

Curso 1996/97
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

FRANCISCO JAVIER VIÑA RODRÍGUEZ

**La madera como materia de expresión plástica.
Análisis estructural y tratamiento
en escultura para interior y exterior**

Directora
M.^a ISABEL SÁNCHEZ BONILLA



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I.....	19
CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.	
I.1.- ESTRUCTURA DE LA MADERA.....	20
I.1.1.- Estructura visual.....	21
1) MEDULA.....	23
2) DURAMEN.....	23
3) ALBURA	23
4) CAMBIUM	24
5) LIBER.....	24
6) CORTEZA	24
7) ANILLOS DE CRECIMIENTO	30
8) RADIOS MEDULARES.....	31
I.1.1.1.- Sistema circulatorio	33
I.1.2.- Micro estructura	34
I.1.2.1.- Célula	35
I.1.2.2.- Coníferas	38
I.1.2.3.- Frondosas	40
I.2.- PROPIEDADES DE LA MADERA	42
I.2.1.- Anisotropía	43
I.2.2.- Higroscopicidad.....	43
I.2.3.- Merma e hinchazón	45
I.2.4.- Densidad.....	46
I.2.5.- Dureza	48
I.2.6.- Flexibilidad	50
I.2.7.- Elasticidad	50
I.2.8.- Plasticidad	51
I.2.9.- Resistencia.....	51
a) Resistencia a la tracción.....	52

b) Resistencia a la compresión	52
c) Resistencia a la flexión.....	53
d) Resistencia al cizallamiento o cortadura.....	53
e) Resistencia a la torsión.....	53
f) Resistencia al pandeo	53
g) Resistencia a la hendibilidad o escisión	53
I.2.10.- Olor.....	57
I.2.11.- Veteado.....	57
I.2.12.- Color.....	58
I.2.13.- Sabor.....	58
I.2.14.- Brillo o lustre	59
I.2.15.- Grano.....	59
I.2.16.- Textura o porosidad.....	63
I.2.17.- Conductividad	63
a) Térmica	63
b) Eléctrica	64
c) Sonora	64
CAPITULO II.....	66
OBTENCIÓN, PREPARACIÓN Y COMPORTAMIENTO.	
II.1.- EXTRACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	67
II.1.1.- Tala y procesos iniciales de adecuación comercial.....	68
II.1.2.- Despiece de la madera en rollo	75
II.1.3.- Secado	83
II.1.3.1.- Consideraciones generales	84
II.1.3.2.- Secado natural.....	85
II.1.3.3.- Secado artificial.....	86
II.2.- MOVIMIENTOS NATURALES DE LA MADERA	88
II.2.1.- Movimientos en la sección transversal.....	90
a) Forma de trapecio.....	90
b) Forma romboidal	90

c) Forma ovalada.....	90
d) Forma aguda en los extremos.....	91
e) Forma arqueada.....	91
f) Forma angular.....	91
g) Forma regular	91
II.2.2.- Movimientos en el plano de cara	93
a) Curvatura transversal	95
b) Curvatura longitudinal.....	95
c) Curvatura de canto.....	95
d) Alabeado	95
 CAPITULO III	 98

RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN

III.1.- IDENTIFICACIÓN.....	98
III.1.1.- Estudio histológico.....	101
III.1.1.1.- Elementos histológicos.....	101
III.1.1.2.- Descripción morfológica de los elementos celulares	102
III.1.1.3.- Descripción morfológica del tejido	115
1) Tejido vascular	117
2) Tejido parenquimático.....	119
III.1.2.- Preparación de muestras.....	128
 III.2.- MADERAS HABITUALES EN EL MERCADO. DESCRIPCIÓN Y USO	 131
III.2.1.- FICHAS CORRESPONDIENTES A LAS MADERAS DE GIMNOSPERMAS.....	135
G.1.- Pino melis.....	136
G.2.- Pino finlandés.....	138
G.3.- Pino gallego.....	140
III.2.2.- FICHAS CORRESPONDIENTES A LAS MADERAS DE ANGIOSPERMAS	142
A.1.- Morera.....	143
A.2.- Abura	145

A.3.- Bokapy	147
A.4.- Cedro americano.....	149
A.5.- Caoba americana.....	151
A.6.- Sapelli.....	153
A.7.- Utile.....	155
A.8.- Tiama	157
A.9.- Vitacola	159
A.10.- Roble rojo.....	161
A.11.- Haya.....	163
A.12.- Castaño	165
 CAPITULO IV	 168
 ESTRUCTURA TÉCNICO-COMPOSITIVA DE LA OBRA ESCULTÓRICA EN MADERA. 	
IV.1.- ESCULTURA BLOQUE.....	169
IV.1.1.- Escultura de una pieza	169
IV.1.2.- Escultura de múltiples piezas.....	184
IV.1.2.1.- Disposición de las maderas. Despiece.....	185
IV.1.2.2.- Estructura condicionada a la forma	197
IV.2.- SOPORTE PARA RELIEVE. PLANO O CURVO.....	202
IV.2.1.- Movimientos en la estructura de soporte del relieve	202
IV.2.2.- Influencia técnica y visual en la configuración de la estructura del relieve.....	212
IV.2.3.- Conformación de tableros para relieve. Posibilidades de ensambles. 215	
VI.2.3.1.- Herramientas y forma de trabajo	215
VI.2.3.2.- Elementos postizos para unión de tableros	216
VI.2.3.3.- Uniones mediante ensambles rebajados en el canto	219
VI.2.3.4.- Ensamblados de refuerzo en el plano.....	221
VI.2.3.1.- Ensayo sobre adecuación de los engarces que conforman el tablero para relieve en exterior	224
IV.3.- ESCULTURA DE DESARROLLOS LINEALES.....	231
IV.3.1.- ENSAMBLES.....	231

IV.3.1.1.- Herramientas y forma de trabajo	233
IV.3.1.2.- Ensamblés de tope visto en esquina.....	244
IV.3.1.3.- Ensamblés ocultos en esquina.....	246
IV.3.1.4.- Ensamblés en forma de T.....	247
IV.3.1.5.- Ensamblés a media madera en cruz.....	249
IV.3.1.6.- Ensamblés de tope	250
IV.3.1.7.- Ensamblés reforzados	251
IV.3.1.8.- UNIONES METÁLICAS ALTERNATIVAS.....	260
IV.3.2.- ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA COMPOSICIONES ESCULTÓRICAS DE AMPLIO DESARROLLO ESPACIAL.....	265
IV.3.2.1.- Composición de formas cerradas.....	265
IV.3.2.2.- Formas lineales abiertas.....	267
IV.3.2.3.- Planteamientos tridimensionales con confluencia de varias piezas en el ensamble	275
IV.3.2.4.- Ensamble como elemento de propagación modular en diseños con formato plano.....	275
IV.3.2.5.- Ensamble como juego estético en la composición de formato plano.....	276
 CAPÍTULO V.....	 286

PROTECCIÓN Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL.

V.1.- TRATAMIENTOS DE ACABADO PARA MADERA EN INTERIOR.....	287
V.1.1.- Productos y procesos clásicos de acabado superficial.....	288
V.1.1.1.- Entintado de la madera.....	289
1) Decoloraciones.....	290
2) Coloraciones.....	293
V.1.1.2.- Acabados tradicionales.....	295
V.1.1.3.- Bruñido.....	296
V.1.1.4.- Ceras de acabado	296
V.1.1.5.- Goma laca.....	297
V.1.1.6.- Policromía tradicional. Encarnaciones y Estofados	299

V.1.2.- Ensayo sobre acabados industriales aplicables a la escultura	307
V.3.2.1.- Lacas nitrocelulósicas	308
V.3.2.2.- Lacas de poliuretano	309
V.1.3.- Posibilidades de actuación a nivel de textura	315
V.1.3.1.- Aspectos estructurales inherentes a la textura visual.....	315
V.1.3.2.- Ensayo sobre textura superficial	316
V.2.- AGENTES DESTRUCTORES Y PATOLOGÍAS QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DE LA MADERA	360
V.1.1.- Xilófagos	361
V.1.1.1.- Isópteros	361
V.1.1.2.- Coleópteros	368
V.1.1.3.- Experiencia realizada sobre el ataque de xilófagos.....	378
1) Desarrollo de la prueba.....	379
2) Resultados de la prueba.....	380
V.1.2.- Hongos	383
V.3.- TRATAMIENTOS PROTECTORES PARA EXTERIOR	388
V.3.1.- Tratamientos preventivos.....	389
V.3.2.- Análisis experimental de productos comerciales	391
V.3.2.1.- Desarrollo de la prueba	392
1) Diseño y creación de la probeta.....	392
2) Configuración de la ficha para la toma de datos.....	394
3) Maderas seleccionadas.....	394
4) Productos utilizados	397
V.3.2.2.- Descripción de la experiencia	398
V.3.2.3.- Resultados y observaciones a la experiencia	404
1) Resultados parciales.....	404
2) Observaciones y conclusiones generales.....	408
CONCLUSIONES.....	494
BIBLIOGRAFÍA.....	502

INTRODUCCIÓN.

En el campo de la escultura, la madera se ha conformado como material básico, desde los orígenes de la humanidad, sirviendo para realizar obras de carácter popular o participando en composiciones plásticas de gran envergadura, que han constituido símbolos culturales de todas las épocas. Dado su origen natural y la existencia de especies que permiten una elaboración relativamente fácil, con los utensilios habituales en el entorno doméstico, no debe extrañar que sea, junto con la piedra, material presente en las producciones artísticas de etapas primitivas, encontrándola así mismo en todas las etapas culturales. No obstante, sólo han llegado hasta nosotros las piezas que han permanecido en clima seco y ambiente moderado, como por ejemplo algunas esculturas procedentes de tumbas egipcias.

La escultura en madera la encontramos ligada en muchas ocasiones a los ritos y ceremonias religiosas, tanto en las culturas tribales como en las etapas de mayor auge artístico de nuestra propia historia. Ha sido también punto de partida en la definición formal de mascararas, figurillas, tótems, etc., hasta tal punto que se han encontrado composiciones en otros materiales que dejaban entrever la tradición, transmitida a lo largo de distintas generaciones, cuyo origen estaba ligado a la realización con rasgos alusivos a las características de la madera.

La madera es, así mismo, material básico en la fabricación de muebles, siendo de gran importancia la función ornamental, que en algunos casos ha llevado esta actividad artesanal a niveles próximos a la talla escultórica. A veces, y con el fin de conseguir efectos suntuosos, la madera se ha combinado con incrustaciones de marfil, oro o plata.

La madera ha estado siempre directamente asociada con las técnicas de construcción y edificación. Observamos, dentro de la cultura occidental, como la madera es elemento de conexión entre la escultura y la arquitectura religiosa, siendo por tanto material predominante en los momentos históricos en que la humanidad ha centrado su interés en este tipo de edificaciones. Resulta coherente que en la historia del arte encontremos predominio de esculturas en madera en los periodos Románico, Gótico y Barroco,

resultando perfectamente adecuada como respuesta a unas necesidades expresivas en las que el nivel de detalle y la delicadeza en el tratamiento de las formas, se consideran elementos compositivos de gran significación. Dentro de las manifestaciones religiosas, la madera se nos presenta, en bastantes ocasiones, cubierta de policromías, optando unas veces por tratamientos a base de veladuras, que permiten reflejar la estructura natural de la madera y en otros casos por recubrimientos que ocultan la superficie, dejándola preparada para una policromía que puede realizarse como respuesta a necesidades de acercamiento a la representación naturalista, o bien, cubriéndolas de finos panes de oro o plata, que aportan mayor resistencia, al mismo tiempo que realzan la sensación de nobleza y riqueza material.

En nuestra época a pesar de las múltiples posibilidades materiales y técnicas de que dispone el escultor, la madera sigue siendo uno de los elementos más habituales. Lo que no es de extrañar, teniendo en cuenta las posibilidades que ofrece tanto en la escultura bloque como en los nuevos planteamientos referidos a configuraciones tridimensionales de amplio desarrollo espacial. Se presta bien a las técnicas de construcción mediante encolado o ensamblado, incluso para obras de gran formato. Encontramos así opciones creativas tan diversas como las formas abstractas de Constantin Brancusi (1876 - 1957), los planteamientos monumentales a base de formas concavo-convexas realizados por Barbara Hepworth (1903 - 1975) y Henry Moore (1898 - 1992), las construcciones a base de planos y ángulos de Picaso (1881 - 1973) y Henri Laurens (1885 - 1954), los relieves de formas simples vivamente coloreadas realizados por Hans Arp (1887 - 1966) o los gigantescos retablos modernos de la escultora norteamericana Louise Nevelson (1900).

Hoy en día encontramos también composiciones escultóricas en las que la elaboración de la madera ha perdido el carácter artesanal anterior y se da gran importancia al material. A modo de ejemplo citaremos las obras de Carl André (1935) en las que la madera es apilada de forma simétrica, presentando directamente el material tal y como se extrae de la propia naturaleza.

Hemos de reconocer la importancia de la evolución histórica de la escultura en madera, y valorar aspectos como sus posibilidades compositivas y logros relacionados con la ejecución técnica, tanto a nivel de conformación estructural como en los

tratamientos de superficie. No obstante, hemos considerado poco conveniente seleccionar estos temas de investigación, dado que son los más estudiados hasta ahora y en los que, por tanto, resultaría difícil llegar a aportaciones significativas para la evolución del conocimiento en este campo.

En la actividad profesional como escultor, siempre nos ha interesado la madera como materia de expresión plástica que permite gran variedad de composiciones, tanto para obras en las que predomina la masa como en construcciones de amplio desarrollo espacial en las que se requieren materiales de gran flexibilidad. En relación con este tipo de escultura, resultan útiles diversos materiales como, por ejemplo, los metales y productos plásticos en general, si bien ninguno de ellos nos ofrece tanta variedad de especies y riqueza superficial, como la madera, lo que unido a las connotaciones naturales que lleva implícitas, justifica en buena parte la preferencia personal por esta materia.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, la presente investigación, se centra en una visión actual de la madera como material de expresión, directamente implicado en la escultura de interior y exterior, intentando llegar a nuevas fórmulas de actuación y tratamiento superficial.

En relación con la búsqueda de datos y la compilación de conocimientos técnicos relacionados como primer paso de la investigación, conviene señalar que la madera ha sido tratada de modo extenso en infinidad de campos, con aplicaciones muy variadas, entre ellas destacan por su calidad las aplicaciones en el arte; pero la significación de la palabra "madera" ha estado siempre ligada a contextos funcionales, debido a la gran utilidad que este material ha representado en la vida cotidiana del hombre, a lo largo de su evolución. En los trabajos consultados se vinculan muchos de los términos, procesos y formas de realización, a parcelas de actuación muy restringidas, limitando el lenguaje amplio que el término madera puede significar. Por el contrario, nuestra investigación se inicia con un criterio interdisciplinar, intentando confrontar todo lo relacionado con los aspectos estructurales y tratamientos superficiales relativos a este material, acotando su terminología a partir de los conocimientos científicos así como también de las jergas profesionales relacionadas con la madera. Estudiaremos los distintos procesos de

ejecución en madera, entendiéndolos bajo la mirada atenta de la escultura y destacando, los aspectos que puedan servir de ayuda en la creación.

Definir la madera, en el sentido estricto del término, implica la realización de un estudio objetivo que no se ha contemplado hasta ahora, con suficiente profundidad y amplitud, en nuestra área de conocimiento. Los estudios realizados en campos afines, es decir, los términos botánicos o biológicos que la puedan describir, tampoco resultan completos en la profesión artística y en las actividades artesanales que siempre han estado relacionadas con ella. En aquellos campos científicos se contemplan clasificaciones que atienden una inmensa variedad de características superficiales, comportamiento, procesos, tratamientos, etc., pero sin embargo resultan poco adecuadas para describir las posibilidades que el material ofrece bajo el criterio plástico conceptual que nos asiste. Por este motivo, la definición de la madera, desde nuestro propio campo, adquiere importancia y se prolonga a lo largo de los diversos capítulos, quedando abierta mientras sigue la labor de experimentación con el material.

En el primer capítulo de la investigación se acometen, en un sentido amplio, las características de la madera, introduciendo las designaciones genéricas con que nos vamos a encontrar y realizando las matizaciones pertinentes, entendidas desde el concepto de la escultura y la coherencia general del tema, cuando los términos son universales. Este primer capítulo nos proporciona los conocimientos básicos necesarios que, tanto el escultor, como cualquier persona que se inicie en este material de expresión, debe conocer, para el consecuente desarrollo en los múltiples planos creativos.

Los procesos de extracción, transformación y secado, que sufre la madera desde su estado natural hasta la forma en que se comercializa, tienen singular importancia ya que revertirán, sin duda alguna, en su posterior comportamiento. Desde este criterio se aborda el capítulo segundo, compilando los principales conocimientos sobre la tala y procesos iniciales de adecuación comercial, ofreciendo resúmenes de la clasificación estructural de la madera, analizando su despiece y el comportamiento de las diversas tablas, dependiendo de las condiciones de secado y la tendencia de movimiento que se produce con los cambios en los niveles de humedad y temperatura.

El contenido del capítulo tercero supone, al margen de la aportación en cuanto a algunos reconocimientos de la madera comercializada en nuestro entorno, la base necesaria sobre los estudios de su estructura anatómica, para entender los razonamientos que se generan en las diversas observaciones realizadas en la madera, tanto aplicadas al funcionamiento estructural del conjunto leñoso y comportamiento natural de la madera, como a las características superficiales que refleja. Distinguir, sólo mediante la observación superficial, las innumerables especies de madera existentes, es sumamente difícil, pero una vez se han obtenido los conocimientos de las posibles variantes celulares que componen cada uno de los tejidos y se conoce la morfología general que estos pueden adoptar, seremos capaces de elegir la madera que más se ajusta a las necesidades de expresión creativa concretas, de la que también es posible predecir su reacción ante la talla, corte y tratamientos.

Otra de las inquietudes, que se presenta como una aportación de carácter básico e indispensable desarrollada en el capítulo cuarto, ha sido intentar trasladar a nuestro campo de acción, las técnicas necesarias para el desarrollo de las modalidades creativas que se proponen. En ellas se contemplan los procesos comunes a la ejecución de la obra escultórica, acometidos por un lado, en lo que ha sido la realización tradicional, con algunas modificaciones que han permitido los avances mecánicos e instrumentales, y por otro, las formas de construcción sistematizadas para campos afines y que podemos trasladar al trabajo escultórico con la madera. Estos procesos y aplicaciones, se examinan desde el punto de vista del comportamiento estructural y anatómico de la madera, labor de investigación que se ha llevado a cabo mediante una continua relación con los datos incluidos en el tercer capítulo, de reconocimiento y clasificación, y que ha supuesto el entendimiento de muchas de las causas de deterioro y movimiento natural de la madera.

Nuestro interés, en el sentido de establecer una relación concreta entre los cambios de los tejidos celulares que componen el leño y la repercusiones que estos tienen en los resultados tardíos de la obra, esperamos supongan un avance importante, ya que hasta ahora, en nuestro campo de acción, es un tema al que se ha dedicado escasa atención. La experiencia personal y de oficio, desarrollada durante bastantes años en la solución a problemas técnicos de composición estructural de la madera, constituirá la aportación a

los tipos de ejecución escultórica planteados, proponiéndonos realizar, con rigor científico, aquellas observaciones poco contempladas en la mayoría de los textos de carácter profesional o artesanal que tocan el tema de la madera. En este mismo sentido se plantea la posibilidad de la madera como soporte en la obra escultórica de ampli desarrollo espacial, ensayadas en diversas experiencias, tanto propias como dirigidas en el contexto docente de la Facultad de Bellas Artes, estudiando algunos métodos estructurales de composición en el formato plano y modelos sencillos para estructuras modulares de orden tridimensional.

En el quinto y último capítulo, dedicado a la protección y tratamiento superficial de la madera se estudian los agentes destructores, xilófagos y hongos, así como los tratamientos para interior y exterior. Dentro de los tratamientos superficiales para interior se abordan las influencias del acabado tradicional, todavía vigentes, junto con los tratamientos actuales que nos aporta el comercio industrial, de los que se analizan las posibilidades y variaciones experimentadas en nuestra investigación, bajo el criterio estético, condicionado al fin escultórico.

Se considera una técnica de tratamiento textural, que surge a raíz de la observación en determinados defectos ocurridos generalmente en el acabado entintado de la madera, si no se tiene el cuidado adecuado durante la evolución de los distintos procesos a los que se somete, en el tiempo que dura la elaboración de la obra. Este método descubre dentro de la creación en madera, lo relativo a las ejecuciones texturales de superficie sobre la escultura, que serían imposibles de originar por otros medios.

Los tratamientos preservantes y protectores para la escultura de madera situada en exterior, aplicados a las maderas elegidas para la investigación, de uso corriente en nuestro entorno, conforman el punto de partida para realizar diversas experiencias que nos permitirán baremar la efectividad y duración de los productos protectores disponibles, permitiendo constatar al mismo tiempo la resistencia natural de los diversos tipos de madera. Esto se lleva a cabo mediante el análisis de muestras experimentales, diseñadas a tal fin, que permiten valorar los efectos producidos en distintas probetas dependiendo de los productos protectores aplicados y las condiciones existentes en el lugar en que se ubican.

Si bien en el desarrollo de los capítulos se irán incluyendo las observaciones y conclusiones a que haya lugar, finalizado el estudio pormenorizado, se dedicará un apartado específico para conclusiones, en el que anotaremos observaciones que sólo es posible realizar a través de un análisis global de la materia, junto al resumen de las conclusiones más significativas a que se ha llegado en cada uno de los bloques temáticos que componen este trabajo. Se anotarán así mismo, los aspectos de la investigación que consideramos requieran ser profundizados mediante futuros trabajos, así como los intereses específicos que, a nivel personal planteamos, en relación con este tema, para un futuro inmediato.

Como complemento necesario a la investigación, se ha utilizado una bibliografía específica relativamente amplia que incluimos ordenada alfabéticamente, en correspondencia con el sistema de citas. Si bien se tiende a reseñar el menor número posible de libros no específicos, se considera imprescindible consultar y hacer referencia a algunos textos generales sobre materiales y técnicas de la escultura.

Además del anexo bibliográfico, se han de contemplar los muestrarios realizados para comprobaciones experimentales que se presentarán conjuntamente con el texto. La correspondencia entre cada uno de los elementos de estos muestrarios y las fichas de la experimentación insertas en el texto, quedará establecida mediante asignación alfanumérica incluida en ambos.

CAPITULO I

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.

La madera¹ es la parte fibrosa de los árboles situada debajo de la corteza, sus características principales son la heterogeneidad y anisotropía. Como materia orgánica, es un elemento en continuo cambio y movimiento, debido a su estructura celular sometida a las variaciones climáticas, con las que está directamente relacionada. Su movimiento natural es imprevisible en la mayoría de los casos, lo que hace necesario, para el trabajo de la madera, el conocimiento de sus propiedades de forma universal y también de forma concreta para cada especie.

De manera coloquial entendemos por madera cualquier parte del árbol, pero abordándola de forma profesional² tenemos que aprender a distinguir y localizar la zona propicia, ajustándola a la obra que se pretende realizar, valorando características como la fortaleza, durabilidad, flexibilidad, aspecto etc., que varían enormemente según la especie, variedad y parte del árbol elegida. Por esta razón, el termino madera sufre para el escultor las pertinentes acotaciones, que la describen de una manera circunstancial, siempre sujetas a las características del trabajo.

A grandes rasgos, es posible intuir cómo va a actuar una madera en un determinado ambiente, pero nunca disponemos de los medios absolutos para la predicción. Cada especie se rige por unas normas físicas diferentes. Aún podemos llegar más allá de estas condiciones y ver que la forma del comportamiento de la madera no queda restringida

¹ Conocida en termino biológico como **xilema** y concretamente como **xilema secundario**: "*es el principal tejido conductor de agua en las plantas vasculares. También está implicado en la conducción de minerales, en la reserva de nutrientes y en el soporte.*" VV AA. (1991), p. 388.

² Siempre que hagamos un llamamiento a un término, para delatarlo como de la jerga profesional, nos estaremos refiriendo en general a los artesanos, artistas y escultores, ya que estos sinónimos varían según el campo profesional desde el que se aborde.

en su especie, ni siquiera en el árbol, ya que cada porción está ligada a unas pautas de conducta que se generan a partir de sus propiedades químicas intrínsecas, dependientes de la naturaleza de la tierra donde se desarrolla; físicas, originadas por el sometimiento del árbol a los agentes atmosféricos de la zona; así como otras acciones imprevisibles ocasionadas por el entorno que lo rodea y los posibles tratamientos industriales aplicados en el secado de la madera. Por lo tanto, el conocimiento más aproximado para la determinación del comportamiento de la madera, radica en su mayor parte, en la experimentación personal del trabajo diario con dicho elemento natural.

Es importante conocer cuales son los agentes de deterioro. Debido a su estructura orgánica y al contacto directo con el medio ambiente, la madera está siempre predispuesta de forma natural al ataque de los insectos, hongos, moho, posible acción del fuego y agentes meteorológicos, que pueden acabar con su estructura en poco tiempo. La aplicación de métodos preservantes y de conservación, así como la elección de la madera para la ubicación en el clima o microclima determinado, pueden retardar la acción de estos factores destructivos, alargando la vida del material.

I. 1. - ESTRUCTURA DE LA MADERA.

El estudio de la madera tendremos que abordarlo en dos niveles distintos: micro y macroestructura. Encontraremos relación entre estos dos apartados, aunque la dimensión física con que se han de tratar es totalmente diferente ya que las pautas de comportamiento están íntimamente ligadas a su aplicación a dos posibles campos de acción investigadora: la identificación de la madera y el estudio de sus tendencias en relación con el empleo correcto de este material, sin olvidar la aportación al aspecto superficial que se deriva de las diferentes composiciones estructurales.

Generalmente el estudio de la madera comporta la descripción de tres secciones o cortes (fig. 1.1.),³ que vienen determinadas por tres direcciones de referencia: axial o longitudinal (perpendicular al eje), radial y tangencial.

³ Se han personalizado los gráficos con el afán de mostrarlos de forma sencilla y didáctica. Reseñamos la interpretación general del gráfico que marca la pauta en la mayoría de los libros como es, por ejemplo: ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, p. 9, Fig. 1.1.



Fig. 1.1. Secciones y direcciones de referencia. Observaremos que el comportamiento para cada una de estas secciones está directamente relacionado y determinado, por la naturaleza física del corte. Al estudiar el tema del movimiento de la madera, analizaremos más a fondo lo que ocurre en cada caso y la conducta en cortes que resultan de la combinación de los generales.

I.1.1. - Estructura visual. (formación y desarrollo).

Para abordar el esquema de las partes que constituyen la estructura visual o general del árbol, se ha de comenzar con el estudio de su formación y las repercusiones físicas perceptibles que, a lo largo de su crecimiento, se van desarrollando.

El árbol genera su primer desarrollo verticalmente, en etapas sucesivas, cuando ya ha adquirido una altura estimable, comienza a ensancharse dando cuerpo a su estructura primaria y fortaleciéndola a medida que sigue su crecimiento. La savia bruta, absorbida por las raíces, asciende por la estructura central del árbol hasta llegar a las ramas, donde las hojas se encargan de realizar la fotosíntesis y transformación en savia elaborada. En su descenso por la parte perimetral del tronco el nuevo líquido alimenta al cuerpo, vitalizándolo y generando nuevas células de madera. A medida que el árbol continúa el crecimiento, su parte central se va consolidando, debido a que va perdiendo la

circulación de la savia; esta es la transformación en madera propiamente dicha,⁴ cuya función es la de esqueleto y sostén, volviéndose más rígida y convirtiéndose en lo que llamamos madera muerta.⁵

Cuando se habla de *madera muerta* surge un cierto nivel de contradicción en el sentido de la palabra, ya que siempre se ha divulgado todo lo contrario, "la madera es un ser vivo", "la madera siempre está viva", (en referencia a la madera ya cortada y lista para el trabajo), pero en este caso el significado es metafórico, o relacionado con la conducta de la madera respecto a su variabilidad física. Todo es debido a características como la de la higroscopicidad, anisotropía, etc. que afectan directamente a su estructura produciendo cambios, que más adelante estudiaremos en el tema de las propiedades.

El árbol, en su crecimiento, se desarrolla formando múltiples capas cilíndricas y concéntricas, que se generan desde su centro hacia el exterior. En ellas distinguiremos la estructura general (fig. 1.2), que según el conjunto de capas que la formen se dividirá en:⁶ médula, duramen, albura, cambium, líber y corteza .

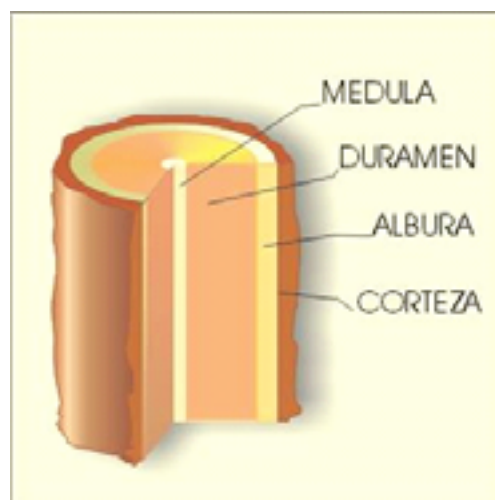


Fig. 1.2. Macroestructura del tronco.

⁴ Los términos, "*madera propiamente dicha*" y "*madera muerta*", son habituales en la mayoría de los textos que tratan la madera: AA CC. (1992), p. 13.; AA CC. (1993), p. 8., etc., en los que se hace referencia a la madera que sirve para el trabajo.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Hemos empleado los términos que con mayor frecuencia se encuentran en los textos consultados, aunque existen múltiples sinónimos y algunos que se usan en la jerga de nuestro entorno, como por ejemplo: sámag, corazón, etc.

1) **MEDULA**⁷. Ocupa la parte central del tronco, con un diámetro que en ocasiones puede llegar hasta 1,25 cm..⁸ Está formada por un tejido esponjoso de color blanco (fig. 1.3.) que conforma el tallo en su primer desarrollo y al que se sucederán perimetralmente las siguientes capas que irán dando grueso al árbol. *"En un corte de un árbol adulto es generalmente muy difícil, por no decir imposible, distinguir la zona medular, aunque algunas veces es posible apreciarla como un área más pálida de unos pocos milímetros de espesor"*.⁹

2) **DURAMEN**¹⁰. Forma la parte más gruesa, densa y pesada del tronco. Se encuentra entre la médula y la albura. Se reconoce por su color oscuro¹¹ debido a las transformaciones químicas producidas en el interior de las células durante su envejecimiento y pérdida del flujo de la savia (fig. 1.4.). Estos cambios afectan directamente a su estructura física, fortaleciéndola y constituyendo la parte rígida del árbol, denominada madera propiamente dicha, que es la usada para el trabajo. Existen maderas que en la transformación química no se impregnan con sustancias protectoras, quedando vulnerables y volviéndose sus troncos huecos debido al envejecimiento por el ataque de hongos.

3) **ALBURA**. También denominada sámagu. Es la parte activa del tronco, de color claro, por donde circula la savia bruta y se almacenan los elementos nutrientes. A medida que crece el árbol las partes de albura más próximas al centro se irán convirtiendo en duramen. La albura tiene una anchura que oscila entre 1,25 y 5 cm., aunque hay ciertas especies tropicales en las que su espesor puede llegar a 20 cm.¹² Esta parte de la madera del tronco no es aconsejable para el trabajo del escultor ya que

⁷ Se emplean otros sinónimos como meollo y corazón. En algunos textos hemos encontrado usos del término médula con los que no coincidimos, como ocurre en el siguiente ejemplo: *"Conforme van creciendo las sucesivas capas, la sección más interior del árbol está sometida a unos cambios químicos, que incluso pueden cambiar su color; esta sección constituye la médula o corazón del árbol"*, MIDGLEY, p. 100, enunciado del gráfico. El término médula no corresponde con lo señalado en el gráfico que Midgley ilustra ya que, atendiendo a lo expresado por la mayoría de los autores especializados en este campo, designaría una zona mucho más pequeña, incluso a veces imperceptible si el árbol es maduro; la descripción gráfica hace referencia a lo que suele denominarse duramen.

⁸ ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, p. 11

⁹ JOHNSON, p. 14.

¹⁰ También se denomina profesionalmente como madera dura, madera muerta o madera del corazón.

¹¹ Nos encontramos con algunas especies en las que no se aprecia visualmente la diferencia entre duramen y albura, Tales como: "Acer, Alnus, Betula, Carpinus, ...", MADRESELVA, p. 32.

¹² Datos obtenidos de ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, p. 11.

pertenece a la zona de menor consistencia, propensa al ataque del moho, hongos y xilófagos, por su alto contenido en sustancias putrescibles. (Fig. 1.4.).

4) **CAMBIUM.** Es una capa delgada, imperceptible, responsable directa del crecimiento en espesor del árbol. En ella se generan y distinguen dos clases de células: hacia el interior del tronco, células leñosas (xilema), y en dirección al exterior dando lugar a la corteza, células liberianas (floema).

5) **LÍBER.** Está constituido por las células de floema¹³ generadas por la capa del cambium. Realiza las funciones conductoras de la savia elaborada que desciende de las hojas para abastecer o almacenar aquellas zonas activas donde son necesarias. (Fig. 1.5.).

6) **CORTEZA.** Es la zona más externa del tronco, que protege al árbol de los cambios bruscos de temperatura y las posibles acciones mecánicas que surgen del exterior. El espesor de la corteza varía según la especie, encontramos, por ejemplo, una capa delgada en el eucalipto, en oposición a la corteza del pino canario¹⁴ que alcanza varios centímetros. (Fig. 1.6.).

¹³ El líber se asume en muchos casos como parte de la corteza, sin ser distinguido en el esquema de la estructura general. Es comprensible, ya que la corteza deriva de esta capa envejecida y se nombra muchas veces como corteza interna. Pero de igual forma tiene importancia el destacarla en la estructura general, por tener funciones primordiales dentro del sistema circulatorio del árbol, por lo que también se le conoce como corteza viva. Nos parece oportuno clarificar su distinción puesto que en ocasiones se confunde con el cambium debido a su proximidad, sin embargo, sus funciones son totalmente diferentes.

¹⁴ El pino canario es muy conocido por la resistencia que ofrece su corteza al fuego, esto hace posible la posterior regeneración del árbol si el incendio sufrido no ha sido devastador.

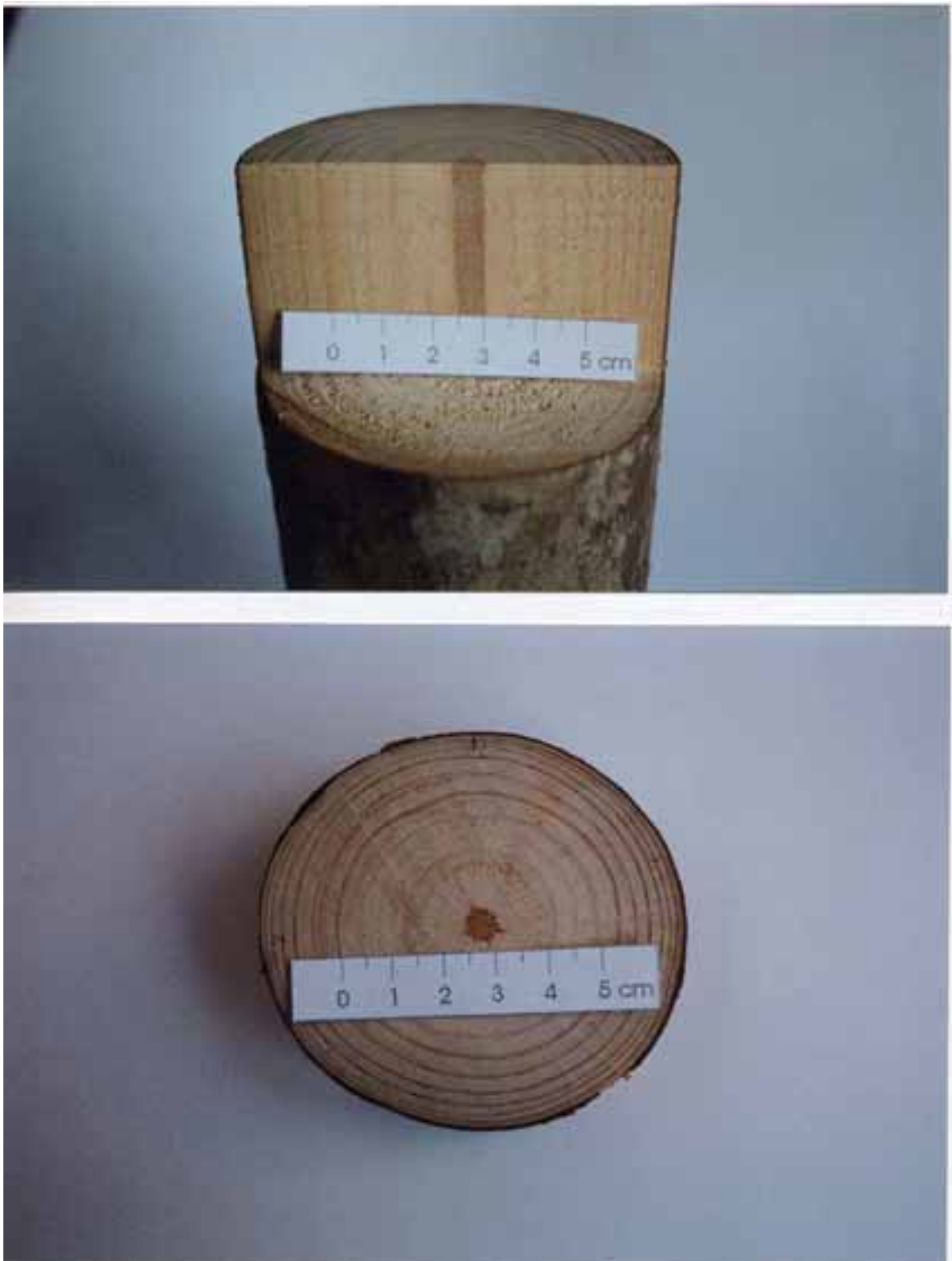


Fig. 1.3. Médula de color pardo oscuro observada en la madera de un árbol joven de pino canario. Corte radial (arriba) y corte transversal (abajo).

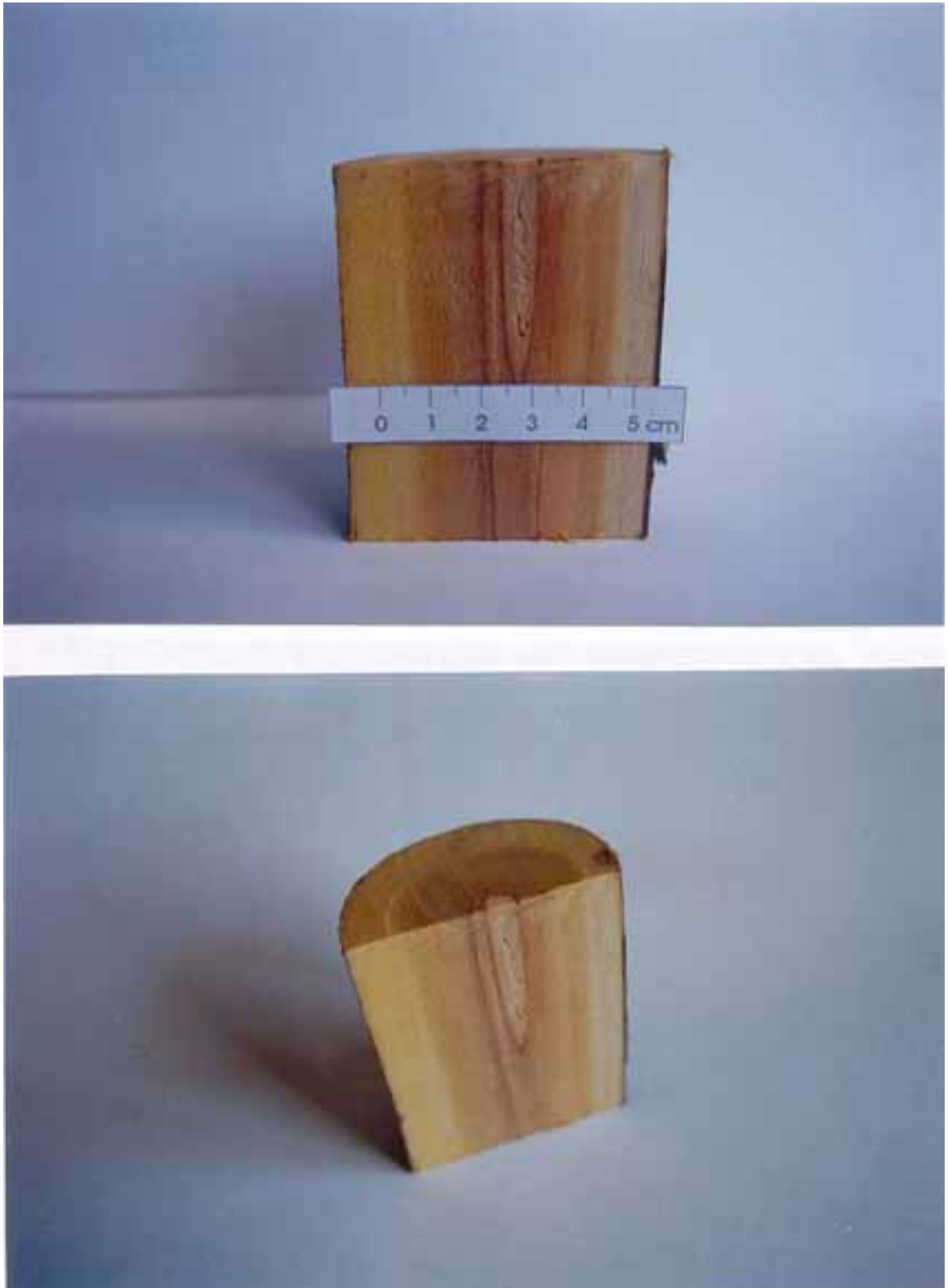


Fig. 1.3. Médula de color claro observada en la madera de un árbol joven de paraíso.

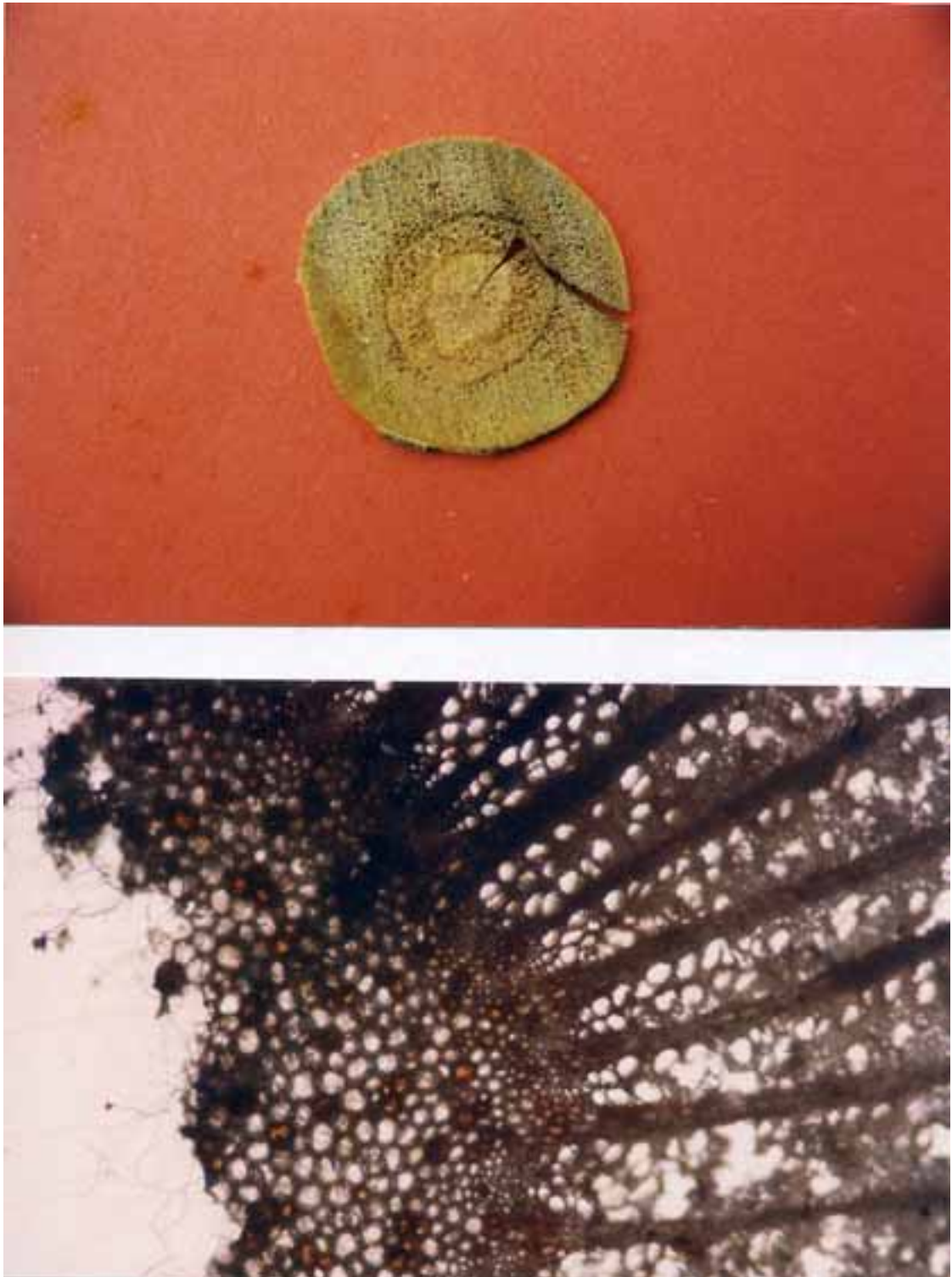


Fig. 1.3. Médula de la madera de paraíso en el corte transversal y ampliación microscópica (realizada por el autor de la investigación, en el laboratorio de la Escuela de Agrícolas, Universidad de La Laguna), en la que se observa el tejido esponjoso de masa regular, situado en la zona izquierda de la fotografía.



