



GUÍA DE DESMONTAJE Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN EL SECTOR DE LA MADERA DE CASTILLA-LA MANCHA

ACERCA DE CECAM

La Confederación Regional de Empresarios de Castilla-La Mancha (CECAM CEOE-CEPYME Castilla-La Mancha)

Es la Organización Empresarial más representativa de Castilla-La Mancha, de carácter intersectorial, sin ánimo de lucro, independiente y de adhesión voluntaria. Fue constituida por las cinco organizaciones empresariales intersectoriales y provinciales de la región (Confederación de Empresarios de Albacete, Confederación Provincial de Empresarios de Ciudad Real, Confederación de Empresarios de Cuenca, Confederación Provincial de Empresarios de Guadalajara y Federación Empresarial Toledana), integrando a través de ellas a más de 300 asociaciones, siendo asociadas las entidades constituyentes y las organizaciones empresariales regionales sectoriales.

La Confederación pretende la coordinación, representación, gestión y defensa de los intereses generales y comunes de las empresas, con especial interés en la prestación de servicios que aporten valor al asociado.

Desde el principio, la patronal regional, integrada en CEOE y CEPYME, ha venido asumiendo responsabilidades que han contribuido a la vertebración autonómica, consiguiendo con ello una cohesión empresarial.

FUNCIONES:

► Representación.

- Representa a las asociaciones integradas, en cerca de 100 foros de participación. Conjuga los intereses de todos y cada uno de los asociados.

► Interlocutor empresarial de la región.

- Reconocida por las organizaciones empresariales, los empresarios, los autónomos, las Instituciones públicas y privadas, como el principal interlocutor empresarial de Castilla-La Mancha.
- Comprometida con la sociedad.
- Coordina los servicios que se prestan, con los de las organizaciones empresariales provinciales.



► **Servicios de Información y asesoramiento.**

- Jurídico-laboral, Económico, Internacional, Formación, Calidad, Medio Ambiente, Prevención de Riesgos Laborales, Comunicación.
- Cursos, seminarios, conferencias, reuniones, jornadas, foros, publicaciones, revista informativa.

La inclusión del papel desempeñado por las organizaciones empresariales de nuestro país, como es CECAM CEOE-CEPYME, dentro de la Constitución Española, da muestra de la relevancia de estas organizaciones, tal y como se recoge en el Artículo 7 del Título Preliminar de la Carta Magna, donde además se destaca su contribución a la defensa y a la promoción de los intereses económicos y sociales.

Para más información:

CECAM CEOE-CEPYME Castilla-La Mancha
C/ Reino Unido, 3-3ª Planta. 45005 Toledo
Tfno.: 925 28 50 15
e-mail: cecam@cecam.es
www.cecam.es





INDICE

07	Introducción
11	Normativa de aplicación
15	Situación del sector
19	Identificación y caracterización de residuos
27	Reutilización y tratamiento de residuos
32	Fabricación de tablero
34	Madera tratada
38	Obtención de energía
47	Recomendaciones para las empresas
47	Extracción y corte
48	Transformación de la madera
54	Bibliografía

INTRODUCCIÓN





INTRODUCCIÓN

La generación de residuos se ha convertido en uno de los principales problemas medioambientales tanto de la industria en particular, como de la humanidad en general. **Los ciudadanos y las empresas somos responsables del uso y consumo de materiales** y del rastro que dejamos tras nuestra actividad.

Hasta ahora, el mercado y la dinámica en las que nos movíamos era la de fabricar, usar y desechar en una economía lineal que está llevando al límite a nuestro planeta. Sin embargo, **una nueva forma de vivir y de consumir más respetuosa con nuestro entorno, en la que los residuos se convierten en nuevos recursos**, se está abriendo camino.

*Es la denominada **economía circular**, y sus objetivos son minimizar la generación de residuos, reutilizar los materiales y fomentar el reciclaje.*

Esta guía está dirigida al **sector de la madera que incluye la actividad industrial del procesamiento de la madera desde su corta hasta su transformación** en objetos para el consumidor final, pasando por la extracción, aserrado, almacenamiento, transformación y distribución, y cuya problemática a la hora de gestionar sus residuos afecta a un gran número de actividades, personas y espacios. No sólo hay que tener en cuenta la pérdida en términos de recursos naturales que supone una mala gestión de los residuos, sino también las crecientes obligaciones para las pequeñas empresas en cuanto a esta gestión que debe llevarse a cabo de forma correcta cumpliendo con la legislación vigente.

La excesiva cantidad de residuos que se generan, así como la dispersión de los puntos donde se producen, y la variedad y la peligrosidad de algunos de ellos hacen que esta tarea se complique y que las empresas necesiten información y apoyo para llevarla a cabo.

Con la **correcta gestión de los residuos de madera**, que pasa por su descontaminación, separación de piezas y componentes que pueden ser reutilizados y el reciclaje de los materiales, se están consiguiendo importantes **beneficios medioambientales**:

- ▶ Evitar contaminación al suelo o aguas gracias a la correcta gestión de los residuos peligrosos.
- ▶ Menor consumo de materias primas por la reutilización de piezas y el reciclaje de materiales para la fabricación de nuevos productos.
- ▶ Reducción de la cantidad de residuos depositados en vertedero.
- ▶ Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- ▶ Reducción del consumo de agua y energía.

Esta guía pretende **facilitar a las empresas del sector su labor como parte integral del proceso**, presentando las oportunidades de prevención de la contaminación aplicables, y ayudando en la toma de decisiones para la incorporación de criterios ambientales en su actividad.



Se señalarán las distintas posibilidades de puesta en valor o valorización de los residuos generados por este sector, de forma que no supongan un coste añadido dentro del proceso productivo de la empresa y teniendo la posibilidad de obtener subproductos que supongan un beneficio para la empresa.



NORMATIVA DE APLICACIÓN

The background features a close-up of a wooden surface with a prominent grain. A diagonal white line runs from the bottom left towards the top right, dividing the image. The top-left portion is covered by a dark brown, semi-transparent overlay. The text 'NORMATIVA DE APLICACIÓN' is written in white, uppercase letters, positioned vertically across the dark overlay.




NORMATIVA DE APLICACIÓN

La promulgación de la *Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos* estableció el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporcionando los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, **haciendo especial hincapié en la prevención**, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados. Así, se incorporó el **principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos** que prioriza la **prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje u otras formas de valorización**, incluida la valorización energética.



La transposición al ordenamiento jurídico español se hizo a través de la *Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados*, y define lo siguiente:

- ▶ **Residuos industriales:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- ▶ **Productor de residuos:** cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.
- ▶ **Prevención:** conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:
 1. La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
 2. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
 3. El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.



En la ley se establecen las **obligaciones del productor u otro poseedor inicial** relativas a la gestión de sus residuos para asegurar un tratamiento adecuado, que son:

- a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo.
- b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante, o a una entidad o empresa, todos ellos registrados conforme a lo establecido en esta Ley.
- c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento.

Por su parte, en Castilla-La Mancha se publicó en 2016 el **Decreto 78/2016, de 20/12/2016, por el que se aprueba Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla La Mancha**, que incluye un programa específico de Residuos Industriales con, entre otros, el siguiente objetivo:

Reducir la cantidad de residuos industriales eliminados mediante depósito en vertedero tratando de alcanzar en 2020, un 0% para aquellos residuos que sean reciclables y/o valorizables.



SITUACIÓN DEL SECTOR





SITUACIÓN DEL SECTOR

La Península Ibérica ocupa un lugar privilegiado en cuanto diversidad de especies y superficie forestal, pero no así en cuanto a producción maderera. **La mayoría de los países de Europa tienen un rendimiento medio de producción de madera mayor que España.** Esto se debe fundamentalmente a la baja pluviosidad y los pobres suelos de gran parte de la Península (exceptuando el norte de España, donde la pluviosidad es alta y las producciones de madera son superiores a la europea) que provocan producciones netas muy bajas.

