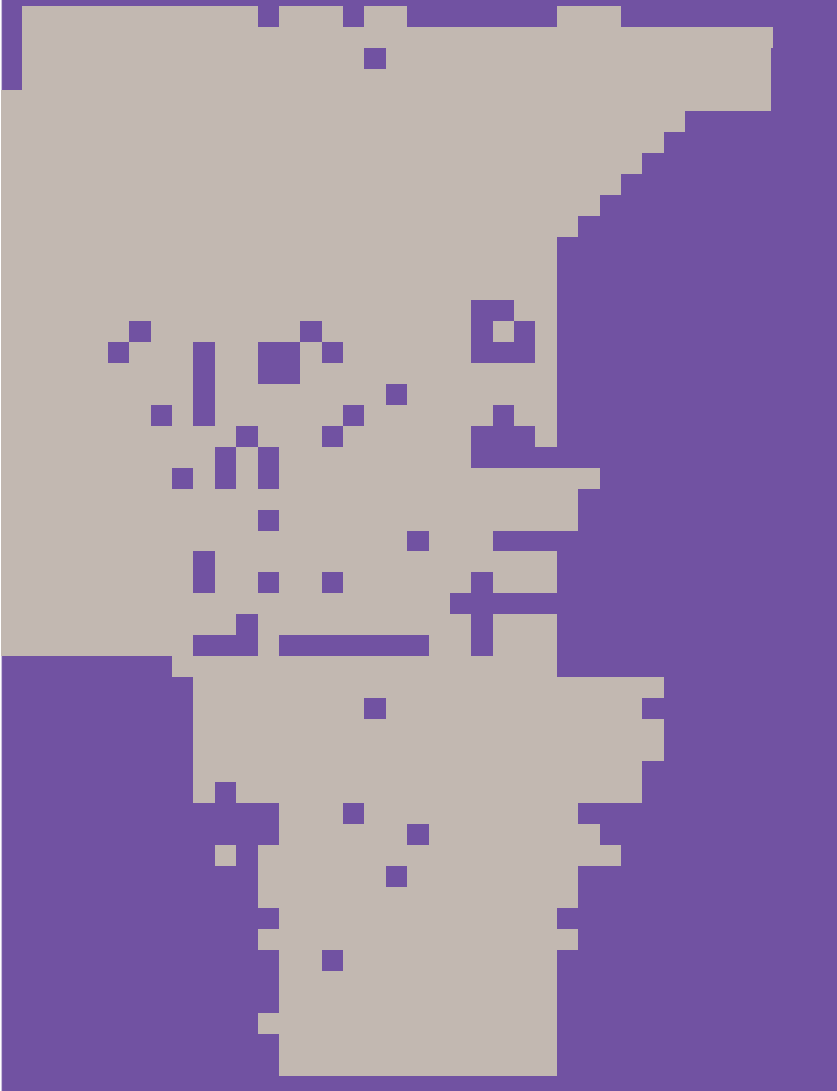


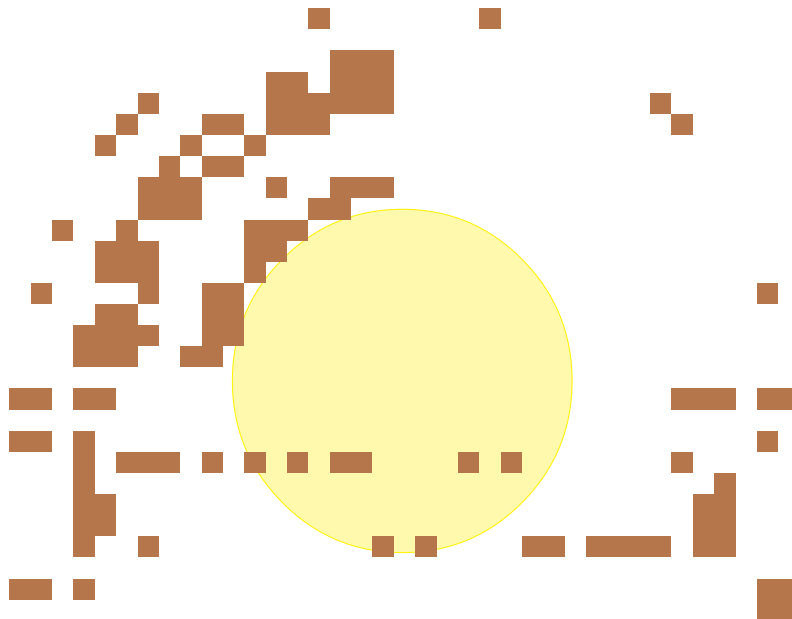
# Los diez libros de arquitectura de Vitruvio y la carpintería

Texto y comentarios de lo tratado en el capítulo IX  
«De la madera» del libro segundo



por Francisco Arriaga Martitegui  
Dr. Arquitecto

«Los diez libros de arquitectura» es el primer tratado de arquitectura y construcción que se conoce. Obra de carácter científico de la antigüedad clásica, su lectura resulta amena y llena de interés llegando en algunos momentos a sorprender al lector. En este artículo se comentan algunos aspectos del texto vitruviano buscando una mayor comprensión a la luz de la ciencia actual. En próximas entregas se se seguirán abordando otras cuestiones.