Fig. 1.4. Duramen y albura, sección transversal en la madera de Ciprés.



Fig. 1.5. Secreción de la savia en el liber, zona interna de la corteza.



Fig. 1.6. Detalle de la corteza del pino canario (árbol en pie).

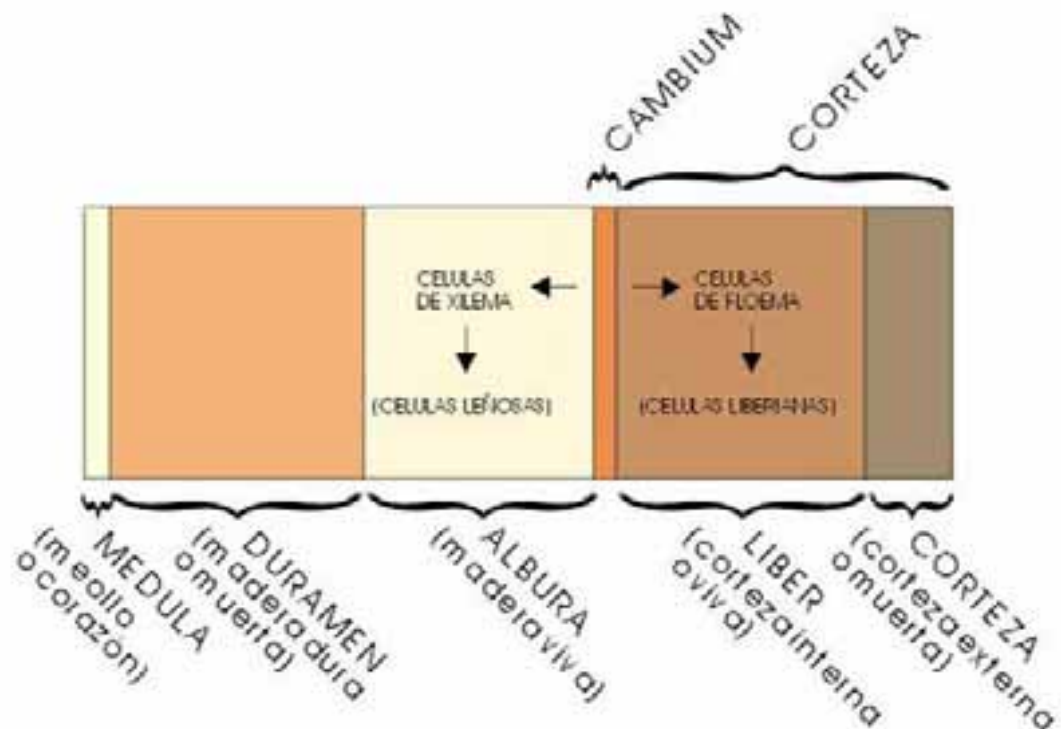


Fig. 1.7. Esquema-resumen. Representación en la sección radial.¹⁵

- Tanto los anillos de crecimiento como los radios medulares, que a continuación se describen, representan otros elementos pertenecientes también a la estructura visual, cuya aparición está ligada a características propias de la especie. Los definiremos dentro de una visión general para localizarlos en el esquema concretando sus características y aparición con mayor profundidad dentro del epígrafe dedicado a la microestructura.

7) ANILLOS DE CRECIMIENTO. También llamados anillos anuales. Vienen definidos por el desarrollo diferenciado del árbol en las distintas estaciones a lo largo del año. Dependiendo de la especie y el clima donde se desarrolla el árbol, estos anillos se harán notables o, por el contrario, generarán un crecimiento uniforme durante todo el año. En el caso de la madera de pino desarrollada en zonas templadas podemos observar la presencia de los anillos, definidos por la alternancia de madera de crecimiento rápido

¹⁵ Cf. VV AA. (1991), p. 448.

(en primavera) y la de crecimiento lento (producida en verano).¹⁶ (Fig. 1.8. Véase también fig.1.15., p. 40.).

8) **RADIOS MEDULARES.** Conocidos también por radios leñosos, son otro elemento anatómico que se hace visible en ocasiones, como por ejemplo en la madera de roble (fig. 1.9.). El conjunto radial que forman, visto en la sección transversal, se denomina *mallá*.

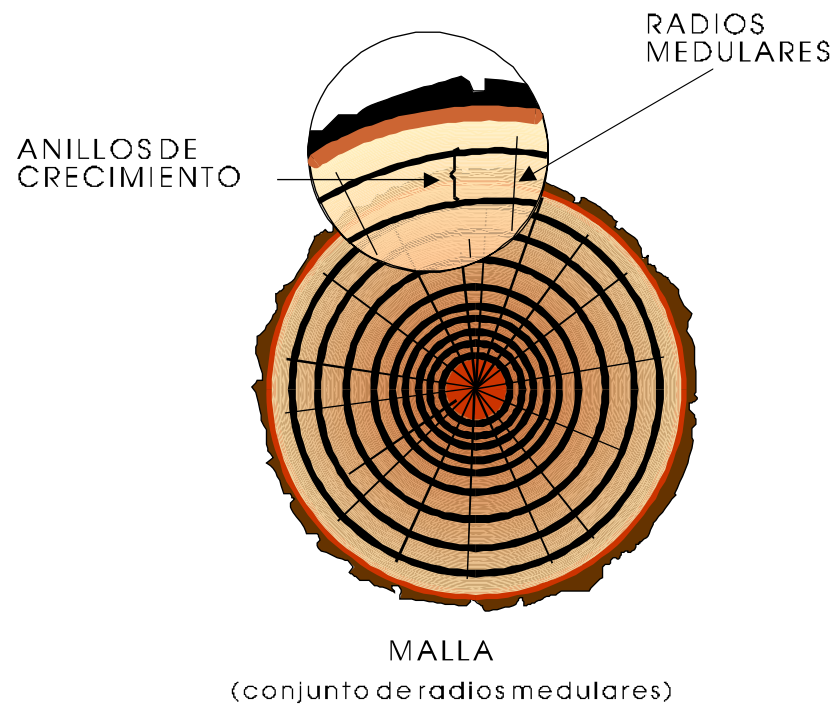


Fig. 1.8. Corte transversal, anillos y radios.

¹⁶ Los términos asignados a la madera generada en primavera y verano son múltiples, así nos encontramos con los anteriormente enunciados *madera de crecimiento rápido* y *madera de crecimiento lento*, y otros como, *madera temprana* o *de primavera* y *madera tardía* o *de verano*. También encontramos otras designaciones, pero que no hacen referencia a la misma zona, tal es el caso del término *madera joven*, que define un área mayor, localizada en el centro del árbol, de menor densidad y menor fortaleza, cuyos caracteres se acusan en los diez a veinte anillos de crecimiento en el centro del tronco. Cf. JOHNSTON, p. 8.



Fig. 1.9. Radios medulares del roble en la sección tangencial: obsérvese el moteado de color más oscuro en disposición vertical.

I.1.1.1.- Sistema circulatorio.

Una vez conocida la estructura general del árbol, consideramos interesante realizar una descripción más detallada del sistema circulatorio del mismo (Fig. 1.5.), incluyendo las partes por donde se mueve la savia y las funciones concluyentes. Esto nos ayuda a comprender el desarrollo de su estructura y matizar aquellos aspectos visuales de reconocimiento, que serán necesarios para proceder a la identificación de la madera, así como para entender el proceso de desaviado y secado, o saber por qué la albura es la zona más vulnerable al deterioro etc.

El árbol se alimenta a través de las raíces, que al mismo tiempo cumplen la función de fijación y sustentación del tronco y las ramas. El agua y las sales minerales absorbidas (savia bruta) ascienden por la albura (últimos anillos en crecimiento). Cuando la savia bruta ha llegado a las hojas se produce la fotosíntesis, transformándola en sustancias asimilables (savia elaborada) que descienden por la capa liberiana de la corteza. El líber se encarga de reservar y propiciar el alimento, mientras el cambium¹⁷ genera las células de madera al interior y de corteza al exterior.

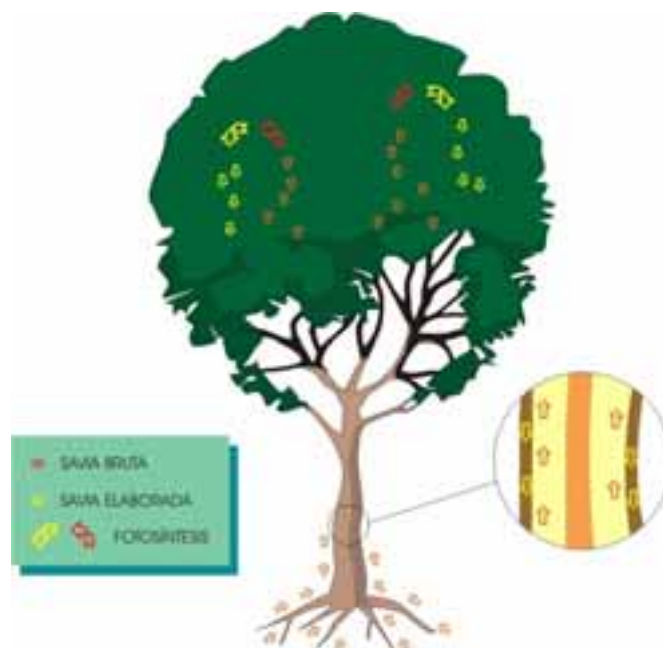


Fig. 1.5. Sistema circulatorio del árbol.

¹⁷ Véase fig. 1.7.

I.1.2. Micro-estructura.

La estructura general del árbol viene determinada y directamente relacionada en su comportamiento por su micro-estructura. Esta micro-estructura es diferente según las especies, pero encontramos una constante en la constitución química celular: celulosa 50%, hemicelulosa 23 a 26%, y lignina 24 a 27%, principales componentes¹⁸ de la madera, responsables y determinantes de sus propiedades físicas.

La celulosa es el componente orgánico más importante de las paredes celulares cuya característica principal es la de absorber y retener la humedad. Genera macromoléculas en cadenas lineales que, en combinación con otras, dan lugar a pequeños cristales, estos a su vez unidos entre si forman las microfibrillas.¹⁹

La hemicelulosa es otro componente celulósico, forma también macromoléculas, pero de cadenas más cortas.

La lignina es la materia adhesiva de las unidades estructurales, como las microfibrillas y posee la característica de conferir la dureza²⁰ a la madera.

Estos componentes determinan la célula vegetal. En general tienen forma tubular y se orientan mayoritariamente de forma paralela al eje del árbol. Dependiendo de sus características anatómicas y de la especie a la que pertenezcan, nos encontraremos con células llamadas fibras, traqueidas, o vasos, dispuestas paralelamente al tronco o a las ramas.

En el sentido perpendicular al árbol y direccionadas hacia su centro se desarrollan otro tipo de células llamadas radios leñosos o medulares, que anteriormente hemos descrito en la estructura visual por su presencia notable a simple vista en algunas especies.

¹⁸ Cf. DIAZ MARTOS, p. 13.

¹⁹ La palabra microfibrillas también se contempla en otros textos como fibrillas haciendo la misma alusión al contexto que las define, aunque esta acepción es menos usual.

²⁰ Se dice que una madera se ha lignificado o duraminizado cuando la zona correspondiente al duramen ha obtenido la máxima dureza.

Iniciaremos la descripción de una célula de madera interesándonos por los aspectos físicos, con el objetivo de clarificar su comportamiento para entender las repercusiones que tiene en el movimiento e interacción con el exterior y, como consecuencia, la transmisión de estos fenómenos a la estructura visual y alteraciones físicas, objetos básicos de nuestro estudio.

I.1.2.1. Célula.

La célula de madera presenta una cavidad central o lumen, a la que rodea una pared compuesta por diferentes capas, que a su vez están formadas por microfibrillas entrecruzadas y orientadas de distinta manera según la capa a la que pertenezcan. JOHNSON describe el interior de la célula, en el libro, *La madera*, de la manera siguiente:

" Al principio, cuando la célula acaba de ser formada por el cambium, posee una pared primaria formada por un agregado laxo de microfibrillas desordenadamente orientadas que permite que la célula siga creciendo. Al crecer, por la parte interna de la pared primaria se deposita otra pared celular mucho más gruesa; esta pared, generalmente, tiene tres capas. La capa interna y la externa son delgadas; la capa media es más gruesa y sus microfibrillas están alineadas apretadamente a lo largo del eje mayor de la célula. Las propiedades físicas y mecánicas de la madera dependen fundamentalmente de esta gruesa capa media de la pared celular secundaria." ²¹

Haremos uso de esta descripción, contrastándola con el comentario de ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ-GOLFIN, al mismo respecto, contenido en el libro *Fundamentos teóricos del secado de la madera*:

" Las microfibrillas se agregan entre sí con diferentes grados de paralelismo y separación interna dependiendo de la posición dentro de la pared celular, formando las macrofibrillas, las cuales entran a formar parte de las diferentes capas de la pared celular. ...

En la laminilla media y en la pared primaria las microfibrillas se orientan aleatoriamente. ...

La capa secundaria de las traqueidas, fibras y vasos de la madera normal está constituida por tres capas, denominadas S₁, S₂ y S₃. ...

²¹ JOHNSON, p. 20.

*La capa S_2 es la causante de la mayor parte de la hinchazón radial y tangencial de la madera. Efectivamente, cuando el agua entra entre las microfibrillas hace que estas se separen, produciendo una hinchazón transversal (radial y tangencial) marcada, mientras que la longitudinal será notablemente menor. No obstante, la proporción entre hinchazón longitudinal y transversal en una capa dada depende del ángulo de las microfibrillas ya que conforme mayor sea este (más próximo a la perpendicularidad con el eje de la fibra), mayor será también la hinchazón longitudinal."*²²

*" Dado que la capa S_2 representa entre el 60% al 80% del total de la capa secundaria, será la que mayor importancia tenga en el comportamiento de la madera ante el fenómeno de la higróexpansión. En este fenómeno, por la orientación de las microfibrillas, las capas S_1 y S_3 actúan restringiendo el movimiento de la capa S_2 , limitando con ello el valor total del movimiento de la madera."*²³

Obtenemos así el esquema (Fig. 1.11.) y gráfico (Fig. 1.12) que nos permiten representar de forma directa las características y propiedades de la célula y que se reflejan en la estructura visual (comportamiento general de la madera).

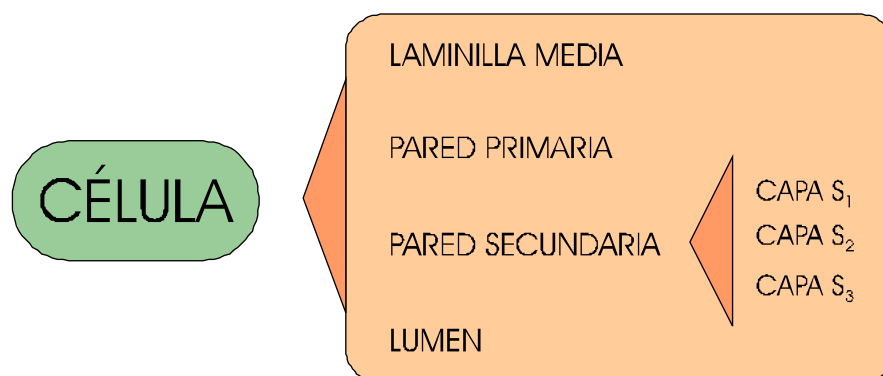


Fig. 1.11. Esquema de la composición celular.

²² ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, p. 13.

²³ Idem, p. 14

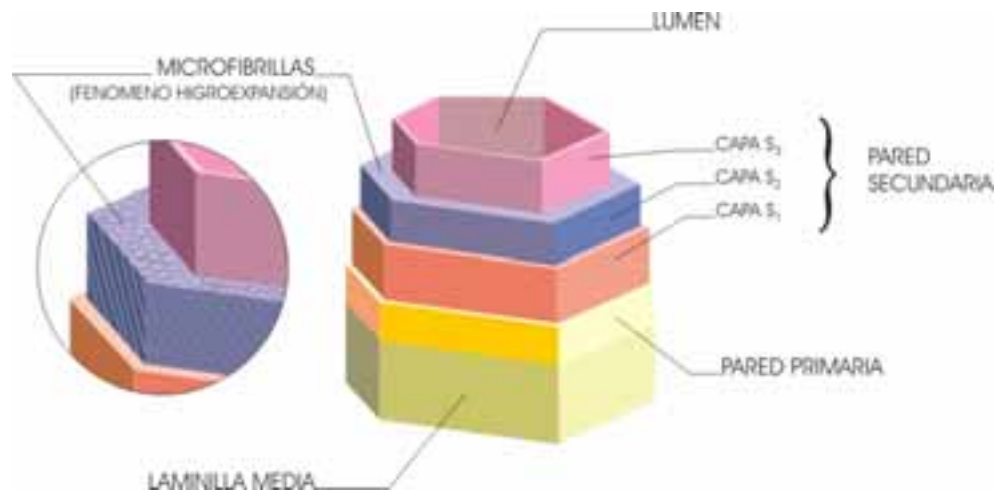


Fig. 1.12. Representación gráfica de las paredes celulares.

La unión de las células determina el tejido (que tiene características distintas según la función celular) y la conjunción de todos ellos configura la masa leñosa.

A fin de seguir adelante de manera gradual y explícita, entramos en el estudio de la clasificación general de los árboles, con el fin de diferenciar los tejidos²⁴. Esta clasificación comprende dos grandes grupos las angiospermas o frondosas y gimnospermas o coníferas. Emplearemos los términos **frondosa** y **conífera** para referirnos a cada grupo de manera más coloquial²⁵.

²⁴ La importancia de reconocer los diferentes tejidos celulares de las especies arbóreas, a nivel microscópico, radica en la apreciación de su estructura visual (estética de la superficie), así como también en la definición de las características físicas que hay que tener en consideración en el momento de la elección de una clase de madera, para la realización de una obra con un fin estético determinado.

²⁵ Para diferenciar estos dos grupos vulgarmente se distingue entre maderas duras y maderas blandas, haciendo referencia a frondosas y coníferas, pero estos términos no son exactos, ya que existen especies muy blandas, como la madera de balsa que están incluidas en el grupo de las frondosas y de forma contraria maderas duras pertenecientes al grupo de coníferas, familia Cupressaceae, como el copreso (nombre vulgar relativo a ciprés: *Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis*, madera del entorno local).

I.1.2.2. Coníferas.

Las coníferas están mayoritariamente definidas por un solo grupo de células alargadas llamadas traqueidas dispuestas paralelamente al eje del árbol, que poseen diversas punteaduras²⁶ de paso, normalmente del tipo areoladas, encargadas de comunicar y conducir los fluidos a través de las células.

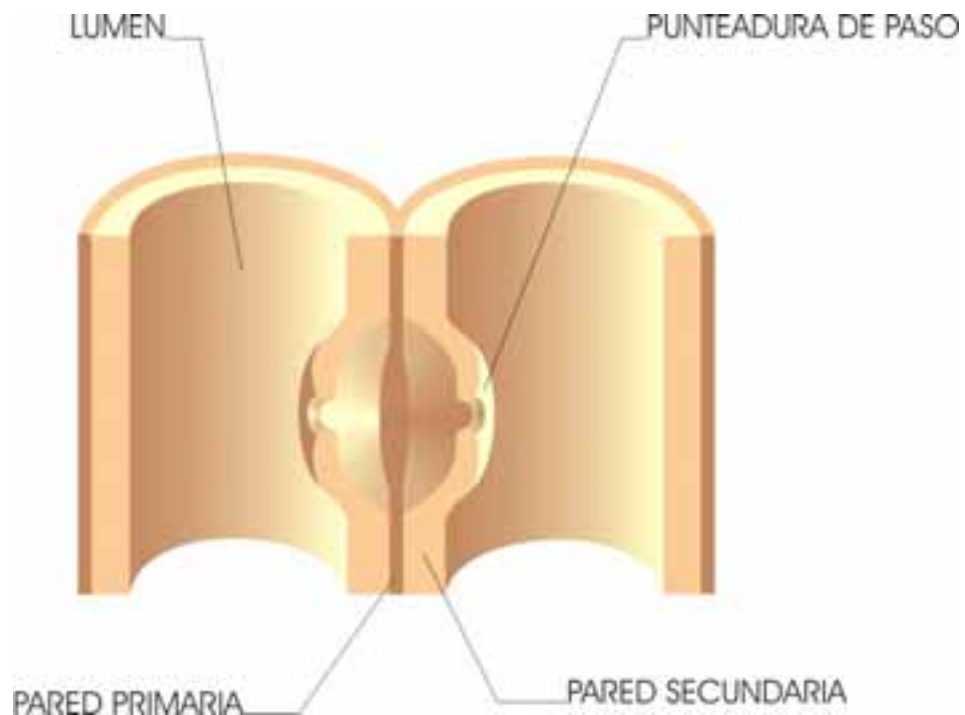


Fig. 1.13. Vista de la sección de dos células traqueidas por una punteadura de paso compartida.

²⁶ "La punteadura de paso se define como una ausencia o retroceso de la pared secundaria, formándose una cavidad abierta en uno de sus extremos hacia el lumen y conteniendo la membrana (suma de la laminilla media y de la pared primaria) en el otro. Normalmente se dan por pares de forma que coinciden las de dos células contiguas. Tan solo en casos excepcionales se forman aisladamente, denominándose entonces ciegas.

Existen básicamente tres tipos de punteaduras, las cuales pueden ser encontradas tanto en las frondosas como en las coníferas: areoladas, semiareoladas y simple." ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, p. 21.

El grueso de las paredes y amplitud de las células viene determinado por el crecimiento en la estación correspondiente. La madera tiene su mayor desarrollo en primavera, se contemplan células anchas de paredes delgadas con la fácil apreciación de las punteaduras de paso (observadas bajo el microscopio), por el contrario en verano los fluidos se restringen, ocasionando células de paredes más gruesas y un tejido comprimido que se torna de color más oscuro (fig. 1.14.). El periodo que comprende estos dos crecimientos diferenciados, es lo que define los "anillos de crecimiento" , notable característica en la mayoría de las especies coníferas, como los pinos y en algunas frondosas también, como el roble (Fig. 1.15.), aunque generados por otro tipo de células.

La conducción de los fluidos se realiza a través de las células traqueidas de lumen ancho y paredes delgadas.

El tejido de sostén del árbol está compuesto por las células de crecimiento lento, que obtienen las características apropiadas desarrollando un tejido más denso, ocasionado por el menor flujo savial.

Entre las traqueidas es frecuente la aparición de canales resiníferos aislados (característicos de los pinos).

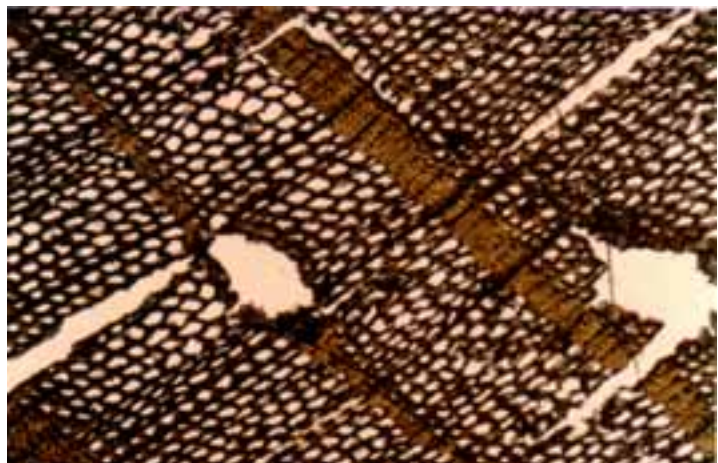


Fig. 1.14. Corte estratigráfico de la madera de riga (conífera). Dos canales resiníferos localizados junto a la madera tardía. (Microfotografía realizada por el autor en el laboratorio de materiales de la Facultad de BBAA. de la U.L.L)

Otro tipo de tejido, menos abundante (poco apreciable a simple vista en un corte tangencial) en las coníferas, son las células radiales, dispuestas perpendicularmente al eje del árbol. A este tejido también se le asignan algunas funciones de reserva, entre los que pueden aparecer canales llenos de resina, segregada por dichas células y que presentan cierto parecido a los localizados entre las traqueidas verticales.

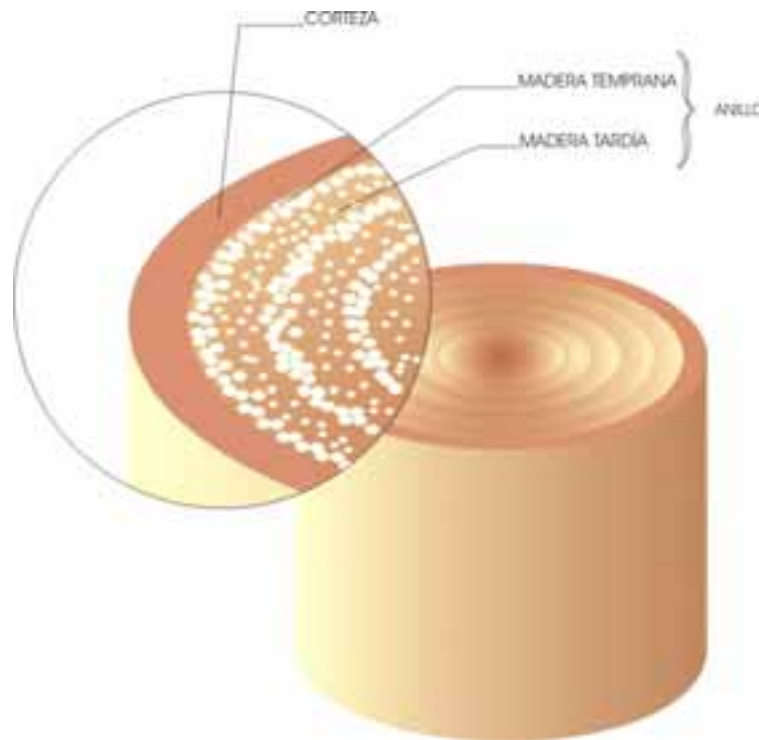


Fig. 1.15. Conformación de los anillos en el roble.

I.1.2.3. Frondosas.

Las frondosas poseen una estructura celular compleja (fig. 1.16.), en la que se distinguen varios tejidos compuestos por vasos, traqueidas, fibras y parénquimas, a los que se les confieren diversas funciones: vasos y traqueidas sistema vascular, fibras funciones de sostén y parénquimas funciones de reserva.²⁷

²⁷ Esta composición celular diversa, repercute directamente en la estructura visual de la madera, siendo mayor la variedad estética que podemos observar dentro del grupo de las frondosas (Angiospermas).

Los vasos están definidos por el conjunto de traqueas, reciben este nombre las células que se unen por los extremos formando una cadena lineal y originan tubos cilíndricos por los que circula el agua. Este tipo de células son mucho más eficaces en la transmisión de fluidos, debido a las perforaciones que se producen entre cada una de ellas.

Las fibras o esclerénquima realizan las funciones de sostén en la estructura de las frondosas, son células alargadas, de paredes celulares gruesas y sin la presencia de poros en sus paredes. "El término esclerénquima deriva de la palabra griega *skleros*, que significa duro, y la característica principal de las células esclerenquimáticas es su pared secundaria gruesa y a menudo lignificada."²⁸

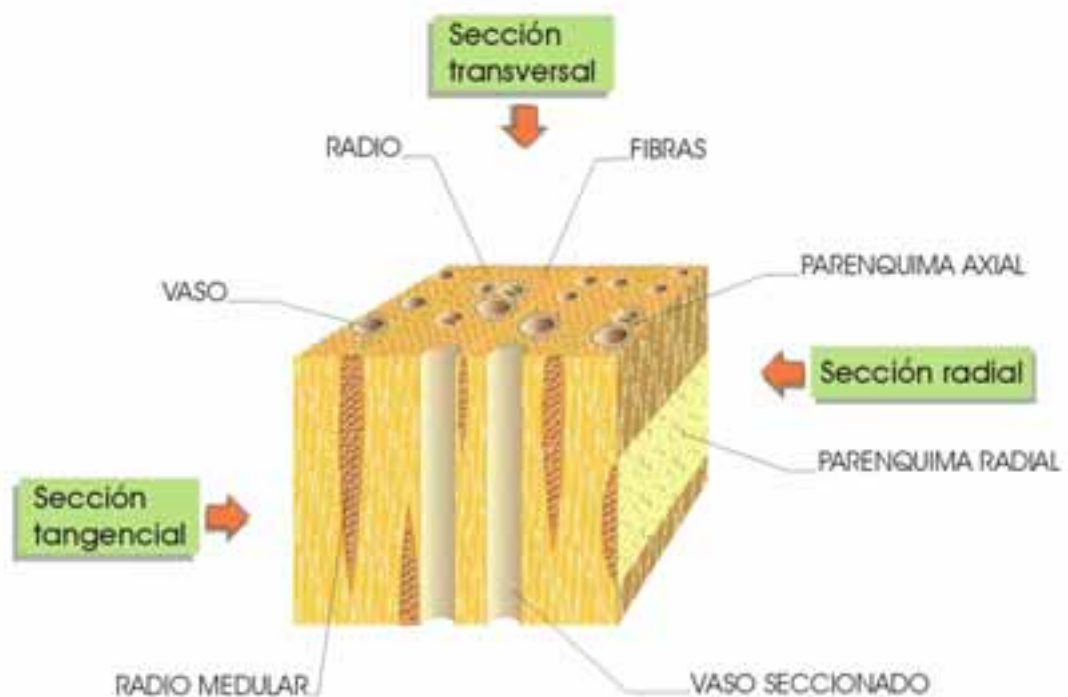


Fig. 1.16. Estructura celular de las frondosas. Representación en la sección transversal, cara superior; sección tangencial, cara frontal y sección radial, cara lateral.

²⁸ VV AA. (1991), p. 387.

Las células de parénquima son mucho más numerosas en la anatomía de las frondosas que en las coníferas. Forman cadenas de células cuadradas que dan lugar a diferentes tejidos, como el que encontramos alrededor de los vasos, o formando los radios medulares.

Los radios medulares, en las frondosas, se distinguen fácilmente de las coníferas por la gran cantidad de células que acumulan, esta característica hace posible la apreciación, a simple vista, tanto en un corte tangencial como transversal, de los radios medulares en algunas especies. (Véase fig. 1.9., p. 32.).

Según la disposición, tamaño y número de vasos distribuidos en el anillo de crecimiento podemos diferenciar las especies. Aquellas en las que los vasos están dispuestos uniformemente en número y tamaño a lo largo del anillo de crecimiento, se les conoce como de poro difuso. Las especies en las que los vasos se condensan en mayor número y tamaño, en la madera temprana, se conocen como de poro anular. Las maderas que poseen este tipo de poro anular, como el roble, castaño, plátano, etc., son las que definen el anillo anual más claramente dentro de las frondosas (véase fig. 1.15., p. 40.), similar al de los pinos pertenecientes a las coníferas, pero de características distintas, en este último caso ocasionados por células traqueidas de pared gruesa que configuran un anillo denso y no poroso.

I.2.- PROPIEDADES DE LA MADERA.

La madera presenta propiedades muy diversas que confieren las características particulares a la materia, definiendo, así mismo, las infinitas variaciones en el comportamiento, no sólo dentro de cada familia o especie, sino en cada parte del árbol. Las diferencias son también notables dependiendo de la edad del árbol y las condiciones naturales de desarrollo referidas al terreno, clima y otras circunstancias que le afecten directamente.

Es de suma importancia el conocimiento de las propiedades, al menos las más generales, para la elección de la madera. Conocimiento no solamente teórico, sino aquel que es fruto de la práctica en el trabajo de la madera, pues ésta nos da la capacidad para

saber elegir de acuerdo con el fin de la obra que se va a realizar, si bien es cierto que este talento no se termina de completar nunca, debido a la gran variedad de especies de madera existentes y la accesibilidad, que depende del comercio local. Cuando abordemos una madera desconocida, no sólo bastará con el estudio directo, será conveniente y de mayor fiabilidad confrontar nuestras observaciones con la experiencia de otros profesionales que hayan tenido contacto mayor y más prolongado con la especie en concreto, con el fin de que nos aporten datos de su comportamiento a posteriori.

Destacaremos, haciendo hincapié en aquellas que consideramos más importantes para nuestro trabajo, las siguientes propiedades:

I.2.1.- Anisotropía.

Se define como la desigualdad en el comportamiento de las distintas zonas de una misma madera, debida a las diferencias estructurales de los tejidos en los que la actuación de las fuerzas, o presiones externas a las que se someta una madera, determinan el grado de resistencia a las fracturas, dilataciones y contracciones, dependiendo del sentido en que se apliquen.

I.2.2.- Higroscopicidad.

Es la capacidad que tiene la madera para absorber o ceder agua, fenómeno que está directamente relacionado con el intercambio entre la humedad relativa del aire y la humedad de la madera. Esta propiedad es la responsable directa en la mayoría de las deformaciones físicas que se producen en la madera.²⁹

Cuando el árbol está vivo sus tejidos celulares contienen gran cantidad de agua, tanto en la cavidad central de las células, como en sus paredes. El agua contenida en el lumen de la célula se conoce como "agua libre" y la que retiene la pared celular, "agua ocluida". Llegado el momento del corte y secado al aire, la madera tiende a perder gran

²⁹ Los procesos en los que la madera se deforma (merma o hincha) por esta propiedad higroscópica, es lo que se conoce como "trabajo de la madera". Cf. NUTSCH. p. 34.

parte del agua que contiene, aunque mantiene siempre un porcentaje de humedad, al que se denomina "humedad de equilibrio", que se estima en un 23 al 35% de la humedad de la madera y que varía según la especie e incluso en un mismo tronco.³⁰ La presencia del agua en los tejidos es una cualidad inherente a la madera, en el caso de la desaparición total³¹ del agua la estructura celular no aguantaría las contracciones producidas, perdiendo la cohesión entre las células, lo que daría lugar a la desecación y aparición de rajás³² con la consecuente destrucción del bloque conformado en madera.

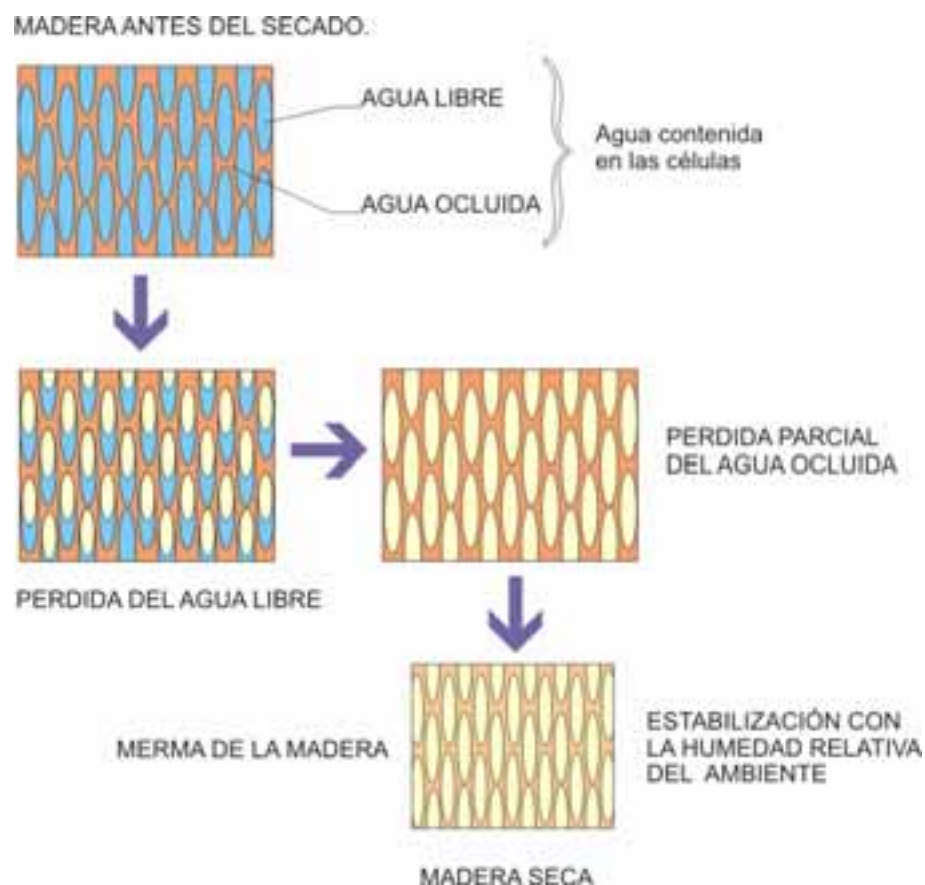


Fig. 1.17. Pérdida del agua contenida en la madera durante el secado.

³⁰ La humedad de equilibrio se puede denominar también saturación de las fibras. Cf. NUTSCH, p. 35.

³¹ Es prácticamente imposible, de manera natural, que la estructura de la madera llegase a un 0% de contenido acuoso, debido a que existe siempre una constante de intercambio con la humedad relativa del aire.

³² Las rajás son grietas longitudinales, normalmente ocasionadas por retracciones durante un secado muy rápido.

La cesión del agua libre se produce con mayor rapidez que la del agua de los espacios intercelulares (agua ocluida) y la velocidad depende de la diferencia de humedad entre la madera y el aire, que será mayor en un primer momento y disminuirá a medida que se vaya equilibrando.

El agua se evacua antes en las células exteriores que en las interiores,³³ de igual forma ocurre entre la albura y el duramen en cuyo caso influye la densidad de cada parte, por lo que será mayor la cesión en la albura que en el duramen.

I.2.3.- Merma e hinchazón.

La propiedad de merma e hinchazón se deriva de la higroscopicidad y la anisotropía. La madera sufre cambios dimensionales cuando absorbe o cede agua en relación con las variables ambientales del lugar donde se ubica, pero estos cambios no son iguales en todas las direcciones³⁴ debido a las diferencias estructurales de los tejidos celulares.

La raíz de los movimientos que originan la merma o hinchazón, viene determinada concretamente por la absorción de agua en las microfibrillas, (véase fig. 1.17., p. 37) localizadas en la pared secundaria de las células, y el ángulo que forman entre ellas según la especie del árbol. Cuanto mayor sea el ángulo entre las microfibrillas mayor será la hinchazón o merma en la dirección contraria a las fibras (hinchazón transversal); por el contrario, si presentan un ángulo más agudo, los movimientos se harán notar también en la dirección paralela a las fibras (hinchazón longitudinal), aunque siempre será menor.³⁵

³³ Esta desigualdad en el secado implica aparición de deformaciones, e incluso grietas, en unos casos inevitables y dependientes de la forma de secado, proporciones del volumen de madera, zona elegida, especie, etc.

³⁴ Estos movimientos dimensionales repercuten directamente sobre cualquier estructura ensamblada, encolada etc., que realicemos, por lo que es de suma importancia preverlos para adecuar las diferentes piezas de madera que pueden formar parte de una estructura, de manera que los movimientos internos de cada pieza no influyan en el conjunto produciendo deformaciones e incluso roturas.

³⁵ Cf. ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFIN, pp. 13-14.

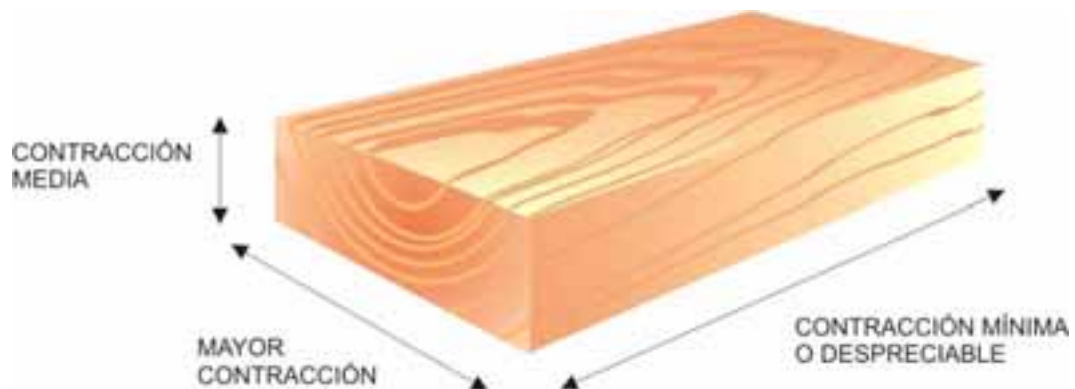


Fig. 1.18. Cambios dimensionales de la madera.

I.2.4.- Densidad.

Es la relación que existe entre el peso y el volumen de una madera determinada y se puede expresar en gramos por centímetro cúbico, en kilogramos por decímetro cúbico, o en toneladas por metro cúbico.

Hay que distinguir entre densidad y densidad bruta. Entendemos por densidad³⁶ la relación entre el peso y el volumen sin las cavidades celulares. "La sustancia de la pared celular está compuesta de las mismas materias en todas sus células. Por ello en todas las maderas la densidad de la sustancia en la pared celular tiene el mismo valor, que es de $1,56 \text{ g/cm}^3$ ".³⁷ Por el contrario se habla de densidad bruta³⁸ a los mismos cálculos realizados incluyendo los vasos y poros de la madera, en este caso se tendrá en cuenta la variable de humedad en la madera, determinando el porcentaje.

Es de vital importancia conocer el contenido de humedad de la madera para poder interpretar los datos de su densidad, puesto que la pérdida o ganancia de agua repercute

³⁶ También encontramos otros términos que la definen como "densidad absoluta", "densidad real o verdadera", todos hacen alusión a la densidad calculada sin el volumen ocupado por los espacios vacíos que existen en la madera.

³⁷ NUTSCH. p. 30.

³⁸ También conocida con el término "densidad aparente".

directamente en volumen y peso, o sólo en el peso, dependiendo de que el contenido acuoso se encuentre por debajo del punto de saturación de las fibras o por encima de dicho punto. De poco servirían estos datos sin conocer el porcentaje de humedad sobre el que han sido calculados, puesto que la madera absorbe agua en continua relación y equilibrio con el ambiente, que determina un estado de cambio continuo. Por este motivo, si no se tuviesen en cuenta los cambios de humedad, las comparaciones con otras densidades de maderas resultarían distorsionadas y mal interpretadas.

Presentamos dos tablas de densidades³⁹ de algunas maderas conocidas en el comercio de las Islas.⁴⁰ El contenido de humedad media se estima en un 12% de la madera seca al aire.⁴¹

TABLA 1.

DENSIDADES MEDIAS DE MADERAS VERDES Y DESECADAS A 15% DE HUMEDAD

MADERA	kg/m ³		MADERA	kg/m ³	
	VERDE	SECA		VERDE	SECA
Abeto	690	422	Morera	-	660
Bokapí	-	930	Okumé	-	480
Caoba	-	750	Pino melis	800	545
Castaño	990	605	Pino oregón	660	550
Chopo	920	450	Platano	-	590
Embero	-	630	Roble	1180	830
Haya	1140	736	Ukola	-	700

³⁹ Cf. DE LA POZA LLEIDA, pp. 37-42.

⁴⁰ La variedad de especies de maderas que podemos conseguir en las Islas está condicionada en relación al uso y precio del mercado, por este motivo el comerciante mayorista de importación de maderas, se dedica exclusivamente a conseguir aquellas que sus clientes (profesionales que trabajan la madera en cantidades importantes) le demandan, lo que restringe en gran medida la aparición de nuevas especies en el mercado local.

⁴¹ *Ibíd.*, p. 42

TABLA 2.

MADERAS NACIONALES DE MAYOR USO. DENSIDADES AL 12% DE HUMEDAD

MADERA	g/cm ³		MADERA	g/cm ³	
	SECA	VERDE		SECA	VERDE
Abedul	0,696	-	Nogal	0,670	0,800
Aliso	0,550	0,650	Olmo	0,525	0,690
Boj	0,900	1,015	Pinabete	0,494	-
Castaño	0,575	0,715	Pino Carrasco	0,575	-
Cedro	0,551	-	Pino Larico	0,630	0,810
Chopo	0,450	0,590	Pino Negro	0,494	-
Encina	0,870	1,050	Pino Pinaster	0,461	0,524
Eucalipto	0,800	1,000	Pino Piñonero	0,510	0,700
Fresno	0,874	-	Pino Silvestre	0,562	0,571
Haya	0,775	-	Roble	0,630	0,810
Morera	0,770	0,860			

I.2.5.- Dureza.

Se define como la oposición de la madera a la penetración de otros cuerpos⁴² y la resistencia a la abrasión. Existe una relación directa entre la diferencia de la densidad de una madera verde y la de la misma madera seca, que nos proporciona un resultado con el que podemos baremar el grado de dureza. Otro factor que influye es el grado de humedad; una madera verde es más blanda que la misma seca, su resistencia al corte o clavado es menor.

⁴² DE LA POZA LLEIDA, cita en el libro "La madera y su secado artificial", a ingenieros como Johan August Brinell, que abordan el tema de la dureza desde un punto de vista más científico, por medio de procedimientos empíricos físicos, en los que usan unas bolas de acero duro que oprimen sobre una pequeña parte de la madera bajo una presión determinada, obteniendo así el resultado de dureza para las distintas especies.

La dureza de la madera depende fundamentalmente de la composición de su estructura celular, así como de la lignificación. La presencia de muchos vasos y cavidades delata una madera blanda, por el contrario, una madera fibrosa presenta una mayor dureza. Debido a la lignificación, el árbol es más duro en la parte central (corazón o duramen) que en el exterior (sámago o albura).

Generalmente se clasifican las maderas en grados de dureza por medio de los términos siguientes:

- | | |
|-------------------|-----------------|
| - Algo blanda | - Algo dura |
| - Bastante blanda | - Bastante dura |
| - Blanda | - Dura |
| - Muy blanda | - Muy dura |

También encontramos otro tipo de nomenclaturas, en las que se asigna un valor numérico al grado de dureza que se estima, ejemplo: dureza3-4, dureza3, etc.⁴³

TABLA 3.