La madera española procede principalmente de áreas especialmente productivas (un 77% de propiedad particular) y localizadas en la Cornisa Cantábrica (75% de la producción nacional) **y de tres especies** (dos tercios de los aprovechamientos proceden del *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* y *Eucalyptus*), teniendo mucha menor intensidad e importancia relativa los aprovechamientos efectuados en el resto de España o los que afectan a otras especies. **España es por tanto deficitaria principalmente en maderas de frondosas**, aunque presenta excedente de otros productos, como el corcho, que puede abastecer a los mercados de exportación.

La industria de la transformación de la madera es una de las fuentes de empleo más importantes de la Unión Europea. Además, las empresas a menudo están situadas en áreas alejadas, o menos industrializadas o desarrolladas, lo que representa una importante contribución a la economía rural.

El sector de la madera representa una amplia variedad de actividades: aserraderos, producción de tableros derivados de la madera, chapas y tableros, productos para la construcción, ensamblaje, palets y embalaje y muebles.

La industria de la madera supone la transformación de la madera procedente del monte o reciclada en productos de consumo final. Distinguimos entre **industria de primera transformación**, que origina productos semielaborados (empresas de tableros y de aserrado y preparación industrial de la madera), y **de segunda transformación**, que proporciona productos finales (empresas de envases y embalajes, de muebles, carpinterías...).

El sector de la madera en nuestro país resulta un importante referente industrial en cuanto al número de actividades y de empresas que lo componen, siendo éstas fundamentalmente PYMES.

Sin embargo, **entre 2010 y 2015 desaparecieron más de 8.000 empresas** (3.800 del CNAE 16 y más de 4.000 en el CNAE 31), lo que representa más de un 25% del número total. El sector de la madera fue uno de los sectores más fuertemente afectados por la crisis económica de 2008.

Esta referencia comparada con la desaparición de empresas en el sector industrial total, es muy significativo, ya que en este sector fue del 3%. El peso del sector de la madera y el mueble (CNAE 16 y 31) sobre el total industrial descendió del prácticamente 1% al 0.73%.

SECTOR MADERA

EXTRACCIÓN Y CORTA DE MADERA



1ª TRANSFORMACIÓN



Aserrío y producción de tablero y chapa

2ª TRANSFORMACIÓN



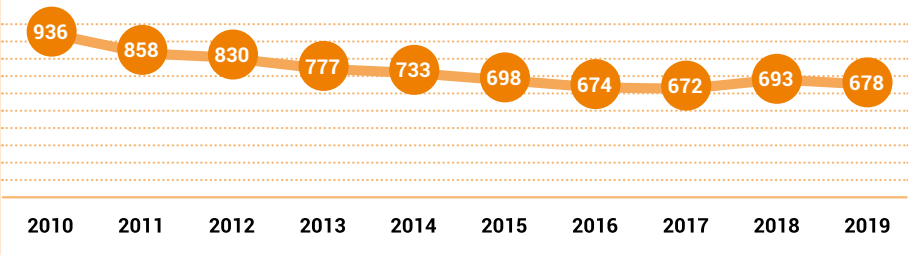
Fabricación de elementos de carpintería, muebles, envases, embalajes y otros productos de madera

En Castilla- La Mancha, dos importantes polos del sector de la madera fueron muy afectados: la fabricación de puertas en Villacañas y la fabricación de muebles en Sonseca y Polán. A continuación, se puede ver el descenso en el número de empresas en toda la región según CNAE:

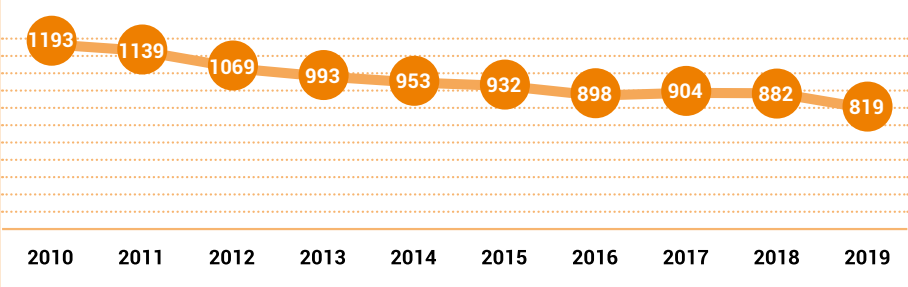
Disminución de empresas Castilla-La Mancha 2010-2019

CNAE 16

Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería



CNAE 31 Fabricación de muebles



Fuente DIRCE

Sin ninguna duda, las prácticas sostenibles en la industria de la madera pueden contribuir a la sostenibilidad de un sector muy castigado por la crisis económica. Es cada vez mayor **el número de consumidores que busca evidencias de prácticas empresariales comprometidas con el medio ambiente** como, por ejemplo, el rechazo de la tala ilegal de los bosques o la garantía de que la madera utilizada en los productos comercializados provenga de fuentes gestionadas de manera sostenible.

En este sentido, **la economía circular puede brindar importantes ahorros en materias primas**, así como nuevas formas de valorización de los residuos generados para convertirlos en nuevos recursos.

IDENTIFICACIÓN RESIDUOS





IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Los procesos industriales del sector de la madera y afines, generan:

- ▶ **Residuos:** recortes de madera, serrín, virutas, envases de pintura, envases de disolventes, lodos de la depuración de aguas residuales.
- ▶ **Vertidos:** aguas procedentes de cabinas de pintura, aguas procedentes de la limpieza de los instrumentos de aplicación de colas, aguas procedentes de los baños de vaporizado de troncos en las empresas de chapa.
- ▶ **Emisiones:** emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles COV en las cabinas de pintura.

La correcta gestión y tratamiento de todos ellos incidirá en la sostenibilidad de la empresa y, por tanto, en el éxito de su actividad. Esta guía está dirigida a **facilitar la correcta identificación, separación, desmontaje y reutilización de los residuos generados en el sector de la madera**, y para ello, vamos a conocer los principales procesos generadores de residuos.



Según la actividad realizada los procesos generadores de residuos pueden ser:

EXTRACCIÓN, CORTE, ASERRADO, CEPILLADO, PRIMER TRATAMIENTO DE LA MADERA Y FABRICACIÓN DE TABLEROS	RESIDUOS
<p>Operaciones forestales: la recolección y extracción de trozas de los montes.</p>	<p>Ramas, agujas, hojas, tocones, raíces, madera de mala calidad y podrida.</p>
<p>Aserrado: comienza con la recepción de troncos en las instalaciones y su posterior clasificación. Después, se procede a su descortezado, que consiste en la separación de la corteza del núcleo del tronco. Los núcleos del tronco, una vez que se les ha retirado la corteza suelen llevarse a la zona de aserrado donde se realiza el corte longitudinal para formar las tablas. Cuando se dispone de las tablas cortadas es necesario realizar un tratamiento para la conservación y protección de la madera obtenida a fin de evitar el ataque de la madera por parte de insectos, hongos u otro tipo de organismo.</p>	<p>Madera partida y lijaduras.</p>
<p>Fabricación de madera contrachapada y tableros de aglomerado: se inicia con el descortezado y secado de los listones de madera. Después, se procede a la extracción de los nudos y el relleno de agujeros y grietas, tras lo cual se realiza la dosificación de la cola y el prensado de las piezas. Finalmente se realiza el corte de las hojas según el tamaño deseado y el lijado final.</p>	<p>Corteza de la madera, el serrín y las virutas, los nudos de los tableros, y posibles recortes de madera del corte de los tableros de contrachapados.</p>