### La obra

«Los diez libros de arquitectura» es la única obra científica de las civilizaciones helénica y latina, relativa a la Arquitectura, que ha llegado a nuestros días. Su autor, Vitruvio, es considerado como uno de los mejores ejemplos de tratadista científico, hasta el punto de que en la historiografía Vitruvio y Arquitectura clásica prácticamente se identifican.

En esta obra se exponen los fundamentos técnicos y las reglas prácticas del arte arquitectónico, en lo referente a la construcción de edificios religiosos o civiles, a la conducción de aguas y a la construcción de diversas máquinas de guerra. Se divide en diez libros, de los cuales el segundo concierne a los materiales apropiados para la construcción. Así Vitruvio se refiere a los adobes, la arena, la cal, la extracción de la piedra y la corta de la madera. Este último tema, se desarrolla en los capítulos IX y X, que son los que aquí se transcriben.

Su intención, como él mismo dice en sus prefacios, fue componer un cuerpo con toda la ciencia y la práctica arquitectónica de su época, de tal forma que fuera provechosa no sólo a los profesionales, sino también a cuantos quisieran acercarse al mundo de la construcción.

Las teorías que Vitruvio expone en su obra proceden de la escuela de Alejandría, y la práctica de la construcción de edificios que aquí se expresa es casi la misma que los griegos empleaban dos siglos antes de nuestra era.

La obra original iba acompañado por numerosas figuras, a las que frecuentemente se remite el texto, pero desgraciadamente se han perdido en su totalidad.

### El autor

La mayoría de los especialistas coinciden en señalar que el autor de «Los diez libros de arquitectura» se llamó Marco Vitruvio Polión, o Marco Lucio Vitruvio Polión; que pudo nacer en Roma, o

en Forno, ciudad de la Campania, hoy Mola di Gaeta.

Vivió en los tiempos de Julio César y de Augusto, al último de los cuales dedicó y destinó su obra, escrita ya en edad madura hacia el año 27 a.C. De su vida profesional se tiene constancia de sus importantes servicios como ingeniero militar y sus trabajos en la reparación y construcción de máquinas de guerra. Un edificio suyo conocido es la basílica de La Fortuna, en Fano.

En su madurez le fue concedida por Augusto una pensión con cargo al Tesoro público, gracias a la intervención de Octavia hermana del emperador.

Esta gracia le permitió ocuparse de la redacción de su libro.

## Capítulo IX

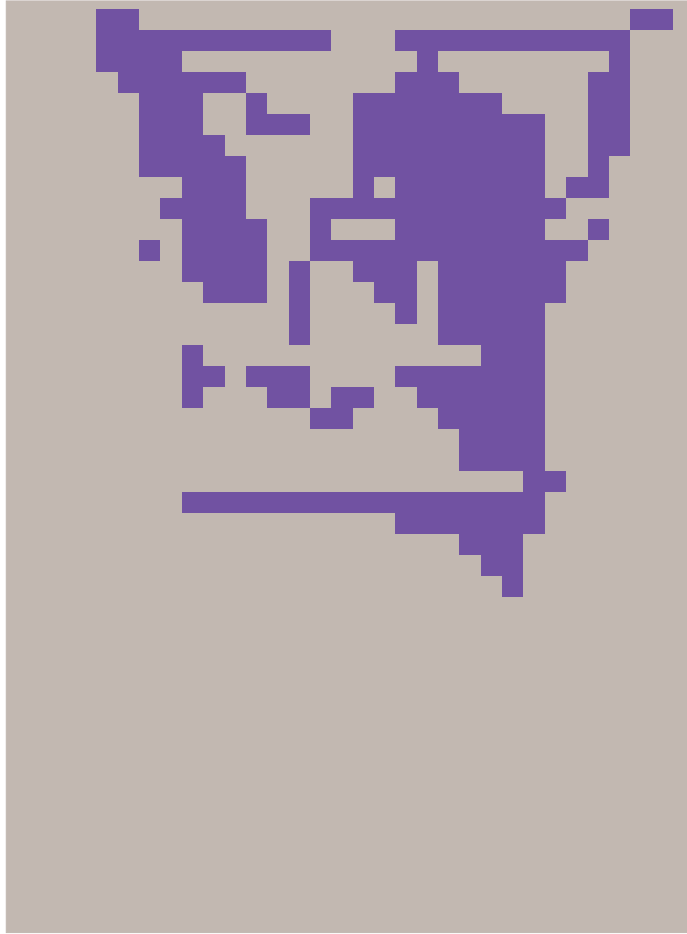
### De la madera (traducción de Blánquez, 1986)

#### De lo que hay que observar al cortar la madera para construir y de las cualidades particulares de algunos árboles

*El tiempo conveniente para cortar la madera es desde el principio del otoño hasta antes de que empiece a soplar el viento Favonio<sup>1</sup>. En primavera no; porque todos los árboles están como encinta y todos concentran su propio vigor en las hojas y en los frutos, que*

