

Protección preventiva de la madera en autoclave: Cédulas de tratamiento para maderas de gran empleo en España

Por: J. A. Rodríguez Barreal
Dr. Ingeniero de Montes
Profesor Titular de Universidad

La utilización de la madera de forma indiscriminada en sus diversas aplicaciones, es causa de numerosas pérdidas por degradación del producto y por reposición que, con una utilización más racional, se podría evitar.

De una forma general, de acuerdo con el destino final del producto, se debe analizar el grado de riesgo de degradación del producto y en función de éste elegir la especie que resulte más durable. En el caso de que no se encuentre o no se disponga de la especie suficientemente durable a esas degradaciones se impone (salvo casos excepcionales de dudosa rentabilidad) el tratamiento preventivo, mediante productos químicos de la madera.

Los productos químicos, protectores de la madera, suelen ser soluciones de materias activas que presentan propiedades insecticidas y fungicidas, así como en ciertos casos de repelencia al agua, pudiéndose agrupar en tres clases fundamentalmente:

A) Productos hidrosolubles

Son soluciones hidrosolubles diferenciándose entre los de tipo normal o «sales» y los que presentan características ignífugas o retardantes de la combustión de la madera.

B) Creosotas

Proceden de la destilación a 200-400° C de alquitranes originados en la carbonización de la hulla, en hornos y retortas de fábricas de gas y coker metálico, a 900-1.100° C.

Es un protector de magnificas características, hoy en día de escaso uso.

C) Protectores orgánicos

Son soluciones de materias activas en productos derivados del petróleo, con propiedades de insolubilidad en el agua y características, normalmente insecticidas, fungicidas y de repelencia al agua.

El tratamiento preventivo de la madera se puede realizar de muy diversas formas, variables según el nivel de protección que se quiera lograr, siempre dependiente del tipo de riesgo de degradación existente.

Cuando se quiera dar protección a toda la masa, el sistema de tratamiento más utilizado es por medio de un autoclave.

Sin embargo, la introducción en la madera de la cantidad adecuada de producto químico protector, no es fácil, debiéndose de realizar en cada caso y para cada sistema de protección a utilizar, una serie de pruebas previas, conducentes al logro de la cédula de tratamiento óptimo en cada caso.

En la Cátedra de Patología Forestal y Conservación de la Madera, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, de la Universidad Politécnica de Madrid, se vienen realizando, bajo la dirección y supervisión del autor, una serie de ensayos desde el año 1974, que han conducido al logro de diversas cédulas de tratamiento de distintas especies de madera, tanto nacionales como de importación, con variados sistemas de aplicación.

La realización de dichas cédulas implicó el conocimiento inicial de los siguientes

parámetros a considerar en cada caso:

A) Especies de Madera

Grado de permeabilidad frente a los líquidos.
Grado de durabilidad natural frente a distintos agentes de deterioro.

B) Lugar de Colocación Posterior

Grado de agresividad del contorno próximo.

C) Producto Protector

Composición, concentración, etc., empleándose productos normalizados de eficacia contrastada internacionalmente.

D) Sistemas de Aplicación

En relación con los grados de penetración y retención del producto en la madera, a alcanzar.

Los productos empleados preferentemente, tal como se podrá comprobar posteriormente, son:

Tanalith C

Protector hidrosoluble de arsénico, cobre y cromo, cuya principal característica es su elevado grado de fijación a la madera, no existiendo prácticamente deslave alguno. De amplio empleo en todo el mundo.

Vac-Sol

Protector orgánico en cuya composición figuran elementos insecticidas y fungicidas, así como ceras y resinas repelentes del agua. Este protector se encuentra entre los tres primeros de mayor empleo en el mundo, en el tratamiento de madera de carpintería, de construcción exterior, no empleándose para madera en contacto directo con el terreno.

Las dificultades para la obtención de una buena cédula de tratamiento de una determinada especie de madera, son grandes al tener que pensarse en determinados parámetros incidentes como pueden ser, entre otros:

- Humedad de la madera,
- Dimensiones de las piezas de madera, principalmente el grosor,
- Cantidad de productos extractivos,
- Proporción de albura y duramen existente.

Con el fin de acotar en lo posible las variables citadas, se supondrá para las maderas estudiadas un grado de humedad variable, de entre el 12 y el 15 %, un grosor máximo entre los 4 y 6 cm., y pequeña cantidad de duramen, caso de existir éste.