MADERA	DUREZA	MADERA	DUREZA
Abedul	Algo dura	Morera	Dura
Aliso	Algo dura	Nogal	Algo dura
Boj	Muy dura	Olmo	Bastante dura
Castaño	Algo dura	Palo hierro	Muy dura
Cedro	Algo dura	Palo rosa	Muy dura
Chopo	Muy blanda	Pinabete	Blanda
Encina	Muy dura	Pino Brasil	Blanda
Eucalipto	Algo dura	Pino Negro	Blanda
Fresno	Bastante dura	Pino Oregón	Blanda
Haya	Algo dura	Roble	Bastante dura

⁴³ Nomenclatura usada en JOHNSTON.

I.2.6.- Flexibilidad.

Es la capacidad que tiene la madera para doblarse sin romperse (dentro de los límites establecidos por las características de cada especie), se incrementa con la humedad.⁴⁴

I.2.7.- Elasticidad.

Es la capacidad que posee la madera para recuperar su posición original después de haber sido sometida a una flexión. La elasticidad se pierde cuando al desaparecer la fuerza de flexión la madera no retorna a su postura original, llegado a este punto, se dice que se ha alcanzado el límite de elasticidad.⁴⁵

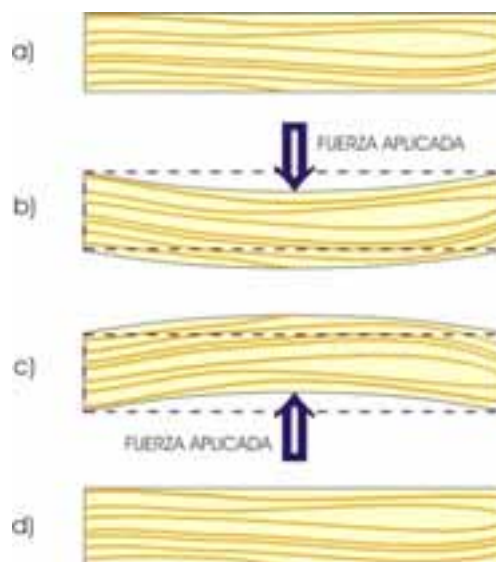


Fig. 1.19. Elasticidad de la madera: a) forma original, b), c) flexión en ambas direcciones, d) recupera el estado original.

⁴⁴ La humedad es una variable a tener en cuenta siempre, puesto que modifica constantemente los estados dimensionales y propiedades de la madera.

⁴⁵ Nos valemos de esta propiedad para la realización de piezas que necesiten de una tensión continua. Con seguridad, ha sido el arco uno de los útiles más empleados a lo largo de la historia y que se fundamenta gracias a la propiedad elástica de la madera, su empleo ha abarcado todos los campos posibles como: armas de muy diversas funciones, trampas para caza, e incluso, como mecanismo motor de múltiples máquinas rudimentarias, algunas todavía hoy vigentes en algunos talleres artesanales.

I.2.8.- Plasticidad.

Es la propiedad que permite a la madera ser doblada en el sentido longitudinal, por la acción de una fuerza, sin que ésta vuelva a su posición original después de haber cesado dicha fuerza. Esta peculiaridad de la madera se ve favorecida mediante la vaporización,⁴⁶ que se aplica en maderas como el haya para un mejor rendimiento de la plasticidad. Para que esta propiedad se ponga de manifiesto es necesario que la fuerza que actúa permanezca durante un cierto periodo de tiempo.

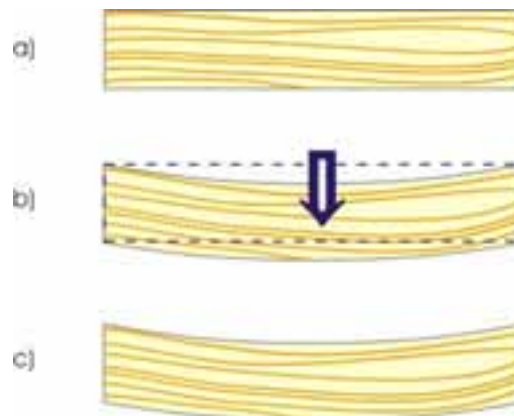


Fig. 1.20. Plasticidad de la madera: a) forma original, b) acción de la fuerza, c) forma adoptada.

I.2.9.- Resistencia.

Es la propiedad por medio de la que se valora la capacidad de respuesta de las maderas⁴⁷ frente a la acción ejercida por diversas fuerzas de distinto orden, entre las que se encuentran la resistencia a la tracción, a la compresión, a la flexión, a la cortadura o

⁴⁶ Es la técnica en la que se emplea vapor de agua caliente en una caldera para impregnar la madera y de esta forma incrementar su plasticidad natural.

⁴⁷ Profesionalmente y también en el lenguaje vulgar, se usa el término "maderas" (en plural) para referirse a las distintas especies de madera.

cizallamiento, a la torsión, al pandeo y a la escisión o hendibilidad.⁴⁸ El límite de resistencia se presenta ante la rotura o deformación (Fig. 1.21.), producida por la fuerza que flexiona:

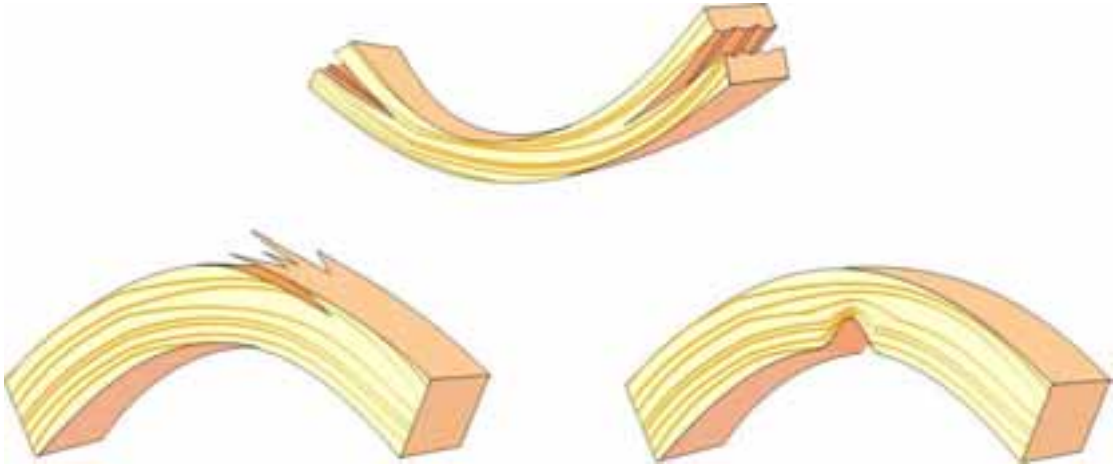


Fig.1.21. Ejemplos de algunas roturas y deformaciones que se presentan cuando se ha excedido el límite de resistencia.

a) *Resistencia a la tracción.* Se provoca a través de dos fuerzas opuestas que tiran de la madera. La prueba se realiza en el sentido de la fibra y transversalmente, en cuyo caso la resistencia es menor. (Fig. 1.22).

b) *Resistencia a la compresión.* La madera sometida a una presión local se comprime, el grado depende de la dureza y de la dirección de la fibra cuando se aplica la presión. El aplastamiento será mayor en el sentido perpendicular a las fibras (5 a 8 veces mayor)⁴⁹ y menor en el sentido paralelo o de testa.⁵⁰ (Fig. 1.23.).

⁴⁸ Es importante conocer los límites de resistencia ofrecidos por la madera, ya sea, de manera general o particular en cada especie, porque de ellos deducimos la capacidad requerida por el material para la realización de una obra cualquiera, que exige los condicionantes técnicos en función de la creatividad.

⁴⁹ Cf. NUTSCH, p. 31.

⁵⁰ También conocida como "tope" de la madera en el ámbito profesional, cara que describe el corte transversal de las fibras.

c) *Resistencia a la flexión*. Se denomina así al esfuerzo que realiza una pieza de madera colocada sobre dos apoyos y que recibe un peso en el centro. Otra prueba similar consiste en sujetar la pieza por uno de sus extremos y situar el peso o la fuerza aplicada en el extremo contrario. (Fig. 1.24.).

d) *Resistencia al cizallamiento o cortadura*. Oposición a la acción de dos fuerzas contrarias que actúan sobre la madera intentando desgarrarla en el sentido paralelo a las fibras. (Fig. 1.25.).

e) *Resistencia a la torsión*. Es la que presenta la madera al giro sobre el eje paralelo a la fibra. (Fig. 1.26.).

f) *Resistencia al pandeo*. Se produce cuando se somete una pieza de madera a la carga de un peso, actuando ésta a modo de puntal, es decir, soportando la fuerza sobre el tope o testa de la madera. La resistencia al pandeo viene determinada por las dimensiones y la clase de madera. (Fig.1.28.).

g) *Resistencia a la hendibilidad o escisión*. Es la fuerza que se opone a la separación de las fibras en el momento en que se intenta rajar mediante de la penetración de una cuña.⁵¹ (Fig. 1. 27.).

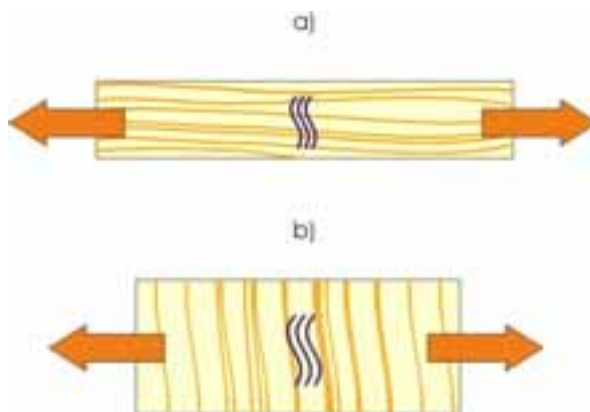


Fig. 1.22. Resistencia a la tracción, a) longitudinal y b) transversal de la madera.

⁵¹ Algunas maderas oponen poca resistencia a ser hendidas o rajadas, estas se aprovechan muy bien en el trabajo de algunos artesanos que se dedican a la fabricación de toneles; emplean unas cuñas con formas especiales que determinan el corte a lo largo de la raja. En este tipo de trabajos se ahorra mucho tiempo en el sacado de piezas y el medio es apropiado puesto que la madera se obtiene de troncos verdes, cualidad que favorece el hendido. A una escala menor, la mayoría de los profesionales de la madera, hacen uso de la hendibilidad para obtener piezas, de una manera rápida, que no necesitan de una gran precisión en el corte. También se utiliza para asegurar la dirección de las fibras en un corte determinado en el que sea necesaria esta condición para la mayor fortaleza de la pieza de madera.

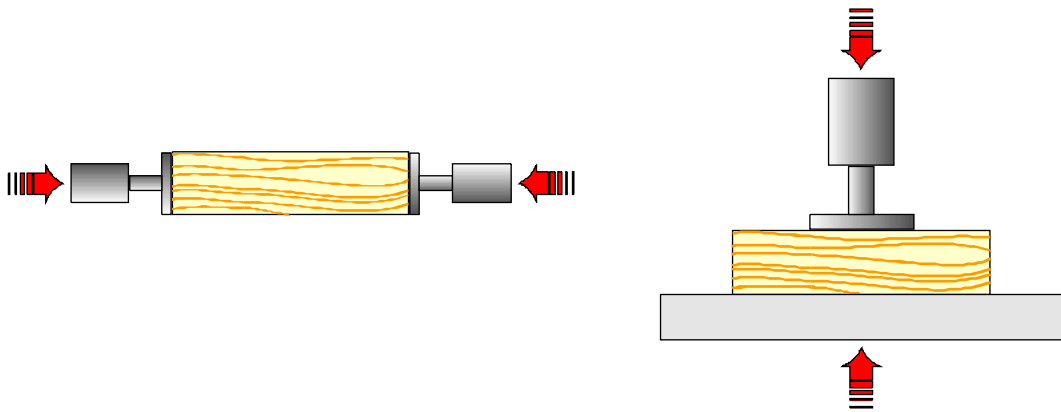


Fig. 1. 23. Resistencia a la compresión longitudinal y transversal.

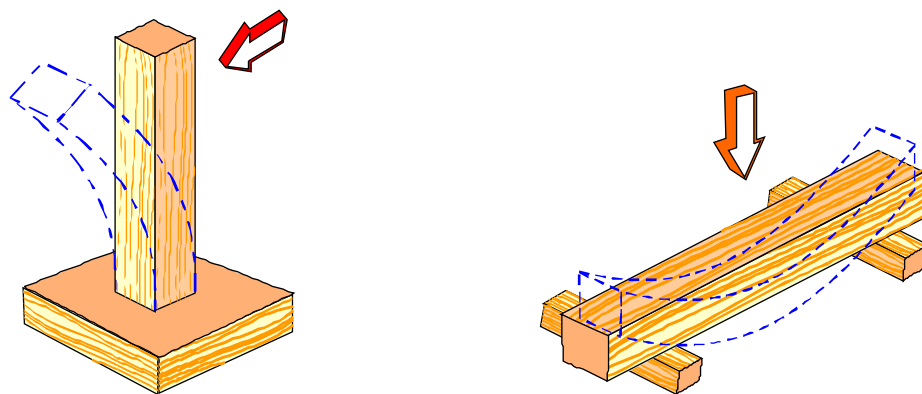


Fig. 1.24. Resistencia a la flexión.

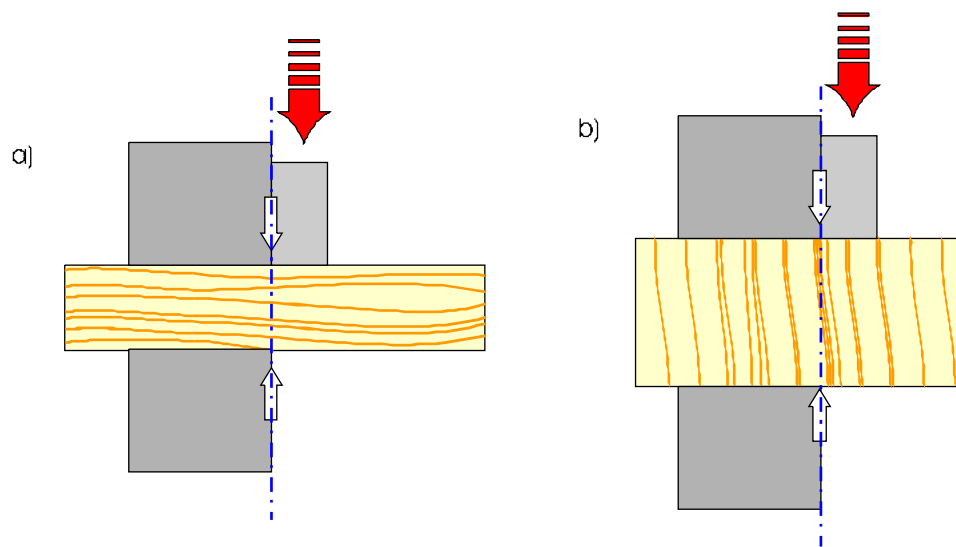


Fig. 1.25. Resistencia al cizallamiento o cortadura.

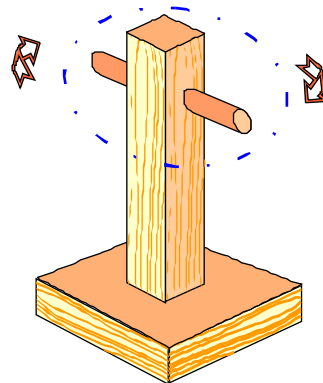


Fig. 1.26. Resistencia a la torsión.

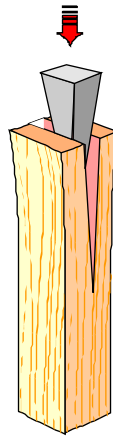


Fig. 1.27. Resistencia a la hendibilidad o escisión.

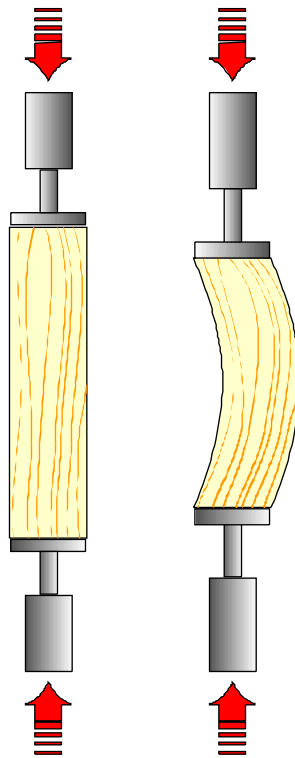


Fig. 1.28. Resistencia al pandeo.

I.2.10.- Olor.

Es característico en todas las maderas, aunque su intensidad no es la misma para todos los casos, ya que depende de la cantidad de esencias contenidas en las sustancias impregnantes originales de cada especie, como suelen ser la trementina, ceras, resinas... Esta propiedad se acentúa prioritariamente en el corte de maderas verdes, estando presente también en la madera seca aunque en un grado inferior.⁵² Los pinos poseen olores característicos por su alto contenido en resina, como es el caso del cedro⁵³, ciprés, riga⁵⁴, etc. Por el olor también se puede detectar el buen, o mal estado de la madera.

I.2.11.- Veteado

Las vetas⁵⁵ son los dibujos en la superficie del corte, producidos por la condensación de las células de madera. El veteado es una propiedad importante desde el punto de vista estético, cualidad que no sólo determina la belleza de la madera, sino cuestiones como la técnica de trabajo a emplear, selección según la obra, acabado superficial, etc. En las coníferas los generan las traqueidas de la madera tardía dibujando bandas de un tono mas oscuro que el resto de la superficie, en las que la forma depende del grueso y del tipo de corte de la madera. En las frondosas, el aspecto del veteado lo ocasionan otra clase de células, los vasos, que proporcionan una veta de poro abierto, como la del roble.

⁵² El olor es un elemento identificativo de la madera, pero ésta pierde su fuerza aromática con el secado y el paso del tiempo. En las maderas muy antiguas (refiriéndonos a aquellas que han pasado a formar parte de elementos escultóricos o de cualquier otra obra de arte), es difícil reconocerlas por esta propiedad ya que se han volatilizado las esencias que contenían, y si queda algún vestigio tendríamos que cortar un trozo para poder apreciar el aroma.

⁵³ Posee un olor característico muy agradable, perteneciente al grupo de las coníferas en las especies: Cedro del Líbano, Cedro de Atlas y Cedro del Himalaya, confundido en ocasiones por el aroma que desprenden las cedrelas del grupo de las frondosas.

⁵⁴ Nombre originario del lugar de explotación de dicha madera, usado comúnmente entre los profesionales y comerciantes de las islas, sinónimo del Pino Tea de Honduras o del Pino Amarillo.

⁵⁵ A las vetas también se les denominan aguas, cuando su dibujo es más fino y con menor presencia debido al crecimiento uniforme y continuo en algunas especies.

I.2.12.- Color.

Definido por las sustancias químicas integrantes de las células, las proporciones de lignina y celulosa y el grado de mineralización. La mayoría de las maderas duras presentan color oscuro⁵⁶ refiriéndonos al duramen ya que su albura normalmente es más clara⁵⁷. En las maderas blandas, esencialmente maderas de coníferas, el color es más bien pálido, aunque en ocasiones también se torna su duramen de tono oscuro, aunque en menor grado y proporción de masa leñosa. El color de la madera no es estable, se define circunstancialmente, su comportamiento depende de las variantes a las que se expone o somete, como son por ejemplo, la luz, o los tratamientos protectores.⁵⁸

La madera también puede presentar coloraciones patológicas, es decir, producidas por el ataque de hongos, que mediante la acción enzimática transforman su pigmentación natural, tornándola generalmente hacia colores azules, marrones, blancos,...etc., que rebajan la calidad de la madera, tanto estructuralmente, como en la estética superficial.

I.2.13.- Sabor.

No es una propiedad determinante para todas las maderas, pero sí ayuda a reconocer algunas, como el sabor dulzón del sándalo,⁵⁹ o el sabor amargo del cedro⁶⁰

⁵⁶ Reconocidas en el entorno profesional como, "maderas de color".

⁵⁷ El color pálido en la albura de las maderas duras está poco valorado estéticamente y se procura evitar, o igualar con el tono general por medio de tintes, aunque personalmente nos interesa abordar y promocionar la madera respetando su aspecto y estado natural, en la medida de lo posible según el fin. En el caso del uso para la intemperie es radicalmente desechable por sus condiciones efímeras de durabilidad.

⁵⁸ La madera recién cortada y cepillada posee un color natural que permanece muy poco tiempo, tornándose ésta, sólo con el aire e incluso sin ser expuesta directamente a la luz solar, de un color más oscuro, cuyo grado depende de la especie. Si se expone a la luz solar de forma prolongada, se decolora y se va produciendo un deterioro superficial, debido al efecto que causan los rayos infrarrojos junto con la acción alternativa de los cambios de humedad relativa en el ambiente, quedando como resultado en la generalidad de las maderas un color gris claro, fácilmente reconocible en aquellas que han perdido el efecto de la protección, o no la han tenido. Por el contrario si la madera se trata con productos que contengan aceites, se oscurecerá notablemente con la aplicación reiterada y la acción de la intemperie.

⁵⁹ Cf. AACC (1992), p.18.

⁶⁰ Cuando nombramos el cedro, hacemos siempre referencia al que se comercializa en Tenerife por este nombre, cuyas características nos hacen suponer que es una cedrela.

I.2.14.- Brillo o lustre.

La madera presenta un brillo natural, cuya intensidad varía según la especie y dirección del corte de la pieza en el árbol. La cara de la sección radial es la de mayor lustre, seguida de la tangencial y por último la transversal que por su porosidad posee menor brillo. En el corte radial podemos observar unos brillos puntuales que producen tornasoles denominados espejuelos y que están definidos por la presencia de radios medulares gruesos, como en el caso del roble, haya, encina,...etc. De la manera más natural, el brillo se puede incentivar mediante el bruñido⁶¹ o la aplicación de barnices.

I.2.15.- Grano.

Se entiende por grano la dirección que recorre la fibra en relación al eje longitudinal del árbol,⁶² cuyo aspecto varía según el corte de la pieza de madera. La característica más habitual es la de grano recto, en el que existe poca variación en la dirección de la fibra, pero encontramos maderas con aspectos superficiales muy diversos, que vienen definidos por el grano irregular y que presentan infinidad de dibujos generados por las modificaciones del sentido de las fibras. Distinguimos el grano entrelazado⁶³, (Fig. 1.29.), debido al cambio de dirección del crecimiento en espiral que presentan algunas especies, como podemos apreciar, por ejemplo, en la madera de sapelli, abebay o tiana (fig. 1.30.). Otras formas presentan grano ondulado (fig. 1.31.) o combinaciones mixtas, que provocan infinidad de estéticas superficiales.

El grano está determinado por el desarrollo estructural de las fibras, razón por la que viene condicionado en base a los sucesos que transcurren durante el crecimiento del árbol, como por ejemplo, el cambio de dirección al bordear un nudo, o al bifurcarse en el punto en el que se generan nuevas ramas. También está supeditado al corte de la pieza y a su posición dentro del tronco.

⁶¹ Frotar una madera contra otra; frotarla con un paño, previa aplicación de ceras.

⁶² En nuestro entorno, utilizamos el término fibra en vez de grano, teniendo la misma acepción ambos términos.

⁶³ El grano entrelazado genera reflejos aterciopelados en bandas, en la sección radial de la madera, que cambian de tono por el efecto de la luz, podríamos decir que actúa como un polarizador reflectante de brillos según la incidencia de la luz.

El grano es un elemento estructural importante, no sólo en el aspecto estético, sino en el trabajo de la madera, ya que de su conocimiento depende la elección de ésta para sacarle el máximo beneficio y rentabilidad. Por ejemplo, las maderas de grano entrelazado son factibles en superficies planas o geométricas con un acabado por medio de lijadora de banda pero, por el contrario, son repelosas y de trabajo arduo en una talla de superficies cóncavo-convexas.

Hasta ahora nos hemos referido a las maderas de frondosa, en las que el grano imprevisible y circunstancial dentro de la especie, y del propio árbol, dan características y cualidades propias a la superficie.

En las coníferas el grano es generalmente recto y se define mejor por la dirección de las vetas (madera tardía), que marcan la pauta en el comportamiento visual de la superficie.

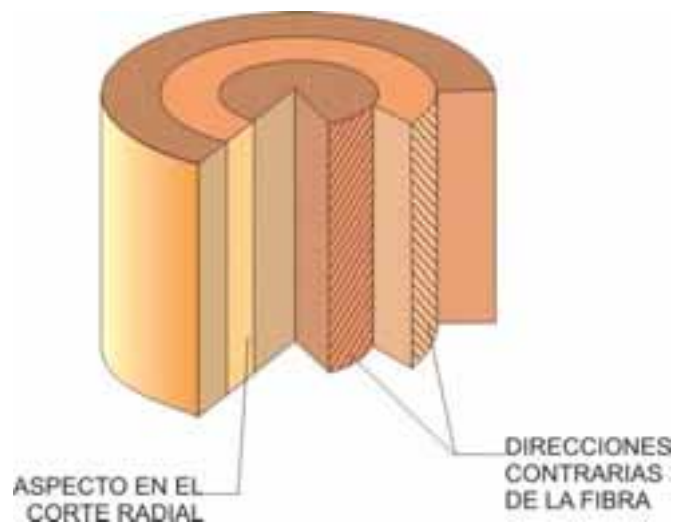


Fig. 1.29. Cambios direccionales de la fibra en los distintos anillos de crecimiento



Fig. 1. 30. Grano entrelazado. Madera de tiama.



Fig. 1.31. Grano ondulado. Madera de eucalipto.

I.2.16.- Textura o porosidad.

Los dos términos hacen referencia a una misma definición. Es el reflejo, sobre el corte superficial de la madera, de los elementos estructurales que producen cavidades de diversos tamaños (vasos en las frondosas y traqueidas en las coníferas), en función de éstas se entiende una madera como de **textura basta**, cuando los vasos son grandes, caso del roble, o de **textura fina**, si el conjunto de vasos son pequeños, como por ejemplo el barbusano (ébano canario).

Otra clasificación descriptiva, se derivaría de la distribución de los poros sobre la superficie, en la que el reparto homogéneo correspondería a una **textura lisa** y la concentración de poros localizados de manera dispersa presentaría una **textura desigual**. Las coníferas evidencian una textura desigual¹ debido a la diferencia en las cavidades y paredes celulares en las dos etapas de su desarrollo (madera temprana y madera tardía), que nos dan como resultado las vetas anteriormente descritas y cuya fuerza visual y táctil (textura) depende de la especie.

I.2.17.- Conductividad.

La madera es mala conductora, dependiendo del nivel de humedad. Por su condición anisotrópica el comportamiento no es igual para las tres direcciones reconocidas, siendo la longitudinal, paralela al sentido de las fibras, la mayor conductora, seguida de la dirección radial, y en último lugar la tangencial. Son peor conductoras las maderas ligeras y porosas que las densas y pesadas. Deben contemplarse tres tipos diferentes de conductividad: térmica, eléctrica y sonora.

a) *Térmica*. La característica térmica de la madera, viene determinada por su condición estructural, en la que la infinidad de diminutas cavidades celulares producen un efecto aislante del calor. Gracias a su escasa conductividad se puede mantener el calor en un recinto forrado de madera.

¹ La textura en las coníferas se acrecenta no sólo por su aspecto visual, también por el táctil. La madera temprana experimenta una reducción, bien por abrasión o por merma, dejando más resaltada la veta (madera tardía), de esta manera crea el contraste superficial que define la textura.

b) *Eléctrica*. La madera es mala conductora de la electricidad, dicho de otra forma, es un óptimo aislante eléctrico cuando está seca². Precisamente ésta es una condición variable por la capacidad que tiene de absorber agua del ambiente, lo que a su vez ayuda a determinar, mediante aparatos higrómetros que funcionan calculando la conductividad eléctrica, el grado de humedad contenido.

c) *Sonora*. La madera posee la capacidad de amortiguar el sonido, esto también se debe, al igual que en las anteriores propiedades de conductividad, a su característica estructura cavernosa. Sin embargo, "*por su superficie casi cerrada, es decir por la poca profundidad de sus poros, la madera tampoco tiene ninguna propiedad de absorción del sonido; por ello la mayor parte de las ondas sonoras que inciden en su superficie vuelven reflejadas.*"³ Esta naturaleza propia, ha hecho de la madera la particular aplicación a multitud de instrumentos musicales mediante las diversas construcciones de cajas resonantes. Otra aplicación, de todos muy sabida, es la de recubrir las habitaciones, o foros para mejorar la calidad en la audición debido al efecto amortiguador del eco.

La velocidad de propagación del sonido depende de la dirección respecto a la fibra y de la clase de madera, varía entre 3.500 y 5.500 m/s en el sentido longitudinal, siendo menor en el sentido perpendicular, entre 2.500 y 3.500 m/s.⁴

² Como ya se ha dicho, al referirnos a "madera seca", entendemos que posee la humedad propia de equilibrio en relación al medio ambiente, que se encuentra comprendida en niveles de humedad inferiores al 30%, según la clase de madera.

³ NUTSCH, p. 34.

⁴ Cf. DE LA POZA LLEIDA, p. 47.

CAPITULO II

OBTENCIÓN, PREPARACIÓN Y
COMPORTAMIENTO

CAPITULO II

OBTENCIÓN, PREPARACIÓN Y COMPORTAMIENTO.

No podemos comenzar esta exposición sin reflexionar acerca de las explotaciones de las superficies forestales y las repercusiones ocasionadas directamente al medio ambiente. Aunque como artistas, necesitamos de la materia para poder plasmar muchas de nuestras ideas o sentimientos, no debemos actuar sin pensar en la necesidad de controlar los recursos materiales, para asegurar la futura supervivencia y desarrollo del Hombre. Como personas dotadas de creatividad e ingenio, podemos hacer un uso moderado de las maderas¹ en extinción, así como propiciar el óptimo aprovechamiento de las características de aquellas maderas de las que se dispone en mayor cantidad, sacándoles el mayor partido estético o funcional.

Hasta hace relativamente poco tiempo no existía control sobre los lugares de explotación, pero esto era menos necesario porque la demanda de materiales no superaba al tiempo de regeneración de los lugares explotados. Los recursos renovables, como en el caso de los bosques; o el efecto producido en las canteras no podía ser apreciado bajo el punto de vista con el que hoy lo hacemos (choque visual en el medio ambiente, repercusión sobre el hábitat natural y la vida de las especies tanto animal como vegetal, etc.), tampoco los medios rudimentarios de tala y transporte permitían el avance desorbitado en la explotación.

Hoy, la realidad es otra, hemos perdido gran parte de nuestra masa forestal. La sociedad ha crecido junto con el desarrollo tecnológico, de esta manera las ambiciones y

¹ Prestamos nuestra atención, en este caso a la madera, porque es el material en estudio, pero el razonamiento acerca de los choques que se producen en las explotaciones, se extiende a los múltiples materiales que habitualmente utilizamos los escultores.

comodidades se han visto incrementadas. Nos hemos industrializado, perfeccionando los métodos y mecanismos de explotación, cambiando el hacha por la moto-sierra y los animales de carga y arrastre, por ingenios mecánicos que se desplazan sobre ruedas o cadenas para realizar los trabajos de corte y transporte de la madera, sin mantener atenta mirada a la realización de nuestros actos y las repercusiones que estos conllevan. Por este motivo han nacido nuevas ciencias, como la silvicultura o dasonomía², que se encargan de cultivar, regular y conservar la explotación de los bosques para la obtención de la madera, existiendo la posibilidad del abastecimiento permanente de los recursos forestales³. Todos conocemos la importancia de los árboles y las funciones vitales que nos aportan, sin los cuales el hombre no tendría esperanza de vida y la tierra se vería convertida en un desierto.

II.1.- EXTRACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO.

En este bloque temático pretendemos abordar puntos de interés general, profundizando únicamente en aquellos aspectos de radical importancia que influyen en el estado de la madera y de igual forma en nuestra obra. Rara vez, tendremos la ocasión de efectuar personalmente la tala de la madera, pero llegado el caso⁴ es conveniente conocer las condiciones y variables que hay que controlar para poder realizar este tipo

² *"La silvicultura trata de la cria, conservación, cultivo y explotación de las superficies forestales para el abastecimiento permanente de sus recursos.*

..., en lo referente a la aplicación de métodos racionales de aprovechamiento, se trata de una especialización relativamente reciente, ya que en el pasado sólo se buscó en el bosque la utilidad inmediata sin prestar la menor atención a su conservación.

La dasonomía, sin embargo, enseña a aprovecharse de las reservas forestales con medida, ajustando las proporciones de la tala a las de crecimiento...". DE LA POZA LLEIDA, p. 72-73.

³ A pesar de los intentos para la conservación de los bosques, siguen existiendo lugares como el amazonas que no dejan de ser azotados por una intensa explotación sin control, arrollando especies únicas que no logran subsistir a la devastadora mano mecanizada del hombre. El resultado se pone ya de manifiesto en el elevado coste de algunas de las maderas consideradas nobles, como el cedro, la caoba o el roble, que también se comercializan en menor cantidad y no siempre se encuentran en el mercado.

⁴ Es posible tener acceso a los troncos recién talados en las orillas de la carretera o parques naturales, en los que por diversos motivos se corta la madera, sin que ésta tenga un destino funcional, e incluso a veces permanece tirada en el lugar durante largos periodos de tiempo. Si poseemos un cierto conocimiento de las especies de madera en su estado más natural, encontraremos algunas de gran belleza, como el eucalipto rojo o coloquialmente llamado eucalipto hembra, del cual podemos hacer buen uso si realizamos un secado natural correcto.

de trabajos, aun así de la manera más natural y con las limitaciones técnicas que se nos plantean.

Por otra parte, los conocimientos sobre la tala intentaremos verterlos de inmediato en apreciaciones concretas sobre el estado de la madera, o sobre las repercusiones que ha tenido un mal o buen corte, lo que permite ser mucho más críticos y selectivos en el momento de la elección del material para que destaquen sus cualidades.

II.1.1.- Tala y procesos iniciales de adecuación comercial.

El trabajo de tala (corte o apeo), es el primer paso en la obtención de la madera, se lleva a cabo en la época en que las condiciones del árbol son beneficiosas para la posterior conservación y calidad de la madera. La mejor estación para el apeo se sitúa a finales del invierno, antes de que llegue la primavera con el periodo vegetativo, la razón es evidente: durante este tiempo el árbol concentra toda su fuerza y vitalidad en la floración y hay un mayor flujo de savia, lo que entorpecería la desecación creando problemas en la estructura del árbol al arrebatársela súbitamente, a la vez que, por su alto contenido en sustancias nutritivas en la células, propiciaría el ataque de hongos e insectos xilófagos.

Normalmente la madera es desaviada antes del secado, aunque existen divergencias de opinión respecto al tema, cuestionándose la importancia de su contenido en la estructura de la madera. De acuerdo con la propia observación y experiencias realizadas en maderas de pequeños troncos, facilitados por empresas especializadas que llevan a cabo las podas en la localidad de La Laguna, hemos comprobado, después de efectuarles un secado natural sin desaviar, que posteriormente son mucho más sensibles, al ataque de mohos e insectos xilófagos, pero aún así, no podemos afirmar con rotundidad que sea favorable o no el desaviado porque, como hemos dicho anteriormente, encontramos, en los diversos autores que abordan el tema, opiniones a favor o en contra⁵.

⁵ Cf. AA CC. (1992), p. 72. Contrástese con "sazonado de la madera", AA CC. (1993), p. 57., y JOHNSTON, p. 41.

El sistema natural para realizar el desaviado consiste en sumergir en agua, la madera en rollo, antes de ser aserrada, durante un largo periodo de tiempo. Muchas veces este proceso se produce de manera involuntaria cuando se transporta la madera por los ríos, formando almadías⁶ para el traslado a los aserraderos. Ya Vitruvio nos explicaba un método para el desaviado sin la necesidad del derribo del árbol:

*" Conviene que sea talado haciendo un corte en el tronco del árbol por la mitad hasta la médula y se deje así, con el fin de que se vaya secando y deje caer gota a gota su jugo. En consecuencia, el líquido perjudicial o nocivo, más próximo al tuétano de la madera, no se corromperá dentro ni corromperá tampoco la calidad de la madera. Cuando el árbol esté seco y sin gota de humedad, será el momento preciso para derribarlo, ..."*⁷

Otra consideración para el corte es la edad del árbol, éste debe encontrarse en su pleno desarrollo. El apeo de un árbol muy joven proporciona una madera muy blanda, poco vigorosa y propensa al ataque de hongos e insectos, por el contrario y con efectos similares, la madera de un árbol viejo puede haber perdido su consistencia interiormente y presentar putrición y defectos estructurales con la consecuente pérdida de sus propiedades naturales. Las edades para la tala están en función de la especie del árbol, para las principales especies comerciales según Donchi,⁸ la edad propicia sería:

⁶ Se denomina almadías al conjunto de troncos tirados al cauce del río, que van formando enormes balsas encadenadas.

⁷ VITRUVIO, p. 121.

⁸ Citado por DE LA POZA LLEIDA, p. 73.

TABLA 4.

Especies	Años	Anillo, mm.
Abeto	120	3'0
Alerce	120	3'0
Aliso	50	3'0
Castaño	200	2'5
Chopo	25	3'2
Fresno	120	4'5
Haya	150	3'0
Nogal	100	4'5
Olmo	100	3'5
Pino silvestre	100	2'5
Roble	250	3'0

Los medios técnicos para la tala han avanzado considerablemente y las sierras mecánicas han sustituido al hacha, aunque su uso no se descarta para aquellos artesanos de pueblos alejados de la ciudad, que todavía tienen acceso a los bosques con el motivo de proporcionarse su propia madera para los diversos fines domésticos, funcionales, artísticos, etc.. Actualmente no tenemos muchas posibilidades a la hora de obtener la madera por medios propios, salvo aquellas ocasiones, en que de manera fortuita, nos encontramos frente al derribo de un árbol que molestaba por determinadas circunstancias, o que simplemente están desramando por se época de poda, y aún así, es posible que la madera de ese árbol no sea buena para nuestros fines⁹.

⁹ Es frecuente el corte o caída de eucaliptos por un mal tiempo de invierno, pero la mayoría suelen ser de madera blanca, o también llamados eucaliptos machos, de la que poco o nada nos sirve, por ser una madera muy inestable, de fibra retorcida y altamente sensible al ataque de los xilófagos.

En las Islas Canarias no hay extracción de madera¹⁰ desde el siglo XVIII, por extinción de las especies y el grave peligro de pérdida de la masa forestal, junto con el agravante de los incendios que nos azotan, ya casi como un hecho cíclico que se repite anualmente en las fechas del verano. Tenemos constancia histórica de la explotación de los montes que se producía en Tenerife, La Gomera y La Palma, de la que se abastecían las Islas restantes. El auge de este material, por encima de otros como la piedra o el barro, hizo que desaparecieran muchas especies autóctonas, de las que en la actualidad sólo queda su recuerdo en el arte sacro de las imágenes, retablos, artesonados, balcones, etc., de esta manera, hemos perdido maderas como el barbuzano (*Apollonias barbujana* (Cav.) Bornm.), también conocido como el ébano canario, madera muy apreciada, de color rojizo muy oscuro y grano muy fino, el Viñatigo (*Persea indica* (L.) Spreng.), de muy buenas cualidades para la talla, el cedro canario (*Juniperus cedrus* Webb et Berth.), el acebiño (*Ilex Canariensis* Poir.), borne, castaño, pinabete, moral, etc.¹¹

Los trabajos que se efectúan en el bosque pasan desde el derribo de los árboles hasta el corte de las ramas, despuntado de las copas o raberón y descortezado, quedando el tronco de esta forma en los llamados rollizos que posteriormente serán trasladados al aserradero, ya sea por el cauce de río, camiones o ferrocarriles, según las condiciones orográficas del lugar.

¹⁰ Excepcionalmente se están realizando talas, en algunas zonas de la isla de Tenerife, en la especie de Pino Insignis, para ser sustituido por el Pino Canario. Los expertos han considerado que sería mucho más beneficioso la replantación de nuestro Pino autóctono destacado por su asombrosa adaptación a nuestro medio ambiente, aunque detrás también se encuentra el aspecto comercial que, a nivel local, se lleva a cabo con la madera extraída.

¹¹ Cf. CALERO RUIZ/ QUESADA ACOSTA, p. 45, contrastado con, BAÑARES/ BARQUIN y con ARNOLDO SANTOS, por contradicciones en la nomenclatura de las especies arbóreas.

La madera comercial se clasifica por especies¹² y dentro de éstas por calidades. La calidad está marcada dentro de los pinos, mayoritariamente por la cantidad de nudos y tamaño, existen otras variables como dirección de la fibra, color, secado de la madera, etc. Pueden surgir agravantes circunstanciales que deprecien la calidad de la madera durante los transportes, estacionamientos en los puertos etc., como pueden ser el ataque de moho o putrición que decoloran la madera, la manchan e incluso la deterioran estructuralmente.

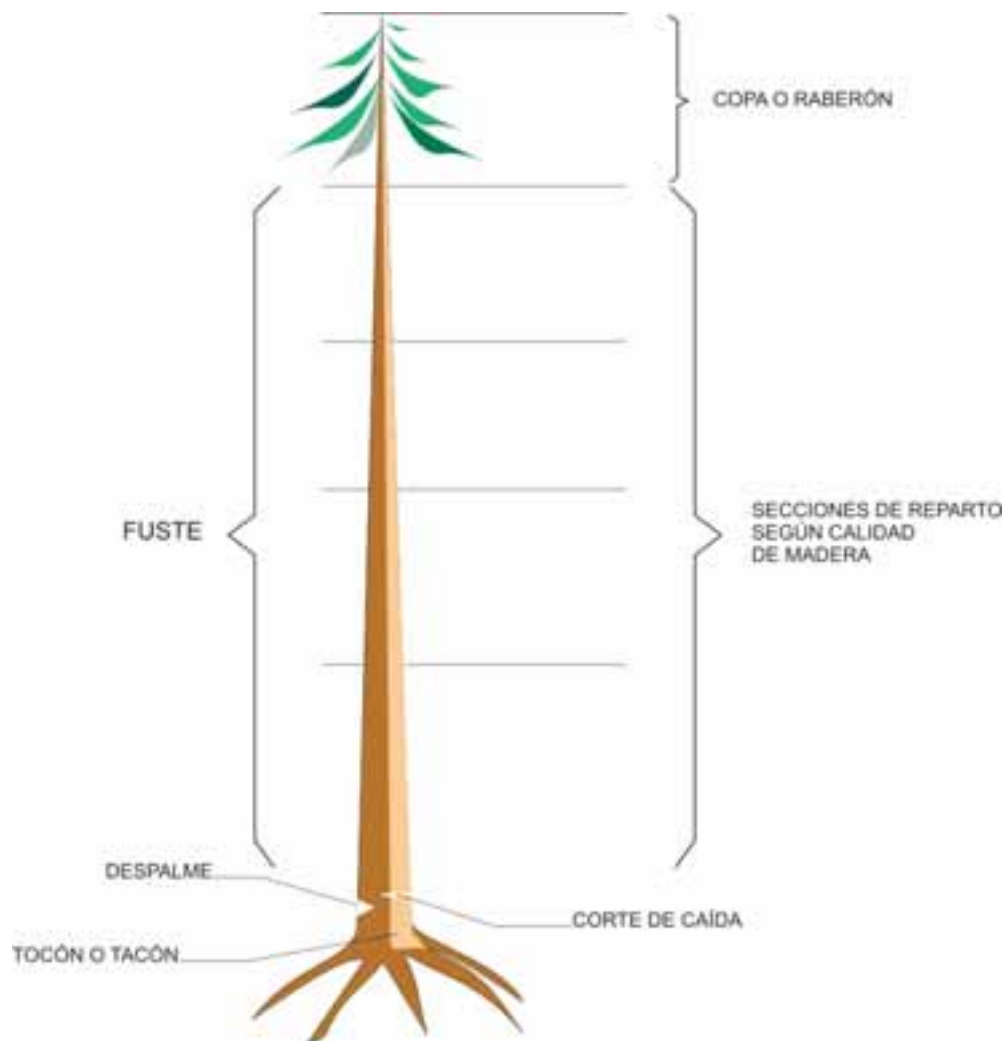


Fig. 2.1. División estructural del árbol para su aprovechamiento maderero.

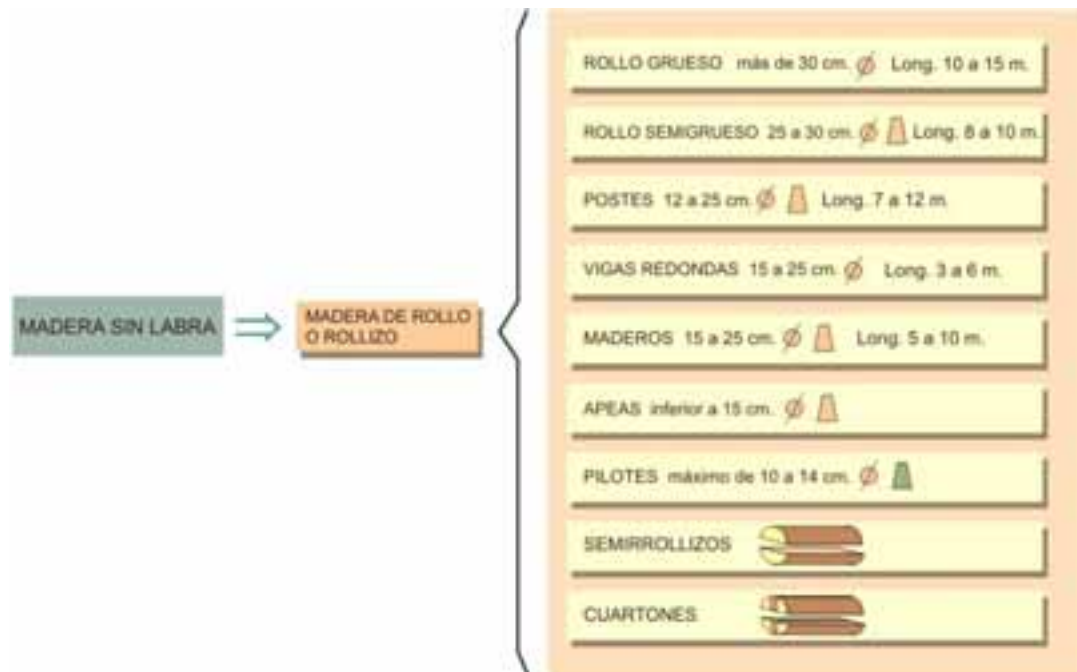
¹² No es difícil encontrar confundidas diferentes especies en un mismo palé de madera (atado de tablas o tablones), de esta manera nos hemos encontrado cedro africano mezclado con caoba, abura, etc., maderas que por su propia estructura y color son fácilmente emulables entre sí.