*cada año crecen. Cuando, por imperiosas circunstancias, hubieran de ser cortados en otra época, resultan porosos y de poca consistencia. Al modo que los cuerpos de las mujeres cuando están encinta, desde el tiempo de la concepción al parto, no se considera que*

*están en entera y en perfecta salud e incluso no se garantizan como sanas las esclavas que se venden en estado; la razón es porque en un cuerpo fecundado, el ser, a medida que se va desarrollando, atrae hacia sí la substancia nutritiva de la alimentación, y cuanto más se va acercando al término del parto, tanto menos permite que sea firme aquel cuerpo en que está engendrado. Así que, después del alumbramiento, el alimento, que antes se desviaba para atender al crecimiento de otro ser, queda libre por la separación de lo que ha sido procreado; y en sus venas abiertas, el*



cuando recibirá y absorberá el jugo al inicio, y así se fortifica y recobra la robustez natural de su anterior estado. Por la misma razón, cuando en otoño los frutos están maduros, las hojas empiezan a marchitarse, los árboles conservan para ellos todo el jugo que sus raíces chupan de la tierra, se reponen y toman a su antigua robustez, y además el frío del invierno viene a apretarlos y fortificarlos; durante esta estación, y por esa razón, si se cortan los árboles en esta época, como he dicho antes, la madera será de buena calidad. Ahora bien, antes de cortarlos será

preciso observar lo que sigue: que en el árbol se haga un corte circular hasta el corazón, dejándolo en pie durante algún tiempo, a fin de que la humedad inútil que haya en él, resbalará por la albura, impida que la savia muera y se estropee la calidad de la madera. Luego, cuando el árbol esté bien seco y no salga ya de él más humedad, será llegado el momento de abatirlo y estará en perfectas condiciones para ser utilizado. Es fácil pensar cuán útil es este método a la vista de lo que se practica con los arbustos. Estos, en efecto, cuando en una época especial para cada uno de ellos son perforados por el pie, destilan por el orificio y durante mucho tiempo la savia superflua y viscosa; y por el contrario, se los ve cómo quedan débiles y lánguidos cuando no se les saca este jugo, que se acumula y se pudre dentro. Por tanto, si cuando están en pie y vivos envejecen desecándose, sin duda alguna, si siguiendo este procedimiento son derribados para hacer madera, resultarán excelentes para construcción y durarán mucho tiempo.

Ahora bien, los árboles empleados en la

edificación tienen entre ellos diferentes y desemejantes propiedades, como el roble, el olmo, el álamo, el ciprés y el abeto, cada uno de los cuales desempeña un papel diferente en la construcción. En efecto, no puede hacerse con el roble lo que se hace con el abeto; ni con el ciprés lo que se efectúa con el olmo; cada uno tiene sus propiedades naturales, y se acomoda cada cual a su uso, a causa de los principios de que están compuestos, principios que no producen los mismos efectos. Así, el abeto, que contiene mucho aire y fuego, y muy poca agua y tierra, debido a la cantidad de las cosas ligeras que lo componen, tiene muy poco peso; y su naturaleza es de ser firme y tenso, y no se pliega bajo el peso, sino que se mantiene recto en los enmaderamientos; pero por contener calor en demasía, cría y sustenta carcoma, que le perjudica y estropea; y también por la misma razón es fácilmente combustible, porque la porosidad del aire que existe en él está siempre abierta: el fuego penetra en él fácilmente y arde con vivísimas llamas. La parte inferior de este árbol, que antes de ser

cortada está más próxima al suelo, es lisa y sin nudos, a causa de la humedad que sus raíces absorben de la tierra; por el contrario, la parte superior, que es muy rana, en razón del calor en que abunda, es muy nudosa, y cuando se la corta a la altura de unos 20 pies y se la labra, a causa de la dureza de sus nudos se la llama «fustera». En cuanto a la parte inferior del árbol, si es lo bastante gruesa para que las fibras diferentes hagan cuatro separaciones<sup>2</sup> cuando se las descarga de su albura, lo que queda es muy bueno para emplearlo en obras de carpintería; en este estado se

la llama «sapina».

Por el contrario, la encina<sup>3</sup> (en otra traducción, roble), saturada de principios térricos y teniendo poco aire, agua y fuego, si se la utiliza en las obras que se hacen bajo tierra, tiene una duración eterna; y ello es debido a que, como no tiene poros vacíos y es muy compacta, no puede penetrarle la humedad, y aún para huir y resistir la humedad, se tuerce y llega a agrietar las obras en que ha sido empleada.

El «ésculo» (en otra traducción encina), como está compuesto en proporciones iguales de todos los elementos, presta mucha utilidad en los edificios; esto no obstante, si se le pone en un lugar húmedo, padece porque al penetrar por sus poros la humedad ésta expulsa rápidamente el aire y el fuego, y por eso se echaba a perder en poco tiempo.

El meste (mestizo), el alcornoque y el haya, por poseer dosis iguales de agua, de fuego y de tierra y mucho aire en razón de su porosidad permeable, reciben fácilmente la humedad, y así se estropean pronto.