Los sistemas de tratamiento protector preventivo, de mayor empleo en el mundo, son los de autoclave y entre éstos el Bethell y el Vacío-Vacío. Este último es el empleado preferentemente en el tratamiento de la madera de construcción que representa el primer sector industrial de empleo de este material.

En el sistema Bethell, la madera tras su introducción en el autoclave, se somete a un vacío inicial a fin de extraer parte del aire de su interior. La intensidad y tiempo de mantenimiento del citado vacío depende de la especie de madera a tratar, así como del grado de protección a alcanzar. Tras ésto, se introduce el protector al autoclave poniéndolo en contacto con la madera, la cual queda sumergida en él, y a la vez se aplica una presión de intensidad y tiempo de mantenimiento, función de semejantes factores a los citados en el caso del vacío inicial.

El protector penetra en la madera en base a:

- Vacío existente.
- Presión externa.

Factores que al sumarse originan unos altos grados de penetración y retención en la madera. Tras mantenerse la presión del trabajo durante un cierto tiempo, se retira el exceso de protector y, una vez sola la madera en el autoclave, se realiza un nuevo vacío, el denominado vacío final a fin de extraer el exceso de protector introducido en la madera, así como para dejar su superficie limpia y seca. Este vacío final suele ser de una intensidad y período de mantenimiento superiores a los del vacío inicial.

En el sistema Vacío-Vacío se actúa de forma semejante pero sin aplicarse presión alguna, alcanzándose tan sólo la atmosférica. Sin embargo, para ciertos tipos de madera de elevada densidad se puede aplicar una presión baja, de hasta 2 kg/cm^2 .

En este último caso el proceso Vacío-Vacío se puede denominar de Pseudo-Vacío.

Estos últimos sistemas se suelen emplear con el protector Vac-Sol.

Seguidamente, se indican los gráficos presiones-tiempo de los sistemas.

Las cédulas de tratamiento que se citarán seguidamente están realizadas para maderas que se han de colocar a la intemperie y que presentan en el momento de su tratamiento las condiciones anteriormente citadas (humedad, grosor y albura). Son las maderas destinadas a carpintería exterior de construcción o bien para parques y jardinería.

CONCLUSIONES

De todo lo expuesto se deducen las siguientes conclusiones, para maderas que se colocarán a la intemperie:

1. Las cédulas de tratamiento empleadas para

MADERAS NACIONALES (escuadradas y de grosor máximo 4-6 cm)

A) FRONDOSAS

Especie	Protector	Sistema de Aplicación y Cédula Empleada	Grado de Protección Alcanzado
Betula pendula Rotham	Tanalith C C % = 3 %	Vacío-Vacío 350-400/12' - 10' - 12' - 15' - 450-500/15'	Retención 7 kg/m ³
Abedul	Vac-sol	Vacío-Vacío 200/5'-5' - 550/20'	Retención 28 L/m ³
Castanea sativa Mill Castaño	Tanalith C C % = 3 % Vac-sol	Vacío-Vacío 550/15'-25' - 550/15' Pseudo vacío-vacío 350-400/10' - 2 kg/10' - 650/30' Vacío-Vacío 500/8'-10'-12'-15' - 55/30'	Retención 8 kg/m ³ Retención 22-24 L/m ³
Populus nigra Chapo negro	Vac-sol	Vacío-Vacío 50-100/alcanzar - 2' - 600/20'	
Eucaliptus globulus Labill Eucalipto blanco	Tanalith C C % = 3 % Vac-sol	Vacío-Vacío 570/12'-15' - 20'-24' - 500-550/20' Vacío-Vacío 450-500/12'-15' - 15'-18' - 600/30'	Retención 8 kg/m ³ Retención 22 a 25 kg/m ³
Fagus sylvatica L Haya	Tanalith C C = 3 % Vac-sol	Vacío-Vacío 350/12'-15' - 500-550/15' - Vacío-Vacío 150-200/5' - 6'-10' - 650/16'-20'	Retención 7 kg/m ³ Retención 24-26 L/m ³
Quercus robur L Roble	Tanalith C C = 3 % Vac-sol	Vacío-Vacío 570-600/15'-18' - 25' - 600/15' Bethell 450/12' - 4 kg/5' - 650/20' Pseudo vacío-vacío 2 kg/8' - 600/20' Vacío-Vacío 600/15' - 20' - 500/15'-20'	Retención 5 kg/m ³ con penetración de albura Retención 25-28 L/m ³ Retención 24-25 L/m ³ Retención 22-23 L/m ³

