



POLITÉCNICA

Contents lists available at POLI-RED

# IngeniaMateriales

Journal homepage: [http://polired.upm.es/index.php/ingenia\\_materiales](http://polired.upm.es/index.php/ingenia_materiales)



## Bloque ecológico

J. Ausina, E. Sanchez, A. Peinado, S. Fernández

E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain

### INFORMACIÓN

#### Información del Proyecto:

Entrega anteproyecto 24 febrero 2023

Entrega Proyecto 18 mayo 2023

Disponible online 1 noviembre 2023

#### Keywords:

Reciclaje de madera

Bloques de construcción

Propiedades mecánicas

### ABSTRACT

Este proyecto trata del reciclado de la madera y el uso de harina con agua para la fabricación de ladrillos de construcción de bajo coste y unas propiedades mecánicas medias. El objetivo del desarrollo de este material consiste en fabricar una mezcla totalmente orgánica y ecológica que cumpla con algunos de los objetivos impuestos por la ONU para un correcto desarrollo sostenible. Los resultados obtenidos son bloques similares a los de construcción, debido al molde utilizado. Sin embargo, es una sustancia que puede adoptar formas variables, esta propiedad facilita su uso en distintos ámbitos, no solo en la construcción.

© 2023 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved

## 1. Introducción

El proyecto que presentamos trata sobre la creación de un material para la formación de un bloque ecológico con función principalmente estructural.

Crearemos una mezcla, con materiales orgánicos, que nos permita formar distintas estructuras, en función de cómo lo moldeemos, y tras su solidificación obtener un material rígido que nos sea útil en la construcción.

Además, sus materiales son totalmente orgánicos y ecológicos, y sus propiedades nos aportan cualidades muy interesantes y útiles.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales

Gracias a la característica ecológica y de reciclado de nuestros materiales, su obtención será muy sencilla, además de su simplicidad, nos hará que su creación sea muy económica.

Los materiales principales del proyecto son la harina de trigo y restos de madera, que serán los protagonistas en el material.

Además, para los procesos químicos que le someteremos, necesitaremos agua, para la mezcla, y le integraremos cloruro de sodio, sacarosa, y más tarde sulfato de cobre.

Entre el material e instrumentación usado, principalmente para la creación de un molde, hay dos gatos, un serrucho y cinta americana. Creado mediante tablas de contrachapado para la forma del molde.

Del mismo modo, utilizamos una olla grande y varios recipientes. Y para el acabado cera de abeja.

Por lo que se puede observar, son materiales simples y muy económicos, que no dañan al medio ambiente o por lo menos no generan residuos cuya descomposición dura años.

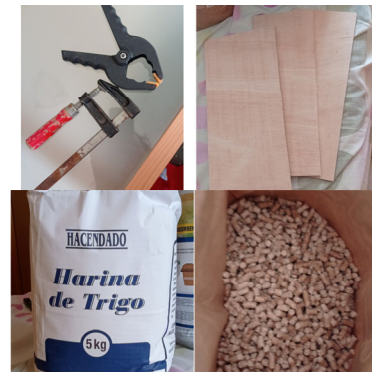


Fig. 1. Materiales principales

### 2.2. Procedimiento

Primero de todo para hacer este material, se comienza con la obtención de los diversos materiales que serán utilizados para conformar este material. La principal será, la madera, la obtendremos de restos reciclados. Una vez se tengan todos los materiales empezamos con el proceso de fabricación material.

Para comenzar esta elaboración, se colocará en una olla agua y cloruro sódico, este último elevará la temperatura de ebullición, a la que tratamos de llegar. Mientras tanto, a parte en un recipiente mezclaremos harina, añadiendo agua poco a poco hasta obtener una mezcla sin grumos y lo suficientemente líquida para verterla en la olla (medidas aproximadas: por 200ml de agua en la olla, 50g de harina en el recipiente, las cantidades usadas son superiores).



Fig. 2. Mezcla harina y agua

Vertemos la mezcla en la olla, bajando la temperatura, y removemos constantemente, evitando que salgan grumos (ya que se irá formando una espuma), se queme o se *sobrecocine*. Cuando sea una mezcla densa y fluida la retiramos del fuego.