## Arquitectura

El álamo (en otra traducción, aliso), tanto el blanco como el negro, y también el sauce, el tejo y el sauzgatillo, porque tienen saturación de fuego y aire, moderada agua y poca tierra, constituidos por consiguiente por una composición muy ligera, ofrecen preciosas ventajas para las construcciones, por la razón de que no pueden ser duros, por las dosis de tierra que en sí tienen, son más bien por su porosidad blandos y cónidos para las labores, especialmente en esculptura. El álamo negro, que crece a orillas de los ríos y que parecen ser madera utilizable, posee sin embargo óptimas cualidades: en efecto, está compuesto de mucho aire y fuego, poca agua y no mucha tierra, por lo cual, al contener en sí poca humedad, es admirable para sostener los cimientos de los edificios que se construyen en lugares pantanosos, ya que, al recibir en sí mismo lo que le falta, permanece inalterable a perpetuidad, soporta enormes cargas y las conserva sin defecto ni vicio.

De manera que este árbol, que fuera de tierra se echa a perder en muy poco tiempo, húmedo en el agua resiste indefinidamente.

Puede apreciarse esto mejor que en ninguna otra parte en Rávena, en donde todos los edificios, así públicos como particulares, tienen sus cimientos asentados sobre empalizadas de esta clase de madera.

El olmo y el Fresno, que tienen muchísima humedad, poquísimo aire y fuego y algo de tierra, resultan flojos en las construcciones y debido a su abundancia de humedad no tienen rigidez para aguantar cargas y se panean pronto.

Pero cuando por los años se secan, o bien cuando mueren en pie por evacuación de savia, resultan muy duros, y por razón de su misma ductilidad se prestan a constituir una fuerte ligazón en las juntas y en los ensamblados. El ojaranzo o carpe (en otra traducción, abedul), en cuyo temple entra poquísimo fuego y tierra y muchísimo aire y agua, es frágil y resulta muy dúctil para ser trabajado. Los griegos llaman también a este árbol zigia, porque de su madera

hacían los yugos (en su idioma zigia) para las yuntas de labranza.

Son también merecedores de nuestra atención el pino y el ciprés, porque si bien tienen una densificación igualmente proporcionada de los otros elementos, por la abundancia de agua, que contienen en exceso, suelen penderse en las obras; no obstante duran largo tiempo sin peligro, porque como su savia es de sabor amargo, impide que en ellos penetre la carcoma u otros insectos nocivos; por esta razón duran eternamente las obras con estas maderas.

El cedro y el enebro tienen las mismas propiedades y usos; pero mientras que del ciprés y del pino sale resina, el cedro destila un aceite con el que se untan las cosas, y especialmente los libros para preservarlos de la polilla y de la carcoma; las hojas de este árbol se parecen a las del ciprés y su madera es de vetareta.

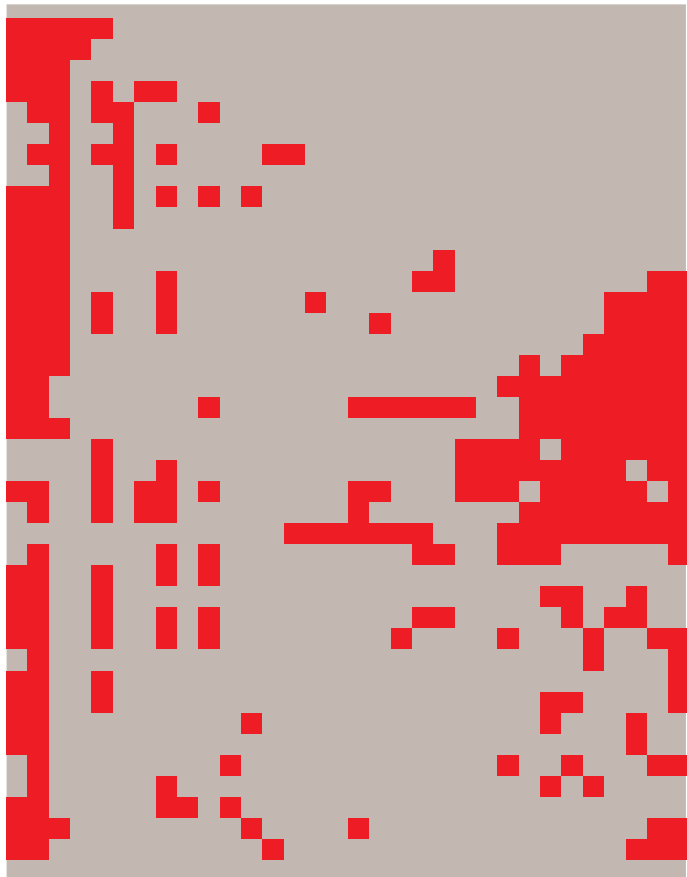
La estatua de Diana y el artesonado de su templo en Efeso están hechos con esta madera, que por su larga duración ha sido empleada también en muchos otros templos famosos. Crecen estos árboles muy especialmente en la isla de Creta, en Africa y en algunas regiones

de Siria.

