pino resinero entre el módulo de elasticidad global de flexión (ensayo de flexión a rotura según norma UNE EN 408) y el módulo de elasticidad obtenido mediante emisión-recepción de ultrasonidos. El coeficiente de determinación es muy elevado, lo que avala la metodología desarrollada.**

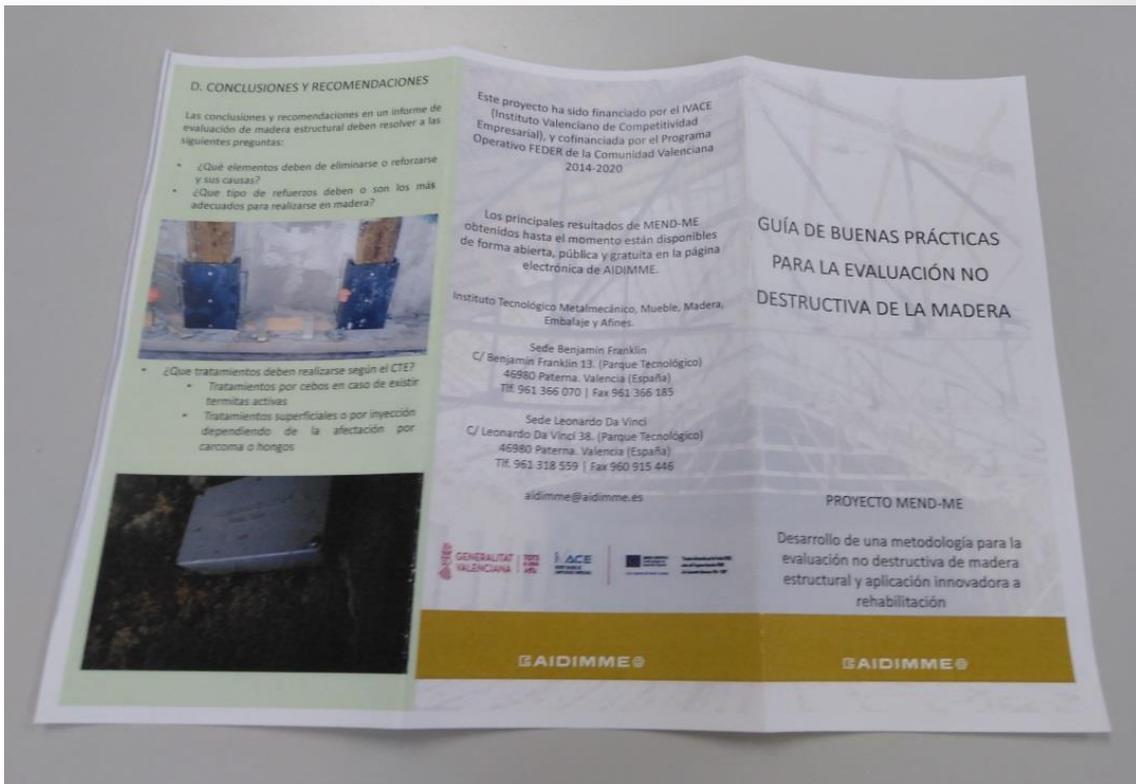


Imagen 8. Vista delantera de la Guía de buenas prácticas para la evaluación no destructiva de la madera.