FABRICACIÓN DE MUEBLES, MOBILIARIO Y CARPINTERÍA DE MADERA.		RESIDUOS
Madera maciza	Tableros derivados de la madera	
<p>Marcaje: se señala sobre la superficie los defectos e imperfecciones que se van a eliminar, así como la longitud de las piezas más largas. En los espacios sobrantes se marcan piezas más pequeñas que permitan aprovechar al máximo la madera.</p>	<p>Despiece y corte a medida: seccionar el tablero obteniendo, mediante un "corte a medida", un tablero con las dimensiones esperadas que varían según la pieza que va a ser chapada.</p>	<p>Recortes: es el más frecuente, trozos de madera de forma variada y de dimensiones que van desde varios centímetros a más de un metro. Los residuos de restos de madera y tableros se recogen en pequeños contenedores para posteriormente, de manera general, ser recogidos por una empresa externa.</p> <p>Serrín: es madera en polvo generada en los procesos de transformación y de corte. Lo habitual es la existencia de una aspiración por aire para absorber el polvo y el serrín y enviarlo a un silo.</p> <p>Viruta: tiene un tamaño algo mayor que el serrín.</p>
<p>Tronzado: las sierras cortan el tablón bruto transversalmente a su eje longitudinal y a la malla de la madera donde la medida del largo del troceado se realiza según las piezas de mayor longitud.</p>	<p>Selección de la chapa: atendiendo a sus posibles destinos: chapas de revestimiento y chapa inferior donde la cantidad, el número y el tipo de defectos que puedan tener, determinan, en gran medida, su calidad.</p>	
<p>Aserrado y desdoblado: permite obtener hilos, es decir, listones de ancho próximo a la pieza a fabricar, cortando la pieza longitudinalmente con ayuda de las sierras, y según marcaje previo.</p>	<p>Empalme: se lleva a cabo en los casos en los que las medidas de las chapas son menores a las exigidas.</p>	
<p>Cepillado: se aplana la superficie de una de las caras de la pieza, dejándola completamente lisa y sin alabeo. Puede ser manual o automático.</p>	<p>Corte y confección: una vez elegida la distribución de corte deseada, las chapas se cortan y se unen para la confección de láminas de chapa con calidad y tonalidad semejantes, que recubren el tablero en el proceso de rechapado.</p>	

FABRICACIÓN DE MUEBLES, MOBILIARIO Y CARPINTERÍA DE MADERA.		RESIDUOS
Madera maciza	Tableros derivados de la madera	
<p>Regruesado: para conseguir el grueso de la pieza, el ancho, o ambos, la regruesadora planea con respecto a la cara o caras cepilladas, las caras restantes.</p>	<p>Macizado y aplacado de cantos: consiste en recubrir el canto de un tablero, normalmente de partículas, con un listón de madera maciza que permita su manejo en operaciones posteriores. En el caso del aplacado, los cantos de los tableros se recubren con cantos de diversos materiales con el fin de protegerlos y embellecerlos.</p>	<p>Madera tratada: entre el proceso de fondo y acabado se lijan las piezas semielaboradas. Al realizar el lijado de las superficies barnizadas, éste debe ser recogido, o aspirado en muchos casos, y gestionado adecuadamente como residuo peligroso. El tratamiento superficial de esta madera dificulta su reciclado, en el siguiente apartado se tratará ampliamente la tipología y el reciclaje de este tipo de residuos.</p>
<p>Fresado, moldurado y replantillado: el fresado es el conjunto de operaciones de mecanizado que se llevan a cabo en la superficie de las piezas, empleando una herramienta de corte, con el fin de realzar o mejorar la presencia estética de las mismas: moldurado, replantillado, contorneado, recalados, rayados, etc.</p>	<p>Chapado: recubrir o bien la madera ordinaria o el tablero, con una fina lámina de madera o chapa, cuyas fibras conforman un atractivo dibujo donde se requiere la aplicación previa de cola sobre la superficie soporte, la madera o el tablero.</p>	



FABRICACIÓN DE MUEBLES, MOBILIARIO Y CARPINTERÍA DE MADERA.		RESIDUOS
Madera maciza	Tableros derivados de la madera	
<p>Espigado y mechonado: la formación de espigas que se realiza normalmente en los extremos de la pieza, mediante un movimiento de rotación o traslación del cabezal de una fresa, permite encajar dicha pieza en el hueco de otra con la que se pretende ensamblar.</p>	<p>Moldurado y fresado: del mismo modo que en el procesado con madera maciza, el fresado tiene la función de realzar o mejorar la presencia estética de las piezas, así como determinar su funcionalidad.</p>	<p>Otros residuos que también se generan y pueden ser reutilizables, siempre y cuando no deban ser tratados como residuos peligrosos, son: restos de embalajes, flejes rotos, lijas usadas, etc.-. Así, por ejemplo, algunas lijas, debido a sus propiedades químicas, pueden ser reutilizadas en construcción.</p>
<p>Curvado, torneado, tallado: permiten obtener piezas de madera curvadas, piezas de forma redondeadas u obtener figuras o motivos a partir de éstas.</p>		
<p>Taladrado y escopleado: los taladros o escoplos realizan orificios cilíndricos o alargados, respectivamente, en las caras y cantos de las piezas, para conseguir la inserción de clavijas y el posterior coplamiento de elementos de ensamblaje, soportes, etc.</p>		
<p>Lijado y calibrado: el lijado es el conjunto de operaciones de preparación de las piezas, realizadas antes de la aplicación de las distintas capas de recubrimientos: tintes, barnices, etc.</p>		
<p>Acabado: resultado de una serie de operaciones que proporcionan el aspecto final a la pieza. Consiste en la aplicación de tintes, y de sucesivas capas de productos de acabado, o aplicación de "acabados decorativos".</p>		
<p>Montaje: esta etapa se da fundamentalmente en las fábricas de mueble cuando se realizan los últimos ajustes de éste antes de su embalaje, obteniéndose así el producto acabado y preparado para su expedición.</p>		



Identificación de residuos valorizables.

Una vez realizada la caracterización de los procesos en el sector de la madera y los residuos que se generan podemos clasificarlos según su codificación L.E.R, según la Orden MAM/304/2002:

03 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.	
03 01	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles.
03 01 01	Residuos de corteza y corcho.
03 01 04*	Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas que contienen sustancias peligrosas.
03 01 05	Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas distintos de los mencionados en el código 03 01 04.
03 01 99	Residuos no especificados en otra categoría.
03 02	Residuos de los tratamientos de conservación de la madera.
03 02 01*	Conservantes de la madera orgánicos no halogenados.
03 02 02*	Conservantes de la madera organoclorados.
03 02 03*	Conservantes de la madera organometálicos.
03 02 04*	Conservantes de la madera inorgánicos.
03 02 05*	Otros conservantes de la madera que contienen sustancias peligrosas.
03 02 99	Conservantes de la madera no especificados en otra categoría.