En cuanto al alerce, que no es conocido sino por los habitantes de los municipios situados en las riberas del Po y en los alrededores del mar Adriático, no sólo no es atacado por la carcoma ni la polilla por lo amargo de su savia, sino que además es incombustible, porque ni el fuego prende en él, ni es capaz de arder por sí mismo, y para quemarlo hay que mezclarlo con otras leñas lo mismo que se hace con la piedra de cal en los hornos, y ni aun entonces despiden llama ni se reduce a carbón, sino que se va consumiendo lentamente después de largo tiempo, ya que en su constitución predomina el agua y la tierra y hay poquísimo fuego y aire, y no tiene poros vacíos por donde pueda penetrar el fuego y lo repele, y tarda mucho en dejarse atacar por su intensidad; y por razón de su peso no flota en el agua, de ahí que cuando hay que transportarlo se le coloca en barcasas o en balsas hechas con madera de abeto.

Es digno de saberse cómo se descubrió y reconoció esta madera; habiendo acampado el divino César con sus ejércitos cerca de los Alpes ordenó a los municipios circunvecinos que le suministrasen aprovisionamientos para

sus tropas. Había entre aquellos un castillo fortificado, que se llamaba Larigno, cuyos habitantes, confiados en la fortificación natural de la plaza, no quisieron obedecer la orden, por lo cual el imperador ordenó que la cercasen. Había delante de la puerta del castillo una torre hecha con esa madera, con unas traviesas entrecruzadas alternativamente en forma de pira y lo bastante alto para que desde su cima pudiesen los que estaban dentro rechazar muy fácilmente a los agresores, arrojando dardos y piedras. Cuando se vio que los sitiados no tenían otros proyectiles que aquellos dardos, y que éstos, por su peso, no podían siquiera ser lanzados muy lejos de la muralla, se ordenó a los asaltantes que acercasen a la torre manojos de leña y teas encendidas: los soldados amontonaron rápidamente los haces. Cuando prendió la llama en los montones de leña que rodeaban la torre, se alzó a las nubes la llamarada e hizo creer que toda aquella mole se vendría



a tierra; pero cuando se fue apagando y cesó el fuego, la torre apareció intacta. César, admirado, ordenó que los soldados se retirasen a donde no alcanzasen las armas de los habitantes y que la plaza fuese cercada. Los sitiados atemorizados, se rindieron; preguntados después de qué naturaleza eran aquellas maderas que no habían sido atacadas por el fuego, mostraron a César la clase de árboles, que crecían con gran profusión en aquel lugar, y como el nombre del castillo era Larigno, la madera se llamó también Larigna (larix, en otra traducción). Se la transporta por el Po hasta Rávena, desde donde se reparte a

las colonias de Pano, Rézaro, Ancona y otros municipios vecinos. Si hubiere facilidad de transportarla hasta Roma, sería de gran utilidad para las edificaciones, y si no para todo, al menos se utilizaría para los aleros de los tejados en todo el contorno de las manzanas de las casas, lo que impediría que el fuego pasase de una calle a otra, ya que esta madera no puede ser atacada por las llamas ni producir brasas. Tienen estos árboles las hojas semejantes a las del pino; su madera es fibrosa, tan fácil para ser trabajada en carpintería como la del abeto. Despiden una resina líquida del color de la miel ática, que se utiliza como

remedio para los tísicos.

He tratado de cada una de las clases de madera y de las propiedades naturales de que parecen estar compuestas y en qué circunstancias se producen: me queda por explicar por qué razón el abeto que en Roma se llama «superior» es de peor calidad que el que se llama «inferior», que es de gran uso y duración en los edificios. Expondré, pues, de modo que resulte claro para los que pongan en ello atención, cómo la bondad o los defectos que se achacan a estos árboles dependen de la condición de los lugares.



## Capítulo X

Del abeto superior y del inferior, con la descripción del de los Apeninos

Los primeros estratos del monte Apenino, que se va elevando en dirección de los Alpes, se apoyan en el mar Tirreno, de una parte, y en los últimos confines de Etruria de la otra; sus crestas, que describen un semicírculo, avanzan hasta tocar casi las riberas del Adriático. La parte anterior de su curvatura, que mira a las regiones de Etruria y de

Campania, es arenísima, porque es despejada y está constantemente expuesta a los rayos del Sol. Por el contrario, la parte posterior, que no está inclinada hacia el Adriático por estar orientada al Septentrión, está siempre cubierta de sombras oscuras; de suerte que los árboles que crecen en aquel lado, criados con elementos húmedos, no sólo alcanzan gran altura, sino

que sus venas henchidas de humedad están saturadas en exceso de agua; y así, después de cortados y descortezados, perdida su energía vital, sus fibras no se vuelven a apretar, y una vez secos, debido a su porosidad, resultan débiles y sin vigor y, por tanto, no pueden durar mucho en los edificios. En cambio, los árboles que se crían en regiones que miran al curso del Sol, no teniendo en el interior de sus vetas porosidades, se consolidan al secarse, porque el Sol, con sus rayos, absorbe no sólo la humedad de la tierra, sino también la de los árboles; por eso los que hay en parajes soleados tienen entrevenas ralas y una estructura porosa por efecto de la humedad, y una vez que se han convertido en madera de construcción prestan grandes servicios en lo tocante a la duración. Por esta razón, los inferiores o abetos inferiores, como provienen de regiones despejadas, expuestas al Sol, son mejores que los de mirados superiores, que proceden de parajes sombríos.