Fig. 2.2.

Podemos encontrar la madera en el comercio en dos formas generales: madera sin labrar y madera labrada. Dentro de estos dos grupos tendremos mayor acceso, a la madera labrada, también denominada madera de sierra, que es la que comprende la mayor variedad dimensional de cortes, dentro de las necesidades más comunes en el mundo de la industria, de la que los artistas nos servimos igualmente. La madera sin labrar es mucho más difícil de conseguir, por su escasa utilidad frente a sus enormes dimensiones, aunque desde el punto de vista del escultor sería interesante poder contar

con esta posibilidad. El siguiente esquema¹³ nos muestra las diferentes formas y denominaciones en que habitualmente se encuentra.



- ∅ Diámetro general
- ∅ Long. Diámetro en la cogolla.
- ▲ Despojos de los rollizos y puntas del rabeón de los árboles.

Fig. 2. 3. Formas y denominaciones habituales en la comercialización de la madera.

¹³ Cf. AACC. (1992), p. 44

II.1.2.- Despiece de la madera en rollo.

Es fundamental conocer en que estado dimensional vamos a encontrar la madera en el comercio, ya que las posibilidades creativas se ven influidas por las formas en que se presenta el material, quedando condicionadas simultáneamente por el proceso técnico de construcción. Si no se tuviese en cuenta la triple relación idea - técnica - materia, podrían plantearse diseños para madera irrealizables o que presentan niveles de dificultad poco convenientes.

Las formas de despiece de la madera en rollo son muy variadas, en ellas se prevé tanto la finalidad estructural, en la que se estudia el movimiento natural de la madera, como el aspecto estético producido en las caras o secciones del corte. Los medios mecánicos utilizados habitualmente son las sierras al hilo¹⁴, sierras de bastidor y sierras circulares, según el método seleccionado para obtención de las piezas.

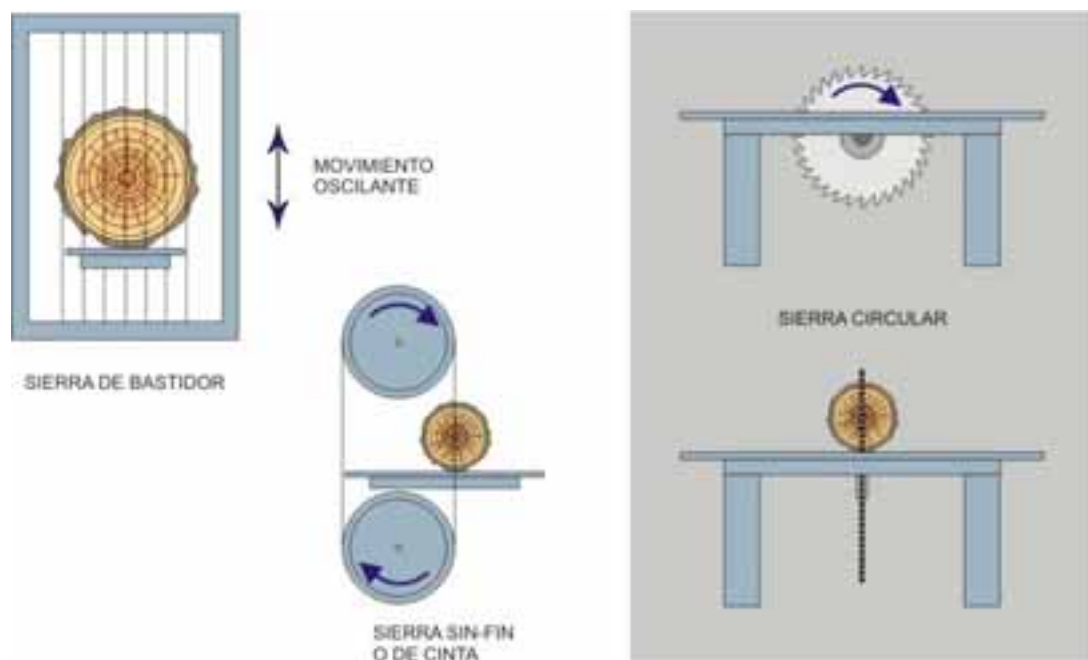


Fig. 2.4. Sistemas de sierras para el despiece de la madera en rollo.

¹⁴ El termino "al hilo", designa la posición del corte respecto a la fibra del árbol, en cuyo caso siempre se referirá a la dirección paralela a las fibras, o lo que es lo mismo, paralela al eje longitudinal del árbol.

En cuanto al despiece del tronco, industrialmente se emplean métodos muy diversos (véase fig. 2.5). Dependiendo del tipo de secciones que se apliquen a la madera en rollo, se obtendrán piezas de madera a las que se han de destinar finalidades funcionales distintas dentro de la ejecución de obras escultóricas.¹⁵ A continuación analizaremos la estética visual del corte y características físicas y de comportamiento, que se dan en la pieza aislada¹⁶ dependiendo del tipo de despiece del que proviene.

El corte de la madera en rollo se justifica en base a los parámetros que se contemplan: por un lado, la inestabilidad física de la madera frente al secado, por otro la necesidad de unas dimensiones estandarizadas que faciliten su comercialización en todos los campos profesionales. Ambos condicionantes determinan la preferencia social por la madera cortada, de manera que ésta, en su estado natural u obtenida con el menor número de cortes (fig. 2.5., a), b), e), i) y j)), suele destinarse a trabajos puntuales de sostén o aquellos en los que no se anteponga la estética superficial a la función como soporte físico.

La mayor estabilidad estructural de la madera se obtiene mediante disposición radial de los cortes (fig. 2.5., c)), lo que permite minimizar las consecuencias negativas que en otro tipo de corte podrían derivarse del secado celular. El inconveniente que presenta, a nivel industrial, es la poca economía del material pues, habitualmente, se precisa de un nuevo corte en la madera ya seca, para escuadrarla (fig. 2.6.), lo que supone un desperdicio casi equivalente a la madera aprovechada.

¹⁵ La mayoría de las deformaciones y movimientos producidos en las obras escultóricas tienen que ver con la disposición espacial, de las piezas que las conforman, respecto al corte de la madera en rollo.

¹⁶ En los capítulos cuarto y quinto, abordaremos en mayor profundidad la composición estructural dependiendo del tipo de escultura a realizar, los movimientos previsibles de los diversos tablonos y el tipo de texturas superficiales deseadas.

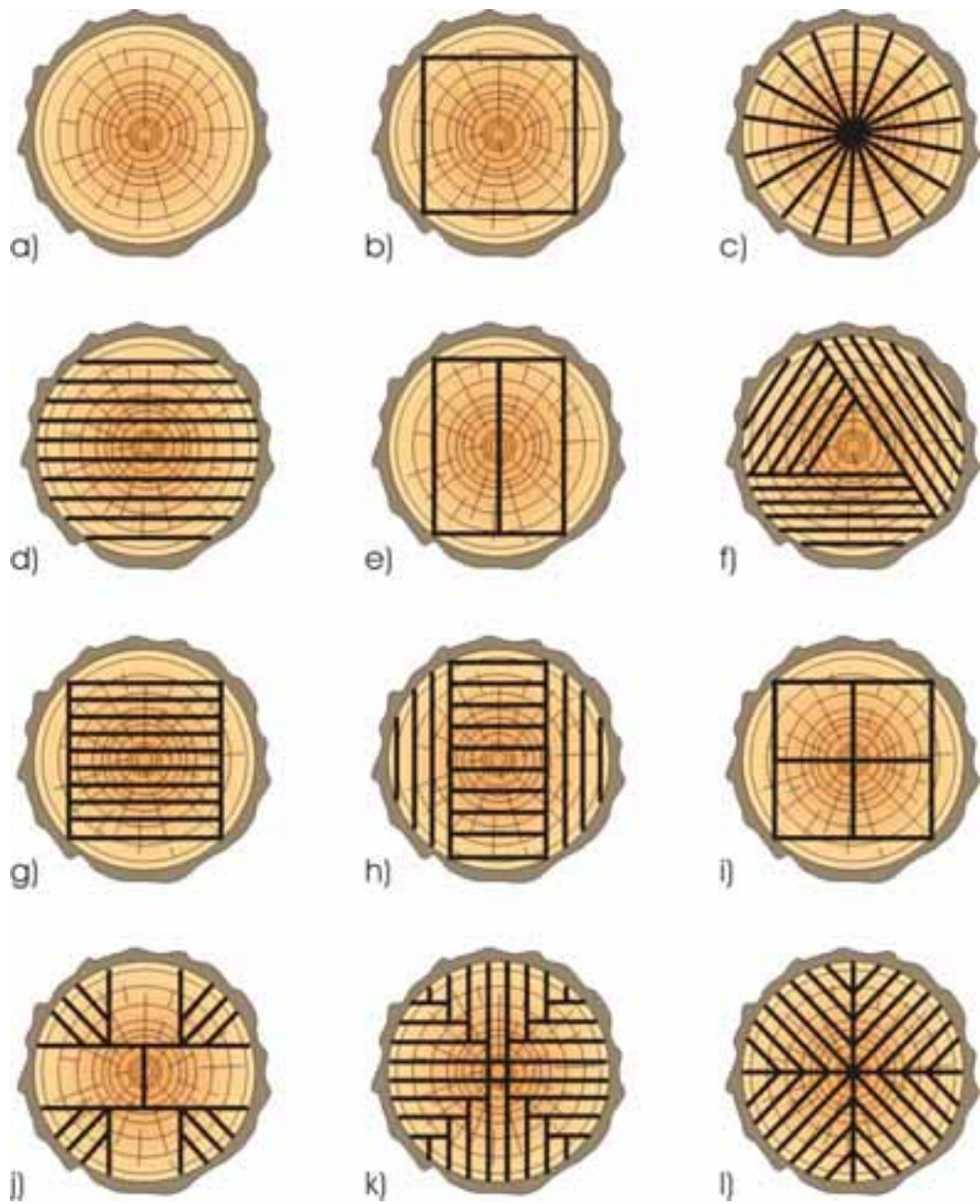


Fig. 2.5. Diversas formas de corte para el despiece de la madera en rollo.



Fig. 2.6. Obtención de la sección rectangular para madera de corte radial.

Otro despiece aceptable en lo referente a la estabilidad dimensional de la madera lo presentan las figuras: 2.5., k) y l), aunque no de corte completamente radial, mantienen el corte sin llegar a ser tangencial, en cuyo caso serían más proclives a la deformación por combado transversal¹⁷.

El método más usual de despiece lo podemos ver en la figura: 2.5., d), en el que se aprovecha por completo la madera sin marginación de zonas, por lo que ésta se presenta en el mercado con todos sus defectos e imperfecciones¹⁸, a excepción de aquellas cuya madera es enteramente homogénea en el crecimiento y sin afecciones patológicas.

En los casos representados en las figuras: 2.5., g) y h), se obtienen cortes mayoritariamente tangenciales, siendo el primero utilizado en aquellas maderas de albura muy débil, tendente a los ataques fúngicos y xilófagos.

El procedimiento de sección triangular permite aislar la médula y corazón. Este tipo de corte (fig. 2.5., f)), se utiliza en maderas en las que se pudre su centro de manera natural.

¹⁷ La madera en secciones tangenciales tiende a deformarse, de manera natural, en una curvatura contraria a la de los anillos de crecimiento.

¹⁸ En estos casos tendremos que tener en cuenta las posibles afecciones, decoloración de la albura, médula, daños causados en el transporte de los rollos (como hendiduras de garfios), etc., seleccionando y restringiendo la madera a las partes sanas.

El conocimiento de una terminología adecuada ayuda a entendernos, en términos profesionales, a la hora de tratar la madera en el trabajo; sin esta exactitud terminológica no sería posible la comunicación cuando se precise realizar un encargo de características muy concretas. La madera es un material complejo, en el que la estructura está a merced de los cortes efectuados, que según su disposición espacial tendrán un comportamiento y reflejo visual distinto. Bajo esta pauta de material heterogéneo, surgen los diversos términos para entender sus formas dimensionales, así como las definidas por la posición respecto a su propia estructura.

Por la ubicación del corte en el árbol, según la proximidad hacia la parte central o externa, se reconocerán como: madera de costero, tablas externas o de costero, intermedias y centrales o de corazón.

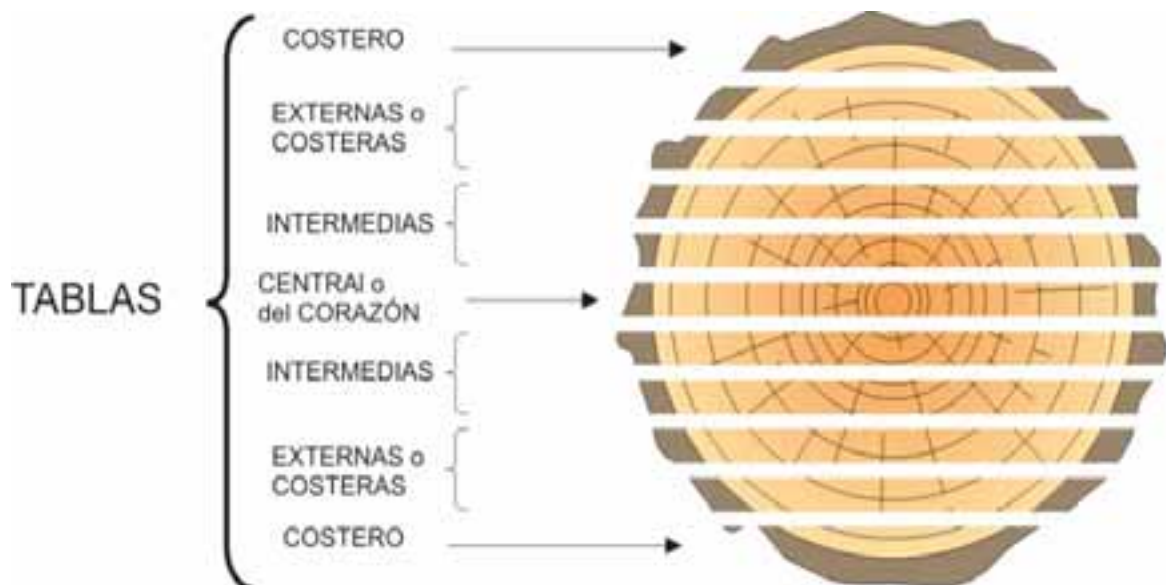


Fig. 2.7. Terminología de ubicación según el corte.

Para catalogar la madera de sierra se acota en las tres dimensiones: largo, ancho y grueso, esta terminología sirve para la compra y obtención de la misma en los formatos oportunos. La variación de las medidas está sometida a los criterios del lugar donde se sierra la madera, por esta razón la procedencia determina las dimensiones en las especies afectando y limitando en ocasiones al profesional, que debe restringir tamaños o buscar la oferta en otras especies con similares características y propiedades para el fin al que ha destinado su trabajo. Es evidente que en la compra de la madera no vamos a conseguir las medidas de tablas o tablones que precisemos de manera exacta, en ese momento estamos a merced del comercio, debiendo adaptar, a veces, los formatos, adecuándolos debidamente para alcanzar de la forma más aproximada, las exigencias de la obra escultórica prevista.

Durante la ejecución de una obra, es necesaria una nomenclatura más directa, haciendo referencia a los planos de corte, en la que se conoce como cara de la tabla, a la zona más ancha, canto al grueso o espesor y tope al corte transversal o testa de la madera. Con estas referencias de situación local en la tabla, podemos compartir opiniones entre profesionales sin riesgo a cometer equivocaciones que influirían en el resultado físico, funcional y estético de la obra.

Las múltiples secciones obtenidas permiten su distinción, a efectos de trabajo, empleando una terminología¹⁹ de referencia por las dimensiones de la sección adquirida. Los vocablos **tabla**, **tablón**, **listón** y **varilla**, son los de mayor uso referencial entre profesionales en el trabajo de la madera. En la figura 1.9. presentamos un gráfico y definición de los términos, entendidos y acotados por las dimensiones de ancho y grueso, así como la referencia visual relacionada por comparación superficial de las secciones.

¹⁹ Los términos empleados no poseen una definición métrica exacta en el terreno práctico, aunque en los libros tecnológicos se acoten perfectamente las dimensiones a que corresponde cada término (que incluso en muchas ocasiones no coinciden), el uso se ha generalizado, imponiéndose lo que podríamos llamar como reconocimiento, por intuición visual o deformación profesional, sin que la acepción sea estrictamente correcta, pero sí lo suficiente como para entendernos en el campo que tratamos.

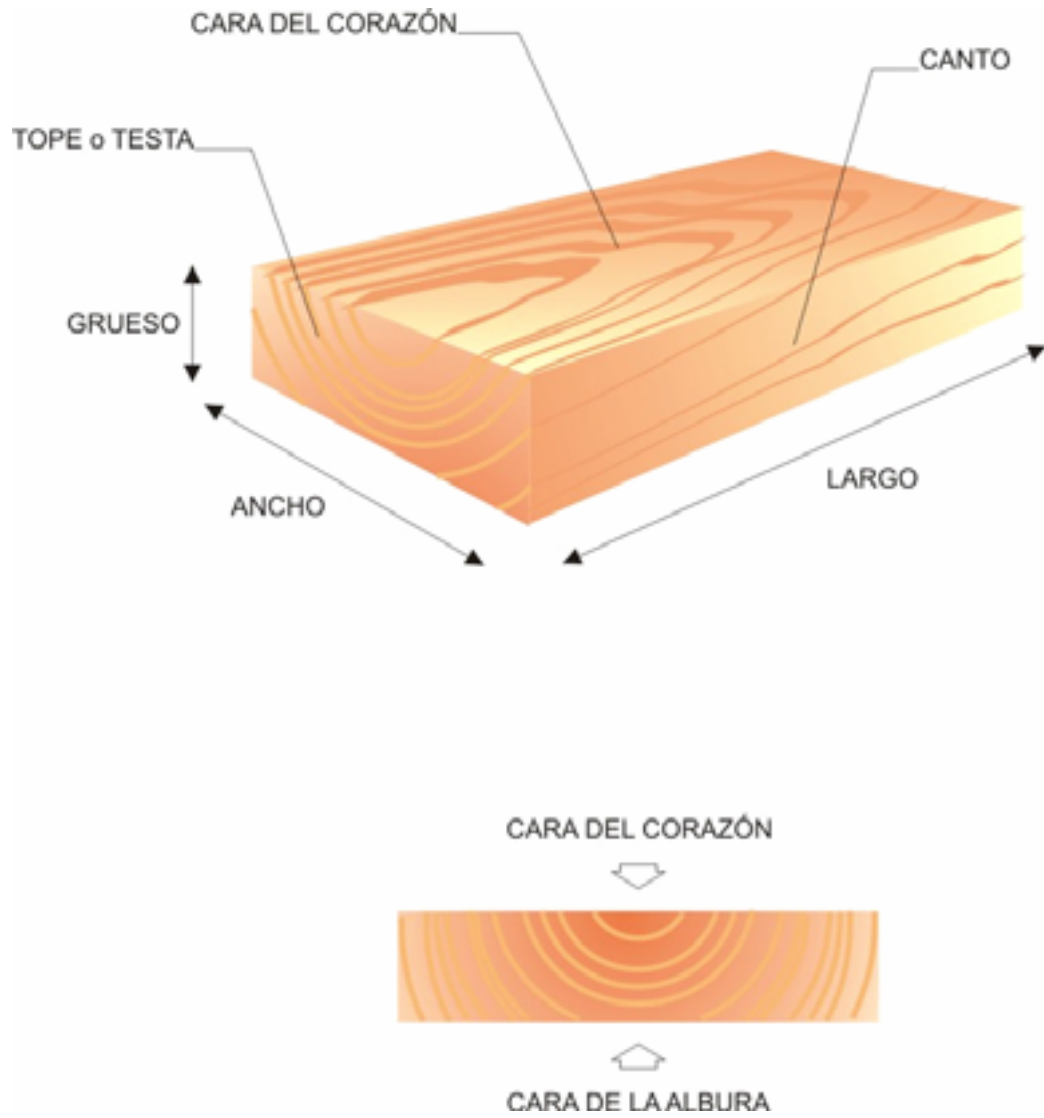


Fig. 2.8. Denominación de los planos de corte.





	TESTA		CARA	
	GRUESO O ESPESOR		ANCHO	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
TABLA → 	10 mm.	25 mm.	100 mm.	---
TABLÓN → 	30 mm.	100 mm.	15 mm.	---
LISTÓN → 	35 mm.	50 mm.	45 mm.	50 mm.
VARILLA → 	---	10 mm.	20 mm.	30 mm.

Fig. 2.9. Términos empleados en relación con la dimensión del grueso.

Existen gran variedad de términos para designar las múltiples formas que puede presentar la madera escuadrada, hemos creído oportuno destacar sólo aquellos de mayor empleo para evitar confusiones entre ellos, por las diferentes acepciones que pueden tomar en distintas circunstancias y lugares.

La dimensión se mide usualmente en milímetros, aunque es habitual también para determinar los gruesos hacerlo en pulgadas, así por ejemplo, la madera con un espesor de 2,5 centímetros correspondería a la de una pulgada²⁰ o expresada en milímetros, madera de veinticinco.

²⁰ 1 pulgada equivale a 2,44 cm., en la práctica para determinar los gruesos se suele aproximar a 2.5 cm. Las medidas de grueso son estándar, si bien la precisión no es exacta en todas las maderas.

II.1.3.- Secado.

A diferencia de otros materiales, la madera precisa de múltiples acondicionamientos para estabilizarla y dejarla a punto para el trabajo. El secado cumple una de las fases más importantes, que influirán, sin duda alguna, en el futuro comportamiento de la madera.

Como hemos venido reiterando con anterioridad, una de las características fundamentales de la madera es la "higroscopicidad", esta propiedad, de absorber o ceder agua, es la causante de la mayoría de sus males y va inevitablemente ligada a las interacciones con el medio ambiente que la rodea. El secado salva gran parte de este problema, aunque tenemos que tomar conciencia de que esta propiedad es inherente a la madera, por lo que nunca podremos controlarlo en su totalidad ateniéndonos en muchas ocasiones a circunstancias sin solución aparente.

Con el secado se logra reducir el contenido acuoso de la madera, permitiendo un equilibrio moderado en relación al cambio de dimensión, y distorsiones, que también dependen de la génesis de los tejidos celulares. El grado de humedad contenida en la madera, se ha determinado de manera universal en un 12%, pero esta cifra sufre variaciones en consecuencia con el medio ambiente, incluso para un mismo lugar donde pueden encontrarse pequeños microclimas.²¹ como ocurre en nuestro entorno. Otra ventaja es la de prevenir el ataque de hongos, moho e insectos xilófagos.

Actualmente el secado, para casi todas las maderas comerciales, se realiza de manera industrial en hornos especializados donde se controlan todas las variables que entran en juego. Sin embargo, no podemos descartar el secado de forma natural, más lento y costoso para la industria, pero no, para el escultor profesional que puede servirse en cualquier momento de la madera que le propicia su entorno de manera ocasional.

²¹ En nuestro entorno, hemos podido comprobar los movimientos producidos en una talla de madera con encole de varias piezas, al ser ubicada temporalmente en tres lugares distintos en los que se han observado los desplazamientos, así como, la corrección de los mismos a la vuelta en su lugar de origen.

II.1.3.1.- Consideraciones generales.

El secado de la madera depende, en gran parte, de como se conjuguen las variables que entran directamente en el proceso, tanto las que se refieren al medio ambiente que se va a crear, como las que se manipulan externamente relacionadas con el comportamiento, colocación y destino. Destacamos algunos de esos factores específicos y generales con los que se encuentran habitualmente los secaderos.

- Especie de madera: condiciona secados diferentes según sus cualidades.
- Grueso de la madera.: selección de las dimensiones de la madera aserrada.
- Humedad inicial de la madera.
- Factores ambientales controlados en el interior del horno: humedad, temperatura, flujo del aire (en el caso del secado natural incontrolados).
- Tiempo de secado: condicionado por el contenido de humedad, especie de madera, selección de las dimensiones: largo, ancho y grueso, forma de aserrado, etc.
- Uso y función: determinará el baremo de las restantes variables.
- Secado preliminar al aire: condiciona la mejora y tiempo de secado.
- Disposición de la madera: hacinamiento previo y contención.

En cierta manera, el secado de la madera nunca llega ser pleno, ni estable. Un cambio brusco en el clima provoca mermas o dilataciones tan grandes, que pueden hacer peligrar un trabajo realizado hace varios años.

Las maderas blandas contienen más agua que las duras, pero la pierden antes. Por su estructura celular más porosa la pérdida acelerada del contenido acuoso propicia el agrietado, por lo que debe ejecutarse lentamente.

La relación que debe existir del contenido de humedad de una madera entre la parte más externa y su corazón, no debe mantenerse en contraste durante mucho tiempo en el periodo de secado ya que, al igual que el caso anterior, generan tensiones diferenciales muy fuertes que desembocan también las distorsiones y agrietado.

La madera que se trabaja sin un secado previo, entraña varios riesgos, pero en ocasiones es necesario para facilitar la labor de desbaste que se ejecuta en los rollizos²².

La cercanía del mar es una constante a tener muy en cuenta en nuestro entorno, incluso en la madera ya seca; de igual forma tendremos cuidado en ubicar esculturas de interior en las zonas húmedas de montaña, en las que la escasa ventilación provocaría los ataques fúngicos y en consecuencia la putrición.

En relación a lo investigado en la estructura anatómica de la madera, sabemos que la comunicación de fluidos en todo el complejo celular se realiza mayoritariamente en el sentido tangencial; si tenemos en cuenta que la madera pierde inicialmente el agua en la periferia del tronco, ayudada incluso por sus características de madera menos lignificada y expandida, podemos entender por qué se agrieta de manera radial. Por tanto, es una condición estética que hay que asumir como inherente a la propia madera y la posibilidad de reducirla es mínima en la madera de rollizo.

II.1.3.2.- Secado natural.

El secado natural, o al aire, es el más antiguo y rudimentario. Este método resulta ser poco adecuado por no tener control sobre las variables ambientales y limitar la desecación, hasta el punto que lo permita el microclima donde se desarrolla. Siguiendo este método, el secado de la madera queda supeditado a los cambios entre la temperatura y la humedad relativa del aire, en un periodo de tiempo que se prolonga durante varios años sin constantes previstas. Aún así habría que tener en cuenta el lugar de situación y la ventilación, variables que también quedan a merced de la propia naturaleza. La mejor manera para la ejecución de este método es ubicar el tronco en un lugar a la sombra, procediendo de la manera más lenta posible para evitar deformaciones y grietas.

²² En la realización de una escultura tallada de una pieza virgen de madera, sin secado previo, es indispensable vaciar o ahuecar el interior de la pieza para amortiguar la merma considerable, de modo contrario, se producirá el agrietado radial, ocasionado por la pérdida inminente de agua.

Otras observaciones a tener en cuenta para la madera en rollo, serían mantener la corteza y obstruir el flujo en la testa de la madera, esto retrasaría el proceso de secado pero los resultados serían más satisfactorios. En el caso de madera aserrada, convendría la separación de 1 cm. aproximadamente entre capa y capa, igual que se realiza en el secado artificial.

II.1.3.3.- Secado artificial.

El secado en horno, o también llamado artificial es, según muchos autores, el de mejores resultados para la madera. Nuestra discrepancia en este tema se ve avalada por la experiencia de los años en el trabajo de la madera, en la que la práctica muestra que algunas maderas pierden demasiado propiedades como la elasticidad y la vuelven muy reactiva al corte, produciendo deformaciones. También hemos tenido la posibilidad de trabajar madera que ha sufrido la maduración de un secado natural lento, y a nuestro juicio, presenta mejores condiciones para su estabilidad.

A pesar de obtener la madera comercial ya seca, el proceso ideal sería el acondicionamiento natural durante un periodo de tiempo prudencial, que se puede estimar en 2 años, realizado en el lugar para su trabajo y próximo al lugar de ubicación, aunque este tipo de procesos termina siendo una utopía, y lo mejor que podemos esperar, es que la madera haya estado algún tiempo en el depósito comercial antes de su venta.

Las razones que han motivado el secado artificial, vienen expresadas por la gran demanda en la industria maderera; facilita unas prestaciones de secado rápido permitiendo una mayor comercialización. La rapidez, está implicada en el control de los factores influyentes en el secado, pero debe tenerse en cuenta que se realizan de manera homogénea para todo un conjunto de maderas situadas en el mismo horno, y como sabemos, una característica principal de la madera es su anisotropía (desigual comportamiento en cualquiera de sus partes), lo que nos lleva irremediablemente a un posterior acondicionamiento, al que ya hemos hecho referencia.

El secado artificial nos ofrece la posibilidad de reducir el contenido acuoso de la madera, al grado que se estime oportuno para la función a la que va a ser destinada.

Normalmente los factores de mayor importancia que se barajan en el interior del horno son: la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire. Estas tres constantes para cualquier tipo de secado son baremadas y corregidas en función del resto de variables que se presentan. Por ejemplo, una madera de fibras muy entrelazadas, con tendencia a distorsiones, se atendería con temperaturas bajas, o para los casos de maderas con tendencia al agrietado se facilitaría un ambiente más húmedo.²³

El proceso de secado artificial en los procedimientos más antiguos (deshumidificación), se lleva a cabo en el interior de unos compartimentos de atmósfera condicionada, en los que se recalienta el aire por medio de radiadores y a continuación, se hace circular el aire a través de ventiladores eléctricos; de esta forma se va extrayendo el agua libre de la madera.

Al mismo tiempo se toma la medición constante de la humedad relativa por eliminación de aire húmedo y por admisión de aire fresco, y en sentido inverso, por inyección de vapor. Ésto permite realizar las baremaciones y establecer los criterios de secado, en función de las características de cada especie de madera.

²³ Cf. JOHNSTON, p. 43.

II.2.- MOVIMIENTOS NATURALES DE LA MADERA.

La madera por su condición natural de materia orgánica está destinada, de manera constante, a un continuo movimiento de su estructura leñosa. Esto se debe principalmente a dos propiedades básicas que ya hemos abordado, como son: "la higroscopicidad y la anisotropía". También hemos hecho comentarios sobre la metáfora, "la madera está siempre viva", que única y exclusivamente se puede atribuir, a estas dos características que no pierden su función hasta la propia descomposición de la estructura de la madera.

No podemos eludir este comportamiento primario e inherente que, sin duda alguna, estará presente en toda la obra realizada. El estudio de sus cambios naturales nos dará la pauta para abordar el trabajo, condicionando la estructura que realicemos; de esta forma, en cada caso concreto se intentará amortiguar, o reducir al mínimo posible, la afectación de estos movimientos en la escultura creada. En un capítulo posterior trataremos de casos concretos en la práctica real; por el momento introduciremos el movimiento natural²⁴ de la madera como comportamiento aislado, observando como repercuten esos cambios y deforman su propia estructura.

El movimiento de una madera se puede ver agravado por la ejecución de un mal secado. Tanto un secado excesivo como deficiente, influirá de manera determinante en el movimiento de la madera, ambos mal realizados, generan o reducen las tensiones internas de su estructura anatómica, dejándola en un estado estabilizado temporal, que reacciona de forma inmediata en cualquier cambio de su dimensión, producido por ejemplo: en el aserrado, o la interacción brusca del contenido de humedad con el ambiente que la rodea.

²⁴ El término, "*movimiento natural de la madera*", también se encuentra reflejado por otros autores con el sinónimo de, "*trabajo de la madera*", los emplearemos alternativamente aunque, lo descartamos en muchas ocasiones por prestar confusión debido a la ambigüedad de la acepción dentro de nuestro contexto.

Los cambios no son constantes en una misma pieza de madera, pero hay un margen aceptable para discriminar de forma previa y general, algunas especies de madera que casi siempre presentan un comportamiento muy variable, debido principalmente a una estructura de fibra retorcida, o entrelazada. El corte es también un elemento decisivo para determinar en que grado una pieza de madera puede ser, o no, menos estable.

Las deformaciones que se producen durante el secado son mayores, pero similares a las que se ocasionarían posteriormente, en consideración más pequeñas. Los secaderos se aprovechan de la forma que adoptan estos cambios en la madera para determinar la naturaleza del contenido de agua. Se basa en unas probetas de madera en las que se han realizado previamente unos cortes al hilo, a través del secado se observan las distorsiones generadas y se valoran los factores ambientales que se aplicarán, para tratar de contrarrestarlos durante el desarrollo de dicho secado.

A continuación se describen los tipos generales de movimiento natural que presenta la madera. Los hemos incluido en dos grupos atendiendo a la forma adoptada: por un lado, la que se aprecia en el tope de la madera (sección transversal), y por otro, la distorsión representada en la cara de corte paralelo al sentido de la fibra.

Todas las piezas obtenidas de un tronco generan su movimiento en relación a la disposición primitiva que ocupaban en él. Teniendo presente esta premisa, y conociendo las claves de su estructura celular podemos, a través de la observación de los anillos de crecimiento, intuir de manera casi exacta como van a producirse los futuros movimientos naturales de la pieza. Los movimientos que deriven en comportamientos como el agrietado, los incluiremos en el epígrafe perteneciente a los "defectos y patología de la madera".

El movimiento principal producido en la madera está determinado por la reducción de manera tangencial, mayoritariamente en la zona de albura. Después de haber estudiado que la transmisión de los fluidos se establece prioritariamente en la dirección tangencial, podemos entender y argumentar este tipo de comportamiento en un rollizo cuando se agrieta radialmente en función de la pérdida de agua, por esta misma razón, gran parte de los movimientos que se originan en las diferentes secciones obtenidas de un tronco provienen de ese movimiento tangencial. (Fig. 2.10.)

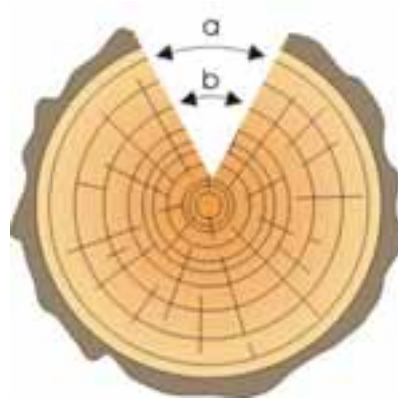


Fig. 2.10. Movimiento de contracción tangencial producido por una desecación acelerada.

Las contracciones²⁵ producidas en la dirección radial son aproximadamente de un 5% frente al 10% de la dirección tangencial²⁶. Esta causa provoca las diferencias formales existentes en los movimientos de las piezas de madera según la localización del corte.

II.2.1.- Movimientos en la sección transversal.

Cambios en la dimensión vistas en la sección transversal de una pieza escuadrada:

- a) **Forma de trapecio.** La contracción se aprecia mayormente cuando la madera posee parte del duramen y de la albura.
- b) **Forma romboidal.** Pieza de la zona de albura.
- c) **Forma ovalada.** Principalmente en la zona de albura de eje radial.

²⁵ La contracción podemos entenderla en este caso como "retracción durante el secado" porque los movimientos posteriores a este, en lo referente a la pérdida de volumen, nunca llegan a ser tan acusados.

²⁶ Cf. GRAUBNER, p. 24.



Fig. 2.11. Movimientos y variaciones de la forma en los casos: a, b y c.

d) **Forma aguda en los extremos.** Merma producida a ambos lados de la zona de albura.



Fig. 2.12. Movimientos producidos en el aserrado paralelo. Forma aguda: pieza central.

e) **Forma arqueada.** Movimiento curvado en contra de los anillos de crecimiento (también lo contemplamos en el grupo 2º porque el movimiento se refleja en ambos casos).

f) **Forma angular.** Merma y movimiento en contra de los anillos de crecimiento.

g) **Forma regular.** Merma sin deformación pero en distinto grado.

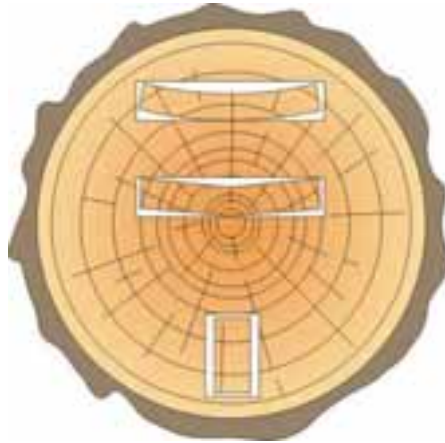


Fig. 2.13. Movimiento en los casos: e, f, y g.

Los movimientos siguen todos la misma pauta de comportamiento. La cara izquierda de la madera (parte externa del tronco) tiende siempre a ser más esponjosa, de cavidades celulares mayores y paredes más delgadas. Esta circunstancia obliga a la madera a contraerse en proporción más acusada que la parte central, de características anatómicas totalmente contrarias. Podemos tomar como norma el arqueado de la madera en contra de los anillos de crecimiento, siempre y cuando no sea deformada por manipulaciones o medios artificiales.

En los tres casos siguientes, observados de forma aislada, podemos apreciar de manera muy clara, el por qué de dicho comportamiento. (fig. 2.14.)

1º) La posición desplazada de la médula hacia un lado de la cara de la madera, genera un movimiento diédrico. La médula es un punto sin resistencia, lo que permite la flexión angular en esta cara, a su vez, se acompaña de la dureza del duramen desplazado a esa región de la madera que, en oposición a la zona superior algo más blanda y siguiendo las leyes de contracción, genera este movimiento particular.

2º) Cuando el duramen se localiza completamente centrado en la pieza con parte de albura a ambos lados, el movimiento se refleja en la merma de forma aguda que se origina en los extremos, zona de albura.

3º) El movimiento se efectúa de forma curva debido a que la gran parte de madera es zona de albura, y por lo tanto, no existen tensiones dispares que modifiquen el comportamiento curvo uniforme.

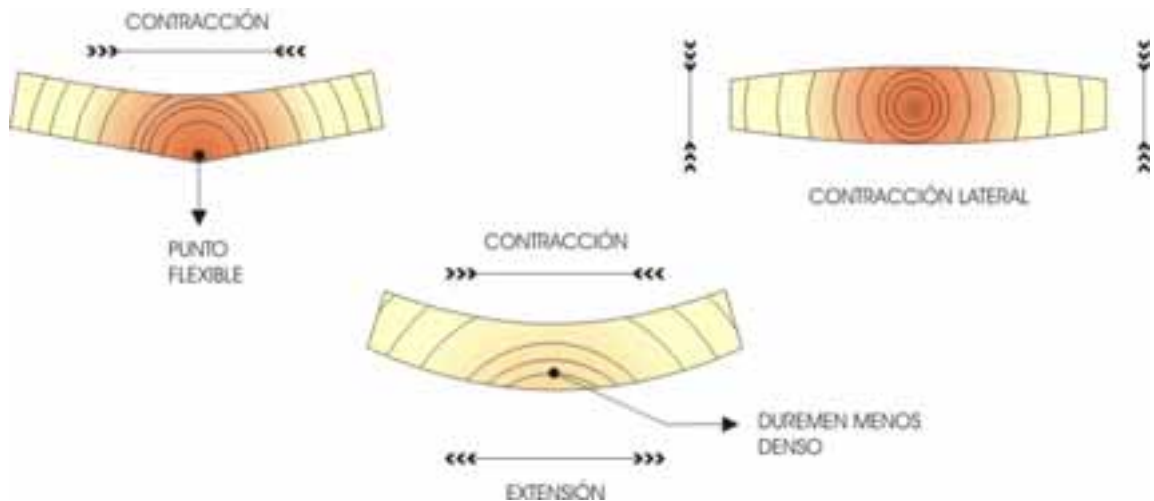


Fig. 2.14. Movimientos principales. Casos 1º, 2º y 3º.

II.2.2.- Movimientos en el plano de cara.

Los movimientos de una tabla en el plano de cara, que se presentan a lo largo de la fibra, están relacionados con las tensiones iniciales a las que se sometió la madera en su estado natural de crecimiento, así como a la dirección de la fibra, cualidad inherente de cada especie. Las reacciones posteriores durante el secado y el aserrado, revelan de nuevo la naturaleza de las tensiones iniciales a las que fue sometido el tronco durante su génesis. Podemos contemplar dentro de dichos movimientos las causas de su comportamiento, en unos casos debidos a la "madera de reacción", y en otros, a la dirección del grano: en espiral o inclinado.

La madera de reacción presenta el corazón descentrado. Los motivos pueden ser la situación durante su desarrollo sobre laderas inclinadas, o estar sometidos a fuertes vientos unilaterales que provocan la deformación en el tronco. Para compensar esta acción, el árbol trabaja generando madera de compresión o de tracción según el caso en el que se encuentre; de este modo condensa las fibras asimétricamente acumulando las tensiones que se transforman en movimientos inevitables en el transcurso de la manufacturación.

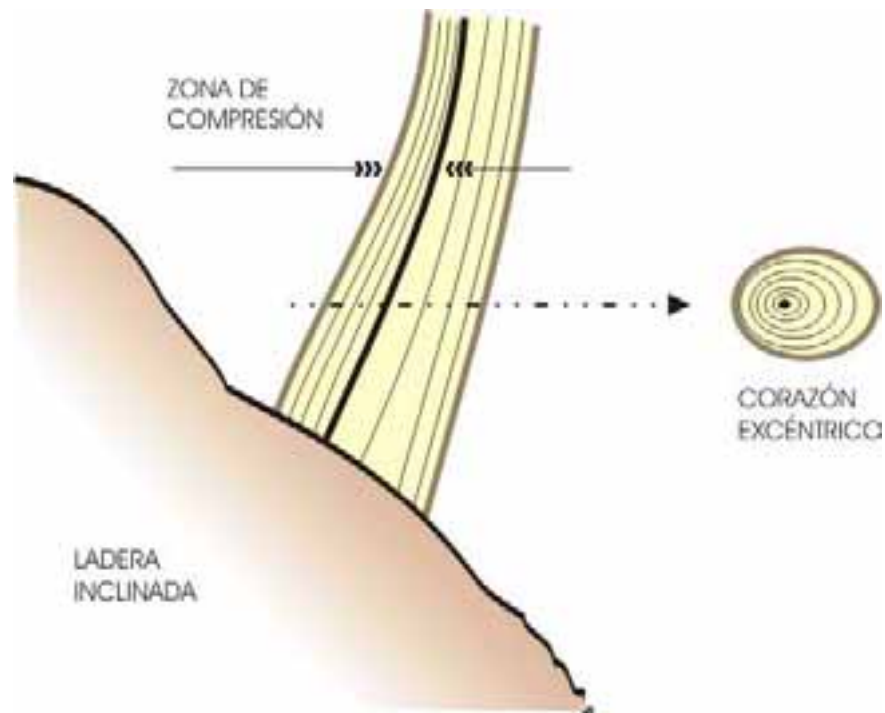


Fig. 2.15. Madera de reacción.

- Variaciones de la madera vistas en la cara de una tabla:²⁷

a) **Curvatura transversal.** Curvatura al ancho. Provocado por la deformación natural en contra de los anillos de crecimiento.

b) **Curvatura longitudinal.** Otras definiciones: curvatura de plano, pandeo, encorvado longitudinal.

c) **Curvatura de canto.** Tanto este caso como el anterior, son fruto de las tensiones ocasionadas por la madera de reacción.

d) **Alabeado.** Este movimiento suele ser consecuencia de un grano entrelazado o helicoidal. (Véase fig. 1.29. y 1.30. pp. 60-61.).

²⁷ Respecto a los términos empleados para describir las deformaciones producidas por los movimientos de la madera, nos encontramos con designaciones variadas sin constante previsible en otros autores, con alguna salvedad, como el caso exclusivo del "alabeado o alabeo", por lo que hemos tratado de describir los movimiento de la forma que resulte más acertada y para ello coincidimos en parte, con las definiciones de NUTSCH, p. 70, que las realiza en base a la dirección de la fibra.