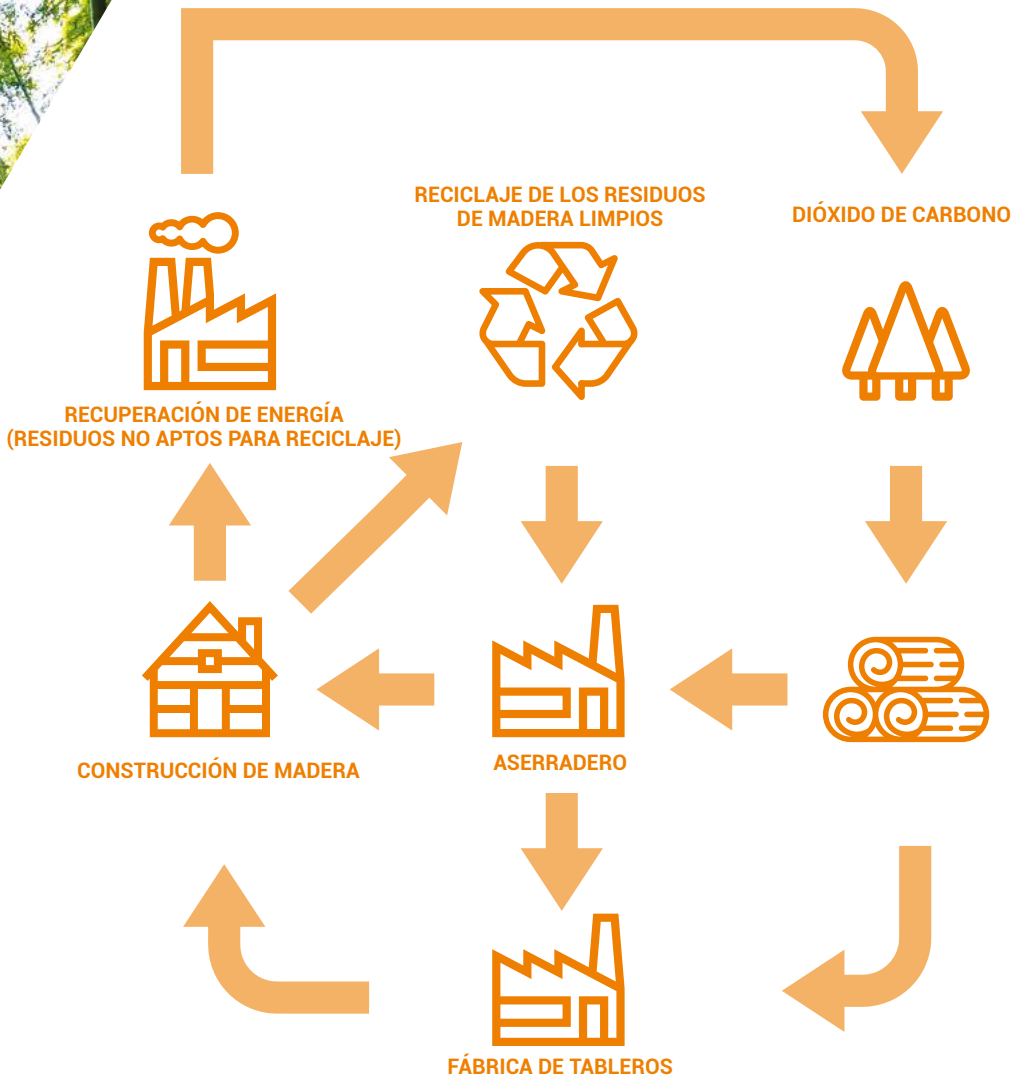




TRATAMIENTO DE RESIDUOS



TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS



La madera es un material reciclable y recuperable. A través de las actividades de recuperación, los productos y residuos de madera puede reutilizarse para la producción de biomasa, compostaje y nuevos productos de madera (tablero de aglomerado y fibras). Por tanto, al final de su primera vida útil, la madera o un producto derivado de la madera pueden ser:

- Reutilizado
- Reciclado
- Usado como una fuente de energía neutra en carbono

Se considera **"Recuperación de madera"** al proceso de valorización de residuos de madera que incluye el transporte, almacenamiento, clasificación, limpieza y reducción de volumen para su posterior reciclado o aprovechamiento energético.





La recuperación de madera contribuye al respeto del medio ambiente porque:

- Mejora el aprovechamiento de los recursos naturales.
- La madera es un almacén natural de dióxido de carbono (CO_2). Para formar una tonelada de madera (0% de humedad), los árboles procesan y fijan 1,85 toneladas de CO_2 , con lo que se disminuye el efecto invernadero.
- La madera es un residuo voluminoso, por lo que con su recuperación se minimiza de manera notable la ocupación de vertederos.
- Se puede emplear como fuente renovable de energía.
- Aumenta la concienciación ecológica de la sociedad y su satisfacción porque sus residuos se gestionan adecuadamente.
- Se generan puestos de trabajo.

Para el tratamiento y recuperación de los residuos generados, los recuperadores de madera siguen los siguientes pasos:

1. RECOGIDA

Las mayores dificultades para la adecuada gestión de los residuos son la **dispersión de los residuos a la hora de su recogida y su separación selectiva**, debido a que el desplazamiento y la posterior separación de materiales conlleva un coste suplementario difícil de compensar.

Los recuperadores de madera poseen una logística de recogida mediante la cual se concentran los residuos en un único punto: la planta de tratamiento.

2. ALMACENAMIENTO

En la instalación donde se generan los residuos ha de adecuarse un lugar de almacenamiento, que puede ser:

- *Contenedor*: de capacidad variable según ratio de producción.
- *Silo*: para serrín y virutas.
- *Apilamiento*. Una vez se ha apilado una cantidad considerable, se utiliza un dispositivo pulpo para cargar los residuos en un contenedor.

El tipo de almacenamiento de los residuos de madera dependerá en gran parte de:

- ▶ **Forma** y contenido de **humedad** de los residuos.
- ▶ **Frecuencia** y fiabilidad de las entregas y la producción de residuos.
- ▶ Disponibilidad de **terrenos**.
- ▶ Condiciones **climáticas**.
- ▶ Necesidad de **secado** al aire.
- ▶ Sistema de **manipulación y tratamiento** de los residuos adoptado.





Los sistemas de almacenamiento pueden dividirse en dos categorías distintas:

- ▶ **Almacenamiento exterior:** en pilas sobre plataformas de cemento armado o de grava para ayudar al drenaje y reducir el acompañamiento de cuerpos extraños. Si no se toman las precauciones y se hacen los preparativos convenientes, pueden verificarse **deterioros y fuegos por recalentamiento y la acción biológica**. Los residuos deben ser vigilados y aquéllos a los que no les haga falta el secado a base de tiempo deberán ser objeto de un movimiento rápido y utilizarse según vayan llegando.

En los casos en los que se maneje una gran variedad de tamaños de residuos, es siempre aconsejable **separarlos según tamaño**, antes o después del almacenamiento y, en la mayoría de los casos, es preferible reducir los residuos más grandes en desmenuzadoras o astilladoras al principio para facilitar su manipulación. Hay que **evitar la mezcla de residuos húmedos y secos**, pues en su caso se reducirá la eficiencia de la combustión.

- ▶ **Sistemas de almacenamiento cubierto:** sirven **para proteger contra las pérdidas y daños causados por el viento y las lluvias**. Normalmente se construyen para materiales que fácilmente se los lleva el viento o que absorben rápidamente la humedad, como serrín seco, virutas y lijaduras.

Estos sistemas de almacenamiento consisten, por ejemplo, en edificaciones abiertas por los lados, tolvas, depósitos o silos.

3. TRATAMIENTO

En la planta de tratamiento, el residuo es sometido a **procesos de clasificación, limpieza, trituración y almacenamiento**.

El producto obtenido es astilla de madera, de aproximadamente 5 cm. de tamaño característico, que es reintroducida de nuevo como materia prima en otras industrias, consiguiéndose así alargar el ciclo de vida de la madera.

4. DESTINO

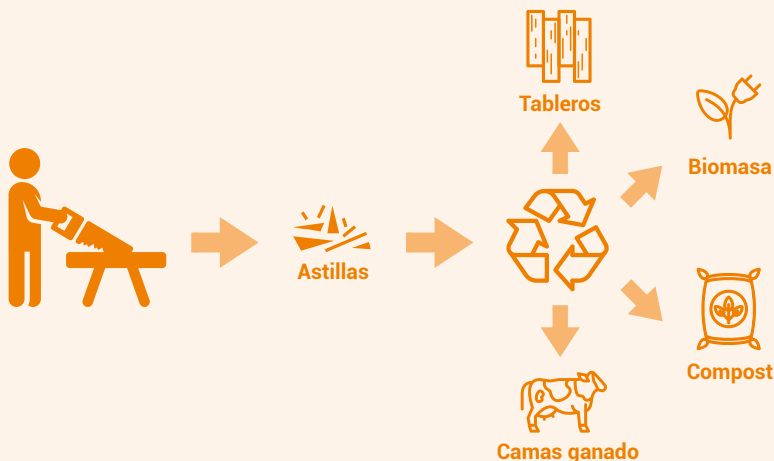
Los residuos que proceden de las industrias forestales tienen normalmente varias salidas posibles, dependiendo de la ubicación del mercado y de la demanda:

- **Materiales baratos de construcción:** recortes y costeros del aserrado.
- **Fabricación de pasta:** astillas de canteados y de almas de la fabricación de madera terciada, descortezado y recortes del aserrado.
- **Fabricación de madera aserrada:** almas de trozas para desenrollar.
- **Leña:** con todos los restos; recortes y astillas de chapa de la fabricación de la madera terciada y recortes y descortezado del aserrado.

Las cajas y palets de madera también pueden reutilizarse, con o sin una reparación, reutilizando partes de otros palets dañados o usando madera nueva a partir de madera virgen, tablero macizo o de virutas de madera prensadas.