He tratado de la mejor manera que he sabido y podido de los materiales que son necesarios para la construcción de los edificios, explicando, con arreglo a su composición natural, la proporción de principios de que están formados y las cualidades y defectos inherentes a cada tipo de maderas, para que no sean desconocidos por quienes hayan de edificar. Tendrán, pues, una orientación más segura aquellos que pudieran poner en práctica estas enseñanzas y escoger los materiales apropiados con arreglo a los diversos usos. Después de haber tratado de todos los preparativos necesarios, en los siguientes libros trataré de la construcción en sí misma; pero ante todo, y según lo requiere el orden, hablaré primeramente en el libro siguiente de los edificios consagrados a los dioses inmortales y expondré con todo detalle cuáles han de ser sus medidas y proporciones.

## Epoca conveniente para la corta de la madera

Vitruvio menciona como época adecuada para el apeo del árbol, la comprendida entre el mes de octubre y principios de febrero. Según cita el texto la madera cortada en ese periodo resultará de buena calidad, de consistencia y fortificada.

**Antecedentes**

Tradicionalmente se ha atribuido gran importancia a la época de corta. Desde la época de los constructores romanos, la Edad Media y más tarde durante los siglos XVI y XVII se escribió mucho sobre este tema. En las Ordenanzas del Rey Enrique III (1583) se encuentran quizás las primeras disposiciones sobre este asunto; en ellas se dice «... no se podrá talar el bosque sin permiso de las autoridades, y nunca fuera del tiempo y estación convenientes...» (Giordano 1983). En 1601 un Decreto prohibió en Francia el apeo de la madera en época de savia, bajo pena de decomiso (Kollmann, 1959).

Las primeras experiencias científicas sobre la influencia de la época de corta en las características de la madera fueron efectuadas por Duhamel da Monceau (1775), quien llegó a la conclusión de que no existían diferencias entre la madera cortada en diferentes épocas. El contenido de savia era similar en

invierno y verano, no existían diferencias en la resistencia y la pudrición se presentaba con la misma incidencia en troncos cortados en verano o en invierno.

Sin embargo, a pesar del prestigio que gozaba este científico no logró hacer desaparecer las creencias tradicionales de las personas involucradas en el comercio y trabajo de la madera.

Destacados partidarios de la teoría contraria en favor de las cortas en invierno

(Baudrillart, Gottgetren, Harres y Hartig) siguieron publicando trabajos en este sentido. Rondelet apoyaba las cortas en invierno, aunque reconocía que la época de corta no tenía ninguna influencia sobre las características industriales de la madera. En 1863 enunció una serie de consideraciones forestales a favor de la corta invernal.

Estas posturas sin embargo eran más matizadas. Sus conclusiones eran contrarias a las cortas en verano, aunque demostraron que no existía influencia directa sobre la duración de la madera. Su influencia era indirecta, ya que en verano debe descortezarse el tronco para protegerlo del ataque de los escolítidos lo que conduce a un desecamiento superficial más rápido. Este fenómeno provoca fendas por las que entra el agua de lluvia y las esporas de los hongos.

**Bibliografía**

- Marco Lucio Vitruvio. «Los diez libros de arquitectura». Traducción directa del latín por Agustín Blánquez. Ed. Iberia, S.A. Barcelona, 1986.
- Marcus L. Vitruvius. «De architectura». Traducción de Carmen Andreu. Revisión de Fernando Higuera. Ediciones de Arte y Bibliofilia para Unión Explosivos Riotinto, S.A. Madrid, 1973.
- Norma UNE EN 350-2 «Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: Guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa.
- Kollmann, F. (1959). Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo primero. Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigación y Experiencias y Servicio de la Madera. Madrid.
- Giordano, G. (1981). Tecnología del legno. Volúmenes 1,2 y 3 (\*\*). Unione Tipografico-Editrice Torinese. Torino.
- Basajaun-Madreselva (1994). El hombre y la madera. Integral. Barcelona. 3ª edición.
- Vélez, R. (1968). La madera y su resistencia al fuego. AITIM, Madrid.



Además las fendas profundas impiden la obtención de tablas de buena calidad.

Las experiencias realizadas en la Escuela Superior Forestal de Tharandt (1867-1879), con abeto rojo, y otros estudios de Bauschinger y Rudeloff no encontraron tampoco influencia sobre la duración de la madera, composición química, contracción y resistencia.