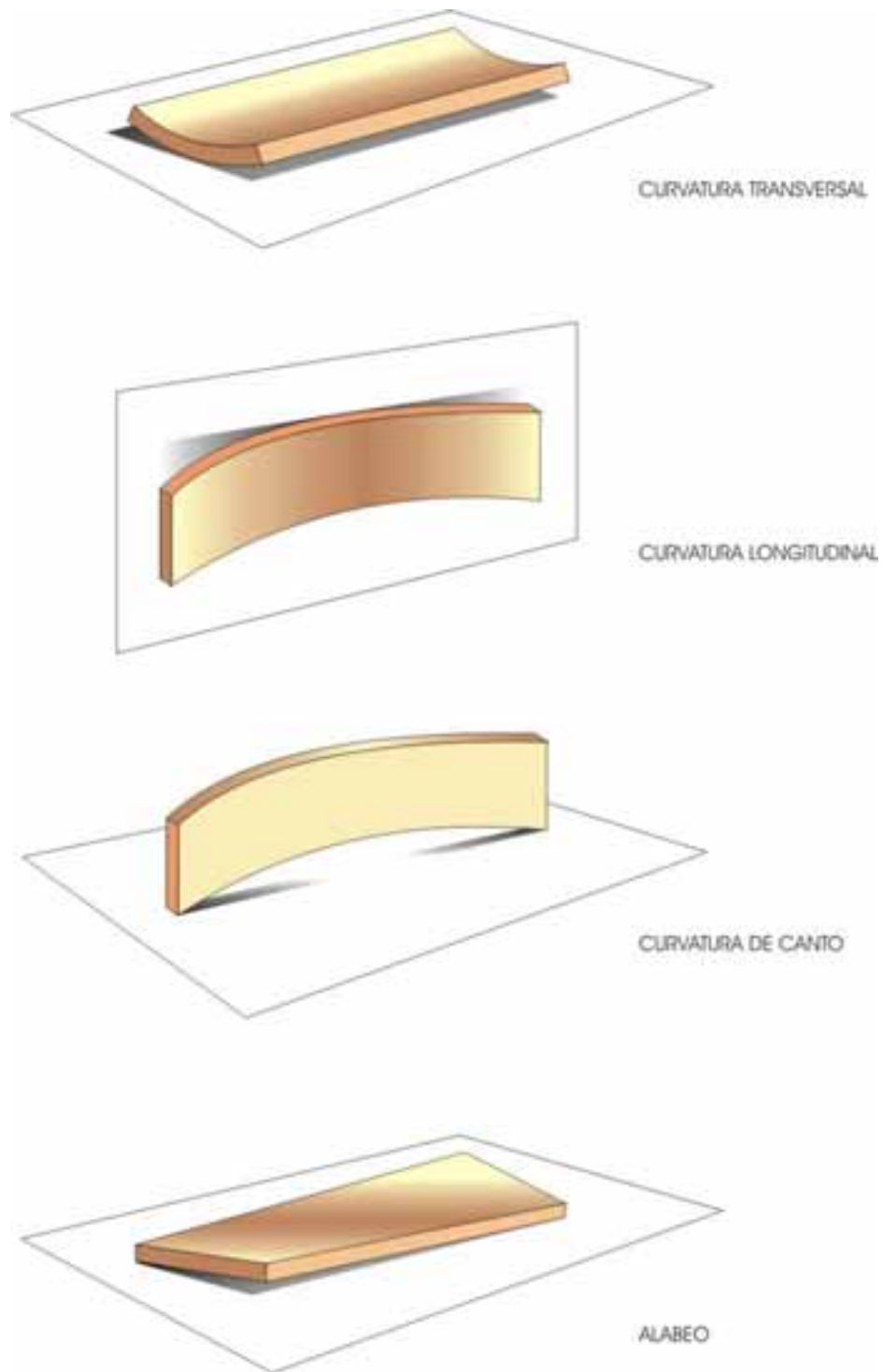


Fig. 2.16. Representación de los movimientos en el plano de cara.

CAPITULO III

RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN

CAPÍTULO III

RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN.

III.1.- IDENTIFICACIÓN

El reconocimiento de las especies siempre ha suscitado gran interés en los investigadores, desde hace ya algunos siglos. Crear una nomenclatura, que se atenga a unas normas de denominación, ha sido el principal objetivo. Sin el estudio, a priori, de esa terminología no podríamos encuadrar y denominar un objeto determinado, dentro de la amplia variedad que de él pueda existir.

Desde el punto de vista del escultor, no podemos ignorar el interés que esta parcela nos puede aportar en todos los campos, comenzando por los aspectos técnicos que se derivan a raíz del conocimiento anatómico (comportamiento de la madera de forma natural, reacción ante los productos, necesidades de protección), y pasando por la consecuente apreciación de la superficie en función de sus elementos anatómicos. También el reconocimiento permite marginar aquellas maderas que, por similitud de caracteres, a primera vista pueden ser confundidas entre una especie; en cuyo caso, el resultado final de una composición escultórica se puede ver perjudicado por el choque diferencial en el tratamiento, acabado superficial y estructural. Todo esto nos ha llevado a profundizar en este tema, crucial para futuras aportaciones en el campo artístico del escultor frente a la obra.

La identificación, en el terreno que nos ocupa, se encarga del reconocimiento de las especies de madera. La diversidad y variedad característica de la estructura celular de cada especie es lo que hace posible su identificación.

La ciencia que estudia la clasificación de los seres naturales, se denomina "taxonomía", trata el origen, variedad, relación de las especies y su agrupamiento dentro de grandes categorías, que se hacen llamar taxones, o en singular taxón, como son género, familia, orden, etc.¹ Para poder crear una nomenclatura adecuada es preciso el análisis previo, en nuestro caso, de la estructura celular, este campo lo aborda la "histología", parte de la botánica que trata el estudio de los tejidos orgánicos.

Realizaremos también el estudio de aquellas maderas nobles² de mayor importancia dentro del comercio actual, con el propósito de planificar los futuros estudios que se puedan llevar a cabo en este campo, y así, facilitar la identificación de las obras que se puedan generar posteriormente.

Las razones y formas de identificación varían según las necesidades, aunque todas ellas son complementarias. Si se pueden llevar a cabo en conjunto, nos ofrecerán una mayor fiabilidad en el reconocimiento que hayamos efectuado. La identificación en una labor de campo, se centraría al principio, en la apreciación de la estructura general del árbol, luego en la forma de sus hojas, frutos, corteza etc., un primer paso, que puede servir al escultor, cuando se tiene acceso a la madera en su desarrollo y forma natural³. Otra parcela, más próxima al profesional que realiza obras en madera, correspondería al reconocimiento estético e intuitivo de la superficie,⁴ este método es el más utilizado en la práctica y depende única y exclusivamente de la experiencia dilatada en el trabajo de la madera; si bien es cierto que no es el más eficaz, no deja de ser el que tenga un mayor número de aciertos,⁵ aunque esta manera de identificar no sólo depende de la visión, sino de otras sensaciones como el aroma o el gusto, características que no siempre pueden ser experimentadas.⁶ Por último, nos queda la identificación a través de la estructura de los tejidos celulares, haciendo uso de la lupa, y la fotografía microscópica:

¹ Cf. POKORNÝ, p. 16.

² Generalmente maderas de color y de grano fino y regular (frondosas en su mayor parte).

³ Esta manera de identificar, requiere conocimientos botánicos y la utilización de una buena guía de campo, de acuerdo con el lugar natural donde se distribuyen las diferentes especies.

⁴ Estructura Visual.

⁵ Hay que tener en cuenta, que este reconocimiento se limita a un número reducido de especies, con las que se ha tenido ocasión de trabajar previamente.

⁶ En ocasiones no tenemos la posibilidad de aserrar la madera para apreciar su olor, y a pesar de ello son propiedades que pueden desaparecer con el tiempo. De la misma manera, si la superficie que intentamos reconocer es muy pequeña, perdemos visión en la totalidad de sus características superficiales y esto nos haría incurrir en posibles errores de identificación.

que puede efectuarse, a través del microscopio de lentes o el electrónico; una técnica que requiere, como hemos mencionado anteriormente, del conocimiento histológico y también de una nomenclatura particular para poder organizar y catalogar este mundo microscópico.

Podemos agradecer estos métodos, que se basan en la descriptiva de la anatomía estructural interna, a científicos botánicos del siglo XIII como, "Malpighi"⁷ y "Nehemias Grew",⁸ que mostrando su interés por el campo del comportamiento celular en los vegetales, fueron los predecesores de todas las teorías que se generaron posteriormente y que han permitido que hoy sea posible contar con la identificación y nomenclatura de las especies.

Presentamos un esquema que refleja diversos métodos de identificación, entre los que se resalta la "descripción micrográfica" que será el centro de nuestro estudio en el presente capítulo.



Fig. 3.1. Métodos de identificación.

⁷ "Malpighi describe por primera vez de un modo científico la anatomía del tallo, señalando en él tres regiones perfectamente distintas, la corteza, la madera y la médula,...", "fue también el primero que descubrió las espirales ó verdaderas tráqueas...". Citado por CASTELLARNAU, p. 12.

⁸ "Nehemias Grew fue el fundador de la Fitotomía, en su libro: *The Anatomy of Plants begun with a general Account of Vegetation, foundet thereupon, publicado en 1671.*". Ibídem.

III.1.1.- Estudio histológico.

En el capítulo primero se abordó con carácter introductor, la composición celular de la madera y sus diferencias generales dentro de los dos grandes grupos de árboles: coníferas y frondosas. En este apartado profundizaremos con mayor detalle atendiendo a la morfología de sus elementos celulares y composición de tejidos, con la intención de distinguir cada uno de ellos, acotarlos y clasificarlos, para posteriormente poder realizar la identificación haciendo uso de sus características específicas, dentro de las especies que incluiremos como objeto de estudio.

III.1.1.1.- Elementos histológicos.

Resaltamos en el esquema (Fig. 3.2.) los elementos anatómicos básicos, necesarios para el reconocimiento en la identificación. En adelante atenderemos teórica y prácticamente cada uno de ellos, según la terminología reseñada. Presentamos simultáneamente otro esquema (Fig. 3.3.) con la sinonimia existente en los elementos o grupos celulares.⁹



Fig. 3.2. Elementos celulares del xilema secundario.

⁹ Hemos procurado utilizar los términos más correctos desde el punto de vista práctico para la identificación, recurriendo a las denominaciones que diferencien claramente cada uno de los elementos celulares, así como definan a su vez, la relación morfológica o de su génesis.

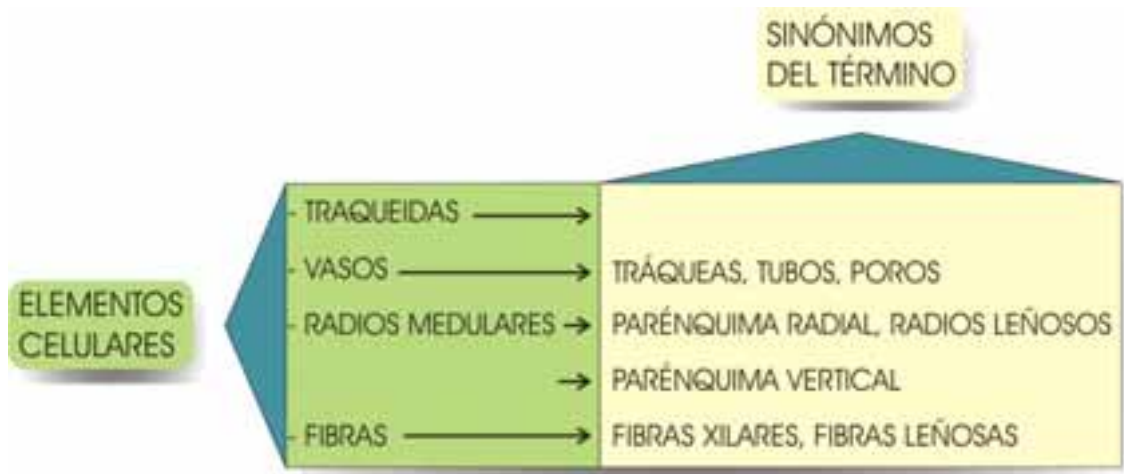


Fig. 3.3. Sinónimos alternativos.

III.1.1.2. Descripción morfológica de los elementos celulares.

La característica principal de los elementos traqueales, se define por las múltiples formas que adoptan los engrosamientos de la pared celular (Fig. 3.4.), denominados también esculturas. Constituyen una herramienta visual que distingue a las especies, basándose en la determinación de la forma con cánones reconocidos y comparados, que pueden presentarse en especies concretas.¹⁰ En las primeras etapas de crecimiento se generan, sobre la pared primaria de la célula, unos anillos o hélices de pared secundaria, que terminan evolucionando más tarde en engrosamientos punteados o reticulados; también pueden alargarse en dicha maduración desvirtuando la forma inicial.

¹⁰ Para esta técnica se requiere de unas buenas lentes y un catálogo previo de las formas que pueden presentarse según la especie.



Fig. 3.4. Diferentes formas de engrosamiento de la pared celular, en los elementos traqueales del xilema secundario.

La retracción, y engrosamiento simultaneo en algunos casos,¹¹ dan lugar a: "**punteaduras**" y "**perforaciones**", que se distinguen por la dimensión, la estructura formal y localización, de la misma manera determinan la naturaleza de la célula.

Las **punteaduras**¹² se generan por una retracción en la pared secundaria de la célula, normalmente se encuentra compartida con otra, contigua a la pared vecina de la célula, que la acompaña lateralmente. Las punteaduras son características de las células traqueidas, representan el sistema básico de conducción de fluidos en las gimnospermas y se disponen normalmente en las paredes radiales, según dicho corte, la punteadura se nos presenta de manera frontal (fig. 3.9).

Se distinguen tres tipos generales de punteaduras: areolada, simple y semi-areolada¹³ (fig. 3.5.); cada uno de ellos se encuentran, según la relación anterior, entre traqueidas o parénquima, y entre, traqueidas y parénquima. Puede ocurrir que la punteadura se

¹¹ Véase la representación de una punteadura, en la que se forma el reborde producido por el engrosamiento de la pared secundaria, después de la retracción de la misma (fig. 3.6.).

¹² También se conocen como punteaduras de paso, orificios válvula o poros.

¹³ La punteadura areolada se describe en otros autores como: "con reborde", por lo que encontramos también la sinonimia semirebordeada al término semiareolada. Cf. PERAZA/ LÓPEZ, p. 32.

origine sólo en una pared celular, quedando obstruida por la pared contigua en la que no se ha generado, en este caso se le denomina "punteadura ciega".¹⁴

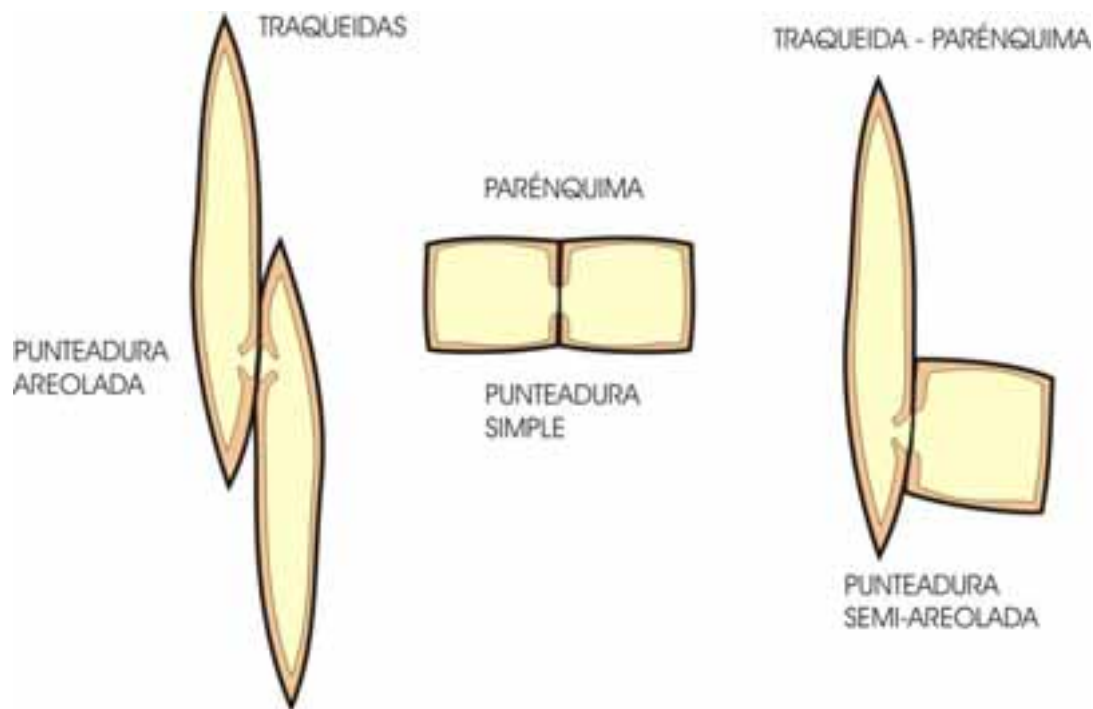


Fig. 3.5. Formas básicas que adoptan las punteaduras de paso.

Podemos encontrar matizaciones morfológicas que adquieren las punteaduras en los elementos traqueales de algunas especies. En la fig. 3.5. sólo se representa una sección transversal de la punteadura entendiéndola como uniforme (vista de manera frontal el reborde o areola) en la conformación radial de ésta, pero existen variaciones del engrosamiento radial que facilitan el reconocimiento en diversas especies de madera. Esto permite una valoración muy acertada en la identificación, al menos en aquellos casos que se ha podido analizar la repetición morfológica de las punteaduras.¹⁵

¹⁴ Cf. ÁLVAREZ/ FERNÁNDEZ-GOLFÍN, p. 21.

¹⁵ La mayoría de los estudios de identificación enfocados al profesional que trabaja la madera, simplemente presentan características micrográficas referidas a los elementos celulares, su disposición y tamaño; debemos ser conscientes que estas herramientas identificativas son, en muchas ocasiones, demasiado básicas y no bastan para un buen reconocimiento, por lo que en ocasiones, y si los medios lo permiten, tendríamos que hacer uso de la morfología particular en las punteaduras.

La punteadura se constituye internamente por una membrana desarrollada en la laminilla media y pared primaria de la célula, en ella se disponen una serie de microfibrillas en sentido radial, hacia la periferia, que conforman un anillo de carácter poroso denominado "margo", y de manera desordenada en el centro con la posterior incrustación de otros elementos, se define lo que se llama toro. El margo actúa de filtro o colador en la conducción de los fluidos.¹⁶ El toro (fig. 3.6.) es impermeable y puede adoptar una forma cilíndrica, exagonal o estrellada.¹⁷

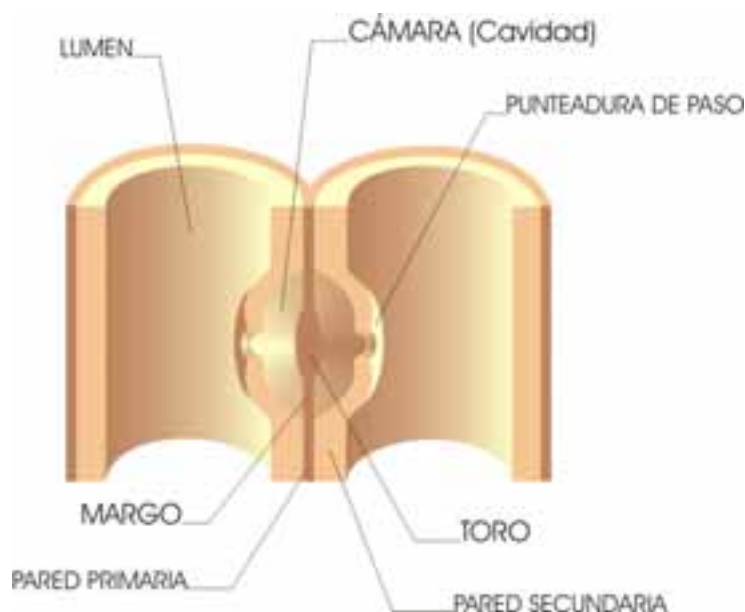


Fig. 3.6. Punteadura areolada con toro.

Las punteaduras de paso generadas en los elementos de los vasos, tienen gran importancia en la identificación, por lo que presentamos la siguiente clasificación¹⁸ que, como podremos observar más adelante, presenta cierto parecido con la tipología seguida en las perforaciones, aunque su localización en el cuerpo de la célula es distinto:

1º **Punteaduras transversales.** En filas transversales al vaso.

¹⁶ Durante la lignificación de la madera, zona del duramen, puede ocurrir la obstrucción del margo por el anclaje o depósito de sustancias minerales, resinas, etc., que impiden el paso en la conducción de fluidos volviendo a la madera menos permeable, como se observa en la madera de tea, "*corazón del Pino Canario*", característica por la que desarrolla su durabilidad.

¹⁷ Cf. PERAZA/ LÓPEZ, p. 31.

¹⁸ Ídem, p. 48.

2° **Punteaduras alternadas.** En filas oblicuas al vaso.

3° **Punteaduras escaleriformes.** Punteaduras alargadas en sentido perpendicular al eje de la célula y dispuestas en fila una sobre la otra formando una cadena paralela a dicho eje.

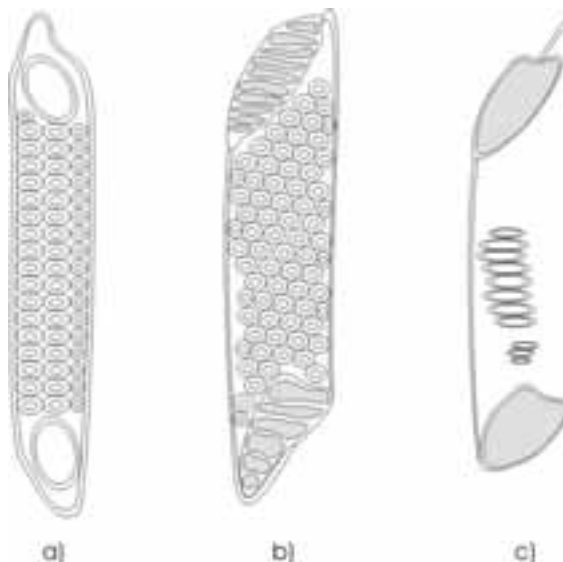


Fig. 3.7. Punteaduras en la paredes de los elementos vasculares.

Interesa mencionar la importancia, en la identificación, de las punteaduras en el "campo de cruce"¹⁹, situado entre las traqueidas y el parénquima radial. La forma que pueden adoptar es peculiar para las distintas especies, y por lo tanto, clasificables. Se definen cinco tipos: forma de ventana, pinoide, piceoide, cupresoide y taxoide²⁰, que se diferencian por la forma que adquiere el reborde en función del desarrollo de la pared celular. Presentamos como ejemplo, una muestra del cedro canario con su campo de cruce en la figura 3.8., en el que se pueden apreciar las punteaduras de tipo cupresoide. El tamaño de las punteaduras es notablemente más reducido el campo de cruce. (Fig. 3.9.)

¹⁹ Superficie que limita el estudio microscópico, a la zona localizada en una preparación radial entre las paredes celulares de las traqueidas verticales, y las del parénquima radial.

²⁰ Según F.V.J. Phillipps, citado por PERAZA/ LÓPEZ DE ROMA, p. 38.

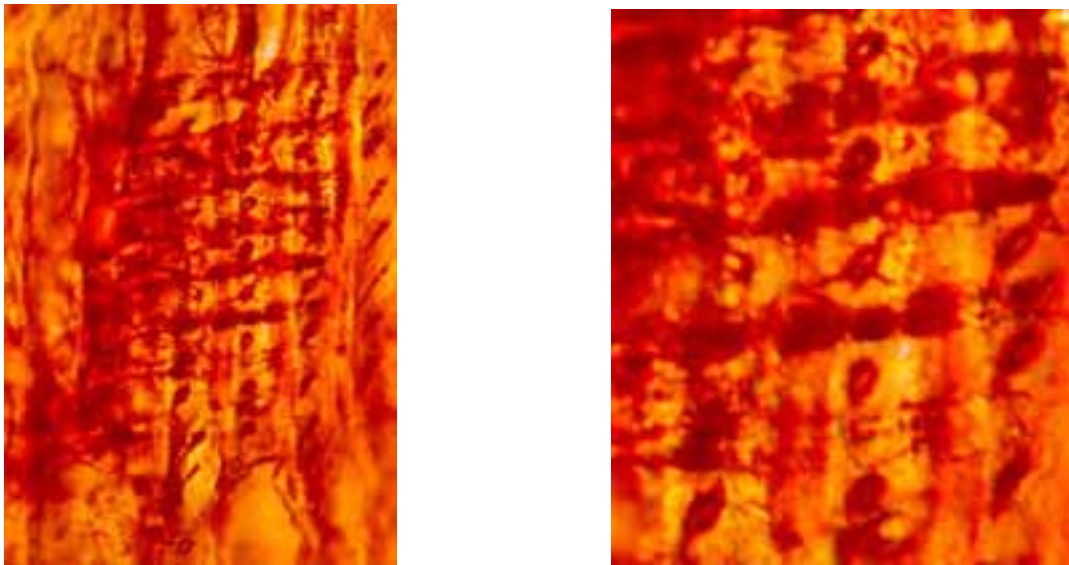


Fig. 3.8. Izquierda: localización del parénquima leñoso , derecha: ampliación, una punteadura por campo de cruce.²¹

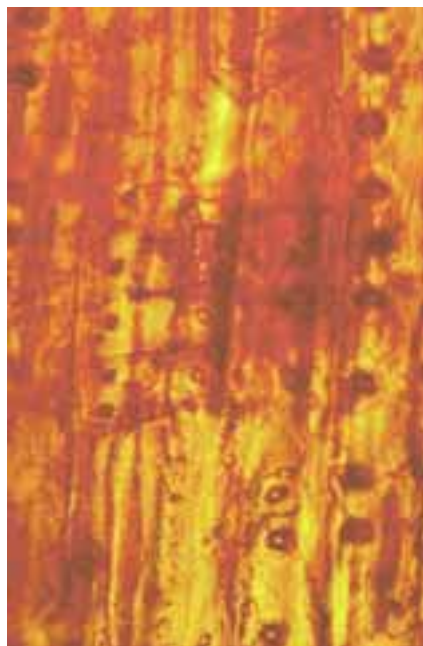


Fig. 3.9. Punteaduras areoladas de las traqueidas. Punteaduras simples en el campo de cruce.

²¹ Corte radial, Cedro canario: *Juniperus cedro* W. B. Muestras realizadas por el autor en el laboratorio de la Escuela de Agrícolas de la Universidad de La Laguna.

Las **perforaciones** (o láminas perforadas) son el elemento principal de conducción en las traqueas, aunque también presentan conjuntamente punteaduras. La diferencia fundamental estriba en su localización, situándose normalmente en los extremos agudos de la célula (traquea) realizando la conexión con otras en vertical. La perforación puede resultar de múltiples maneras, atendiendo cada forma a las siguientes denominaciones: perforación simple, perforación escaleriforme, perforación reticulada y perforación foraminada.

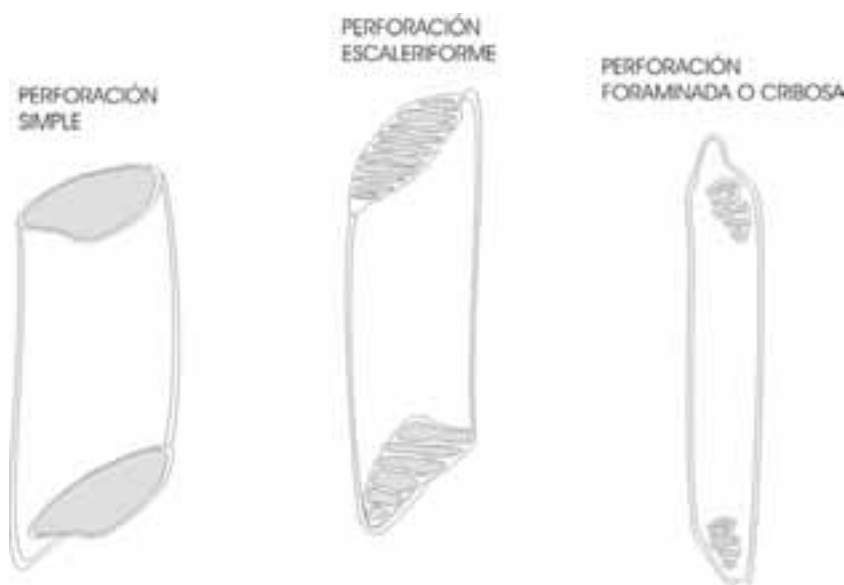


Fig. 3.10. Tipos de perforaciones en los elementos de los tubos.

Dentro del xilema se distinguen dos grupos de elementos conductores o traqueales: las "traqueidas" y las "tráqueas" o elementos de los vasos.²³

Las **traqueidas** son células alargadas con los extremos acabados en punta. Su pared primaria y secundaria está lignificada²⁴ y presenta punteaduras de paso areoladas, pero

²² Cf. CORTÉS, p. 62.

²³ En ocasiones se denomina traquea o vaso, indistintamente, para designar al conjunto de células que lo constituyen. El concepto de la palabra difiere en la localización a la que hacemos referencia, siendo la tráquea: parte o elemento celular del conjunto, y el vaso: el conjunto de tráqueas.

²⁴ La lignificación ocurre en el xilema secundario (endurecimiento de la pared por absorción de sustancias) normalmente en las células que pierden su función vital, aunque no todas se lignifican.

no perforaciones.²⁵ Disposición espacial dentro de la masa leñosa: vertical (paralela al eje del árbol). Constituyen la masa fundamental en el tejido de las gimnospermas. (Fig. 3.11.)

La comunicación directa en las traqueidas no existe, entre las traqueas sí (a través de las perforaciones).

Los elementos anatómicos del xilema no se pueden entender genéricamente como células completamente diferenciadas en su aspecto y función. Es decir, aunque es posible hacer una clasificación inicial por grupos atendiendo a sus características marginales, existen zonas de tránsito que nos muestran mutaciones o transformaciones producidas en el desarrollo natural, que dan como resultado formas celulares de características intermedias. Existen variantes de las traqueidas que toman caracteres de fibras y de traqueidas, éstas forman el tejido de sostén (50% de la masa leñosa) en las maderas angiospermas, como por ejemplo: "fibro-traqueidas y fibras-libriformes",²⁶ ambas se diferencian de las traqueidas en su cavidad celular más estrecha, paredes gruesas y punteaduras escasas (pueden ser areoladas o simples) y reducidas.

Las **tráqueas** son los elementos celulares que constituyen los **vasos**. Su forma es notablemente más ancha que las traqueidas y también tienen la pared primaria y secundaria lignificada. Contienen punteaduras y perforaciones. Las tráqueas se disponen paralelas al eje axial del árbol.

²⁵ Las perforaciones son comunicaciones internas, características de las células llamadas tráqueas, cuyo conjunto forman los vasos.

²⁶ En el lenguaje común, entendemos estas denominaciones, "fibro-traqueidas y fibras-libriformes", exclusivamente como, **fibras**, ya que no encontramos una referencia directa, en los autores que abordan el tema de manera científica, a la fibra como elemento único y con características determinadas, por lo tanto cubre a los términos anteriores incluyéndolos en denominaciones más técnicas dentro de este campo.



Fig. 3.11. Traqueida.

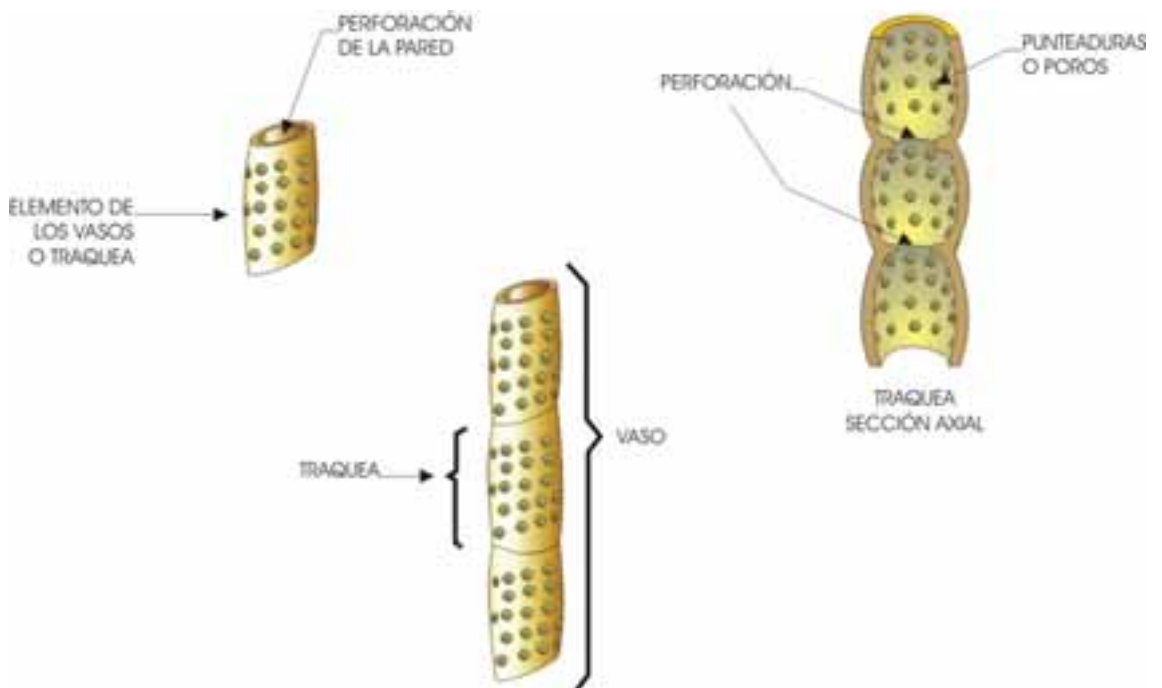


Fig. 3.13. Tráqueas: elementos del vaso.

El esclerénquima representa el tejido de sostén, entre los que se diferencian dos tipos de células: "fibras" y "esclereidas".

La característica principal de las **fibras**, origen de su denominación, es el engrosamiento de su pared secundaria hasta casi no quedar lumen²⁷, y su lignificación,²⁸ generando de esta manera un tejido muy denso y resistente. Son elementos alargados y de extremos agudos, no contienen punteaduras o son escasas. Constituyen la masa fundamental del xilema en el que la variabilidad de su contenido es un valor identificativo de la resistencia. Se disponen verticalmente en el leño.

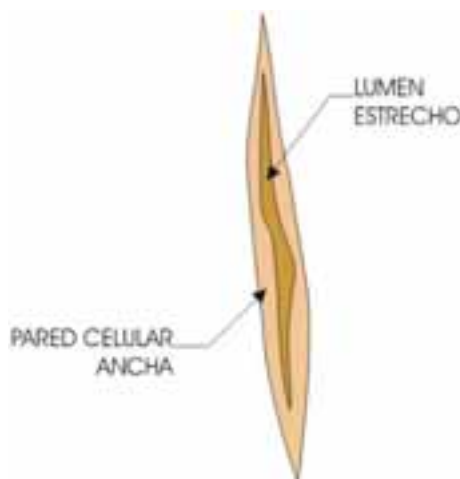


Fig. 3.14. Representación gráfica de una fibra de xilema.

Las **esclereidas** son células de paredes gruesas y duras (muy lignificadas) de formas variables. Suelen tener punteaduras. Se distribuyen de manera aislada entre los tejidos y normalmente en el parénquima, aunque componen principalmente las cubiertas seminales como la cascara de la nuez, o el hueso del fruto.²⁹

²⁷ En ocasiones también se habla de células con "poca luz".

²⁸ Nos referimos a las fibras del xilema secundario, ya que existe la clasificación en dos grupos, fibras del xilema o xilares, y fibras extraxilares.

²⁹ Por esta razón no le prestaremos mayor interés dentro del reconocimiento debido a su localización al asar.

El tejido parenquimático se localiza en dos direcciones: parénquima axial (o vertical) y parénquima radial (horizontal o radio medular o leñoso). Su principal cometido es la reserva de sustancias. Son células generalmente de forma cuadrada y sección poliédrica, variables en función de su cometido y lugar donde se encuentren, también debido a las tensiones a que se encuentran sometidas dentro del tejido. En el xilema secundario pueden presentar engrosamiento de la pared secundaria. Suelen estar íntimamente ligadas sin dejar espacios intercelulares.³⁰

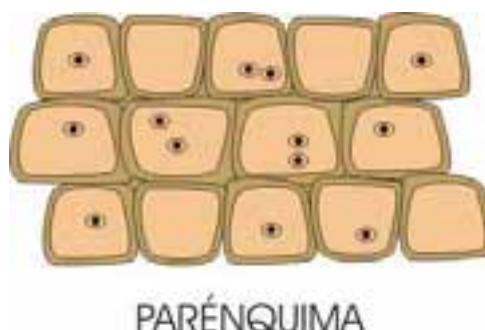


Fig. 3.15. Representación gráfica: sección longitudinal del tejido parenquimático.

El parénquima leñoso (longitudinal) es más abundante en las maderas Angiospermas que en las Gimnospermas. Tienen forma aparente de cadena y se aprecian mejor en la sección tangencial que en la radial, en cuanto a que se diferencia mejor su forma septada y más abierta que el resto de las fibras.

³⁰ Cf. CASTELLARNAU, p. 50.



Fig. 3. 16. Fibro-traqueida con pequeñas punteaduras (ampliación x500, *Juníperos cedrus*).

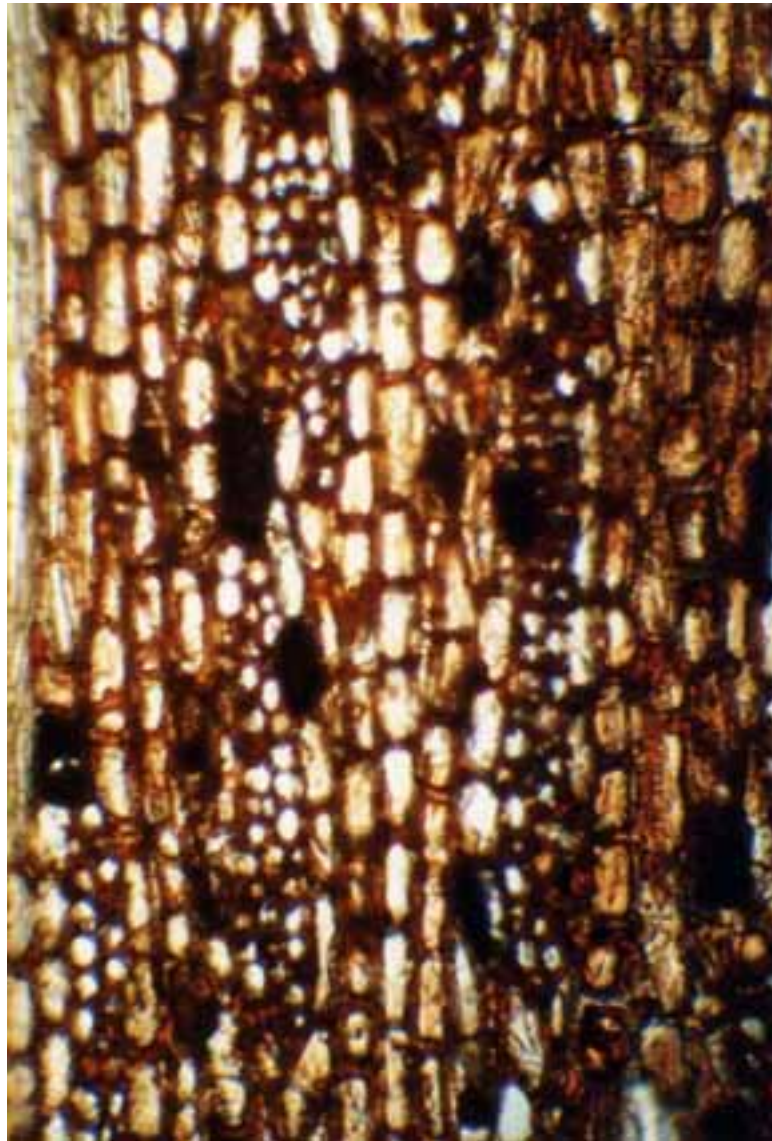


Fig. 3.17. Parénquima leñoso. Obsérvese la estructura de forma cúbica e inclusiones de sustancias de reserva (ampliación x500, *Entandrophragma utile*).

III.1.1.3.- Descripción morfológica del tejido.

En este apartado acotaremos la descripción dentro del campo gráfico, centrándonos en la morfología estructural de cada conjunto celular (tejido), en el estudio de los tres cortes: transversal, tangencial y radial, atendiendo a la disposición en cada uno de ellos.

Los tres cortes básicos permiten la observación de la composición del tejido ofreciendo una lectura de su disposición, relación de tamaño respecto al resto de los tejidos colindantes, así como, características específicas de cada célula.³¹ Realizaremos una comparación visual entre la forma tridimensional y los tres cortes, tomando como ejemplo la madera de roble, ya que ésta presenta unas características anatómicas de grandes rasgos en la que podremos apreciar, de manera rápida, la relación de la estructura visual con la que nos muestra la fotografía microscópica. (Fig. 3. 18.)

El corte que aporta mayor información, tanto en el campo de reconocimiento como en el de la configuración de los tejidos, es la sección transversal.³² Además de realizar un estudio meramente descriptivo, pretendemos mostrar la relación existente entre las formas que adoptan los diferentes tejidos, con el dibujo producido en las otras dos secciones, pero en la estructura visual o macroscópica. El reflejo morfológico de los tejidos está condicionado a la dimensión de estos, para que así se aprecie superficialmente en el plano de la madera.

³¹ Según la forma de agrupación que adoptan los tejidos, podemos analizar y comprender el dibujo del vetado, sus claros oscuros, jaspeados, etc.

³² Comúnmente, el corte transversal aparece en la mayoría de los libros que realizan una pequeña clasificación de las maderas, en él se pueden observar algunas aproximaciones descriptivas de la disposición de sus tejidos, que sirven de referencia comparativa a la hora de reconocer una madera.

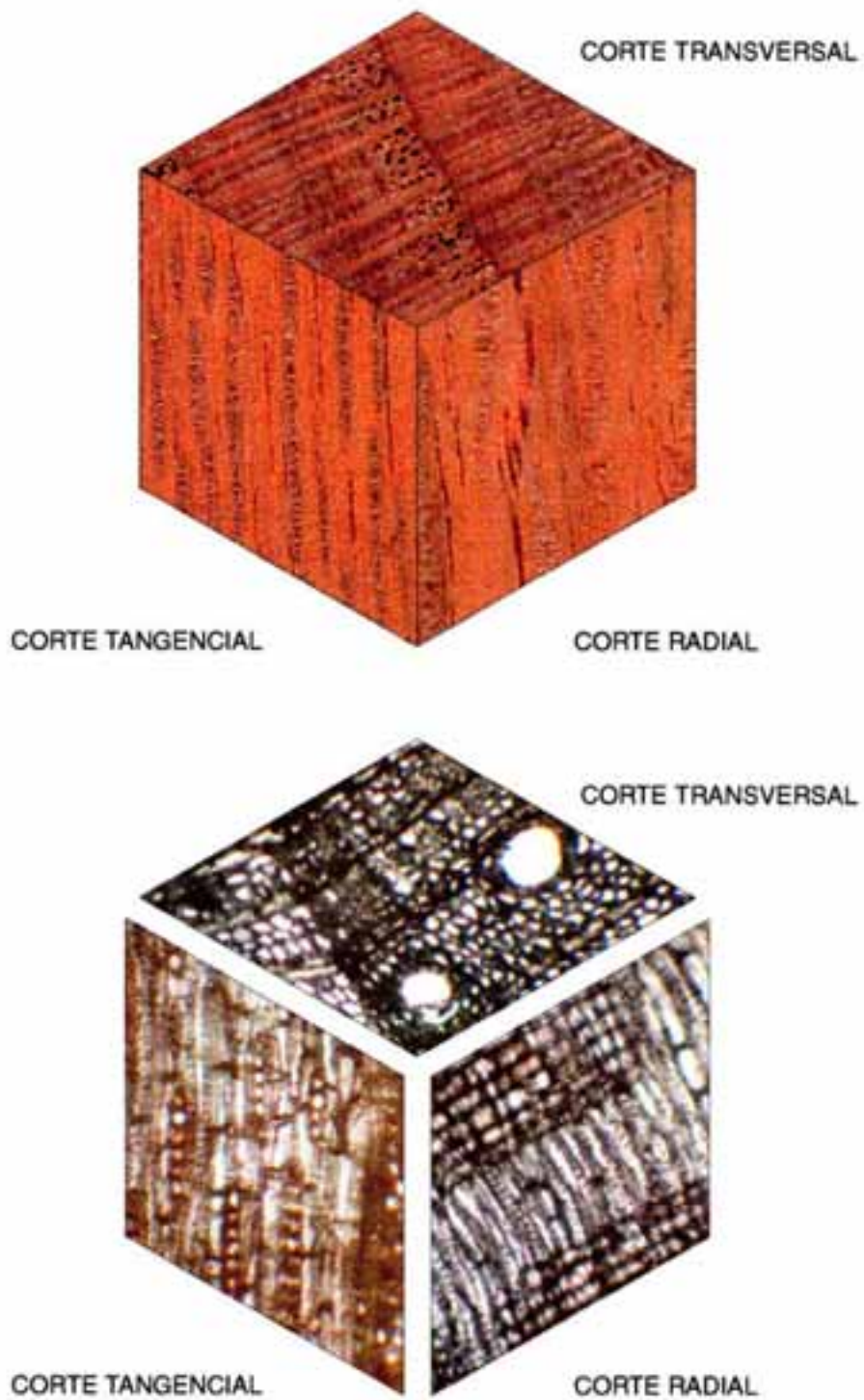


Fig. 3. 18. Estructura visual y microscópica comparada.

1) Tejido vascular.

Los **vasos** o "poros", en términos visuales cuando nos referimos a ellos en el corte transversal, obtienen también diferentes ubicaciones dentro de la masa leñosa de las Angiospermas. Encontramos la siguiente clasificación atendiendo a la disposición, multiplicidad y agrupación:³³

- a) **Solitarios** = poros aislados.
- b) **Arracimados** = poros agrupados.
- c) En **cadena** = poros múltiples.
 - Radial.³⁴
 - Tangencial.

Anillo poroso. El tamaño de los vasos adquiere un diámetro mayor concentrándose en la madera de primavera, estos dan un aspecto poroso que se puede observar a simple vista, originando un veteado de tono y características diferenciales. No debemos confundir el anillo poroso con los vasos agrupados en bandas concéntricas, estos se diferencian en que su disposición no tiene un orden preferente en los límites del anillo, así como el diámetro de los vasos no es tan notable.

Porosidad difusa. Los vasos se presentan dispuestos de manera homogénea entre el tejido fibroso y sus diámetros no tienen mucha variación de uno a otro.

Las descripciones anteriores no son siempre exclusivas, por lo que podemos encontrar especies que contemplen varias tipologías al mismo tiempo en la estructura leñosa.