El producto obtenido (astilla) en la planta de recuperación es destinado a diversos sectores:

- **Fabricación de tablero de partículas.** Representa el mayor porcentaje de destino de la astilla recuperada. Es una óptima alternativa de reciclaje desde el punto de vista medioambiental.
- **Obtención de energía.** El empleo de biomasa para obtener energía tanto eléctrica como térmica es una alternativa a los combustibles fósiles y nucleares.
- **Fabricación de compost.** La producción de abonos y enmiendas orgánicas a partir de residuos de madera se reduce fundamentalmente a los restos de poda, que aportan calidad al compost resultante.
- **Camas de ganado.** La viruta se puede emplear como cama de ganado. Es un destino minoritario.



FABRICACIÓN DE TABLERO

La industria del tablero **reintegra los residuos de los procesos productivos de la industria de primera y segunda transformación de la madera**, aprovechándolos en la cadena de fabricación de sus productos.

Además, consciente de la necesidad de un desarrollo forestal sostenible, **ha llevado a cabo fuertes inversiones en procedimientos y tecnologías** para optimizar el aprovechamiento forestal, consiguiendo extraer la cantidad máxima posible de madera de reducido diámetro durante las operaciones de corta.

El proceso de elaboración del tablero consiste fundamentalmente en producir partículas o fibras de madera. La fabricación del tablero es muy sencilla conceptualmente: madera, energía y resinas, si bien su producción a escala industrial requiere de maquinaria de muy alta tecnología.

Se aprovecha el reciclado de embalajes y palets, recortes de la industria de carpintería, mueble... así como una gran variedad de maderas de fin de vida útil (procedentes de la industria y de la recogida selectiva), para fabricar sus productos. De esta forma, **la madera recuperada puede ser reutilizada de nuevo como materia prima**, previo proceso de limpieza, clasificación y trituración, en la fabricación de tablero aglomerado y en los procesos de fabricación de tableros de fibras o MDF.

Los materiales utilizados se aprovechan al máximo debido a que, **una vez finalizado el ciclo de vida del producto, este se vuelve a reciclar y se convierte nuevamente en producto o en energía**, en lugar de tirarlos a la basura para que terminen produciendo contaminación en un vertedero, incinerados con baja eficiencia energética o sin ningún aprovechamiento.

Un alto porcentaje de la madera utilizada en los procesos de fabricación del tablero es reciclada, lo que supone un gran aprovechamiento de la madera residual generada en el país, convirtiéndose de este modo en **el mayor reciclador de residuos de madera**.



MADERA TRATADA

Algunos **residuos generados en la industria de la segunda transformación de la madera contienen sustancias** debido a que se utilizan compuestos químicos por motivos tales como:

- ▶ **Protección** de la madera contra xilófagos y agentes abióticos.
- ▶ **Decoración** y recubrimiento de la madera.
- ▶ **Conformado y unión** de elementos de madera.

Los **tratamientos** que se aplican a la madera se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- ▶ **Colas y adhesivos:** se utilizan en el ensamblaje y unión de elementos de madera tales como tableros de partículas, muebles o elementos de carpintería
 - **Colas termofusibles:** utilizadas principalmente como adhesivo en los procesos de chapeado o canteados de tableros y aglomerados. Las colas termofusibles funden con la aplicación de calor.
 - **Colas en dispersión acuosa:** utilizadas principalmente como adhesivo en los procesos de ensamblaje de piezas. Son adhesivas generalmente a base de un polímero vinílico modificado y de baja viscosidad. No contienen sustancias clasificadas como peligrosas.
 - **Colas en base disolvente:** utilizadas principalmente como adhesivo en los procesos de ensamblaje de piezas o tableros. Estas colas son mezclas de resinas y disolventes y suelen contener, entre otras sustancias peligrosas: tolueno, butanona, metililcerona, hidrocarburos alifáticos y naflénicos, metanol, formaldehído, etc.



- **Pinturas y barnices:** se pueden dividir en cuatro clases fundamentales:
- **Pigmentos:** son sólidos finamente divididos de diversos colores utilizados para proporcionar el color, poder cubriente, consistencia, cuerpo, duración y otras propiedades a los recubrimientos de superficies.
 - **Aglutinantes:** son aceites, resinas y plastificantes, que contribuyen a la formación de la película protectora.
 - **Disolventes:** también llamados diluyentes y volátiles, son líquidos que se añaden a la mayoría de los recubrimientos de superficies para hacerlos lo suficientemente fluidos para una aplicación apropiada. Los disolventes se evaporan dejando un residuo de pigmentos y aglomerantes que forman las películas decorativas y protectoras mediante diferentes procesos de secado y endurecimiento.
 - **Aditivos:** son materiales empleados, por regla general, en pequeñas proporciones para modificar las características generales de diferentes maneras.
- **Productos protectores:** se definen como soluciones de sustancias químicas que, empleadas aisladamente o en combinación, proporcionan a las piezas de madera sobre las que se aplican, una mayor resistencia frente a la acción negativa de agentes bióticos y xilófagos. En ocasiones, a las características biocidas se adicionan otras de mejora o protección frente a determinados agentes climáticos. En la composición de un protector, se debe diferenciar:
- **Disolvente.** Agentes que sirven como vehículo para introducir las materias activas y coadyuvantes en la madera, una vez disueltas en ellos.
 - **Materias activas.** Elementos químicos con características biocidas sobre insectos, hongos, xilófagos marinos, etc.
 - **Coadyuvantes.** Productos químicos que refuerzan la acción de los principios activos aumentando la efectividad del protector, bien directamente o mediante un incremento de su actividad frente a agentes de origen abiótico.
- **Productos retardantes del fuego:** Los protectores tienen como objetivo evitar que la madera arda, retrasando el momento de la ignición.

Los distintos tratamientos empleados en la protección de la madera conllevan la utilización de diversas sustancias que puedan suponer un riesgo hacia el medio ambiente y/o la salud humana. Por ello, se considera necesario **identificar y conocer el contenido de estos compuestos contaminantes** en los residuos de madera tratada, así como la **afección potencial asociada a la presencia de éstos**, para lo que es fundamental consultar la ficha de seguridad de las sustancias utilizadas.





El riesgo asociado a los residuos de madera tratada está asociado a la posibilidad de migración de los compuestos químicos utilizados hacia el suelo circundante (en zonas de acopio de los residuos, por ejemplo), el desprendimiento de los mismos al contacto con la piel, así como a la emisión de compuestos y partículas contaminantes cuando se opta por incinerar incontroladamente dichos residuos.

*El **tratamiento físico-mecánico de los residuos de madera está dirigido a separar** los elementos metálicos de la propia madera, así como convertir las diferentes formas del residuo en astilla de madera que se pueda comercializar, preferentemente, como materia prima para la fabricación de tablero aglomerado.*

OBTENCIÓN DE ENERGÍA

La energía de la madera puede provenir de muchas fuentes diferentes: desde restos forestales, corteza, residuos de aserradero y del descortezado a productos secundarios de la fabricación de muebles y madera recuperada de productos de consumo una vez finalizado su uso. Además, los residuos forestales, generados durante las operaciones de tala o aclareo, están siendo usados cada vez más como una fuente de energía de biomasa, no sólo para calefacción doméstica, sino también como calor industrial y para la generación de energía.

Aunque **el calor producido con residuos de madera** es inferior al procedente del petróleo o gas, su coste en comparación con los combustibles fósiles lo hace una **fuerza interesante de calor o de calor y energía**. A pesar de la creciente competencia que hay con los residuos para dedicarlos a otros usos, el aumento previsto en sus precios en los próximos años será indudablemente inferior al previsto para los combustibles tradicionales. Aunque la manipulación, elaboración y combustión de los residuos puede suponer un mayor desembolso de capital, los grandes avances que se han hecho en técnicas nuevas y mejoradas y en diseño de plantas están ahora convirtiéndolo en una fuente de combustible económicamente interesante.

Cuando se piensa en utilizar residuos de madera como fuente de energía hay que **estudiar detalladamente la viabilidad económica de la empresa:**

- **Costes actuales y costes futuros** previstos de las fuentes tradicionales de energía y su disponibilidad.
- **Necesidades de energía** de la instalación (calor y electricidad).
- **Disponibilidad y fiabilidad de los suministros de residuos**, su coste, tipo, tamaño, contenido de humedad y proporción de elementos extraños.
- Coste de capital del **equipo necesario** para recoger, tratar y quemar los residuos de madera.
- **Coste que supone la eliminación** de los residuos.
- **Valor de reventa de los residuos**, materia prima para la fabricación de tableros o de pastas, etc.