B) CONIFERAS

Pinus halepensis Mill Pino carrasco	Vac-sol	Vacío-Vacío 200-250/10' - 10'-15' - 600/	Retención 24 L/m ³
Pinus nigra Arn	Vac-sol	Vacío-Vacío 180/3'-5' - 4' - 600/20'	Retención 30 L/m ³
Pino laricio	Tanalith C	Vacío-Vacío 450-500/15'-20' - 15' - 600/20'	Retención 8 kg/m ³
Pinus uncinata Ram Pino del Pirineo	Vac-sol	Vacío-Vacío 300/5'-7' - 5' - 600/20'	Retención 24 L/m ³
Pinus pinaster Ait Pino gallego ***	Tanalith C Vac-sol	Vacío-Vacío 380-400/12' - 15' - 15' - 600/15' 250-300/5'-8' - 6,10' - 600/15'-20'	Retención 8 kg/m ³ Retención 24-27 L/m ³
Pinus radiata D. Dont Pino Insignis	Tanalith C Vac-sol	Vacío-Vacío 300/15' - 10'-12' - 650/15' Vacío-Vacío 110-150/3'-5'-7' - 650/15'-20'	Retención 10 kg/m ³ Retención 26 L/m ³
Pinus sylvestris L Pino silvestre	Tanalith C Vac-sol	Vacío-Vacío 350-400/12' - 12'-15' - 600/15' 200-220/57' - 5'-7' - 650/20'-25'	Retención 9 kg/m ³ Retención 24-28 L/m ³

*** En el caso de que la madera tenga abundante resina, el vacío inicial debe incrementarse en tiempo y en intensidad, así como el tipo de mantenimiento, si se quiere mantener los grados de retención.

A) FRONDOSAS

Especie	Protector	Sistema de Aplicación y Cédula Empleada	Grado de Protección Alcanzado
Wietenia SP (N. científico) Caobilla (N. común)	Vac-sol	Vacío-Vacío (Vac-Vac)* 450-500/7' a 10' - 8' a 12' - 650/25'	Retención = 24-26 L/m ³
Chlorophora excelsa Benth Hook Iroko	Vac-sol	Pseudo-vacío** 450/8' - 2 kg/6' - 650/30'	Retención - 22 a 24 L/m ³
Shorea negrosensis Fexw Lauan rojo	Vac-sol	Pseudo Vacío-Vacío 550/12' - 2 kg/8' - 10' - 650/30'	Retención - 24 a 26 L/m ³
Quercus alba L Rable blanco americano	Vac-sol	Vacío-vacío (Vac-Vac) 300/3'-5' - 5,8' - 650/30'	Retención 24-28 L/m ³
Tectona grandis L.F. Teca	Vac-sol	Bethell 570/30' - 10 kg/20' - 500/15'	Retención 14 a 16 L/m ³ Baja pero adecuada a esta especie.
Entrandrophagma cylindricum Sprague Sapelli	Vac-sol	Bethell 350/10' - 4 kg/3' - 650/20'-25'	Retención 26 a 28 L/m ³

B) CONIFERAS

Araucaria angustifolia Bert. Pino Paraná	Vac-sol	Vac-Vac 100/110/3' - 8' - 5' - 10' - 650/25'-30'	Retención 24 a 25 L/m ³
Pinus sylvestris L	Vac-sol	Vac-Vac	Retención 24 a 25 L/m ³
Pino ruso	Vac-sol	200/3' - 3' - 650/15'-20'	Retención 24 a 26 L/m ³
Pino Suecia	Vac-sol	300/5' - 3' - 650/15'-20'	

* Vacío inicial de 450 a 500 mm de Hg mantenido 7 a 10 minutos. De 8 a 12 minutos de inmersión de la madera en el protector. Vacío final de 650 mm de Hg durante 25 minutos.

** Vacío inicial de 450 mm de Hg mantenido 8 minutos. Presión de 2 kg mantenida 6 minutos; Vacío final de 650 mm de Hg durante 30 minutos.