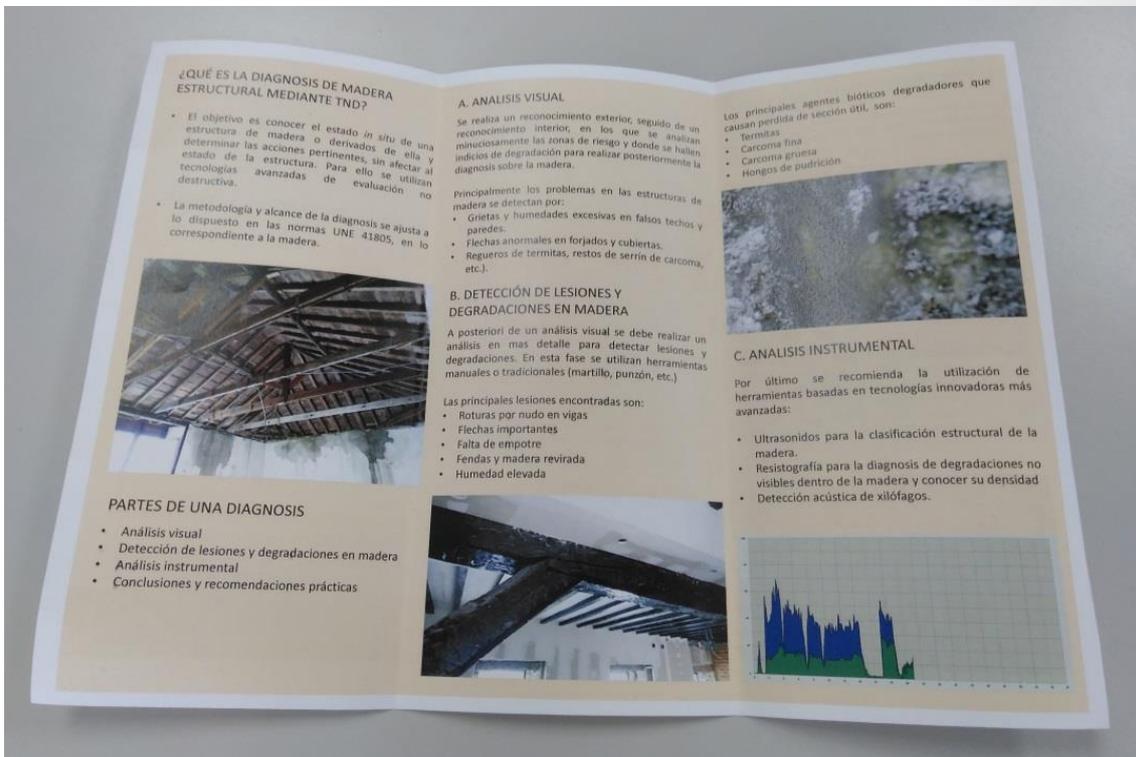


Imagen 9. Vista trasera de la Guía de buenas prácticas para la evaluación no destructiva de la madera.

Para la tercera anualidad del proyecto, los resultados esperados son los siguientes:

- Una **base de datos de propiedades mecánicas** de las especies de interés en rehabilitación (densidad, resistencia a flexión, módulo de elasticidad, resistencia a cortante, etc.).  
Estas propiedades se obtendrán aplicando la metodología anterior a las especies de madera antigua y se vincularán con la clasificación del CTE (clases resistentes).
- Una **metodología fiable de evaluación no destructiva específica para madera antigua de uso estructural**, aplicable en obra.
- **Soluciones y productos innovadores de refuerzo y consolidación** para utilizar en rehabilitación.
- La evaluación y modelado matemático-computacional de sistemas constructivos con madera antigua mediante la metodología desarrollada.
- La difusión de forma efectiva del proyecto y sus resultados, escogiendo los canales más adecuados para que obtener el mayor impacto posible.
- La transferencia y promoción de los resultados a empresas de la Comunidad Valenciana con el fin de mejorar su competitividad y de introducir las en nuevos mercados con actividades de alto valor añadido.

Los principales resultados de MEND-ME obtenidos hasta el momento están disponibles de forma abierta, pública y gratuita en la página electrónica de AIDIMME.

Para más información sobre el proyecto [contacte](#) con AIDIMME.



GENERALITAT  
VALENCIANA

TOTS  
A UNA  
veu

ivACE  
INSTITUT VALENCIÀ DE  
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
*Una manera de hacer Europa*

"Proyecto cofinanciado por los Fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014 - 2020"