Sólo realizando un **estudio profesional de todos estos elementos**, y del tipo y tamaño más apropiado de instalación, así como del aprovechamiento mejor posible del calor y energía excedentes, es como podrá diseñarse un sistema eficaz de manipulación, tratamiento y combustión de residuos en el que el rendimiento de la inversión justificaría el capital desembolsado.

Valor calorífico

Habitualmente, **el contenido energético de la biomasa se mide en función del poder calorífico del recurso**, que es uno de los factores más importantes e indica la cantidad de energía térmica que puede obtenerse quemando una unidad de masa del material.

El valor calorífico de la madera depende muchísimo de las especies y de la parte del árbol que se aproveche y de varios factores: el contenido de humedad, el tamaño de las partículas, el tipo y eficiencia del equipo de combustión que se emplee y el grado de funcionamiento y mantenimiento.

El tamaño y la forma de las partículas de madera tienen una importancia decisiva tanto para las características de manipulación como para la eficiencia de la quema de residuos, y desempeña un papel importante en su combustibilidad y en la selección y funcionamiento de las instalaciones de elaboración y combustión. Mientras las lijaduras finas y las virutas de madera pueden quemarse en suspensión, los residuos de madera de mayor tamaño en forma de grandes astillas, residuos triturados en forma gruesa y costeros necesitan un tiempo de estancia mayor para su quema, lo que generalmente se realiza en parrillas.

De ahí que todas las medidas que se adopten para **reducir el contenido de humedad y el tamaño de los residuos al mínimo sean rentables** en la producción de energía. La existencia de almacenes preparados, bien protegidos contra los elementos, así como el empleo de gases de escape para secar el combustible, son factores que contribuyen a mantener una baja humedad residual y conseguir una óptima eficiencia en la combustión.



Preparación del combustible a base de residuos de madera

El proceso de preparación de los residuos suele comprender su desmenuzamiento, deshidratación, criba, reducción del tamaño, almacenamiento a granel, mezcla y desecado antes de la combustión para **conseguir así un suministro fiable y constante de combustible de calidad** a los quemadores. Habrá que dedicar cuidado y atención al estado de los residuos de madera utilizados, como con cualquier otro combustible. El empleo de residuos deteriorados, demasiado húmedos o que contengan una cantidad excesiva de impurezas puede restar rentabilidad, por la dificultad de manipular y almacenar los residuos húmedos, por el excesivo desgaste del equipo y por el efecto perjudicial en la eficiencia general de la combustión.





- ▶ **Reducción de tamaño y selección:** mientras el serrín, las virutas y las lijaduras pueden quemarse directamente sin necesidad de tratamiento posterior, hay otras formas de residuos madereros que tienen que reducirse de tamaño para **facilitar su manipulación, almacenamiento y su paso regulado a la cámara de combustión**. Si se consigue un tamaño uniforme de partículas, se mejorará la eficiencia de la combustión debido al ritmo uniforme y controlado de entrada de combustible y a la posibilidad de regular el paso del aire.

La reducción del tamaño puede realizarse en varias etapas con una desmenuzadora o una trituradora, procediéndose al cribado antes y entre estas operaciones.

- ▶ **Secado del combustible:** si se seca el combustible, repercutirá en un **incremento de la capacidad** de las calderas y dará lugar a un **mejor control de la emisión**.

La humedad de los residuos puede reducirse mediante prensado mecánico, secado al aire o el empleo de secadores de aire caliente, o combinando los tres procedimientos.

Sistemas tecnológicos

Cuando se desea **generar energía con biomasa se puede optar por diferentes sistemas tecnológicos**. La elección entre uno y otro depende de las características de los recursos, de la cuantía disponible y del tipo de demanda energética requerida:

► **Sistemas basados en la combustión del recurso (biomasa residual seca)**

El aprovechamiento térmico que supone la combustión de la biomasa **puede proporcionar agua caliente, calefacción o aire caliente**. Las calderas de biomasa se pueden combinar perfectamente como energía auxiliar a sistemas de energía solar térmica.

Las calderas de biomasa **queman astillas, pellets o residuos agrícolas**, sin humos. Estos métodos se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa. Están **bien adaptados al caso de la biomasa seca, y en particular, a los de la madera**.

- **La combustión:** es la oxidación completa de la biomasa por el oxígeno del aire, libera simplemente agua y gas carbónico, y puede servir para la calefacción doméstica y para la producción de calor industrial.
- **La pirólisis:** es la combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, a unos 500 °C, se utiliza para producir carbón vegetal. La pirólisis lleva a la liberación de un gas pobre, mezcla de monóxido y dióxido de carbono, de hidrógeno y de hidrocarburos ligeros. Este gas de débil poder calorífico, puede servir para accionar motores diésel, o para producir electricidad, o para mover vehículos. Una variante de la pirólisis, llamada pirólisis flash, lleva a 1000°C en menos de un segundo, tiene la ventaja de asegurar una gasificación casi total de la biomasa.

Las instalaciones en las que se realiza la pirólisis y la gasificación de la biomasa reciben el nombre de gasógenos. El gas pobre producido puede utilizarse directamente como se indica antes, o bien servir de base para la síntesis de un alcohol muy importante, el metanol, que podría sustituir las gasolinas para la alimentación de los motores de explosión (carburol).

Con los equipos que en la actualidad existen en el mercado **se pueden conseguir rendimientos de combustión muy elevados, que pueden alcanzar hasta el 95%** si se acoplan equipos de recuperación de calor. Los avances tecnológicos conseguidos, tanto en los sistemas de alimentación de la biomasa como en los equipos de combustión, hacen que, en estos momentos, si se dispone de biomasa y es necesario cubrir una demanda térmica en la empresa, los equipos de combustión de biomasa sean tan eficientes, cómodos y competitivos como los basados en combustibles fósiles.



► **Sistemas basados en la gasificación del recurso (biomasa residual seca)**

Cuando se desea **generar energía térmica y/o eléctrica con biomasa**, ésta se puede introducir en equipos en los que por la acción del calor y la carencia de oxígeno producen, al descomponer térmicamente el recurso, un gas combustible que puede emplearse de forma similar a como se utilizan el gas natural u otros combustibles gaseosos tradicionales. Estos equipos presentan la ventaja de que poseen, cuando se trabaja con potencias reducidas o **con potencias muy elevadas, mayor rendimiento que los sistemas de combustión**, por lo que en esos casos pueden ser mucho más adecuados.

Aproximadamente, una planta de gasificación consta de los mismos sistemas que una planta de combustión salvo que la caldera se sustituye por el gasificador y el sistema de limpieza del gas.

► **Digestión anaerobia (biomasa residual húmeda)**

La biomasa residual húmeda, o lo que es lo mismo, las aguas residuales de origen orgánico, es aquella que aparece como resultado de la actividad humana en instalaciones agropecuarias, urbanas e industriales y que, por su contenido en agua y materia orgánica, puede ser tratada mediante un proceso biológico.

Estos procesos biológicos permiten el **aprovechamiento del potencial energético** de este tipo de biomasa, **disminuyen su carga contaminante y generan subproductos estabilizados con valor fertilizante**. De todos los procesos, el compostaje y la digestión anaerobia son los más empleados y ya se encuentran a escala comercial.

En este proceso la materia orgánica del residuo, en ausencia de oxígeno, se degrada o descompone por la actividad de unos microorganismos específicos transformándose en un gas de alto contenido energético o biogás y en otros productos que contienen la mayor parte de los componentes minerales y compuestos de difícil degradación que en ocasiones se denominan fangos.