Asistencia a Jornadas

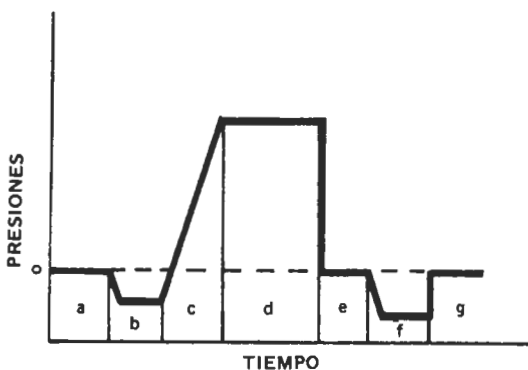
Jornada sobre la madera como material estructural.

El día 29 de mayo de 1987 se celebró la Jornada sobre la madera en el Departamento de Estructura de la E.T.S. Arquitectura del Vallés (Universidad Politécnica de Cataluña) cuyo objeto ha sido el tema del cálculo y diseño de estructuras de madera.

Intervinieron: D. Ignacio Seoane, ingeniero de Montes del INIA que habló de la madera como material estructural; D. Ramón Argüelles, catedrático de Estructuras de la ETSIM, que habló de las posibilidades de las estructuras de madera; M. Philippe Crabilé del CTBA de París, que presentó el EUROCODIGO-5: Estructuras de madera. Por parte de AITIM intervino D. Francisco Arriaga, Dr. Arquitecto que intervino como ponente de la Norma de Cálculo de estructuras de madera.

La asistencia numerosa a esta jornada y el interés por los aspectos técnicos y posibilidades reales en España, demuestran la gran receptividad existente por parte de los profesionales de la arquitectura en este tema.

Durante los días 11 y 12 de mayo pasados, AITIM y la ETSI Montes han participado como ponentes en unas jornadas técnicas en Santa Cruz de Tenerife sobre las enseñanzas y su adecuación a las exigencias actuales de la formación profesional en la rama de tecnología de la madera. Intervinieron D. César Peraza, catedrático de Tecnología de la madera y D. Jaime Ortiz, Dr. Ingeniero de Montes.

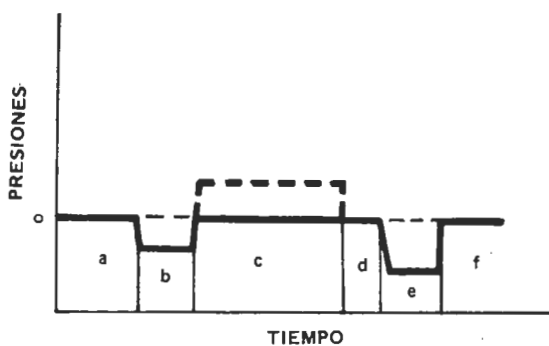


SISTEMA BETHELL

- a - Introducción de la madera en el autoclave
- b - Vacío inicial
- c - Tiempo de alcanzar la presión de trabajo
- d - Mantenimiento de la presión de trabajo
- e - Evacuación del protector del autoclave
- f - Vacío final
- g - Extracción de la madera tras alcanzar la presión atmosférica

las maderas de frondosas, son normalmente de mayor intensidad que las utilizadas para maderas de coníferas.

2. La totalidad de las maderas de coníferas nacionales se pueden tratar con el sistema de



SISTEMAS VACIO-VACIO y PSEUDO VACIO-VACIO

- a - Introducción de la madera en el autoclave
- b - Vacío inicial
- c - Período de inmersión o de corta presión
- d - Evacuación del protector del autoclave
- e - Vacío final
- f - Extracción de la madera del autoclave en la presión atmosférica a alcanzar

Vacío-Vacío, sin necesidad de emplear sistemas con presión.

3. Entre las maderas de frondosas nacionales tan sólo la de roble necesita para su perfecto tratamiento un sistema de presión como el Bethell, aunque siempre se podrá utilizar un sistema de Pseudo Vacío-Vacío con 2 kg/cm^2 , de presión aun cuando el proceso será de mayor duración.

4. Para las maderas de castaño y eucalipto se pueden emplear fuertes cédulas de Vacío-Vacío o bien cédulas ligero-medias de Pseudo Vacío-Vacío.

5. El tratamiento de las maderas con productos hidrosolubles hace que queden protegidas contra los insectos y hongos xilófagos y ocasionalmente contra los efectos abióticos de fotodegradación solar o contra la acción del fuego en caso de emplearse protectores retardantes del fuego o ignífugos.

6. Las maderas tratadas con protectores orgánicos quedan protegidas contra los posibles ataques de hongos o insectos xilófagos, adquiriendo normalmente un alto valor de estabilidad dimensional frente al agua.