³³ Terminología contrastada con JOHNSTON, p. 21 y PERAZA/ LOPEZ DE ROMA, p. 50 - 54.

³⁴ La referencia espacial, "radial o tangencial", viene siempre determinada por los planos de corte, o secciones básicas ya estudiadas en el leño.

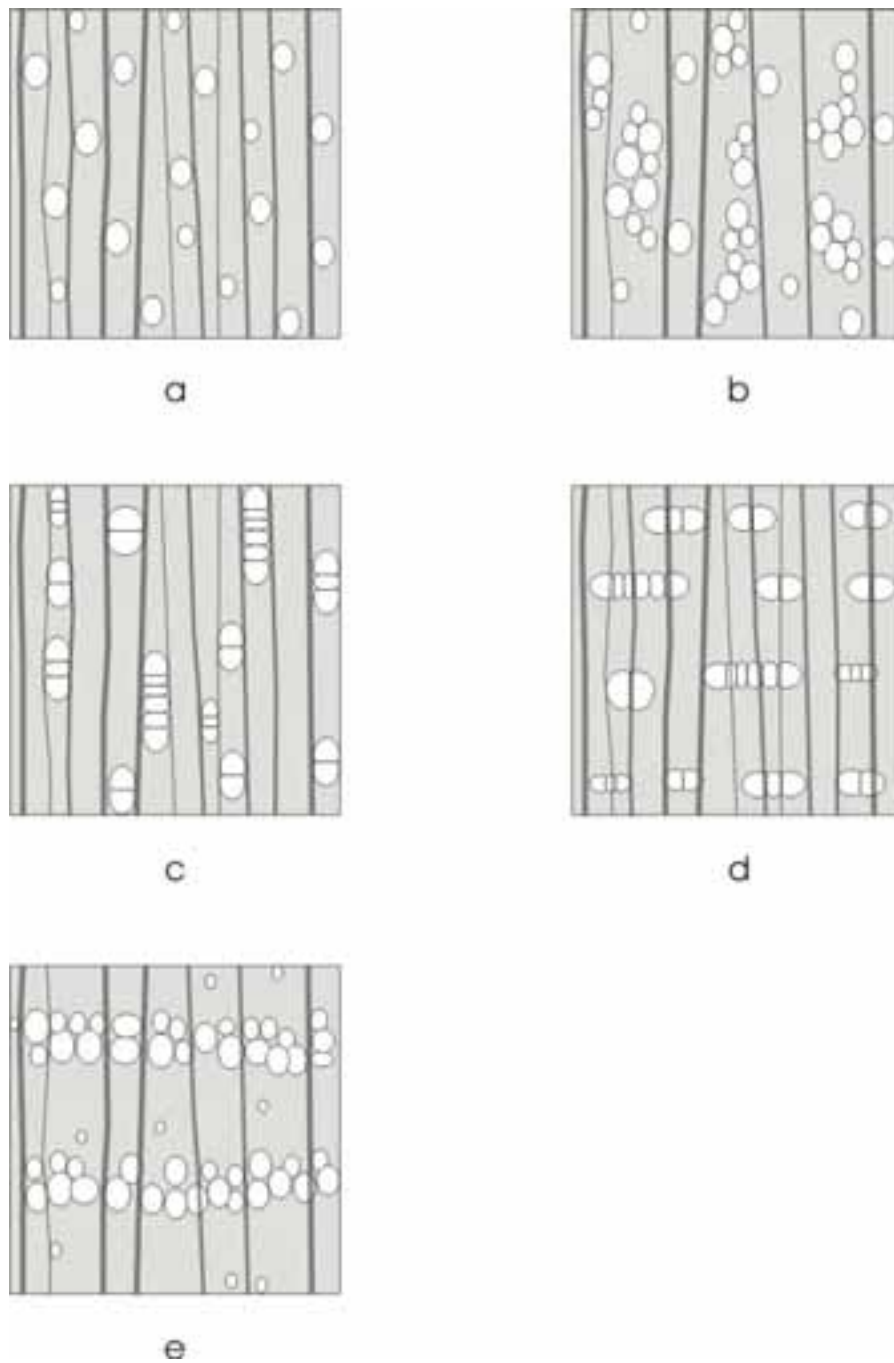


Fig. 3.19. Clasificación de los vasos según la distribución dentro de la masa leñosa. Sección transversal:

- a) Solitarios.
- a) Porosidad difusa.
- b) Arracimados.
- c) Cadena radial.
- d) Cadena tangencial.
- e) Anillo poroso.

2) Tejido parenquimático.

El **parénquima axial o leñoso**, adopta múltiples configuraciones que podemos clasificar según su conformación y ubicación. El estudio de este tejido, al igual que para el resto, se realiza en el corte transversal. Se diferencian tres clases generales en las que también incluimos los tipos variantes:

Apotraqueal o metatraqueal. El parénquima se encuentra separado de los vasos y traqueidas vasculares.

- a) **Difuso.** Se presenta disperso entre la masa leñosa.
- b) **Agregado difuso.** Del mismo tipo que el anterior, pero con agregados de varias células lineales, también dispersas.
- c) **Concéntrico.** Formando bandas de separación regular y concéntricas.

Paratraqueal. El parénquima se encuentra unido a los vasos y traqueidas vasculares.

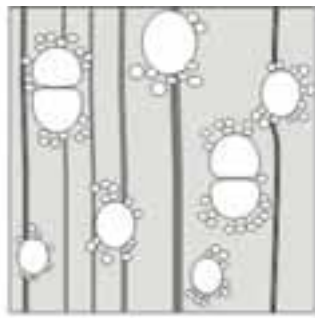
- a) **Escaso.** El parénquima se sitúa colindante a los vasos en poca concentración.
- b) **Unilateral.** Se concentra en una zona lateral del vaso.
- c) **Vasocéntrico.** Se sitúa de manera circundante al vaso.
- d) **Aliforme.** Circundante con ramificaciones laterales en forma de ala.
 - Aliforme **confluente**. La punta del ala se une con otras.
 - Aliforme **confluente en bandas**. El parénquima se une incluyendo a los vasos y formando bandas.

Limítrofe. El parénquima se sitúa en los límites del anillo.

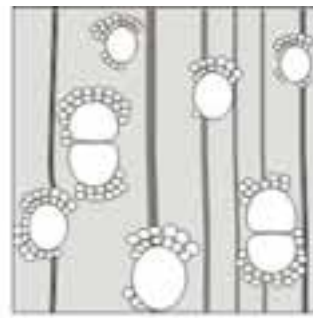
- a) **Inicial.** Al comienzo del anillo de crecimiento.
- b) **Terminal.** Al final del anillo.



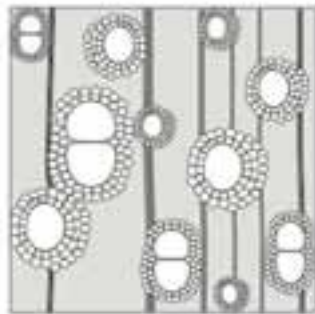
Fig. 3.20. Parénquima no ligado al tejido vascular. Sección transversal.



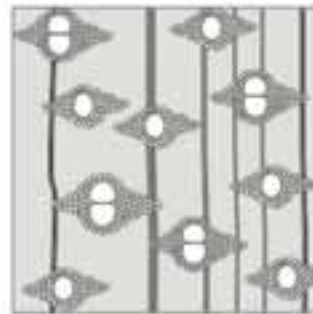
ESCASO



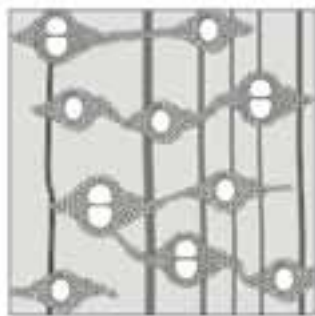
UNILATERAL
(parcialmente vasocéntrico)



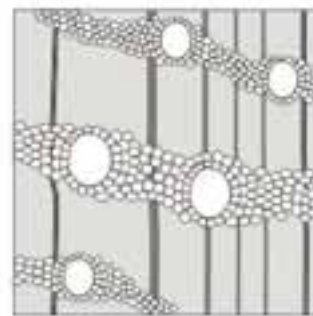
VASICÉNTRICO



ALIFORME



ALIFORME CONFLUENTE



CONFLUENTE EN BANDAS

PARATRAQUEAL

Fig. 3.21. Parénquima unido a los vasos. Sección transversal.

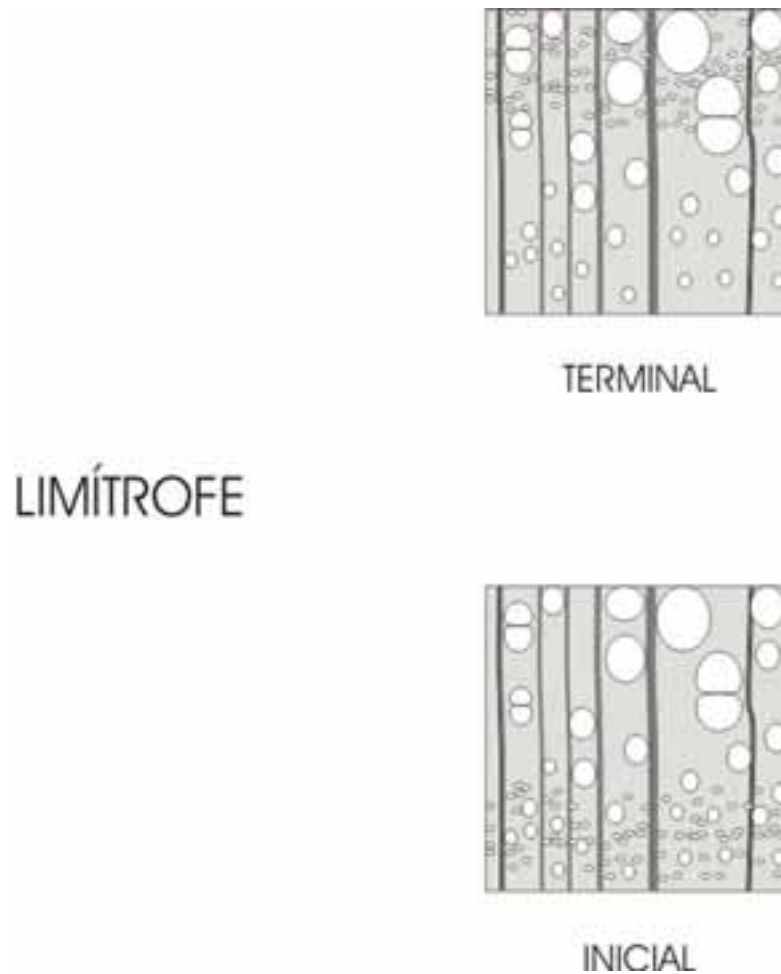


Fig. 3. 22. Parénquima en los límites del anillo. Sección transversal.

Los **radios medulares o leñosos**, son otro factor importante a evaluar, pero centraremos el interés más en las características de su forma, tamaño y disposición con respecto al resto, porque es un matiz superficial importante en algunas maderas que también ayuda a su distinción, y en otros casos, no sin olvidar nuestro punto de vista artístico, a la elección de la madera con estas características, para un fin estético determinado.

El parénquima radial se distingue según su composición celular, el espesor y altura. Pueden estar constituidos por un único tipo de células, radios homogéneos, o por varias, incluyendo en ocasiones canales de resina, (Fig. 3.24.) entonces se reconocen como heterogéneos.

La ubicación de los radios entre el resto de la masa leñosa se genera en forma de retícula vista en la sección tangencial, estos pueden disponerse en bandas paralelas u oblicuas.

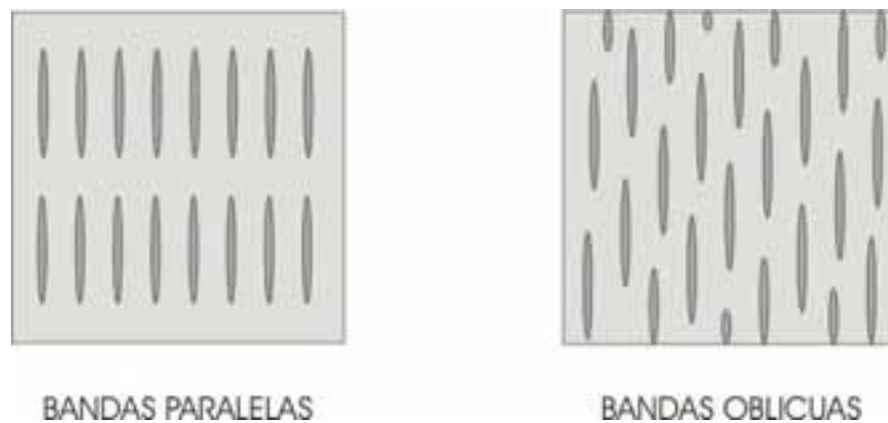


Fig. 3.23. Disposición de los radios en el plano tangencial.



Fig. 3.24. Fotografía microscópica de un radio medular con la inclusión central de un canal resinífero (madera de Pino finlandés, corte tangencial x500.).

Las dimensiones de los radios son muy variables, los podemos encontrar como una sola fila de células: uniseriados³⁵, o compuestas por múltiples hileras, en cuyo caso serán multiseriados (Fig. 3.25.). Los radios pueden observarse a simple vista en algunas maderas, su presencia es un elemento característico de especies tales como: el roble, haya, encina, plátano, alcornoque, etc., en estos casos el tejido parenquimático supera varios cientos de células por radio medular. Su forma, aunque normalmente aguda, vertical y regular, llega a distorsionarse creando atractivos dibujos en un tono más oscuro como ocurre, por ejemplo, en la madera de plátano.

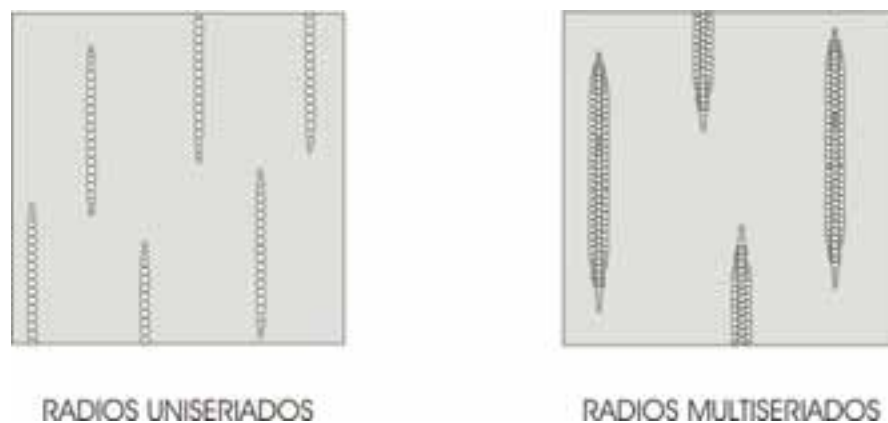


Fig. 3.25. Corte tangencial. Diferenciación de los radios por el número de células en su composición.

³⁵ Identificativo en las especies de coníferas.



Fig. 3. 26. Radios paralelos característicos en la madera de sapelli (corte tangencial ampliación microscópica x500).

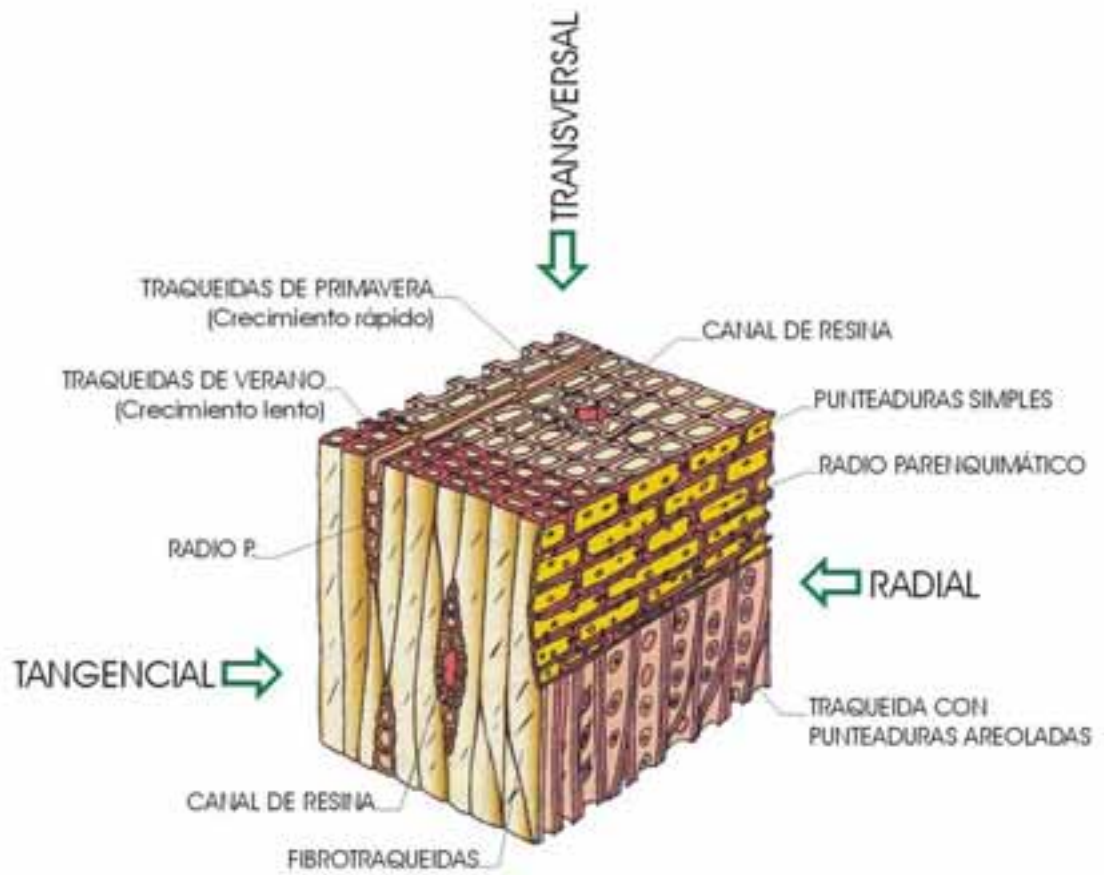


Fig. 3.27. Representación tridimensional de los tres cortes anatómicos: transversal, tangencial y radial, en una madera de conífera.

III.1.2.- Preparación de muestras.

La preparación de las muestras estratigráficas para observar en el microscopio, se ha llevado a cabo, mediante la obtención inicial de un taco de madera de 1 cm³. Las caras del pequeño cubo de madera deben responder lo más exactamente posible a las secciones transversal, tangencial y radial.

Las especies de madera dura, se han tratado previamente hirviéndolas en agua con el fin de ablandarlas, y así facilitar los cortes estratigráficos.

Con el fin de preservar las características anatómicas con las inclusiones de resinas en los lúmenes celulares, no se sometieron las muestras a otros tratamientos de limpieza, salvo en algún caso aislado que se sumergieron en alcohol etílico después del hervido.

Para el corte de las muestras, se utilizó un microtomo de mesa y una cuchilla especial de corte muy apurado. El grueso de las secciones logradas oscila entre 10 y 20 micras.

Las muestras se presentan con su color natural sin métodos de tinción, aunque el tono de la microfotografía marca distinciones causadas por la luz y filtros empleados.

Los elementos ópticos usados para realizar las microfotografías que se presentan a continuación, ofrecen una ampliación de 50 aumentos.



Fig. 3. 28. Piezas de madera preparadas para realizar el corte estratigráfico y "microtomo de sobre mesa" para efectuarlos.

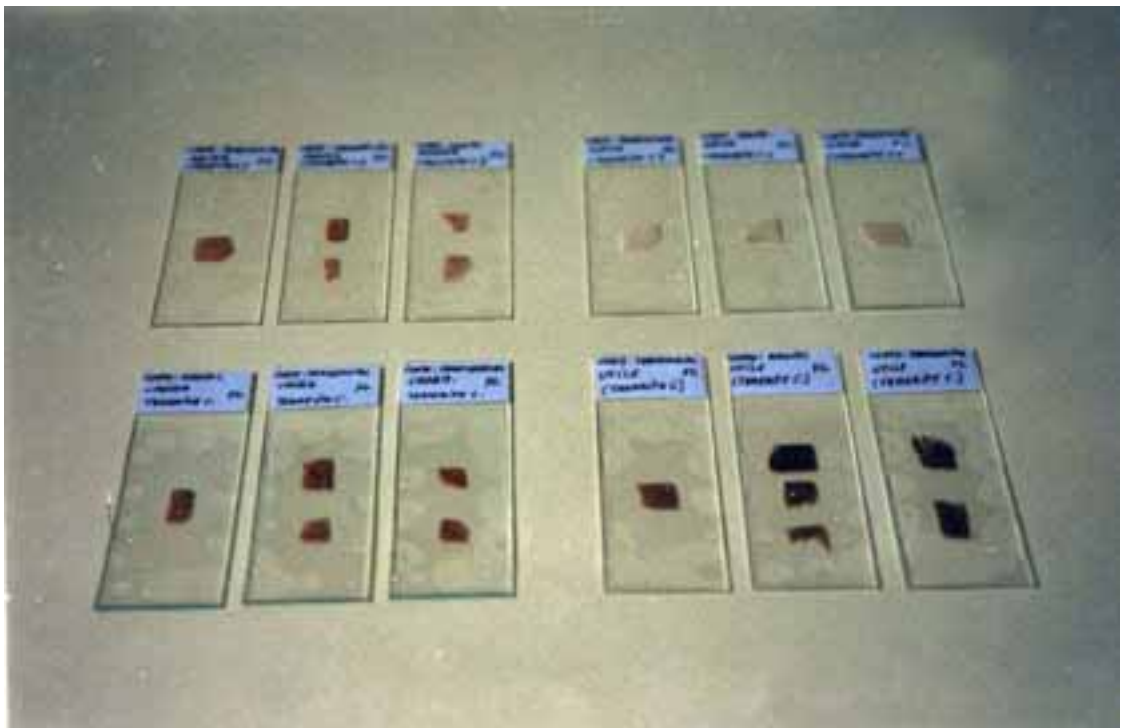


Fig. 3. 29. Muestras ya preparadas para visualizar y fotografiar en el microscopio.

III.2.- MADERAS HABITUALES EN EL MERCADO. DESCRIPCIÓN Y USO.

1) Atendiendo a las dos grandes clasificaciones citadas en el primer capítulo, podemos dividir los árboles en: "**coníferas**" y "**frondosas**", aproximación inicial al reconocimiento de las especies y la más fácil de realizar, debido a una marcada diferencia en la composición de estructura anatómica, la ausencia o presencia de las tráqueas. Emplearemos, en lo sucesivo, para la designación de los dos grupos citados, los términos respectivos "**Gimnospermas**" y "**Angiospermas**".³⁷

2) Las Gimnospermas están representadas por cuatro clases, pero sólo se utilizan comercialmente para la producción de madera las que se encuentran dentro de la clase Coniferopsida, del orden Coniferales; de aquí surge la denominación general que vulgarmente se usa para designar a las Gimnospermas como Coníferas. De no ser empleado el término exclusivamente dentro del campo comercial o profesional de la madera, pierde el sentido y se presta a confusiones.

3) El esquema que presentamos resume la clasificación general usada en el reconocimiento de las especies arbóreas. (Fig. 3. 30.)

4) A continuación se irán viendo las fichas correspondientes a maderas estables en el mercado,³⁸ para cada una de ellas se analizarán: nombre comercial, nombre científico, otros nombres.

³⁷ Estas denominaciones reflejan mejor y de manera más científica, el contenido del término botánico en los reconocimientos.

³⁸ Dado que el mercado de la madera se rige por la distribución de grandes empresas comerciales que actúan a nivel mundial, puede considerarse que el análisis realizado en el propio entorno geográfico es, en líneas generales, similar al que podría obtenerse en cualquier otra zona. Debe tenerse en cuenta que las denominaciones populares que recibirá una madera pueden ser muy diferentes.

5) Los nombres comerciales que se relacionan, si bien en general, se corresponden con la denominación que recibe una madera determinada en cualquier punto comercial del territorio, tienen a veces carácter local, estando referidos al comercio maderero de Tenerife, y dentro de él, los de uso más frecuente.

6) Los nombres científicos, se contemplarán con su "género especie".

7) En el apartado, "otros nombres", se hace referencia a denominaciones populares de carácter local, usados también entre comerciantes y profesionales relacionados con la madera.

8) Las descripciones de los radios, en cuanto a números de células y forma, se realizarán en la sección tangencial.

9) También se ha realizado una tabla y gráfico comparativo de las maderas clasificadas, que nos sirve como orientación de su dureza en el momento de adquirirlas. (Fig. 3. 31.).

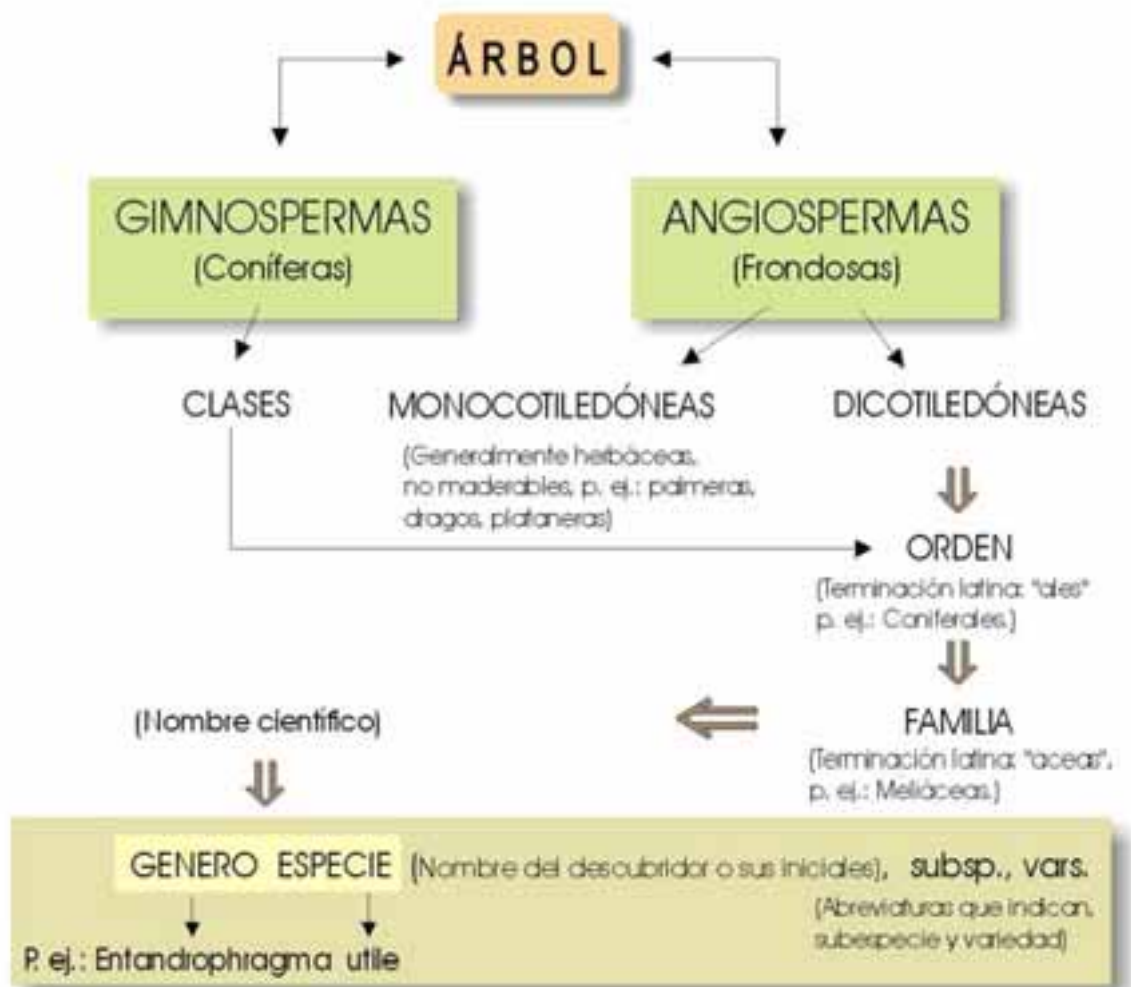
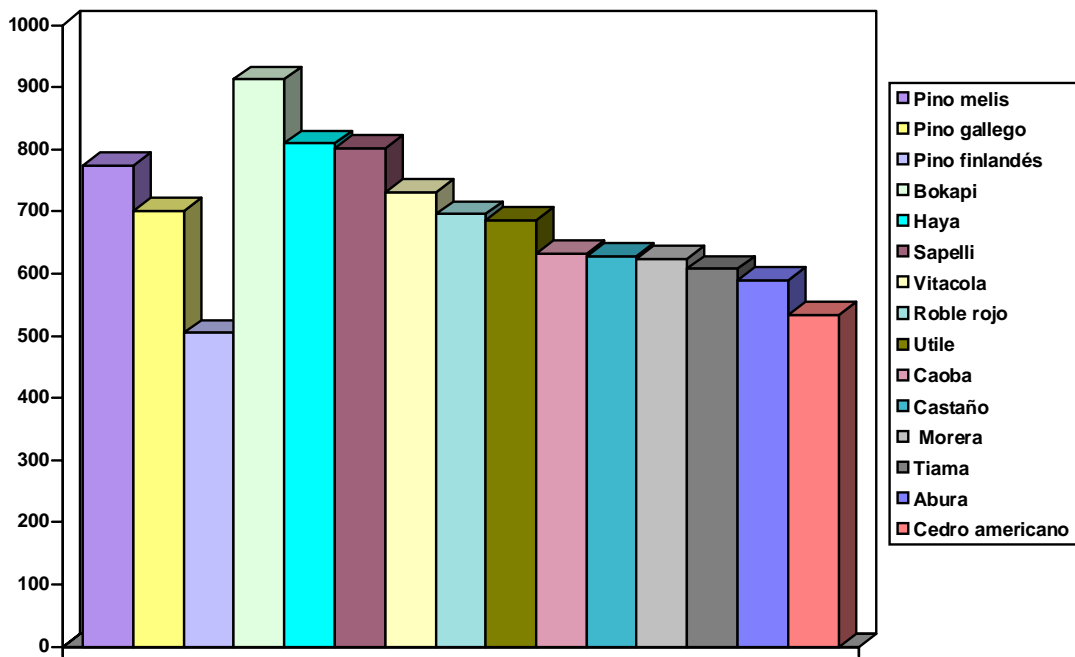


Fig. 3. 30. Clasificación general de las especies.

Densidades de las maderas clasificadas, humedad estimada 15%			
MADERA	Kg/m ³	MADERA	Kg/m ³
Pino melis	773,3	Utile	685,2
Pino gallego	700,6	Caoba	632,2
Pino finlandés	505	Castaño	627,1
Bokapí	912	Morera	624,3
Haya	809,4	Tiama	607,9
Sapelli	802,4	Abura	589,6
Vitacola	730	Cedro americano	534
Roble rojo	695,6		



Maderas comerciales: densidad Kg/m³

Fig. 3. 31. Tabla de densidades y gráfico representativo.

**III.2.1.- FICHAS CORRESPONDIENTES A LAS
MADERAS DE GIMNOSPERMAS HABITUALES EN
EL MERCADO**

- M A D E R A D E G I M N O S P E R M A S -

NOMBRE COMERCIAL: Pino melis.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Larix decidua*.

OTROS NOMBRES: Riga Honduras, Riga ateadada, Pino tea, Alerce común, Pino amarillo.

El término "Riga" se utiliza para designar genéricamente, diversas especies coníferas de características similares dentro del comercio local, lo mismo ocurre con el término "Pitch-pine", cuya traducción alude al pino resinoso. Su nombre vulgar proviene de la ciudad Riga (Letonia), posiblemente por las extracciones de madera allí realizadas. Se suele acompañar de un segundo nombre que en unos casos puede indicar la procedencia, y en otros, aspectos físicos de la madera, p. ej.: riga americana, riga ateadada, etc. El pino melis es una madera de comercio estable.

PROCEDENCIA: Asia, Norteamérica y Europa central en zonas montañosas.

DESCRIPCIÓN: Madera resinosa y aromática, de color pardo rojizo en el duramen y albura amarillo claro, con anillos de crecimiento bien marcados. Su textura es fina de fibra generalmente recta, de acabado liso, con porosidad producida por la gran cantidad de canales resiníferos. Es una de las coníferas de mayor densidad. Una vez seca es bastante estable.

TRABAJO: Se puede tallar, pero sus prestaciones son mayores en la construcción escultórica de estructuras espaciales. Admite buenos acabados naturales en interior y con una buena protección, tipo graso, se utiliza para el exterior. Por su alto contenido de resina no absorbe bien los tintes al agua.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: La madera en estado natural presenta gran cantidad de canales resiníferos repartidos homogéneamente y apreciables a simple vista. Tanto en la testa de la madera como en cualquiera de sus caras, se observa la secreción producida por dichos canales de resina. Es notable la diferencia entre las células traqueidas originadas en ambos periodos vegetativos.

G. 1.- PINO MELIS. *Larix decidua*.



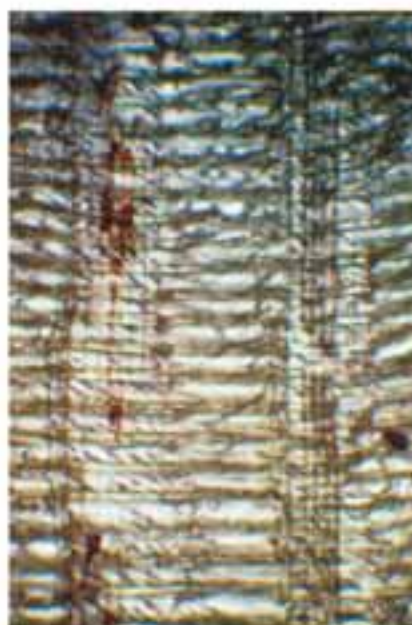
Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Pino Finlandés.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pinus sylvestris*.

OTROS NOMBRES: Pino flandes, Pino albar, Pino del norte, Pino valsaín, Secoya europea.

Se confunde fácilmente con otras especies de características similares, como el pino rojo, pino negral, ... Es la madera comercial más utilizada.

PROCEDENCIA: Europa central, Asia central, se exporta en grandes cantidades desde Suecia, Finlandia, Rusia y Polonia.

DESCRIPCIÓN: La madera es de color amarillo bastante pálido, contrastado con vetas marcadas de tono más oscuro (no tanto como en el melis), normalmente de anillos de poco desarrollo vegetativo. Presenta frecuentes agallas de resina y pequeños nudos muertos que se desprenden con facilidad.

TRABAJO: Por la notable diferencia de dureza, entre ambos periodos de crecimiento, no es aconsejable para la talla con detalle, ya que produce rotura de las fibras al corte transversal. Las tensiones generadas por un tejido alterno tan contrastado y seco, produce con frecuencia rajaduras longitudinales. La madera de pino finlandés es bastante absorbente, lo que permite un teñido satisfactorio, así como, otras técnicas de acabado superficial, en el que pongan en juego el realce y contraste de sus vetas. Es una madera de interior, estable y resistente en relación a su poco peso, lo que permite realizar grandes estructuras ensambladas. Los nudos muertos se desprenden con facilidad.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Canales de resina habituales en el corte transversal y también en el radial, incluidos en los radios medulares, de sección más pequeña que los del pino melis. Radios uniseriados.

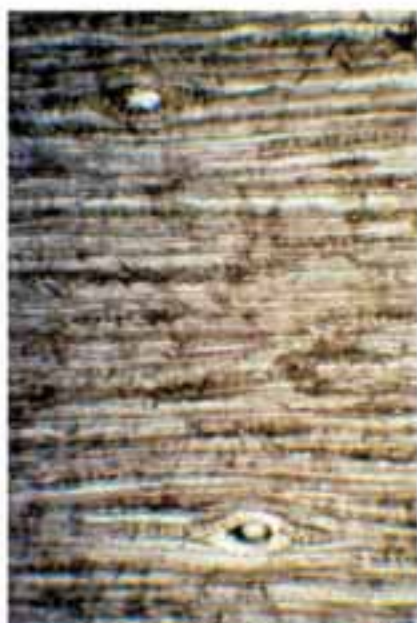
G. 2.- PINO FINLANDÉS. *Pinus sylvestris*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Pino gallego.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pinus pinaster*, Sol.

OTROS NOMBRES: Pino negral, Rodeno, Pino marítimo, Pino portugués.

PROCEDENCIA: España (Andalucía)

DESCRIPCIÓN: Madera de primavera de color amarillo claro y vetas pardo oscuro de forma amplia. Su textura es basta (fibra irregular) en la albura y algo más densa en el duramen, éste se tiñe de color rosado oscuro. Se identifica muy bien por las manchas azules producidas por el ataque de moho, síntoma que revela los frecuentes ataques de xilófagos. La masa leñosa comprende grandes nudos, que tienden a desprenderse. En ocasiones presenta agallas de resina muy abiertas, de bordes marrón oscuro. Es una madera muy inestable, se comercializa muy húmeda para que no sufra deformaciones.

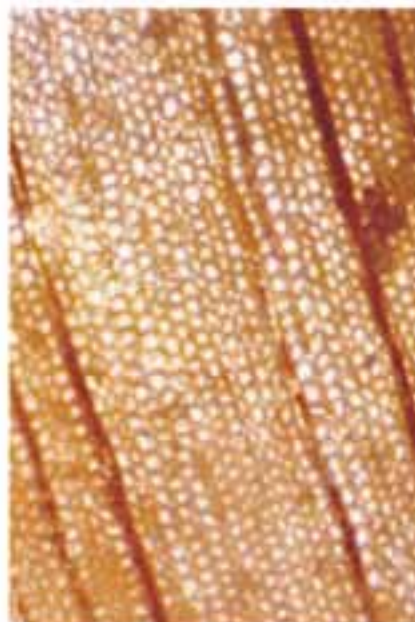
TRABAJO: Esta madera está destinada inicialmente a trabajos de encofrado, pero al escultor puede proporcionarle nuevos campos de investigación, ayudándose de la propiedad que caracteriza su inestabilidad y consecuentes movimientos. Es indispensable en esta madera la aplicación de productos preventivos contra todo tipo de ataques fúngicos o xilófagos. No es apta para la talla, fibra poco consistente al corte.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Frecuentes canales de resina dispuestos preferentemente en el transito del periodo vegetativo, se aprecian a simple vista formando una porosidad lineal, en bandas paralelas al eje del árbol.

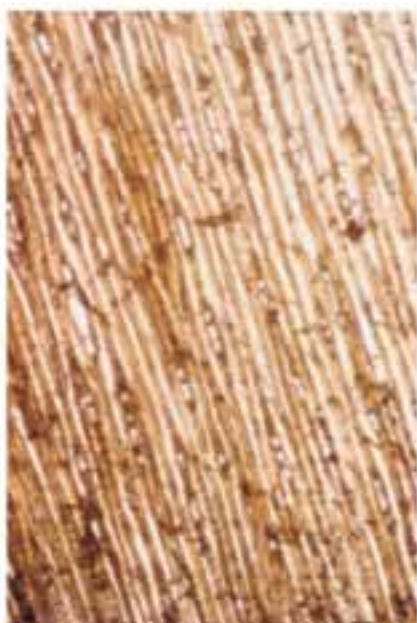
G. 3.- PINO GALLEGO. *Pinus pinaster*, Sol.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

**III.2.2.- FICHAS CORRESPONDIENTES A LAS
MADERAS DE ANGIOSPERMAS HABITUALES EN
EL MERCADO**

- M A D E R A D E A N G I O S P E R M A S -

NOMBRE COMERCIAL: **Morera.**

NOMBRE CIENTÍFICO: *Chlorophora exelsa.*

OTROS NOMBRES: Iroko, Teca africana.

En nuestro entorno comercial se conoce como "morera", nombre que posiblemente proviene de la vulgarización de la familia que engloba esta especie, las moraceas, aunque normalmente la encontramos en los catálogos editados por diversos autores, con la denominación vulgar de "iroko".

PROCEDENCIA: África y Europa.

DESCRIPCIÓN: Madera con zonas de color amarillo verdoso y pardo oscuro, con el paso del tiempo se iguala la tonalidad en toda la superficie. Su estructura leñosa revela un jaspeado irregular más claro, producido por el parénquima leñoso. Es una madera algo grasa al tacto, de fibra direccionada irregularmente, con contravetas y crecimiento homogéneo. Resistente a la intemperie y al ataque de xilófagos. Es una madera bastante variable en sus características físicas, encontrándonos otras de fibra más recta y dócil. Durante el aserrado, o el lijado, desprende un polvillo molesto que irrita las mucosas y produce tos.

TRABAJO: Por su fibra irregular y cambiante, produce deformaciones en el aserrado y en el acabado superficial genera "moaré" (tornasoles como el terciopelo, debidos a los cambios de dirección del tejido vascular y fibroso). No es adecuada para la talla minuciosa, admite buenos acabados y tintes. Resiste la intemperie, pero si, ocasionalmente su fibra es demasiado retorcida, genera todo tipo de distorsiones.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Parénquima leñoso: paratraqueal, aliforme confluyente. Vasos solitarios y múltiples. Porosidad difusa.

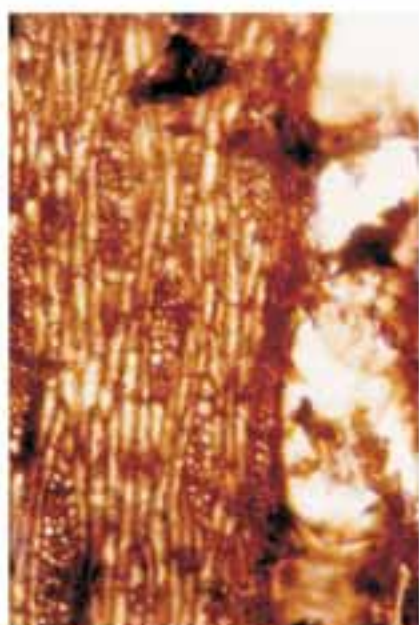
A. 1.- MORERA. *Chlorophora excelsa*.



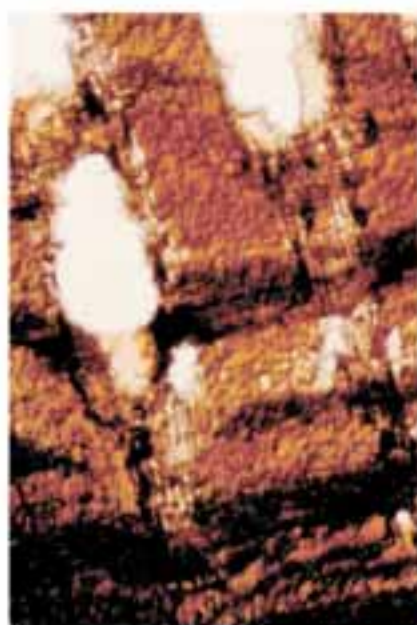
Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Abura.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Guarea cedrata*.

OTROS NOMBRES: Cedrón, Cedro duro, Cedro africano, Bossé.

PROCEDENCIA: África occidental.

DESCRIPCIÓN: Madera de color rosado pálido con jaspeados más oscuros producidos por el parénquima leñoso, éste se percibe de manera notable, oscurece un poco. Contiene alcoholes y resinas muy aromáticas que desprende en el aserrado o lijado, irritan las mucosas de garganta, nariz y ojos. El grano es fino y a veces entrelazado. Su tacto es arenoso y algo pegajoso en el lijado debido a su alto contenido en sílice. Dureza semejante a la caoba, quizás un poco más densa. Crecimiento homogéneo.

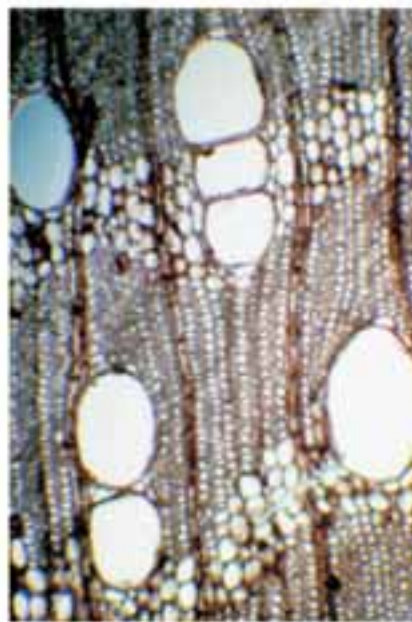
TRABAJO: Permite un buen corte para la talla, aunque embota muy rápido las herramientas por el contenido de sílice. Permite un lijado aceptable, aunque de manera natural, no proporciona un tacto sedoso hasta que se le aplica un tapaporos. Absorbe bien los tintes, de manera homogénea, y acabados de laca.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: No se distinguen los anillos de crecimiento. Poro difuso, vasos de forma ovalada, la mayoría solitarios y en cadena radial de 2 a 4. Un vaso por radio. Parénquima leñoso en bandas.

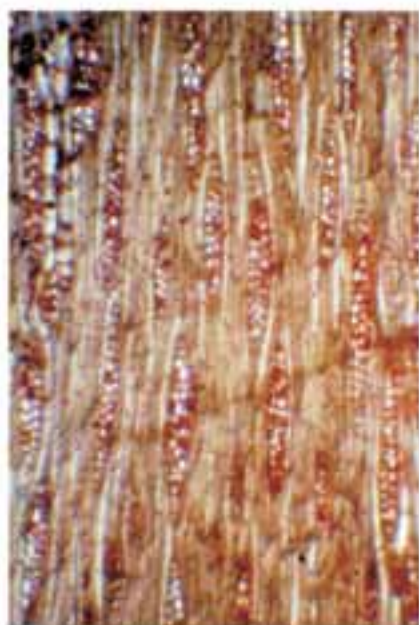
A. 2.- ABURA, *Guarea cedrata*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Bokapy.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Staudtia gabonensis*.

OTROS NOMBRES: Niove.

PROCEDENCIA: África.