Aplicaciones de la energía a base de residuos

PRODUCTO	APLICACIONES
Aire caliente	Para el secado directo de <ul style="list-style-type: none">a. madera aserradab. chapa de contrachapadosc. material para tableros de partículas
Agua caliente y aceite térmico	Como medio indirecto para suministrar calor a: <ul style="list-style-type: none">a. acondicionamiento de trozasb. secado de madera y chapasc. preparación de colas y resinasd. prensado en caliente de tableros contrachapados y tableros de partículase. calefacción de los locales
Vapor	Puede utilizarse como medio de caldeo en todas las aplicaciones antes citadas, así como para: <ul style="list-style-type: none">a. proporcionar energía de transmisión a la fábrica mediante el empleo de un sistema de transmisión por correa y ejes en línea.b. accionamiento directo de la planta, como bombas de agua para alimentar las calderas, ventiladores extractores, grandes compresores neumáticos, etc. por medio de pequeñas turbinas de vapor.c. el vapor que puede venderse a consumidores vecinos para fines industriales, comerciales y comunitarios.d. producir electricidad por medio de un generador de turbina y así contribuir a cubrir la demanda de energía.e. en el caso en que su producción de residuos supere abundantemente sus necesidades reales de energía térmica y la demanda del mercado, podría pensarse en la producción de energía vendiendo el excedente a las compañías públicas de electricidad.

Cogeneración

La producción simultánea de energía eléctrica y una forma utilizable de energía térmica, como vapor, se denomina cogeneración. Puede conseguirse generando vapor a alta presión en una caldera de combustible desmenuzado, que pasaría luego a través de un generador de turbina para producir energía antes de emplearse como vapor de escape en el secado o caldera industrial. Por consiguiente, más que generar simplemente electricidad de los residuos de madera, **la cogeneración eleva la eficiencia de la utilización energética.**

Consideraciones económicas

Aunque es técnicamente viable aprovechar los residuos de madera como combustible para la producción de energía, **son los aspectos económicos los que en la mayoría de los casos siempre se demuestran como el factor limitante.** Aunque son evidentes los beneficios que se derivarían de quemar los residuos de madera para reducir la factura de gasóleo y electricidad de una fábrica, pueden resultar neutralizados por los elevados gastos de capital que ello supondría, el bajo rendimiento industrial y el aumento de los niveles de plantilla.

Naturalmente, **la rentabilidad de la generación de energía a base de residuos de madera** se convierte en más interesante a medida que aumentan los precios de los combustibles, si bien el valor real de los residuos de madera como fuente de combustible ha de tener en cuenta su contenido de calor disponible, los gastos de capital y de funcionamiento que habrá que hacer en la planta para manejarlos y convertirlos en energía aprovechable.



RECOMENDACIONES PARA EMPRESAS



RECOMENDACIONES PARA EMPRESAS

EXTRACCIÓN Y CORTA DE MADERA

- **Respetar las indicaciones** de los proyectos de **corta** e indicaciones respecto a **especies protegidas, densidades, periodos de prohibición** de trabajos, etc.
- **Respetar los periodos de celo y cría** de las especies animales en las explotaciones forestales.
- **Confirmar la zonificación del territorio y las restricciones** propuestas. Por lo general aconsejan llevar extintor, y mochila sulfatadora de 30 l. de agua en los vehículos.
- Establecer **programas de mantenimiento preventivo** de equipos y vehículos para evitar niveles de ruido superiores a los establecidos por los fabricantes y vertidos accidentales de aceites, líquido de frenos, de latiguillos, etc. sobre el terreno.
- **Extremar las precauciones** en la carga de combustible, engrasado, y demás mantenimientos en motosierras y maquinaria, para evitar vertidos al terreno.
- **Sustituir aceites convencionales** por lubricantes biodegradables.
- Procurar en la manera de lo posible, **trocear, astillar o recoger los restos**.
- Estudiar la orografía del terreno, pistas y trochas existentes, para **programar las técnicas y maquinaria de la saca**, de forma que se minimice el tránsito de la maquinaria y por tanto la compactación del terreno y los daños al arbolado en pie.
- **Planificar la apertura de pistas y trochas** de manera que se minimice el impacto visual.

TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

- **Concienciar a los propietarios y trabajadores** sobre la importancia de utilizar, en la medida de lo posible, madera o productos de madera, procedentes de bosques sostenibles.

Beneficios para la empresa

- **Potencia el uso de la madera** frente a otros materiales (plástico, aluminio, etc.).
- Permite la obtención de un sello de mercado para los productos, **potenciando el valor añadido** de los mismos frente a otros productos similares.
- Constituye un **instrumento de marketing** para la comercialización de los productos de madera.
- Facilita la **apertura de nuevos mercados** sensibles a aspectos medioambientales.
- Ayuda a **mejorar la imagen de la empresa** fomentando el desarrollo sostenible como parte del compromiso de la misma con la sociedad.
- **Incrementa el rendimiento empresarial** como consecuencia de un mejor conocimiento de los procesos necesarios para su implantación.
- Prepara a la empresa al **cumplimiento de la normativa** en materia de comercialización de productos de la madera (Reglamento UE nº 955/2010) y normativa futura.



CERTIFICACIÓN FORESTAL

Los sistemas de certificación forestal **promueven la explotación sostenible de los recursos naturales** y aportan prestigio a los productos.

La certificación que originalmente fue **diseñada para detener la deforestación tropical**, se ha desarrollado más rápidamente en Europa, debido a los altos rendimientos y estándares de gestión forestal.

En España operan dos sistemas de certificación forestal: FSC y PEFC-España. La certificación forestal, bien sea mediante uno u otro, es un **mecanismo que permite verificar y acreditar que la madera utilizada por la industria procede de bosques gestionados de forma sostenible**.



PEFC, CERTIFICACIÓN FORESTAL PAN EUROPEA

- Surge de una iniciativa del sector privado forestal. para la **protección de los bosques de Europa**.
- PEFC es una **organización independiente sin ánimo de lucro y de ámbito mundial** que promueve la gestión forestal sostenible de los montes mediante la certificación, consiguiendo un equilibrio social, económico y ambiental de los mismos.
- Su objetivo es **asegurar que los bosques sean gestionados de forma sostenible**, es decir, de una forma responsable y continuada en el tiempo.



FSC, FOREST STEWARDSHIP COUNCIL

- Organización independiente no gubernamental **internacional y sin ánimo de lucro** creada en 1993 en Toronto, Canadá.
- Su objetivo es **promover una gestión forestal ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable** en los bosques de todo el mundo.
- El FSC **etiqueta la madera, papel, corcho, etc., que provienen de bosques certificados**. El logotipo identificará productos que contienen madera de bosques bien gestionados. certificados de acuerdo a las reglas del Forest Stewardship Council.

ECODISEÑO

El ecodiseño es una metodología que integra criterios ambientales en el diseño de los productos con el fin de:

- ▶ Reducir los impactos ambientales adversos que se pueden producir a lo largo del ciclo de vida del producto.
- ▶ Mejorar las restantes características del producto, de acuerdo con las demandas del cliente objetivo.



Selección de materiales

Selección de materiales renovables (madera procedente de explotaciones forestales gestionadas de forma sostenible). Evitar materiales de difícil separación. Reducción del uso de materiales: reducción en peso (reducción del uso de recursos y del volumen de residuos)



Optimización de la distribución

Reducción del volumen y peso de los embalajes, uso de transportes energéticamente más eficientes, uso de envases y embalajes reutilizables.



Reducción impacto uso

Mejora de la información al consumidor para el montaje y reciclado del producto, reducción del consumo de productos de limpieza y mantenimiento, selección de materiales de limpieza y uso de bajo impacto con baja o nula toxicidad.



Optimización vida producto

Prolongar la vida técnica del producto (tiempo en el cual el producto funciona correctamente), prolongar la vida estética (tiempo durante el cual el usuario valora el atractivo del producto), desarrollar un servicio de mantenimiento ofreciendo repuestos/componentes por un largo período de tiempo.



Optimización fin vida

Facilitar la identificación y separación de los distintos materiales que componen el producto, mediante un adecuado diseño para el desmontaje.



Optimización función

Reducción de las etapas del proceso de fabricación a través de la mejora de procesos y la optimización en el consumo de recursos.