Todavía hoy pueden encontrarse publicaciones en las que se recoge la tradición de la corta invernal (Basajaun-Madreselva, 1994). En la publicación «El hombre y la madera» se recoge textualmente al hablar de la época de corta:

«En luna menguante todo se interioriza y recoge. La savia queda en las raíces. Es el tiempo de recoger lo que ha de conservarse. El mejor menguante es el de enero, pues las maderas cortadas en estos días son muy duraderas (se consideran menguantes los dos o tres días antes y después de esta fase); le sigue el de agosto y después los menguantes de invierno, pues el invierno es como el sol menguado. También es bueno respetar el menguante de día: la tarde. En verano la savia del árbol está llena de sustancias susceptibles de fermentar, azúcares, etc. Las maderas cortadas en cuarto creciente sólo sirven para leña, pues son demasiado activas, se alabean, agrietan, pudren y parten por flexión más fácilmente. Si se cortan los árboles cuando la savia asciende (los crecientes y en primavera) y se les descortezan, tienen gran cantidad de líquido en su superficie. En novilunio las maderas tienden a apollillarse antes».

Giordano considera más complejo y controvertido el tema de la influencia de las fases lunares sobre la calidad y propiedades de la madera que el de la influencia de la época de corta. Aunque Vitruvio no lo cita, autores romanos como Plinio el Viejo, Columella y Vegezio coinciden en la conveniencia de la tala con luna menguante. En el siglo XVIII Duhamel du Monceau en su obra *De L'Exploitation des Bois* critica esta creencia antigua: «He probado ampliamente mediante experiencias realizadas con toda la exactitud posible, que es un prejuicio ridículo la creencia de que hay que talar los árboles en luna menguante; ya que al contrario mis experiencias parecen ser más favorables al creciente».

Sobre este tema de la influencia las fases de la luna, Giordano concluye que falta investigación suficientemente precisa y válida desde el punto de vista estadístico.

### Teorías actuales

#### Influencia de la época en la calidad de la madera

Las explicaciones más modernas sobre las diferencias entre las maderas apeadas en verano y en invierno atribuyen la causa a su manipulación posterior en el mercado e industria de la madera (Fabricius, 1949).

La madera en rollo cortada a principios del invierno y dejada en el monte, tiene un riesgo menor durante la estación fría y al llegar la primavera está más seca, lo que disminuye el riesgo de ataque por hongos e insectos xilófagos.

Una desecación demasiado rápida (en verano), aumenta la formación de fendas de contracción y disminuye la calidad de la madera.

Knuchel (1926 a 1928) realizó unas experiencias sobre la madera de pinabete y abeto rojo en las que concluía que el peso específico medio de la madera de la misma clase y calidad cortada en verano o en invierno era prácticamente el mismo.

En estos trabajos también se analizó la influencia de la época de corta sobre la merma de la madera. La conclusión era que la madera apeada en invierno, desecada lenta y uniformemente, es más apropiada para trabajos de calidad, que la apeada en otras épocas del año, desecada rápidamente y de forma desigual. Pero el coeficiente de merma o hinchazón es una constante física que no depende de la época de corta.

#### Influencia de la época de corta en la duración de la madera

La duración de la madera se mide en función de su mayor o menor resistencia al ataque de los hongos e insectos xilófagos.

Gäumann en 1927 realizó una investigación sobre la influencia de la época de corta en la pudrición de la madera de pinabete y abeto rojo. Sus conclusiones eran claras: en condiciones constantes de humedad relativa y temperatura y con un grado de humedad igual al que

tendrían si se hubieran sacado del monte, la pudrición de las maderas cortadas en mayo y junio, era dos veces más intensa que la de la madera cortada durante el periodo de reposo vegetativo.

La causa de estas diferencias de intensidad en la pudrición radica, según Gäumann, en el grado de turgencia de las paredes de las células leñosas. La turgencia es el estado de mayor o menor hinchazón de las sustancias que forman el material resistente. En primavera y verano, están mucho más hinchados que durante el periodo de reposo vegetativo. La variación de la turgencia tiene dos causas principales:

a) Variación de la acidez, de forma que al comenzar el crecimiento del anillo anual las maderas de abeto rojo y pinabete tienen un pH alrededor de 0,2 a 0,4 más ácido que durante el resto del periodo vegetativo. Esta acidez favorece la actividad de los hongos.

b) Formación y distribución de sustancias de crecimiento, que favorecen el desarrollo de los hongos.

Giordano (1983) resume en dos las conclusiones posibles:

1) La mayor alterabilidad no está relacionada con el ritmo vegetativo, sino con la formación de los anillos (en el sentido de que la madera es más atacable cuando la formación del anillo está casi terminada que por la reanudación de la actividad vegetativa).

2) La mayor atacabilidad de la pared celular depende de su estado de hinchazón que ocurre en el periodo de primavera-verano. Este estado de hinchazón a su vez puede depender de una variación de la acidez de la madera o puede deberse a una influencia de las hormonas de crecimiento (influencia todavía poco estudiada en las coníferas).

La madera cortada en invierno tiene, por tanto, una resistencia al ataque de hongos intrínseca más elevada.

Por otro lado, factores externos como es el dejar la madera en el monte durante la época fría, disminuye el riesgo de ataque de hongos, más fácil en la época cálida.