Una vez se enfríe, quedará una masa homogénea, densa y elástica, ya se podrá utilizar, pero antes de esto, para evitar a los insectos o animales, debido a ser un proyecto orgánico, pondremos en la mezcla una pequeña cantidad de sulfato de cobre ya que es tóxico para estos. Además, para conseguir una pasta más pegajosa, agregaremos azúcar.



Fig. 3. Mezcla en la olla, y masa homogénea ya enfriada

Tras tener el engrudo, crearemos un molde de contrachapado, usando herramientas que lo mantendrán sin moverse, la forma del molde depende de la estructura que queramos crear dependiendo del uso que le demos, ya que este material es moldeable antes de solidificación.

El engrudo ya enfriado, se vierte junto a los restos de madera, mezclándolo muy bien, y finalmente lo introducimos todo en el molde lo más compacto que se pueda. Una vez que haya solidificado la mezcla del engrudo y la madera, se desmonta el molde, obteniendo el bloque o lámina (dependiendo del molde creado).

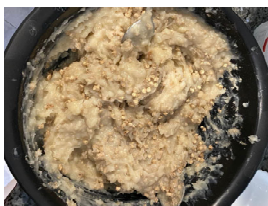


Fig. 4. El engrudo más los restos de madera

Para obtener un mejor acabado, a este bloque lo nutrimos con cera de abeja, ya que es un gran protector de la madera y no es tóxico ni perjudicial al medio ambiente, como la mayoría de los protectores.



Fig. 5. Molde con la mezcla y probeta tras ser desmoldada

### 3. Resultados del proceso de fabricación

Para la realización de este material, hemos hecho diferentes pruebas, usando distintas proporciones y temperaturas de solidificación.

Por un lado, una de las pruebas, es solidificar una probeta a temperatura ambiente y otra a unos  $-18^{\circ}\text{C}$  (congelador) durante unos 7 días. Analizando cada día, obtenemos como resultado, que el enfriado a menor temperatura solidifico al día, en cambio el que se encontraba a temperatura ambiente tardó entre 5-7 días.

Por otro lado, otra de las pruebas era que un molde contendría más cantidad de madera que de engrudo, y la otra, al contrario. A simple vista al solidificar parecen iguales, pero para ver las diferencias de propiedades, las obtendremos de los ensayos.



Fig. 6. Estructura final tras solidificación

Pero finalmente como resultado en todas, se obtiene siempre una estructura sólida y rígida con distintas propiedades. Además, su capacidad de moldeado nos otorga la cualidad de crear distintas estructuras (chapas, bloque, láminas...), y así utilizarse con la forma necesaria.

### 4. Ensayo y propiedades

Para comprobar las propiedades de nuestro material, realizamos distintos ensayos, mediante tres probetas, del mismo tamaño y espesor, y así obtener varios resultados, con margen de error. Las pruebas escogidas son las que nos parecen más interesantes, para la utilidad de nuestro material, teniendo en cuenta las desventajas de este mismo.

#### 4.1. Ensayo de dureza

Para este primer ensayo, comprobamos la dureza del material, mediante un trozo de vidrio (en este caso una botella rota), con el que lo rallamos. Aunque no sea exacto, podremos saber si consta de alta o baja dureza. Si se raya, tendrá baja dureza mientras que si no se raya tendrá alta dureza. Para cada probeta, pasamos el vidrio por el material sin apenas aplicar fuerza, quedando este igual sin rayarse. Seguidamente aplicamos fuerzas superiores a la hora de pasar el vidrio rayándose hasta llegar a formar grietas. Observamos, que la muestra menos compacta, la que contaba con menor cantidad de virutas de madera fue la que menos se rayó. Esto se debe a que, como es menos densa, tiene más espaciado entre partículas y es más porosa, entonces el vidrio tiende a deslizar sobre la pieza sin rayarla.

#### 4.2. Resistencia a compresión

Para el ensayo de resistencia, concretamente resistencia a compresión, se fabricó una pequeña máquina de ensayos que consiste en dos tablas de contrachapado paralelas y se van acercando mediante el uso de dos gatos de sujeción, replicando una prensa hidráulica. Con este ensayo vimos que este material no se comprimía, al principio resistía, pero al tiempo que aplicamos más fuerza, comenzaba a agrietarse y a fracturarse. De donde deducimos que el material no tiene coeficiente de contracción y expansión, directamente llega a rotura, pero con una gran resistencia antes de llegar a esta.