DESCRIPCIÓN: De color amarillo, oscurece a pardo rojizo. Es una madera muy dura, astillosa, poco flexible, se agrieta fácilmente. El crecimiento y aspecto superficial es homogéneo, de grano recto y entrelazado (tornasol), textura fina. La porosidad es uniforme y se muestra con un moteado blanquecino ocasionado por la adición del parénquima leñoso.

TRABAJO: Ofrece bastante resistencia al corte, sobre todo en el aserrado. La talla es limpia, pero no es una madera adecuada para este fin porque tiende al agrietado.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Porosidad difusa. Vasos con inclusiones tyllósicas ("tyllos escleróticos":³⁹ prolongaciones de las células colindantes incluidas en las tráqueas). Vasos solitarios mayormente y múltiples en cadena radial. Parénquima leñoso: unilateral, a veces escaso. Parénquima radial: 2 a 3 células de ancho, Disposición oblicua no muy regular, no se aprecia a simple vista.

³⁹ Cf. PERAZA ORAMAS - LÓPEZ DE ROMA, p. 51-52.

A. 3.- BOKAPY. *Staudtia gabonensis*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Cedro americano.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Cedrela odorata*.

OTROS NOMBRES: Cedro.

No debemos confundir este cedro (*Cedrela*), con el de las gimnospermas: Cedro del Líbano (*Cedrus libani* A. Rihcard), Cedro del Himalaya (*Cedrus deodara*), y Cedro del Atlas (*Cedrus atlántica*), su estructura anatómica es completamente diferente y no presenta las vetas duras, típicas de los anillos anuales en estos tres últimos casos pertenecientes a la familia Pináceas.

PROCEDENCIA: América del sur y central.

DESCRIPCIÓN: Madera de color rosado, líneas de color más claro, generadas por el parénquima leñoso, junto a las vetas donde se concentra mayor porosidad. La textura es gruesa pero uniforme, con vasos notables por su tamaño y color oscuro debido a inclusiones de resinas; es estable, sin alabeo ni deformaciones si está bien seca. Existen variedades en el vetado según su crecimiento sea rápido o lento. La madera aserrada se consigue en dimensiones de ancho bastante grandes: de 15 a 70 cm. Son frecuentes las manchas de resina en la madera almacenada, pero desaparecen con facilidad en el cepillado. Su característica principal, muy divulgada, es su aroma, debido a un aceite presente en las resinas gomosas que contiene. También es característico el sabor amargo. Resiste muy bien el ataque de xilófagos.

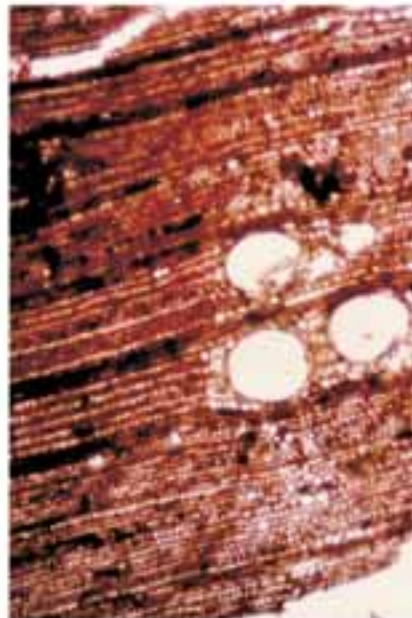
TRABAJO: Es una madera de talla por excelencia, reúne muy buenas condiciones: es dócil al corte, sin reversos, permite un detalle aceptable, y por su leve dureza, casi no es necesario el mazo para golpear la gubia. Está indicada para talla polícroma. Los acabados naturales, sin un tapaporos abusivo, realzan sus características anatómicas. Admite muy bien cualquier clase de tinte y barnizados grasos o de laca.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: De poro difuso conjuntamente con anillo poroso de vasos algo más grandes, anillos anuales visibles. Un vaso por radio, solitarios mayormente y múltiples en cadena radial normalmente de 2 a 3. Parénquima leñoso paratraqueal unilateral y escaso, también en bandas terminales.

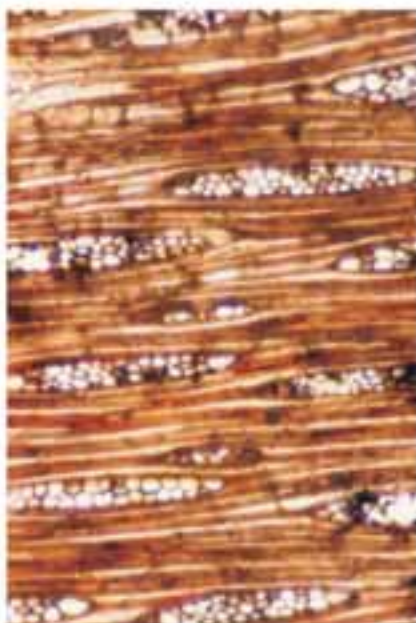
A. 4.- CEDRO AMERICANO. *Cedrela odorata*.



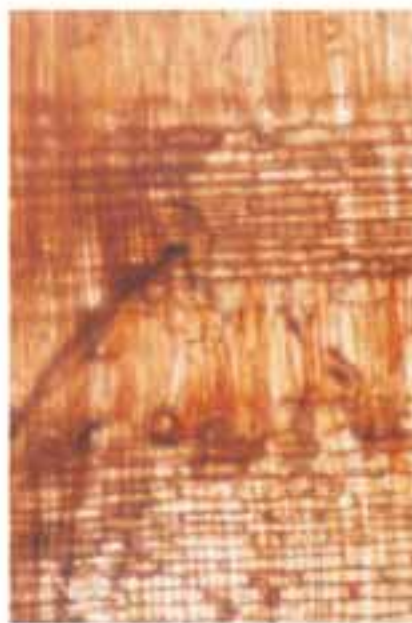
Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Caoba americana.

NOMBRE CIENTÍFICO: Swietenia macrophylla.

OTROS NOMBRES: Caoba de Brasil.

Tenemos que desmitificar el hecho de que la caoba sea la madera por excelencia, por que este carácter, sólo lo posee la madera generada por la Swietenia mahagoni (Caoba verdadera), y no se comercializa por escasez, por lo que es muy difícil que podamos conseguirla actualmente.

PROCEDENCIA: América central y norte de Sudamérica.

DESCRIPCIÓN: La madera es de color pardo rojizo, a veces, con tonos más claros amarillentos, variando hasta el pardo oscuro. Su textura no es muy gruesa, de grano recto, y entrelazado formando bandas que crean tornasol, sobre todo en los cortes radiales.

TRABAJO: Es una madera, en algunos casos, propensa a separarse tangencialmente en el veteado (sobre todo en las más ligeras y de color rosado pálido), este defecto impide un buen acabado* cuando se presenta. Al ser una madera de grano en ocasiones entrecruzado, se tiene que realizar un buen lijado para desaparecer el repelo, a pesar de ello, genera un estético juego de luces cuando se ha lacado. Esta característica no es tan llevadera en la práctica de la talla, aunque exceptuando la presencia ocasional de contravetas, es óptima para este fin..

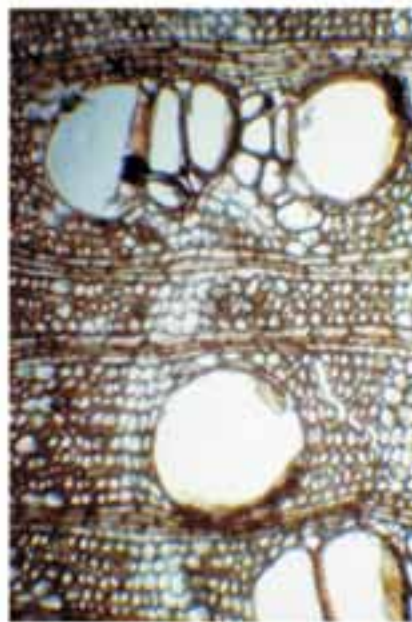
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Poro difuso. Vasos solitarios y agrupados, normalmente en cadena radial. En ocasiones presenta depósitos de color blanquecino en el interior de los vasos. Los anillos de crecimiento no se distinguen. Parénquima leñoso: bandas concéntricas, se distinguen a simple vista.

* Esto ocurre actualmente con la caoba que se comercializa, aunque no es un carácter común en todos los tablones, por lo que creemos, que se trata de especies variables que se venden mezcladas.

A. 5.- CAOBA AMERICANA, *Swietenia macrophylla*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Sapelli.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Entandrophragma cylindricum*.

OTROS NOMBRES: Abebay.

PROCEDENCIA: África tropical.

DESCRIPCIÓN: Madera de color rosado que oscurece al pardo rojizo. Presenta grano entrelazado con vetas muy parecidas a las del utile, solo que algo más delgadas. La textura es fina, moteada en oscuro por las inclusiones de resina. El sapelli es bastante resistente, más dura que la caoba americana y africana. En el aserrado o lijado es notablemente más aromática.

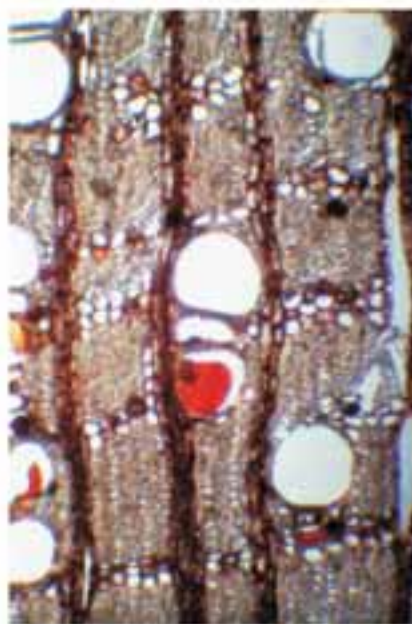
TRABAJO: Al poseer esta madera un grano entrelazado, las tablas obtenidas de cortes tangenciales sufren distorsiones. Las maderas con estas características se suelen aserrar al cuarto, es decir, que provienen de cortes con cara radial para evitar este tipo de problemas. Los acabados son lustrosos por su textura fina, recibe bien los tintes. Con un buen tratamiento se puede utilizar para exterior, preferiblemente piezas cortadas al cuarto.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Porosidad difusa. Vasos solitarios, agrupados, y múltiples en cadena radial generalmente, aunque también se encuentran en tangencial. Inclusiones de sustancias resinosas. Parénquima leñoso: Apotraqueal en bandas distanciadas de manera irregular. Parénquima radial: dispuesto en bandas paralelas (característica que lo diferencia del utile), de 2 a 4 células de ancho.

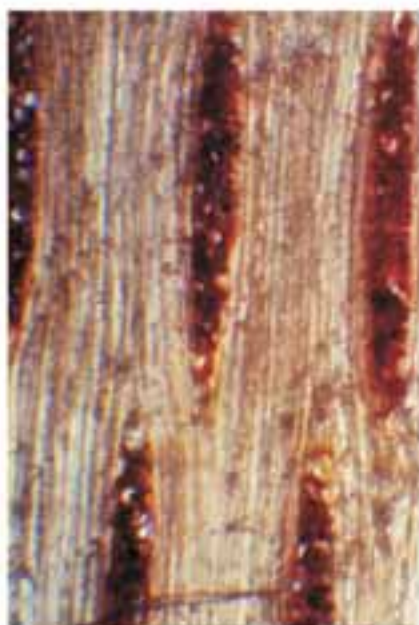
A. 6.- SAPELLI. *Entandrophragma cylindricum*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Utile.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Entandrophragma utile*.

OTROS NOMBRES: Sipo.

PROCEDENCIA: África (Costa de marfil, Ghana).

DESCRIPCIÓN: La madera es de color pardo rosado, de textura gruesa apreciable, algo más que el sapelli. Presenta un grano entrelazado y rayado. El carácter de la veta es irregular, jaspeada y ondulada producida por el parénquima leñoso, estas muestran un tono más oscuro de color rojizo que le da, en determinados cortes, un motivo atractivo.* El aroma que desprende, en el aserrado o lijado, lo catalogamos como seco, a diferencia del sapelli que es más aromático y penetrante.

TRABAJO: El utile se trabaja bien con los inconvenientes que presenta el grano entrelazado en cualquier madera, pero acepta muy bien la fase de la lija porque se deja pulir sin demasiado esfuerzo, esta propiedad aporta cierta ventaja en el acabado de superficies con contravetas.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Porosidad difusa. Vasos solitarios mayoritariamente y múltiples en cadenas radiales principalmente compuestos por dos elementos traqueales, aunque también se encuentran pequeñas agrupaciones. Se aprecian inclusiones de resinas o sustancias gomosas. Parénquima leñoso: apotraqueal en bandas que varían en grueso y en constancia. Este parénquima se percibe muy bien y produce un dibujo jaspeado, por la irregularidad tangencial generada en la banda. Parénquima radial: dispuesto en bandas oblicuas algo irregulares, la forma del radio (vista en el corte tangencial) menos aguda y mayor que en el "sapelli".

* Determinados autores piensan que el rayado producido por los vasos es monótono y resulta, por tanto, una madera poco decorativa; por el contrario pensamos que este carácter lo salva el veteado irregular y múltiple, producido por el parénquima leñoso, que le aporta a la superficie una impronta dinámica muy vistosa.

A. 7.- UTILE. *Entandrophragma utile*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: **Tiama.**

NOMBRE CIENTÍFICO: Entandrophragma angolense

OTROS NOMBRES:

PROCEDENCIA: Costa de Marfil

DESCRIPCIÓN: La tiama posee tanto características del "sapelli" como del "utile". Su color es pardo rojizo, pero con reflejos grisáceos producidos por un grano muy entrelazado y cambiante. Debido a esta peculiaridad, es muy variable. La textura es fina, parecida a la del sapelli. Puede presentar algunas vetas finas producidas por el parénquima leñoso, pero no tan evidentes como las del sapelli o el utile.

TRABAJO: Se acusa bastante los resquebrajamientos ocasionados por la contraveta en la cara de corte radial. Es una madera que trabaja mucho*. En oposición al mal carácter del grano, se deja pulir bastante bien. Sólo es aconsejable para escultura de interior, preferiblemente formas geométricas básicas y de múltiples encoles para amortiguar los posibles movimientos.

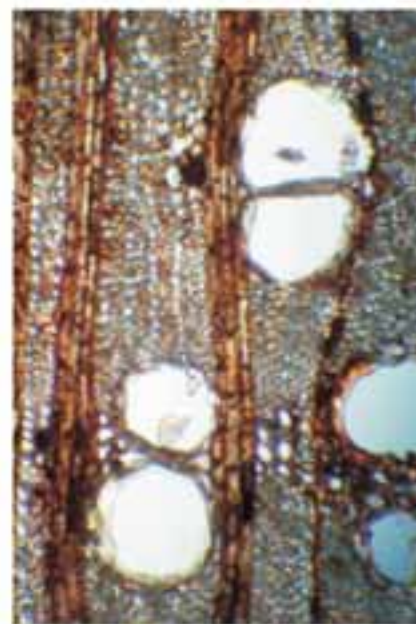
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: De poro difuso. Vasos solitarios, agrupados irregularmente y múltiples en cadena radial de 2 a 3 por lo general. Parénquima leñoso: apotraqueal en bandas concéntricas. Parénquima radial: disposición oblicua, parecida al utile, células de sección un poco mayor, de 3 a 4 de ancho.

* Se mueve y distorsiona mucho.

A. 8.- TIAMA. *Entandrophragma angolense*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Vitacola.

NOMBRE CIENTÍFICO:

OTROS NOMBRES:

PROCEDENCIA: África (Costa de Marfil, Ghana y Camerún).

DESCRIPCIÓN: Madera de color pardo amarillenta, con el tiempo se torna a ocre oscuro. A pesar de ser una madera de grano entrelazado, es bastante estable, dura y resistente. De textura gruesa, vasos moteados de color más claro a consecuencia del parénquima leñoso. A veces presentan inclusiones blanquecinas de sílice, lo que le da un tacto arenoso al corte. Se distinguen los anillos de crecimiento claramente reflejados en la cara de la madera, por las vetas de color , unas veces marrón oscuro (en el tejido más denso), y otras, amarillo muy pálido que crean con el reflejo de la luz, un brillo aterciopelado brillante. Por la variedad de tonos es un madera de carácter atractivo.

TRABAJO: Madera dura pero de buen aserrado, para la talla con detalle no es muy aconsejable por su textura gruesa y grano entrelazado. Se lija bien, salvo aquellas partes muy síliceas. Da buenos resultados en el acabado. Acepta los tintes pero casi no son necesarios para sacarle un buen partido. Es resistente a la intemperie. Si se desea una superficie lisa, es aconsejable (solo para interior) usar un tapaporos de poliuretano.*

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Porosidad difusa. Vasos solitarios y múltiples, normalmente dobles. Parénquima leñoso: paratraqueal aliforme, apotraqueal agregado difuso, se observa también una fina banda concéntrica de carácter limítrofe. Parénquima radial: disposición oblicua distanciados irregularmente, dos células de ancho (biseriados).

* Hay que tener en cuenta que, desde el punto de vista del escultor siempre intentaremos resaltar las características propias del material, aunque en ocasiones como la citada, presentemos alternativas que le resten la naturalidad de la madera aplicados a fines muy exclusivos de representación.

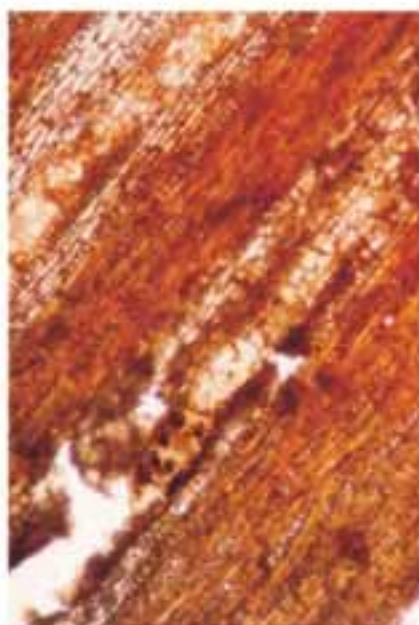
A. 9.- VITACOLA



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Roble rojo.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Quercus rubra*.

OTROS NOMBRES:

PROCEDENCIA: América del norte.

DESCRIPCIÓN: Madera de color rosado muy pálido. De grano recto y textura gruesa producida por la concentración de grandes vasos en el anillo, aunque la mayor parte de la madera es muy densa y pesada. Esta diferencia tan acentuada provoca inestabilidad y distorsiones, por lo que no funciona bien en obras para exterior. Es característico, en esta madera, los enormes radios medulares que genera el parénquima, y que en las secciones radiales, se presentan de manera brillante (espejuelos) a modo de tornasol. Al aserrarla, se reconoce por un aroma ácido muy peculiar. Propensa al ataque de xilófagos.

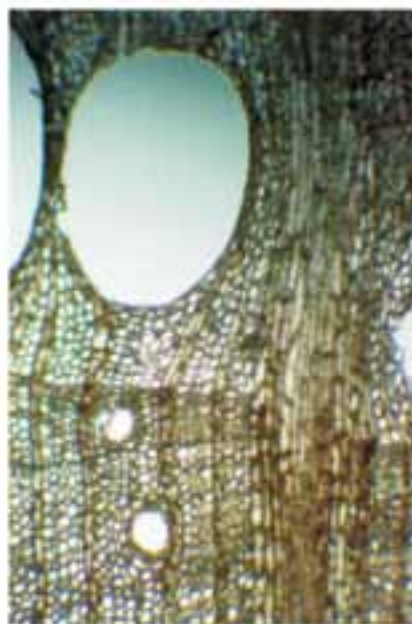
TRABAJO: Resulta bastante dura para el trabajo con cualquier herramienta, pero al ser de grano recto, no plantea otro tipo de problemas que el de un poco de esfuerzo. Se deja pulir y recibe bien los acabados. Es interesante para la realización de esculturas bloque, o de planos amplios, en las que entren en juego la textura y definición de las vetas como fin creativo. La talla con mucho detalle, plantea problemas que la desfiguran por la porosidad del anillo.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Anillos de crecimiento claramente distinguibles. Anillo poroso. Vasos muy grandes solitarios y de forma irregular, concentrados en el anillo. Vasos más pequeños, agrupados de manera uniforme y en cadena radial aislada entre la masa fibrosa. Parénquima leñoso: Apotraqueal agregado difuso. Parénquima radial: multitud de pequeños radios uniseriados, acompañados de enormes radios apreciables a simple vista.

A. 10.- ROBLE ROJO. *Quercus rubra*.



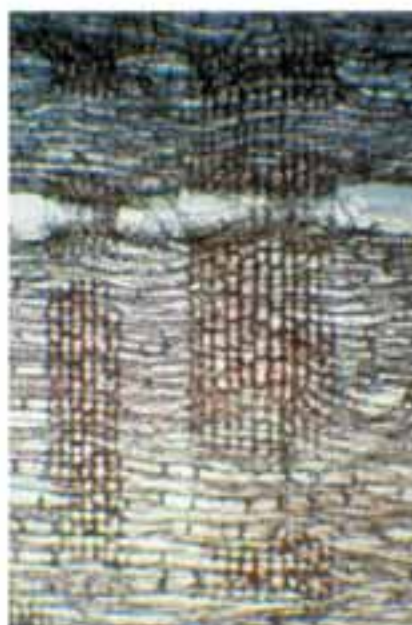
Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Haya.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Fagus sylvatica*.

OTROS NOMBRES:

PROCEDENCIA: Europa.

DESCRIPCIÓN: Madera de color blanco rosáceo pálido, con aspecto moteado pardo, producido por los radios medulares bastante más pequeños que en el roble. Su grano es recto y textura muy fina. Se distingue el crecimiento en anillos de poco espesor. Madera para interior. Generalmente no presenta reversos y es estable. Esta madera permite ser curvada mediante vaporizado de manera industrial.

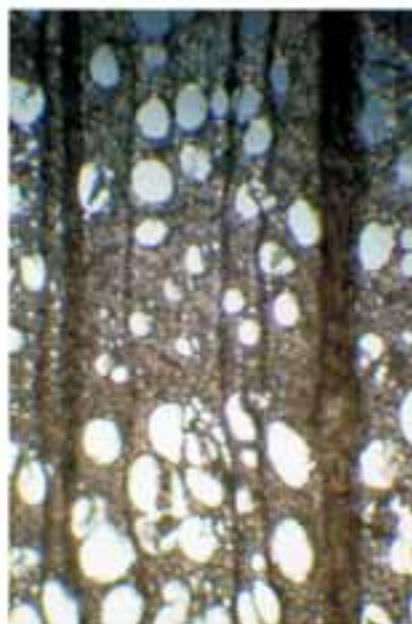
TRABAJO: Es una madera ideal para la talla de figuras minuciosas, por su homogeneidad y grano recto, de hecho, se ha trabajado mucho en este sentido, pero presenta los inconvenientes de ser fácilmente atacada y destruida por los isópteros (termes). Da buenos resultados en el entintado y acabado en general, aunque no se considera una madera con atractivo natural debido a su monótona superficie.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Porosidad difusa. Vasos muy pequeños, y muy próximos, a veces agrupados, gradualmente más grandes en relación con el desarrollo vegetativo dentro del anillo. Varios vasos por radio. Los radios medulares son apreciables a simple vista en la testa, aunque no tanto como en el roble; se encuentran repartidos sin orden, pero de manera homogénea en la superficie. El parénquima leñoso no se aprecia bien.

A. 11.- HAYA. *Fagus sylvatica*.



Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

NOMBRE COMERCIAL: Castaño.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Castanea sativa*.

OTROS NOMBRES:

PROCEDENCIA: Europa.

DESCRIPCIÓN: Madera de color pardo grisáceo con un matiz rojizo claro, y jaspeado blanquecino, producido por las pequeñas agrupaciones de vasos en la madera dura. Esta madera merma considerablemente si no se ha realizado un secado lento. Posee características similares al haya en su grano, aunque algo más suave, y al roble por su anillo poroso, pero de vasos, en comparación, pequeños. Su textura es media, debido a su poro anular, lo que le da un aspecto veteado no muy separado. El crecimiento es lento y homogéneo.

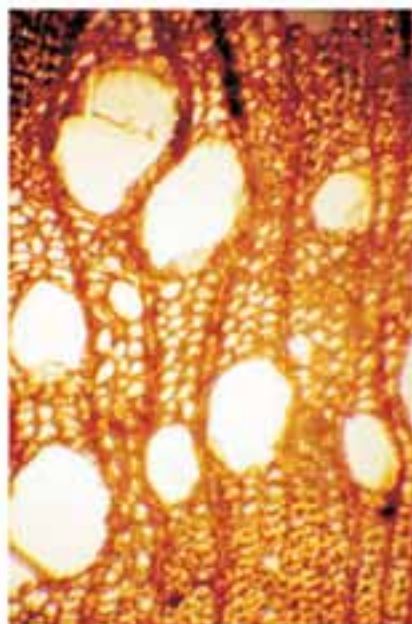
TRABAJO: Se talla con facilidad y permite un detalle aceptable.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS: Anillo poroso. Anillos de crecimiento definidos, vasos grandes en la madera temprana y pequeños en la tardía, arracimados de tamaño gradual que generan formas onduladas. Parénquima leñoso no visible. Parénquima radial: dispuesto de manera homogénea sin orden y tamaños marcadamente irregulares.

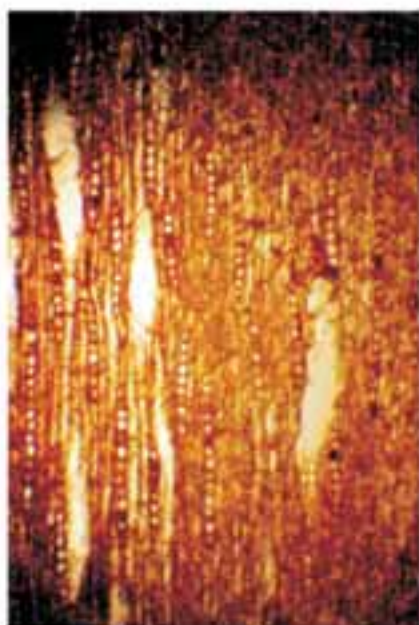
A. 12.- CASTAÑO. *Castanea sativa*.



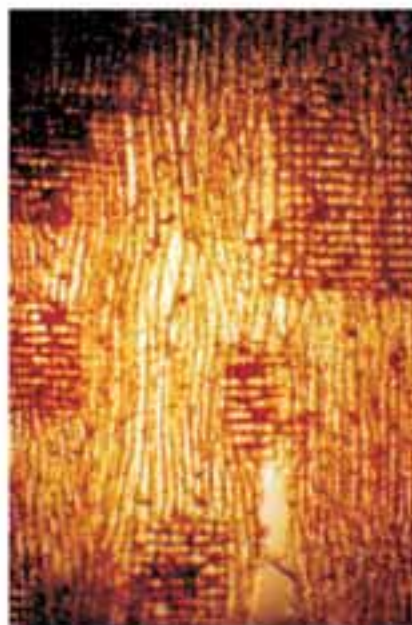
Estructura Visual.



Corte Transversal.



Corte Tangencial.



Corte Radial.

CAPITULO IV

**ESTRUCTURA TÉCNICO-COMPOSITIVA
DE LA OBRA ESCULTÓRICA EN MADERA**

CAPITULO IV

**ESTRUCTURA TÉCNICO-COMPOSITIVA DE LA OBRA
ESCULTÓRICA EN MADERA.**

En este punto de la investigación, que podríamos tratar como la parte esencial para cualquier obra realizada en madera. Centramos los estudios realizados y, como base fundamental, la experiencia personal obtenida al cabo de bastantes años, de desarrollo del oficio, lo que nos permite constatar, a partir de la propia experiencia, los aspectos que conforman el presente capítulo.

La preocupación que el recorrido histórico nos muestra por la estructura en la génesis de la obra en madera, no deja de estar presente en los objetos, construcciones arquitectónicas, estatuillas, tótems, etc. que han llegado hasta nuestros días. En la herencia de este patrimonio queda reflejada, de forma peculiar para cada caso, el interés primordial por la estructura, el ensamble, disposición y organización de la madera, buscando en el fin exclusivo de su trascendencia, la mejor manera de hacer inalterables sus condiciones físicas. Podemos apreciar en muchas de estas obras, las técnicas llevadas a cabo y los frutos que han ocasionado. En las antiguas civilizaciones encontramos ejemplos en los que se evidencian las formas de tratar la estructura y sistemas de ensamble para aquellas piezas añadidas, como p. ej. el "Keik el-beled"¹

La propia estructura interna de la madera, nos obliga a reflexionar sobre su comportamiento y el reflejo externo que suscitan sus cambios. Apoyados en la

¹ VV AA. (1991). Tomo I, p. 209.

investigación reflejada en los capítulos anteriores, en los que consta un estudio en profundidad de la estructura anatómica de la madera, conseguimos desarrollar gran parte de los mecanismos que motivan su conducta. Abordamos técnicamente dichos acontecimientos para relacionarlos, no ya de un modo aislado, sino de manera interactiva entre las piezas de madera, estudiando en tres bloques el desarrollo práctico de la estructura, en función de la obra.

IV.1.- ESCULTURA BLOQUE.

En la escultura bloque distinguimos dos formas principales de composición estructural: la realizada de una sola pieza (rollo o tronco de madera), y la compuesta por varias piezas de madera de sierra. Puede existir un tercer caso que muestre una estructura mixta en la que se haya partido de la conjunción entre madera aserrada y enteriza. Este puede ser el de un sin fin de esculturas presentes en casi todos los temas orientales y en elementos arquitectónicos de madera, típicos en los retablos del barroco, principalmente pilares y esculturas para hornacina. En ambos casos, predomina la madera de una pieza como parte fundamental del cuerpo de la estructura a la que se adosan secciones complementarias del conjunto.

IV.1.1.- Escultura de una pieza.

La escultura de una pieza presenta la solución de la talla o construcción, a partir de un rollizo. La adición de partes externas está condicionada por la forma que se pretende desarrollar. En la representación del cuerpo humano, recreado profusamente a lo largo de la historia, se contemplan diversas soluciones para las extremidades, por medio del engarce realizado en las articulaciones, cuando estas sobresalen del volumen del tronco inicial, .

Consideramos como "escultura de una pieza", aquella cuya base principal está realizada de un tronco, no excluyendo la posibilidad de integración de partes secundarias, entendidas así desde el punto de vista estructural, para el desarrollo de la obra.

Uno de los problemas comunes a este tipo de obra, es el peligro del agrietado, que en ningún caso se puede salvar totalmente, excepto cuando existe la posibilidad de ahuecar la pieza, o sacar por el dorso una cantidad importante de madera para equilibrar la reducción que se produce en la dirección tangencial. Podemos hacer referencia de este tipo de estructura a través de la obra realizada en la imaginería popular religiosa, donde aparecen con frecuencia soluciones técnicas similares.

El ahuecado de una pieza puede tener diversos orígenes paralelos a la función destinada, o a la técnica, como generar la pérdida de peso por tratarse de imágenes rituales de procesión, o por otro tipo de soluciones técnicas de construcción que obligan a dicho fin, refiriéndonos entonces a estructuras de múltiples piezas que ya no entrarían dentro de esta primera clasificación.

En los siguientes ejemplos observamos como se ha efectuado un corte tangencial, paralelo a la hebra y desplazado a un lado del tronco para proceder al ahuecado interno de la obra, con el fin de reducir las tensiones y posteriormente poder ajustar de nuevo la pieza extraída mediante el encole o ensambles adicionales. (Fig. 4.1.).

Esta técnica facilita la merma, no solo tangencialmente, sino también en la dirección radial. La pérdida central de la masa leñosa beneficia, sin duda alguna, una mayor contracción radial, reduciendo las tensiones tangenciales que originan las rajaduras.



Fig. 4.1. Talla de S. Cristóbal. Detalle observado durante la restauración llevada a cabo en 1997, en el taller de Antonio Ayala. Abertura localizada en la parte trasera de la capa. Se puede apreciar por la ubicación de la tapa, que se confeccionó posteriormente con otra pieza de madera.



Fig. 4.2. Talla de S. Cristóbal. Detalle del ahuecado una vez levantada la tapa. Obsérvese en la zona superior el agrietado radial que se genera desde el interior, esto nos revela la autenticidad de la realización en una pieza.



Fig. 4.3. Talla de S. Cristóbal. Detalle interior, donde se puede apreciar claramente el ahuecado y registros del trabajo de la gubia. En la parte más próxima a la cabeza se realizó un rebaje para el asiento posterior de la tapa.



Fig. 4.4. Talla S. Cristóbal. Detalle de la esquina inferior de la capa, en él se aprecia el ensamble de la travesa que sirve de apoyo a la parte inferior de la tapa.

En relación a lo expuesto y basándonos en los estudios de microestructura realizados, llegamos a la siguiente conclusión respecto al por qué del "agrietado". Existen dos factores condicionantes primordiales en la aparición de las rajaduras o grietas: la merma producida irremediablemente por la pérdida de agua en los tejidos, y la manera en la que se estructuran dichos tejidos unos con otros para configurar la masa leñosa. A esto hay que añadir otras circunstancias que son: la menor reducción que se produce en la parte central (duramen), y el menor índice de adhesión de las fibras (células) entre

sus caras radiales,² por poseer una superficie de contacto menor debido a la presencia de las punteaduras de paso en la dirección tangencial.³ Aunque podamos dar una primera explicación a la aparición de este defecto, la naturaleza que pueden presentar, parte de múltiples reacciones en cadena reflejo del comportamiento de su microestructura diferentes para cada especie.

La forma de agrietado que en este momento es objeto de estudio, la realizamos sólo vinculada a los movimientos dimensionales producidos por cambios ambientales normales, y en la madera ya tronzada, puesto que existen múltiples defectos de agrietado que tienen su origen durante el desarrollo del árbol, o mientras éste se halla en pie.

El agrietado radial tiene lugar en la división de los tejidos parenquimáticos radiales (radios medulares), y el conjunto de la masa leñosa vertical.

Aunque inicialmente se desechan los topes de los tablones para la utilización de la pieza, si esta está desprovista de protección, o los cambios ambientales de humedad son inestables, la aparición de nuevas grietas es inevitable.

Una talla de madera se ve expuesta al origen del agrietado, de manera habitual, en cualquiera de las zonas en las que por condiciones formales se seccionen transversalmente las fibras. Si en ese tope no existe un elemento opuesto, que impida el movimiento y aminore el rápido intercambio de humedad ambiental, con el paso del tiempo se encontrará afectada por múltiples rajadas. (Fig. 4.5.).

² Siempre tomando como referencia los mismos planos establecidos para el estudio inicial de los cortes en la madera.

³ Este caso es aplicable mayormente a las especies de Gimnospermas, ya que el tejido de la masa leñosa está constituido principalmente por células traqueidas que presentan dicha característica.



Fig. 4.5. Talla de S. Cristóbal. Detalle de la vestimenta en el que se aprecian las grietas en el borde inferior, ocasionadas por movimientos naturales de la testa.

La separación por capas concéntricas se genera de modo más acusado en la madera de pino. Esta, muestra diferencias notables en la densidad de ambos periodos vegetativos, característica que plantea tensiones muy desiguales en una rápida absorción o sesión de agua, dando como resultado la escisión de los tejidos. El agrietado tangencial es menos acusado, salvo en topos de madera expuestos de manera continua a condiciones ambientales extremas, normalmente a la intemperie. Podemos comparar, en las siguientes fotografías, como se desencadenan los defectos de agrietado en la estructura microscópica (fig. 4.6.) y la traducción del efecto contemplado en la estructura visual. (Fig. 4.7.).

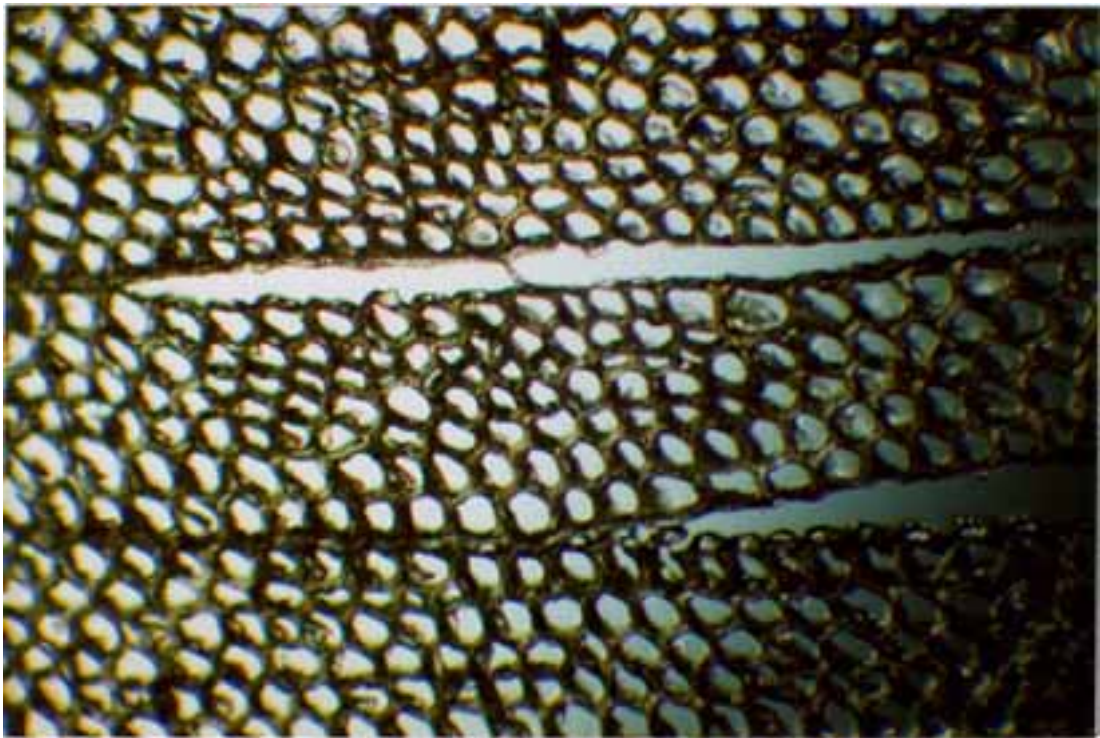


Fig. 4.6. Micro-fotografía x500, madera de pino. Grietas producidas por tensiones en un secado rápido.



Fig. 4.7. Grietas radiales y tangenciales, producidas en un tocón ubicado a la intemperie.

Dentro de los conceptos de creación, que podríamos llamar más naturales, encontramos obras realizadas con pleno respeto por el material en sus condiciones iniciales, así como, de la aceptación de los posibles efectos producidos por el paso del tiempo. (Fig. 4.8.).



Fig. 4.8. Imagen de Cristo sentado. Obsérvese el doble corazón aprovechado para el encajado de los hombros y la grieta generada por la tensión que soporta en la bifurcación de las ramas.



Fig. 4.9. Representación gráfica del encajado sobre el tronco original.

Otro caso común, presente en los métodos que se utilizan para la talla escultórica y abordados desde la antigüedad hasta hoy, sobre diversos materiales, se refieren a la obtención maciza de la obra, a través de la madera comercial que disponga de secciones considerables en grueso. Cuando estas circunstancias coinciden, se desarrolla el trabajo comenzando por un planteamiento previo, en el que tiene lugar, el trazado de las distintas siluetas sobre las caras principales del bloque o forma geométrica inicial. A continuación, se procede al despiece de cada zona por medio de cortes de sierra sinfín, si el tamaño y la forma lo permite (fig. 4.10.), o desbastando la superficie con la ayuda de cortes transversales de serrucho, formones y gubias. De este modo, se logra la primera aproximación al volumen general de la obra, que luego se irá refinando mediante un acabado simultáneo de todas sus partes. (Fig. 4.11.).

Las ventajas que este método ofrece, se reflejan directamente en la unidad visual que aporta a la obra, beneficiada por la lectura homogénea desarrollada en la continuidad de su textura y características superficiales. Por otro lado, y en determinadas ocasiones, la estructura de los volúmenes no se adecúa a la linealidad y dirección de las fibras de la madera, en cuyo caso, son propensas a la rotura por la escasa resistencia que posee la estructura anatómica en este sentido.

No obstante, los posibles desperfectos causados a la obra en el transcurso del tiempo, pueden ser acometidos con facilidad en intervenciones posteriores, ya que una de las principales características de este material, y en este sentido, admiramos su nobleza, es el amplio abanico de soluciones que admite en su reparación.



Fig. 4.10. Obtención de un volumen de pieza única, por recorte de diferentes siluetas.



Fig. 4.11. Acabado final de la talla de pieza única. (Realizada por el autor de la investigación, para la reposición de las manos perdidas de una Virgen perteneciente a la parroquia de Fasnía, Tenerife).

IV.1.2.- Escultura de múltiples piezas.

La configuración del bloque se ejecuta a través de la unión de varias piezas. En este tipo, la solución estructural ayuda al ahorro de madera salvando aquellas zonas en las que no es imprescindible. Por otra parte, permite una construcción organizada según los planteamientos prescritos de disposición de las piezas, para reducir y contrarrestar las tensiones generadas por la madera. El ahuecado en estas condiciones, se presenta como solución inicial apropiada técnicamente en relación a la finalidad y tamaño de la obra, y no como mecanismo indispensable para la actuación en los posibles movimientos de la estructura.

El ensamble, en este tipo de obras escultóricas, cumple una función primordial. El sistema de unión entre partes, que podríamos llamar de "encole amplio", no supone problema alguno para la configuración de la obra, pero ayudados de piezas complementarias que en diversas ocasiones se hacen imprescindibles por la disposición de las maderas, aseguramos la resistencia a las futuras variaciones del conjunto.

Existen otro tipo de elementos externos, normalmente metálicos, que también se utilizan como sujeción de distintas partes. Su uso se restringe a necesidades muy concretas, porque la presencia de estas piezas suelen tener repercusiones alusivas al deterioro estructural de la madera.

Las técnicas referidas plantean soluciones a problemas de comportamiento y composición de la madera, pero también debemos tener en cuenta, que su propia estructura posee defectos inherentes de desarrollo natural, como pueden ser los clásicos nudos, tumores, agallas resinosas, inclusiones pétreas, ataques locales fúngicos y de xilófagos, etc., que exigen tratamientos y actuaciones complementarias para el consecuente funcionamiento de la obra realizada.

IV.1.2.1.- Disposición de la madera. Despiece.

Una parte muy importante a tener en cuenta en el momento de estudiar el despiece de la obra, es la dirección de la fibra. Generalmente en la talla de madera vista, se respeta este criterio en la dirección paralela al eje longitudinal de la obra, así conseguimos armonizar el dibujo del veteado, respetando parcialmente las condiciones más parecidas a la estructura natural de la madera. (Fig. 4.12.) y (Fig. 4. 13.).

La disposición de las células en la masa leñosa, mantiene en su mayor parte la dirección paralela al eje del árbol, por lo tanto, cuando enfrentamos dos piezas de madera en dirección contraria, el reflejo visual de la superficie será distinto en su tonalidad. A medida que las fibras se dirigen frontalmente a nuestra visión (hacia la testa), la cara de la madera se torna de color más oscuro, de manera contraria, si las percibimos paralelas al plano de visión, resultará mucho más clara. Este efecto que deriva de las características de su constitución celular, resulta poco atractivo en una obra en madera, impidiendo ver con regularidad la superficie formal de esta. Según lo expuesto, podemos entender los criterios de composición de una estructura en madera y los motivos que descartan una opción u otra, dependiendo de la finalidad de la obra escultórica. Pero si pensamos estructuralmente, y analizamos este punto bajo la óptica de funcionalidad, es evidente que el cruce entre piezas de madera da mayor resistencia a cualquier composición, para lo que tendremos que valorar la elección en determinadas circunstancias.

La composición de la estructura guiada por los volúmenes es más habitual en la talla polícroma, debido a que las actuaciones en su configuración no repercuten en el aspecto final de la obra, pero de la misma manera el juego creativo en la composición abre nuevos caminos en la investigación artística.

Uno de los objetivos principales, en una materia tan variable, es la búsqueda de la fortaleza en la estructura, requerido en gran parte por el conjunto múltiple de volúmenes que una obra tridimensional puede adoptar, para lo cual es imprescindible realizar uniones mediante el cruce de maderas(fig. 4.14.). Este sistema permite un buen agarre en el encole, siempre y cuando no encontremos enfrentados un tope y una cara, o en el peor de los casos, un tope con tope, siendo así, tendremos que recurrir a medios técnicos paralelos que solventen el problema.

El ahuecado de la pieza en el ejemplo que mostramos se realiza, tanto para generar la pérdida de peso, como para reducir las tensiones del bloque construido. A su vez el hueco facilita la disposición del sistema de agarre, necesario en casos especiales por las condiciones de ubicación. El metal empleado en el mecanismo debe ser lo menos corrosivo posible, usando generalmente acero o hierro galvanizado.



Fig. 4. 12. Obra realizada a partir de un despiece paralelo en la dirección de la veta.



Fig. 4.13. Representación gráfica del embón: encole en dos piezas.



Fig. 4.14. Detalle del despiece en un torso.

Como ya sabemos, la madera es menos resistente a la flexión en dirección paralela a las fibras. El efecto se agrava cuando aumentamos la longitud de la pieza en la dirección contraria a la disposición de la masa leñosa, esta razón nos obliga a componer la estructura, realizando un estudio de las tensiones que la obra va a soportar. La solución a este problema se presenta de forma repetida, en la composición estructural de las imágenes de Jesús Crucificado. Dicha estructura, se mantiene dentro de un orden vertical, a la que escapan las extremidades superiores. Respetando la alineación de las piezas conseguiríamos la coherencia en el vetado, pero técnicamente, la obra estaría expuesta a una rotura espontánea en cualquiera de los brazos, y con mayor razón, si pensamos que generalmente son imágenes procesionales.

En la representación gráfica se observa la construcción contemplando la dirección paralela de la fibra (fig. 4.15.). Aunque un despiece pueda ser más efectivo que otro, no podemos descartar uno exclusivamente lineal, ya que ambas soluciones se pueden plantear según su finalidad. Indudablemente para una talla de madera vista nos interesa el juego atractivo del vetado y por lo tanto cabe estudiar la conveniencia de un encole lineal, pero si se trata de una talla polícroma nos decantaremos por la mayor fortaleza de la estructura en la que supeditamos la disposición de las piezas a la forma de la obra.