## Anillado del árbol en pie

Se observa a continuación del tema de la época de corta que para tener buenos resultados, antes de proceder al apeo deberá realizarse un corte circular hasta el corazón (otra traducción dice una hendidura muy profunda), dejándolo en pie

## Conocimiento de los usos adecuados a cada especie

El texto continúa después haciendo referencia a diversas especies (abeto, roble, encina, álamo, olmo, fresno, ciprés, etc) y los usos a los cuales resultan adecuadas. Esto demuestra un conocimiento de carácter empírico de las propiedades físicas, mecánicas y de durabilidad de la madera.

Existe una cierta confusión en la terminología de las especies de madera, según las diferencias observadas en las dos traducciones (Blánquez, 1986) y (Andreu, 1973). El texto recogido aquí corresponde a la primera, y las notas entre paréntesis sobre denominaciones diferentes de la especie, a la segunda.

Las explicaciones físicas citadas en el texto están basadas en creencias de la época basadas en la filosofía de origen griego de Empédocles y Platón según las cuales la materia se reducía a cuatro elementos principales o principios de composición: aire, fuego, tierra y agua. Se relaciona el mayor contenido de aire con la ligereza o baja densidad de la madera y por el contrario la tierra con la densidad elevada. El fuego o calor se liga a la mayor posibilidad de sufrir ataques xilófagos y el contenido elevado de agua con la poca durabilidad en zonas húmedas. Así para el caso del abeto se menciona a la distinción entre albura y duramen (sapínea), y la idoneidad de esta última para su empleo en obras de carpintería.

Resulta interesante la observación del uso del álamo, madera de poca durabilidad, en la cimentación de construcciones en lugares pantanosos. Se dice expresamente

que esta madera, que fuera de la tierra «se echa a perder en poco tiempo, hundida en el agua resiste indefinidamente». Este sistema de cimentación de pilotes de madera obtiene su durabilidad precisamente de su elevado contenido de humedad existente en esa situación, la cual impide la vida de los hongos de pudrición.

**La madera de alerce**

La descripción de la madera de alerce (denominada también en el texto, *larigna* o *larix*), alude a propiedades que no siempre se corresponden con la realidad de la especie (*Larix decidua*).

Dice que «por razón de su peso no flota». En efecto la densidad media de la madera es de 600 kg/m<sup>3</sup> al 12% de humedad. Es un valor alto y algunas fuentes (Giordano, 1988) dan variaciones desde 380 a 930 kg/m<sup>3</sup>. Es posible, por tanto, que en estado verde su densidad supere los 1000 kg/m<sup>3</sup>.

Por otro lado, afirma Vitruvio que «no es atacado por carcoma ni polilla por lo amargo de su savia» sin embargo esta especie está clasificada como «sensible» a los ataques de insectos xilófagos de acuerdo con la norma UNE EN 350-2 (grados: durable-medianamente durable-sensible). El duramen de esta madera frente al ataque de hongos se clasifica como «medianamente durable» a «poco durable» (grados: muy durable-durable-medianamente durable-poco durable-no durable).

Además de estas propiedades de durabilidad frente a los insectos xilófagos, que únicamente serían justificables en el caso del duramen,

durante algún tiempo, con el fin de conseguir que «el contenido de agua resbale hacia abajo y se seque en pie».

Este proceder, en la actualidad todavía se emplea en casos aislados, y parece que las ventajas que de él se derivan consisten en lograr un secado parcial de la madera lento o uniforme que da lugar a menores tensiones de secado y por tanto a una calidad de la madera mayor.

se atribuyen a la madera de alerce un comportamiento frente al fuego, tal vez exagerado: «...no sólo no es atacado por la carcoma ni la polilla por lo amargo de su savia, sino que además es incombustible; porque ni el fuego prende en él, ni es capaz de arder por sí mismo, y para quemarlo hay que mezclarlo con otras leñas lo mismo que se hace con la piedra de cal en los hornos, y ni aún entonces despide llama ni se reduce a carbón,...».

El Forest Products Research Laboratory del Reino Unido (Vélez, 1968) clasifica la madera por su resistencia natural al fuego, sin tratamientos previos ignífugos en seis categorías: resistencia al fuego muy elevada, elevada, mediana, baja, muy baja y extremadamente baja.

En realidad el factor determinante en la clasificación de la especie es la densidad. Cuanto mayor es la densidad peor es su combustión. El roble y el castaño se clasifican con una resistencia elevada, el pino silvestre y el falso abeto con una resistencia baja. El alerce queda incluido en el grupo de resistencia mediana.

En la época romana era conocido el empleo del alumbre disuelto en aceite como producto ignífugo de la madera, lo cual podría justificar el relato de Vitruvio

Notas

<sup>1</sup> Según dice el autor en el libro IX, cap. 5, Favonio sopla en la octava parte de «Piscis» (8 de febrero).

<sup>2</sup> Las palabras del texto *quadri fluvii disparatus* han dado lugar a muy distintas explicaciones; nos acogemos a la que nos parece más aceptable, aunque no resulta muy clara. Si alguno quisiera ver esto con más detenimiento, puede consultar la versión de don José Ortiz y Sanz, edc. Imprenta Real, 1787.

<sup>3</sup> Con la palabra encina se distinguían varias especies de este árbol. Sin duda pertenecía al género «*quercus*», así como el «*ésculo*», que pudiera ser la murfaja o coscoja..