### 4.3. Aislante térmico y eléctrico

Este ensayo era de gran importancia ya que, las propiedades de aislante térmico y eléctrico son muy interesantes en la industria de la construcción.

La madera ya es un material que se conoce con la capacidad de aislante térmico, una de las razones de porqué lo hemos utilizado en el proyecto, además de ser mucho más ecológico y económico que otros materiales aislantes convencionales debido a que es uno de los principales objetivos de este experimento.

Nuestro material es un mal conductor del calor, es decir actúa de aislante térmico, debido a que la madera tiene una gran escasez de electrones, que son los responsables de una fácil transmisión de esta forma de energía y gracias a su estructura porosa. Dando la ventaja de crear un material con las propiedades de mantener un buen clima, gracias a su gran difusión del vapor, evitando el frío, algo muy necesario en la industria de la construcción. Pero como desventaja esos poros retienen las ondas sonoras, por lo que no es un buen aislante acústico.

Por otro lado, para comprobar su capacidad de aislamiento eléctrico, hemos realizado un ensayo, creando un pequeño circuito conectado a una pila que estaba a su vez conectada mediante un cable a una bombilla. Hemos dejado una parte del cable abierto, donde colocaremos una pequeña probeta de nuestro material. Observamos y la bombilla no se encendía, debido a esa mala conducción de la madera, que no quiere decir que sea aislante, sino que su capacidad de conducción eléctrica es muy baja. Además, al ser una mezcla con harina y agua, mejora su conducción, pero no lo suficiente para que sea efectivo.

En conclusión, nuestro material actúa muy bien como aislante térmico, y como eléctrico, no tanto ya que su conductividad es baja, pero presente.

### 4.4. Resistencia al fuego

Para comprobar lo inflamable que puede llegar a ser nuestro material, realizaremos un ensayo donde solo se necesitará una llama (mechero).

Consistirá en exponer a nuestras tres probetas a la llama durante un tiempo determinado y observar cómo se comporta nuestro material frente a este. Las expusimos a la llama durante 5 minutos, al primer minuto se observa como la zona de la llama, empezaba a oscurecerse y pasado los minutos empezaba a quemar y arder.

La madera es un material combustible, tal y como se observa en el ensayo llegamos a la conclusión, de que la resistencia de nuestro material al fuego es escasa.

Además, si a la estructura creada de nuestro material, le hacemos esa capa de protección con la cera de abeja, se volverá más inflamable, por tanto, hay que hacer un balance en función de las propiedades que necesitemos y añadir o no, ese acabado.

Como arreglo de este problema, en vez de usar virutas de maderas normales, utilizar virutas de madera con sales de amonio o fosfato. Añadir estos compuestos químicos, hace que se reduzca la velocidad de propagación del fuego, evitando que se queme tan rápido, aunque no lo hace completamente resistente al fuego. Otra forma de mejorar su resistencia sería carbonizar, a altas temperaturas, las virutas de madera de la superficie de nuestro material, aumentando la resistencia al fuego, pero disminuyendo la resistencia a otras tensiones.

## 5. Conclusiones

En nuestro proyecto hemos conseguido crear un material orgánico, útil para la industria de la construcción, simplemente con agua, harina

y madera. Con buena dureza, resistencia a la compresión y aislante térmico, pero con desventajas como ser muy inflexible.

En nuestra opinión, donde puede destacar el material es en la formación de placas o láminas, a base de madera reciclada, donde sea útil sus propiedades como una casa o un lugar donde mantener el calor. Creemos que ha salido tal y como esperábamos, desde la idea presentada, hasta la experimentación y conclusión final, por tanto, consideramos que ha sido un éxito el trabajo.

## 6. Bibliografía

- [1] <https://maderame.com/acabados-madera/ceras/abejas/>
- [2] [www.areatecnologia.com/materiales/madera](http://www.areatecnologia.com/materiales/madera)
- [3] <https://www.alquera.com/sulfato-de-cobre/fungicida/>
- [4] <https://protecciondelamadera.com/tratamiento-de-especies-de-madera-refractarias-con-formulaciones-de-acq-de-amina-y-aminaamoniaco/>