Durante el proceso

- ▶ **Optimizar el rendimiento para un mejor aprovechamiento de la madera.** Cuidar la selección de las especies contribuye a reducir el volumen de residuos generados, y a disminuir, al mismo tiempo, los costes de producción.
- ▶ **Mantener la humedad de la madera dentro de un rango determinado,** variable según el tipo de madera utilizada para evitar problemas como deformaciones o fallos en la calidad de las películas formadas al aplicar adhesivos. Será necesario disponer de higrómetros y adecuar las instalaciones donde se almacena la madera, de tal forma que ésta se encuentre en un ambiente seco y no demasiado caluroso.
- ▶ **Control del caudal de los sistemas de aspiración,** consiste en la instalación de variadores de frecuencia en los sistemas de aspiración que habitualmente existen en las fábricas de muebles. Gracias a ellos se podrá lograr, en cada momento, una adaptación del caudal de aire aspirado al polvo generado por las máquinas en funcionamiento.
- ▶ **Uso de pistolas de pintado de mayor rendimiento,** sustitución de las pistolas aerográficas convencionalmente utilizadas en la aplicación de la pintura sobre las piezas de madera, por otras de alto volumen y baja presión (HVLP) que, al consumir menor cantidad de pintura, optimizan los rendimientos.
- ▶ **Reducir el consumo de las sustancias o preparados peligrosos,** sustituyéndolas por otras de menor peligrosidad o, en su defecto, llevar a cabo su suministro de forma que se minimice la generación de residuos de los envases que las contienen.
- ▶ **Sustitución de los barnices convencionales,** que utilizan como base disolvente orgánico, por otros productos en base acuosa, con un menor contenido en COV's. Los productos en fase acuosa facilitan la limpieza de las herramientas de barnizados, evitan el uso de disolventes orgánicos, reducen el volumen de residuos peligrosos y minimizan los riesgos derivados de su almacenamiento (riesgo de incendio).
- ▶ **Utilizar colas alternativas:** evitar el uso de colas altamente tóxicas (contenido de formaldehído). Usar colas PVAc, de base agua, que no emiten COV, ni son especialmente peligrosas como residuo seco. Sólo son peligrosos los aditivos que contienen para mejorar la resistencia a la humedad.
- ▶ **Utilizar lubricantes biodegradables.**
- ▶ **Comprar productos químicos en envases mayores,** para reducir la generación de residuos de envases contaminados.
- ▶ **Utilizar un "Reciclador de disolventes"** con el fin de reducir el consumo de materias primas, y reducir la generación de residuos peligrosos.

Para una correcta gestión de los residuos:

- ▶ **Reciclar los residuos de la madera:** recuperación de los residuos de madera (astillas, serrín, recortes, virutas y restos de tableros, etc.) y cualquier otro tipo de elementos que sean susceptibles de ser utilizados como insumos, siempre y cuando, no deban ser tratados como residuos peligrosos, alargando el ciclo de vida de la madera.
- ▶ **Mejorar la gestión de los subproductos del proceso productivo para su puesta en el mercado.**
- ▶ **Instalación de un solado impermeable en la zona de almacenamiento de residuos,** especialmente los líquidos, y así evitar que los lixiviados y/o derrames lleguen a subsuelo. Hace falta, además de la impermeabilización, algún tipo de sistema de recogida de líquidos que permita recuperarlos para su almacenamiento y gestión.
- ▶ **Separación de los distintos tipos de residuos en función de sus propiedades y características,** facilitando de este modo la correcta gestión de los mismos.
- ▶ **Disponer de distintos contenedores homologados** (según la composición y naturaleza de los residuos), **convenientemente etiquetados,** en los que se almacenen los residuos hasta que son trasladados a plantas de transferencia o a centros de tratamiento autorizados.
- ▶ **Recopilar las fichas de seguridad de los productos, y almacenar, y gestionar los residuos, tal y como se especifiquen en las mismas.**
- ▶ **Compactar los residuos sólidos:** minimizar el volumen de los residuos peligrosos mediante un tratamiento físico como la compactación, que permite reducir su volumen, facilitando así su almacenamiento y posterior gestión.
- ▶ **Retirada de los residuos por parte de un gestor autorizado.**



MARCA CO₂ FIXED

La marca CO₂ Fixed ha sido creada y registrada en Europa por AIDIMA y COSMOB (Italia) con el objetivo de **generar un sistema con el cual calcular y comunicar la cantidad de CO₂ almacenado en la madera** presente en cualquier producto del sector del mueble, embalaje y construcción.

El sistema de cálculo se basa en la regulación existente en Europa para el **cálculo del CO₂ fijado en la madera virgen** según norma UNE-EN 16449:2014, al cual se han añadido las variables pertinentes para extender este cálculo a semielaborados de diferente índole como los tableros de partículas, MDF, etc. que contienen también otros materiales como los adhesivos. Los resultados de este análisis derivan de diferentes investigaciones realizadas por AIDIMA y COSMOB en proyectos y en base a su experiencia en el sector.

El sistema de certificación de la cantidad de CO₂ Fixed **es trazable científicamente y transparente, se dirige a productos, a familias de productos y a catálogos de productos**. En cada caso la Declaración y el Certificado que acompañan al producto describen claramente el alcance, método de cálculo y especificaciones consideradas así como los resultados del estudio, es decir la cantidad de CO₂ almacenado en la madera contenida en el producto. Esta información puede ser comunicada al cliente y/o usuario final a través del certificado y su etiqueta asociada.



BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS

- Conocimiento de las cantidades del CO₂ fijado en el producto.
- Potenciación de los conceptos de "sostenibilidad" dentro de la empresa.
- Refuerzo de la imagen de la empresa y del producto en el mercado debido a la sensibilización por temas sostenibles y calidad medioambiental y actitud innovadora.
- Uso del protocolo de cálculo de CO₂ fijado en el producto en fase de pre-diseño como herramienta y estrategia para su mejora de cara a los temas relacionados con el cambio climático.
- Herramienta de comunicación al mercado del compromiso empresarial y apuesta por la sostenibilidad y la protección del medio ambiente para la mejora del cambio climático.
- Herramienta de comunicación al cliente y al tejido social para mejorar la penetración a mercado de productos verdes y ecocompatibles.



BIBLIOGRAFÍA

- ▶ **Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.**
- ▶ **Asociación Nacional de Fabricantes de Tableros:** <http://www.anfta.es>
- ▶ **Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalajes y Afines:** <http://www.aidima.es>
- ▶ **Unión Empresarial de la Madera y el Mueble de España:** <https://unemadera.es/>
- ▶ **El sector de la madera y el cambio climático.** Asociación Nacional de Fabricantes de Tableros (ANFTA). Autores: BERMÚDEZ ALVITE, JAIME DOMINGO; CANALS REVILLA, GENOVEVA; FERNÁNDEZ BLANCO; PAULA, FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, ARÁNZAZU.
- ▶ **Guía Práctica Ecodiseño Sector Madera y Mueble.** Fomento de la eco-innovación y sostenibilidad en las PYMES del sector de la madera. Confemadera (Confederación Española de Empresarios de la Madera) y Fundación Biodiversidad.
- ▶ **Guía sobre la recuperación de residuos de madera.** Confemadera y Fundación Biodiversidad.
- ▶ **Manual de Buenas Prácticas Ambientales.** Sector de la madera. Confederación de Empresarios de Navarra.
- ▶ **Inventario y caracterización de residuos de madera tratada en la Comunidad Autónoma del País Vasco.** IHOBE. Gobierno vasco.
- ▶ **Soluciones medioambientales en carpintería y mueble.** Confemadera y Aidima (Instituto Tecnológico del Mueble y Afines).
- ▶ **Valorización de los residuos generados por el sector de la madera y del mueble.** Unidad Territorial de Empleo, Desarrollo Local y Tecnológico de Écija, Marchena y Palma del Río.
- ▶ **Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales.** FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.



Castilla-La Mancha

CECAM CEOE-CEPYME CASTILLA-LA MANCHA

C/ Reino Unido, 3 · 3ª Planta. 45005 TOLEDO

Telf.: 925 28 50 15

 @_CECAM

 www.linkedin.com/company/cecam-ceoe-cepyme

www.cecama.es