La resistencia en la unión de las maderas está condicionada por su propia estructura anatómica. Siguiendo el orden natural de las células, es relativamente fácil realizar uniones a través de adhesivos, pero en muchas ocasiones, esto no basta para asegurar la fortaleza de la estructura, por lo que nos valemos de otros sistemas de unión paralelos al encole.

Retomando de nuevo el ejemplo del Cristo, que puede ser aplicable a cualquier tipo de obra que presente características compositivas similares, será necesario reafirmar la unión a través de un ensamble de caja y espiga. (Fig. 4.15., véase detalle ampliado).

Una buena elección de la madera permite reducir aquellos factores problemáticos en la estructura compuesta. Para este fin debe elegirse una madera poco variable, pero no podemos olvidar que en sucesivas ocasiones y por circunstancias ajenas a nuestras posibilidades, nos veremos obligados a sacrificar unas propiedades en beneficio de otras.

Podríamos decir, que es casi imposible encontrar una madera que reúna plenamente todas las condiciones favorables en su globalidad, para la realización de una obra.

La madera debe estar bien seca y estabilizada con el entorno natural, si fuese posible, cerca de su lugar de ubicación.⁴

En este punto, es necesario abordar el estudio de la deformación en la madera, teniendo en cuenta las formas de unión relacionadas con su movimiento natural. La madera se arquea en contra de los anillos de crecimiento. Para la composición estructural de varias piezas, se disponen los tablones fijando la atención en la disposición para la unión de ambas caras de la madera y alternando sucesivamente la figura arqueada que nos marcan los anillos; de este modo equilibramos las tensiones en la globalidad del bloque, sin que las repercusiones modifiquen gravemente la estructura de éste. (Fig. 4.17.).

No siempre encontramos en el mercado las secciones de madera tipificadas, es decir, en las que el tope muestre una correcta posición de los anillos en relación a la sección (Fig. 4.16.), por lo que tendremos que valorar las formas de unión más acertadas.

⁴ Salvo circunstancias muy especiales de coincidencia con el lugar de trabajo, este caso se presenta hipotético. Este problema nos obliga a realizar intervenciones futuras con el objeto de restaurar la obra, aunque este tipo de situaciones son muchas veces provocadas por un trabajo realizado en madera muy húmeda.

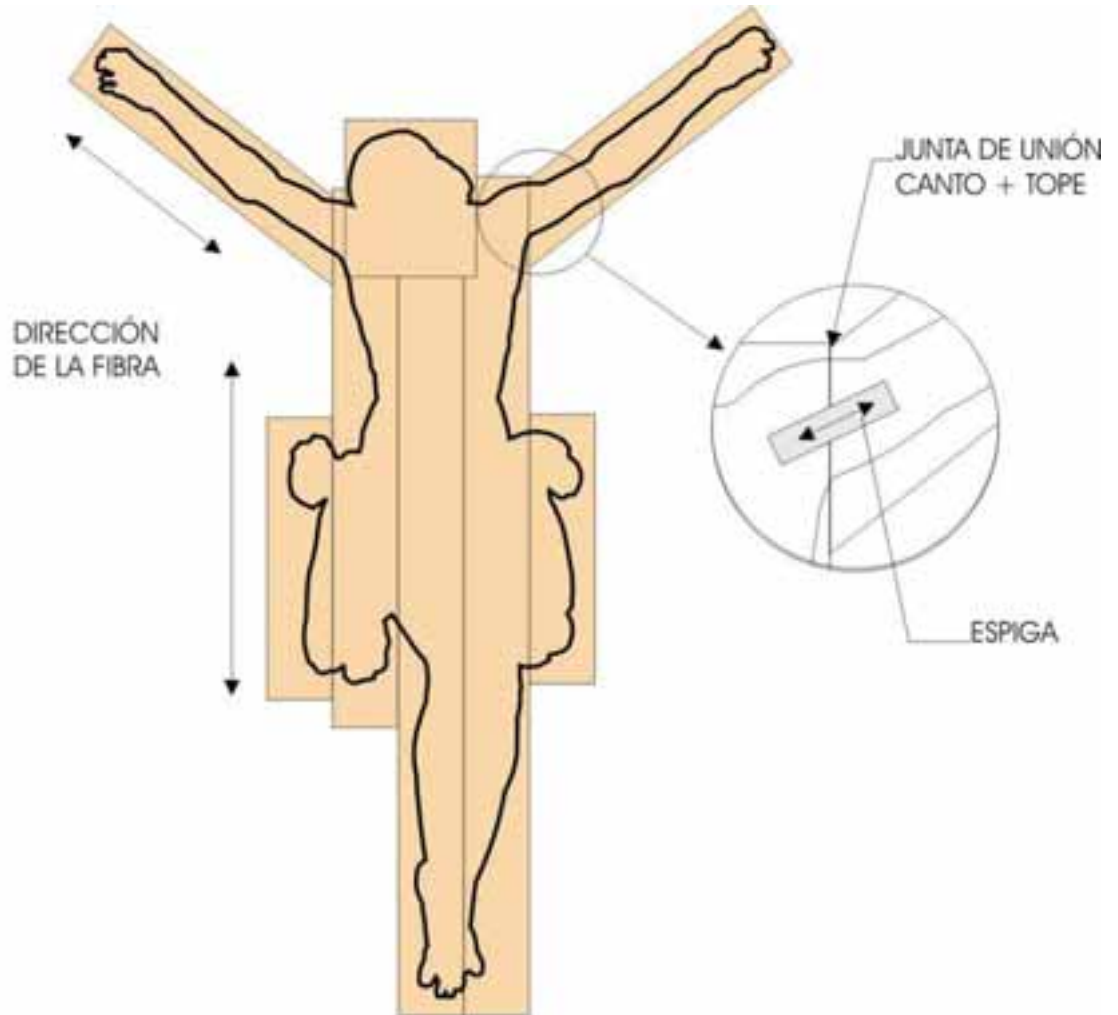


Fig. 4.15. Esquema gráfico de un posible despiece en la composición de un Cristo, supeditada a la disposición de los volúmenes.

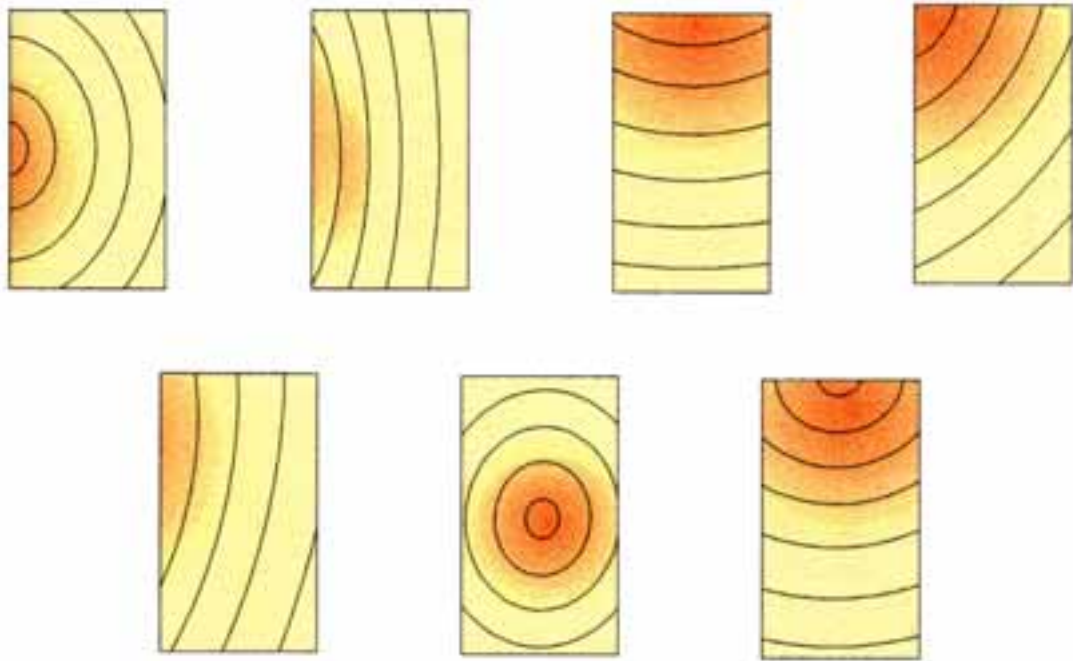


Fig. 3. 16. Diferentes disposiciones de los anillos en el corte de testa.

La forma ideal para la realización de un bloque la podemos ver representada en la fig. 4.17., modelo b, c y e, que describimos a continuación:

- Para el encole de dos piezas es necesario oponer el arco que describen los anillos de crecimiento, ya que en el caso de intentar separarse las maderas, comenzarían desde el centro hacia el exterior y las condiciones de resistencia son mayores en este caso, aún así la grieta que se generase podría quedar oculta en su interior.

- Cuando se supera el número de dos piezas hay que combinar los movimientos para contrarrestar las tensiones, en el que no podremos evitar las posibles separaciones externas en aquellas caras de arco enfrentado.

- La composición de múltiples tablones requiere una configuración alterna de las caras de la madera, y de igual modo, el desplazamiento alterno de las juntas, como si se tratase de una estructura de ladrillos cuya función actúa de ensamble en la estructura.

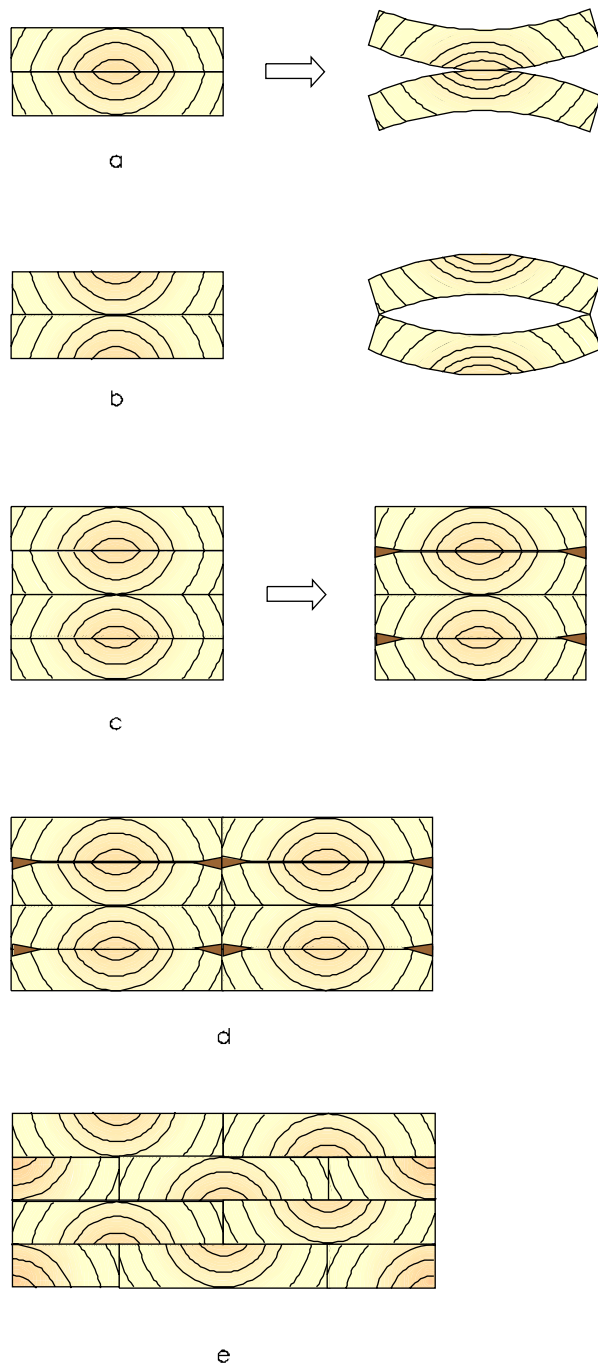


Fig. 4. 17. Formas diferentes de composición del bloque.

En esta fase introducimos el trabajo del encolado y prensado de las piezas. Para este fin, hemos desarrollado un esquema básico en base a la fortaleza del encolado entre las piezas de madera, según correspondan los planos de unión. Se presentan dos opciones: en la primera, el encole puede funcionar perfectamente sin la necesidad de elementos añadidos que aseguren el agarre.⁵ La cohesión entre dos cantos o caras de la madera es igualmente factible, y mayor en el último caso debido a la adhesión de una superficie más amplia. También es posible la unión, de igual modo, entre cara y canto (fig. 4.18.). En la segunda opción, es imprescindible la presencia de elementos que reafirmen el encolado, pudiendo ser de la misma naturaleza del material, o a través de mecanismos metálicos preparados para cada fin (fig. 4.19.). Cualquier unión en la que esté presente el tope de la madera, no permite un encole fiable, menor aún será cuando la situación concurre en la fusión de dos testas.

Teóricamente es comprensible el comportamiento en los distintos casos del encole, si reflexionamos sobre la propia disposición natural de la estructura leñosa de la madera. Las fibras o elementos celulares, poseen un cuerpo de forma tubular alargada y aguda en sus extremos, la disposición con respecto al leño es bidireccional, pero en ambas ubicaciones la cohesión entre dichos elementos se realiza de forma paralela a su eje, y su forma terminal aguda, se incrusta entre las células superiores o inferiores, no produciéndose un contacto frontal entre ellas.⁶ Sólo por deducción natural, sería ilógico que funcionase un encole de "tope + tope", a todo esto, tenemos que añadir las características superficiales que presenta la madera en cualquiera de las caras tangencial o radial, en las que el anclaje es mayor por el desprendimiento de las fibras,⁷ particularidad que no es posible cuando seccionamos transversalmente la madera.

⁵ Este apartado, no contempla el encole para la madera a la intemperie como única herramienta de unión, es imprescindible valerse de mecanismos paralelos como el ensamble, que estudiaremos cuando abordemos dicho tema.

⁶ Existe adhesión frontal, entendiendo así la unión de cabeza, en algunos tipos de células, pero estas pertenecen al tejido vascular o al de reserva, nunca al tejido de sostén en el que argumentamos la descripción.

⁷ Los antiguos artesanos rompían las fibras de la madera, rascando con los dientes de un serrucho las caras preparadas para el encole, de esta forma aseguraban el efecto de la unión por la inclusión del adhesivo entre las fibras. Actualmente la calidad de la cola para madera ha mejorado para múltiples funciones, por lo que no es imprescindible ejecutar esta técnica.

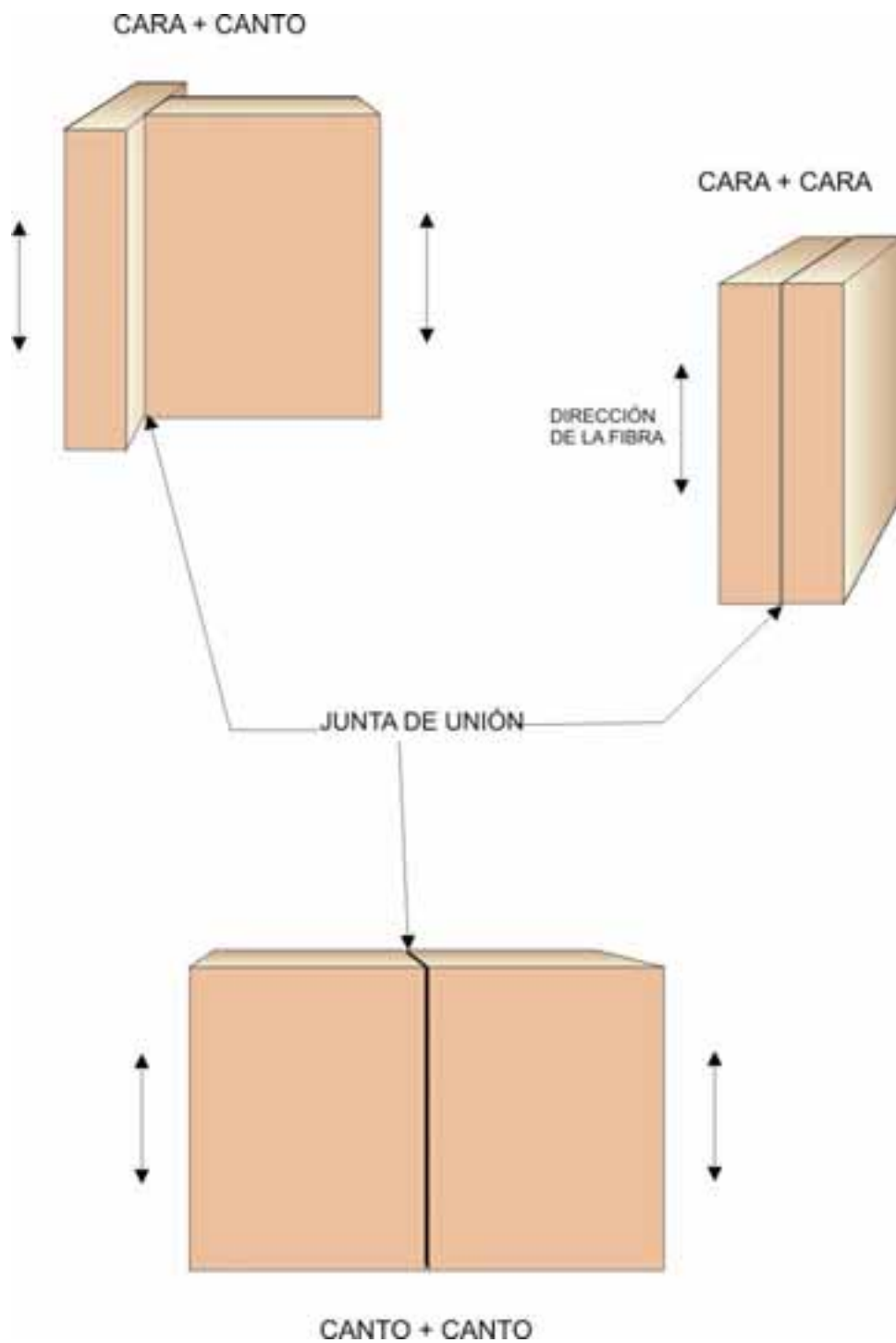


Fig. 4.18. Uniones tipo, pueden funcionar sin la ayuda de ensamblados o mecanismos adicionales.

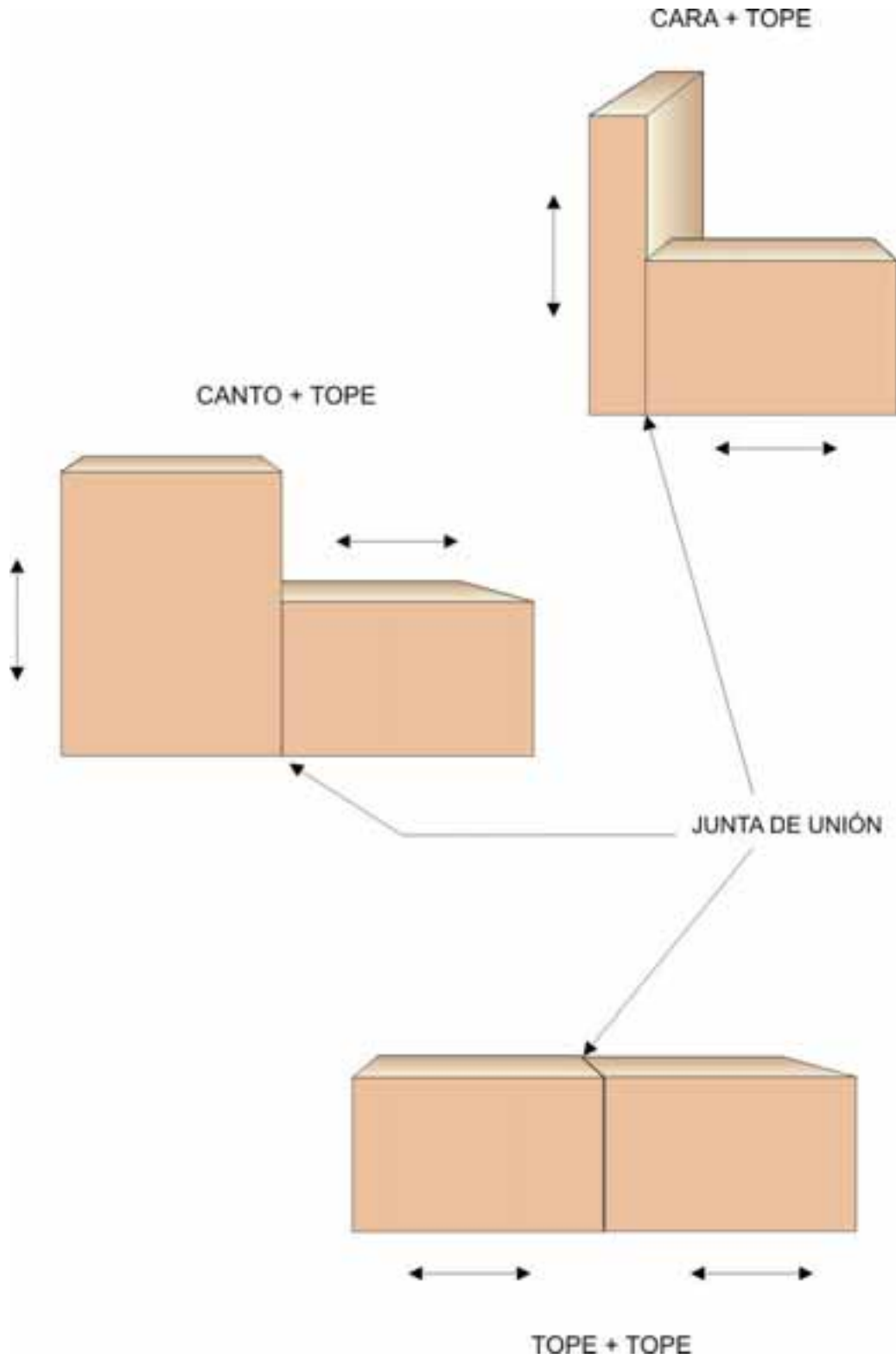


Fig. 4.19. Uniones tipo, necesitan del ensamble o mecanismos complementarios.

IV.1.2.2.- Estructura condicionada a la forma.

Se nos pueden plantear diversidad de casos en los que la estructura se supedita a la forma por diversas razones. Este ejemplo puede reconocerse de modo habitual en la práctica de la restauración, cuando se enfrenta a la reposición de zonas parcialmente perdidas.

En el trabajo práctico de referencia podemos observar la reconstrucción de los dedos de una mano.⁸ La destrucción de partes en una obra escultórica en madera, supone la reposición ateniéndose a los criterios establecidos de respeto hacia la misma. Esto sitúa un nuevo planteamiento técnico que abordar, en el que la forma o configuración que ha quedado, condiciona la estructura de la pieza repuesta (Fig. 4.20.). En este caso, como en otros, no debemos olvidar la disposición del fragmento de madera en relación a la ubicación respecto a la zona original, efectuada siempre en la misma dirección. La unión de piezas para formatos de tamaño mínimo como este, requiere simplemente del encole mediante el prensado durante 24 horas sin otros elementos internos de refuerzo.

La estructura no deja de estar presente en la creación, y del mismo modo que se subordina para acoplarse a una figura propuesta, vuelve a establecer otra pauta estructural de descomposición geométrica, a través de la que realiza el tránsito a la forma objetiva reconocida (fig. 4.21.). La ejecución de la talla es directa y la composición se estudia en base a cánones de referencia implantados por el propio estilo de la obra. (Fig. 4.22.).

Es necesario destacar en este punto, la importancia en la elección de la madera para el injerto. Nuestra opinión respecto al tema, basada en la experiencia personal, nos lleva a la conclusión de realizar la nueva pieza en una madera de características distintas a la de la pieza original. Dos secciones de madera fuertemente unidas y encoladas, participan de la interacción de tensiones completamente distintas, aún siendo ambas, obtenidas del mismo tronco. Dicha reflexión, nos ha llevado a plantear y poner en práctica, la reposición a través de madera que reúna las propiedades de una flexibilidad

⁸ Restauración: S. Cristóbal, Catedral de La Laguna, Autor desconocido. Obra restaurada en el taller de Antonio Ayala, ensamble y reposición de partes de la mano realizada por el autor de este trabajo de investigación.

mayor, densidad algo inferior y grano homogéneo sin diferencias anatómicas notables entre los tejidos que componen la masa leñosa. De esta manera, forzamos a que la nueva pieza pueda absorber las tensiones ocasionadas por la original. En la reposición de piezas de tamaño considerado, y en función de la fuerza previsible que vayan a soportar, no deben elegirse propiedades excesivamente diferenciales porque provocarían la aparición del agrietado.



Fig. 4. 20., a). Figura original en la que se respeta la forma perdida para la posterior reposición.



Fig. 4. 20., b). Ajuste de la pieza repuesta.



Fig. 4. 21. Desarrollo de la descomposición geométrica previa.



Fig. 4.22. Fases finales de la talla.

IV.2.- SOPORTE PARA RELIEVE PLANO O CURVO.

El relieve se desarrolla, dentro de la opción más simple, sobre un soporte plano. Puede ser realizado de una sola pieza, o debido a sus dimensiones puede necesitar de una estructura compuesta: tablado o tablazón. Describiremos para cada caso la conformación de su estructura en función de los movimientos que pueda ocasionar la madera.

IV.2.1.- Movimientos en la estructura de soporte del relieve.

Los movimientos que hemos estudiado de manera aislada en la pieza de madera, los abordamos a continuación en la configuración de un soporte plano, en el que tendremos que valorar y prever las posibles deformaciones individuales con el fin de unir las, igualando las tensiones de modo que estas se contrarresten en beneficio de la estabilidad del conjunto estructural.

1º) *Relieve de una sola pieza.*

La deformación que obtendremos será única, en el sentido de que todos sus movimientos responden a la estructura anatómica natural de la pieza. (véase fig. 2.14. del capítulo II, p. 93.)

2º) *Relieve compuesto por varias piezas.*

Es necesario realizar el estudio individual de cada pieza, su función respecto a la composición del soporte, así como las posibles reacciones que podría producir su estructura anatómica. Destacamos dos tipos de estructura base para la realización del relieve: composición de formato plano y formato curvo.

a) **Formato plano.** Las deformaciones que se generan en una estructura de estas características son variadas, y todas ellas reflejan el comportamiento promovido por cada una de sus partes. Estas investigaciones se han llevado a cabo en múltiples campos afines al trabajo de la madera, sin embargo, nuestra aportación se hace patente en los matices que la condicionan para la ejecución de una obra escultórica.

Como primer punto de partida debemos pensar en la elección de la madera. Generalmente los movimientos representados en el gráfico atienden, por su exagerada deformación, a una madera de Gimnosperma. Las diferencias estacionales acusadas en estas especies provocan cambios bruscos en su comportamiento. Los mismos movimientos generados en una madera de color como la caoba, el cedro, o el utile, suelen ser menos evidentes, aún así, los cambios están directamente relacionados con el medio ambiental y cuando se presentan variaciones repentinas, sobre todo en el aumento de la temperatura, hasta la más preciada de las maderas reacciona deformándose. Por esta razón resulta conveniente, cuando se prepara el despiece, ejecutar sin dilación el encolado o montaje de la estructura, a fin de contener las variaciones individuales.

La madera aserrada obedece exclusivamente a una única pauta de comportamiento, la de haber pertenecido a un tronco. Sus movimientos, marcados por la propia naturaleza son mayoritariamente de origen curvo. Alternando el comportamiento de arqueado e igualando aquellas zonas de similares propiedades, albura + albura y duramen + duramen, conseguimos un equilibrio aceptable para las condiciones del formato plano (fig. 4.23.).

Los diversos casos presentados tratan de englobar situaciones habituales frente a las que se encuentra el escultor, y que en ocasiones le es imposible salvar, existen diversos condicionantes: es muy difícil hacer coincidir circunstancialmente la sección o corte de la madera con la estructura que se piensa realizar, debido a que la obtención de la madera está supeditada a conveniencias en la venta por parte del comerciante, así como estar a expensas de las medidas y tipos de aserrado. Estos casos nos llevan sin más remedio, a ejecutar la combinación más apropiada dentro de las posibilidades en cada momento, si bien es verdad que estas actuaciones pueden provocar riesgos en la futura estabilidad de la obra, pueden también salvarse mediante estructuras adicionales de contención de la misma, siempre y cuando las condiciones lo permitan.

En la medida de lo posible, hay que intentar eludir los desplazamientos superficiales de las piezas, motivados por la merma desigual al enfrentar secciones de cualidades diferentes (fig. 4.23., e, y fig. 4.24. b y d). El movimiento posterior de las

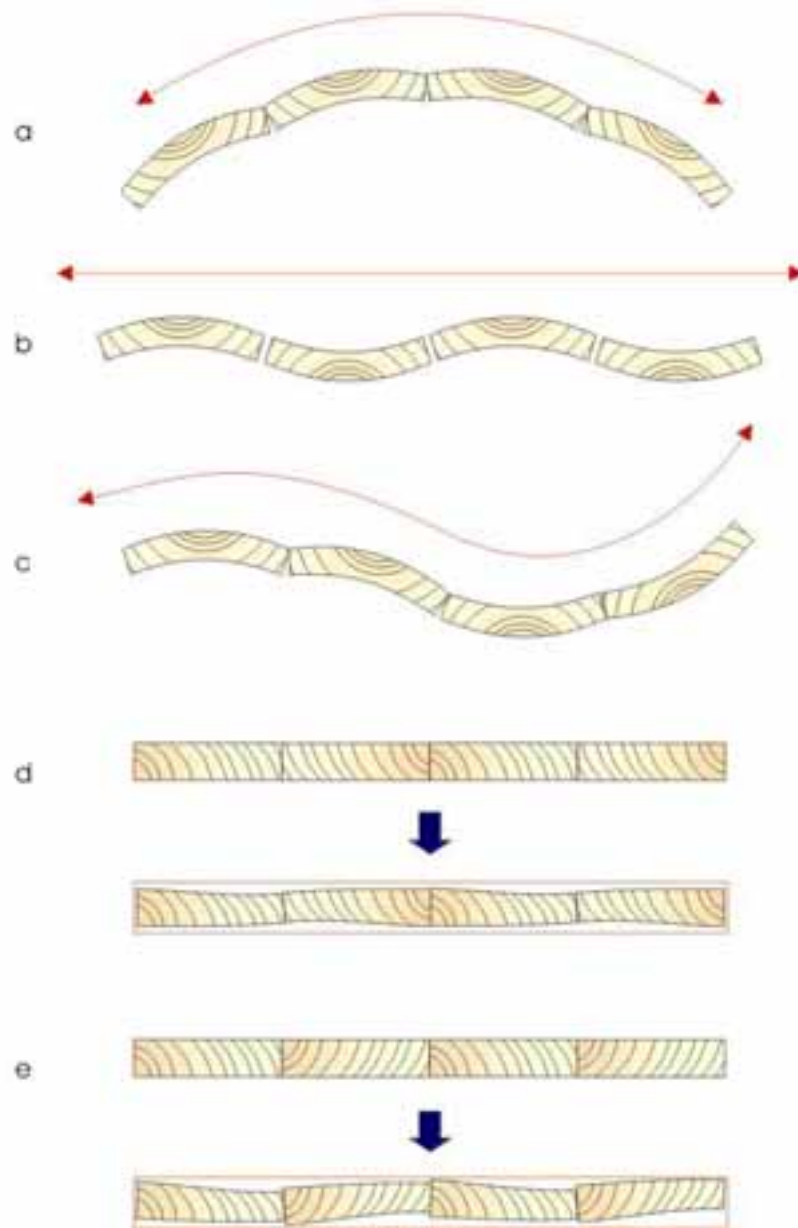


Fig. 4.23. Movimientos naturales generados en el encole de formato plano realizado con madera de sección tangencial, casos (a, b y c). Unión aconsejable, (b). Posición de secciones parcialmente tangenciales, (d y e). El caso (e) contempla doble deformación, movimiento de cata y de grueso.

distintas masas dentro de un conjunto encolado y tallado no tiene arreglo, por lo que es indispensable asegurarse que la madera esté bien seca y sea estable.⁹

La exclusión de la parte central en una tabla de corazón, evita deformaciones y agrietado perjudiciales a la estructura. Es fundamental en cualquier despiece realizar este proceso ya que de no hacerlo, nos enfrentaremos también a la posible aparición de la médula, parte esponjosa y sin consistencia, que no posee solución estética ni técnica recomendable. (Fig. 4.24., a)

La variabilidad de la madera es menor para las pequeñas piezas obtenidas de árboles de gran diámetro, ya que la curvatura de sus anillos se presenta más abierta y las deformaciones responden a movimientos más lineales de carácter regular.

b) **Formato curvo.** Las exigencias de la creación artística condicionan la función de la estructura del soporte. En este caso particular planteamos cuatro recursos para la disposición de la madera en el montaje de estructuras curvas.

El primer ejemplo muestra una composición de formato horizontal a la que subordinamos la dirección de las piezas, en él realizamos un encolado de cara de los tablones. El recorte se lleva a cabo por ambos lados para asegurar la estabilidad, evitando deformaciones por tensiones desiguales. La altura, en este caso determinada por el ancho de los tablones, influye técnicamente en el silueteado por medio de la sierra "sinfín", ya que esta condiciona las dimensiones del corte, de resultar así, limitaremos la altura máxima disponible y duplicamos cuantas veces sea necesario la pieza en un encole también horizontal.(fig. 4.25.).

Otra configuración partiendo del mismo caso formal, se realiza a través de recortes enterizos de la curva, extraídos de un tablón (fig. 4.26., a). La diferencia respecto al ejemplo anterior estriba en la disposición espacial del despiece y la forma de encole Si las dimensiones de la curva excediesen del ancho de los tablones que disponemos, se tendrá que estudiar la composición realizando un despiece mucho mayor, combinando

⁹ Estas condiciones se describen en el marco de la escultura para interior.

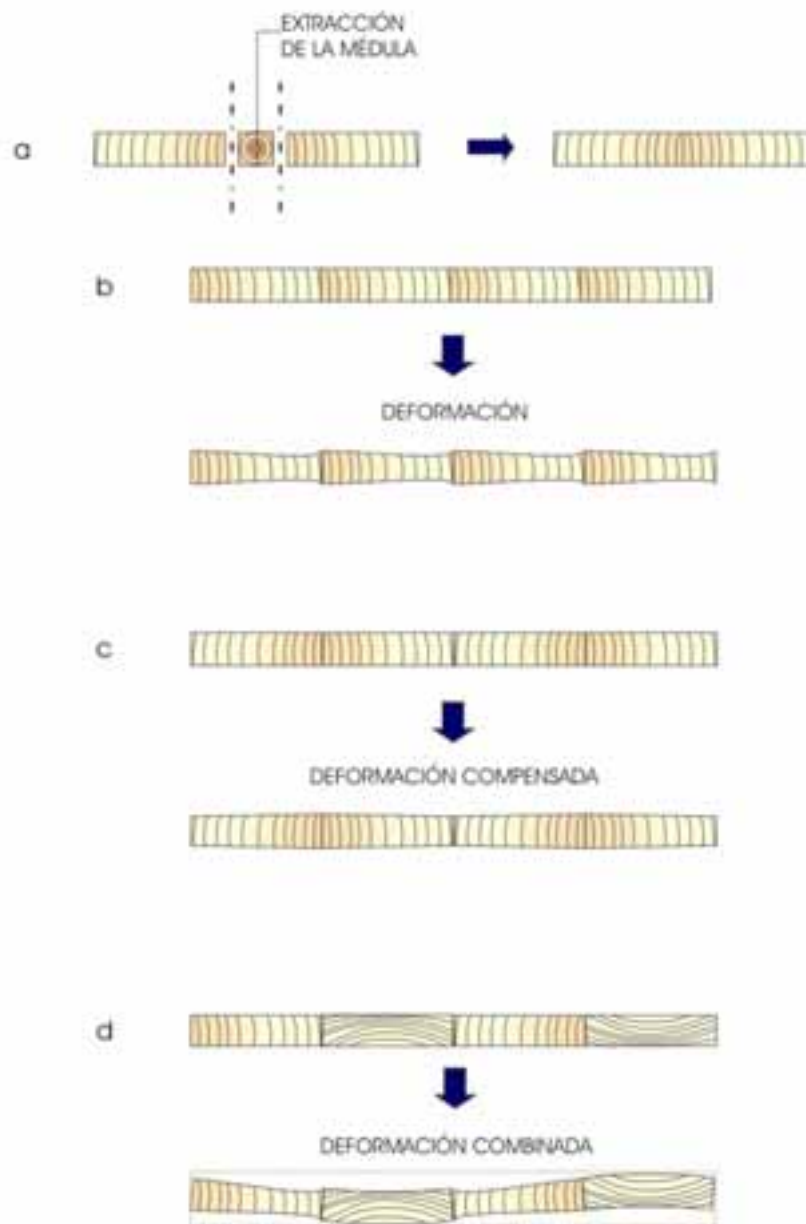


Fig. 4.24. Uniones de sección radial y tangencial combinadas. Exclusión del corazón para realizar la unión, (a). Deformaciones producidas en la junta de "albura + duramen" (b), y forma correcta de compensación, caso (c). Variaciones ocasionadas en la unión de secciones mixtas.

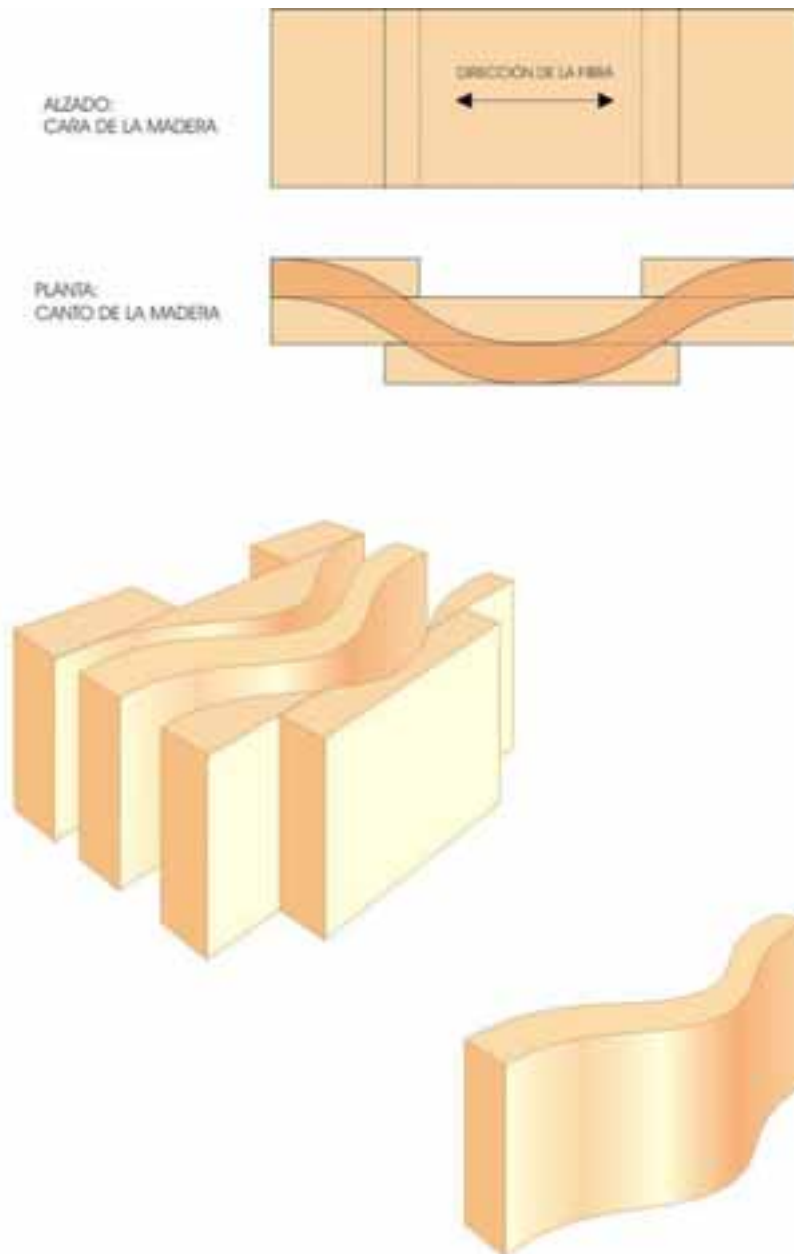


Fig. 4.25. Despiece para encole de cara en formato curvo.

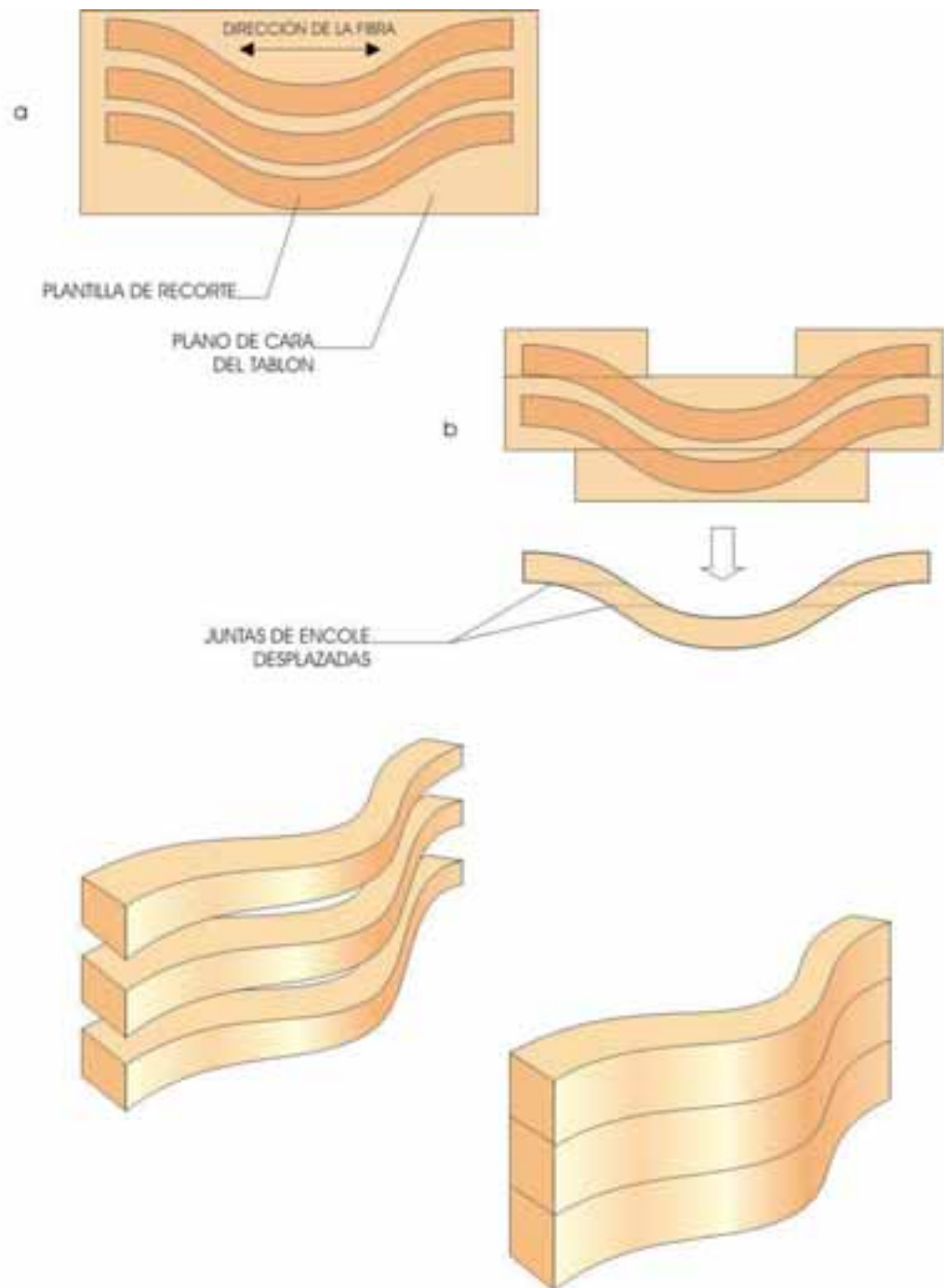


Fig. 4.26. Despiece para encole paralelo de formato horizontal.

las piezas de manera que no coincidan simultáneamente dos uniones encoladas (fig. 4.26., b.).

Los dos casos que hemos expuesto, pueden llegar a prestar confusiones en el desarrollo, aparentando un mismo planteamiento técnico. Serán distintos simplemente teniendo en cuenta el ancho y grueso de las piezas, relacionadas con el recorte ejecutado en un plano de cara tangencial, o realizado en uno de cara radial.

Este mismo ejemplo planteado con la dirección del formato en vertical, ofrece otras dos soluciones a elegir según las circunstancias que requiera la concepción de la obra:

I) La construcción por planos de canto es más variable debido a las condiciones naturales de movimiento que ya hemos visto, por lo que se destina a estructuras con soporte de marco adicional, sin embargo es importante ejecutar esta técnica si pensamos en el ahorro considerable de madera. Por ahora estudiaremos el planteamiento de manera exenta, es decir, sin refuerzos añadidos.

Para acometer esta estructura se realiza previamente un estudio de los ángulos, que varía según la regularidad de la curva. Una vez se han obtenido, se procede al traslado sobre el canto de la madera pudiendo ser trabajado mediante el cepillo, o a través de cortes de sierra angular. Después del ajustado de las piezas y posterior encole se curva la superficie, que en este caso, sólo es posible con un cepillado al hilo. La parte trasera no necesita ser curvada si no es visible, su regularidad geométrica exime al conjunto de tensiones dispares. (Fig. 4.27.).

II) Los encoles de cara realizados en la estructura son mucho más resistentes y pueden funcionar sin la necesidad de incluir piezas que la refuercen, aunque también están a expensas de la disposición de los anillos en la sección del tablón. (Fig. 4.28.).

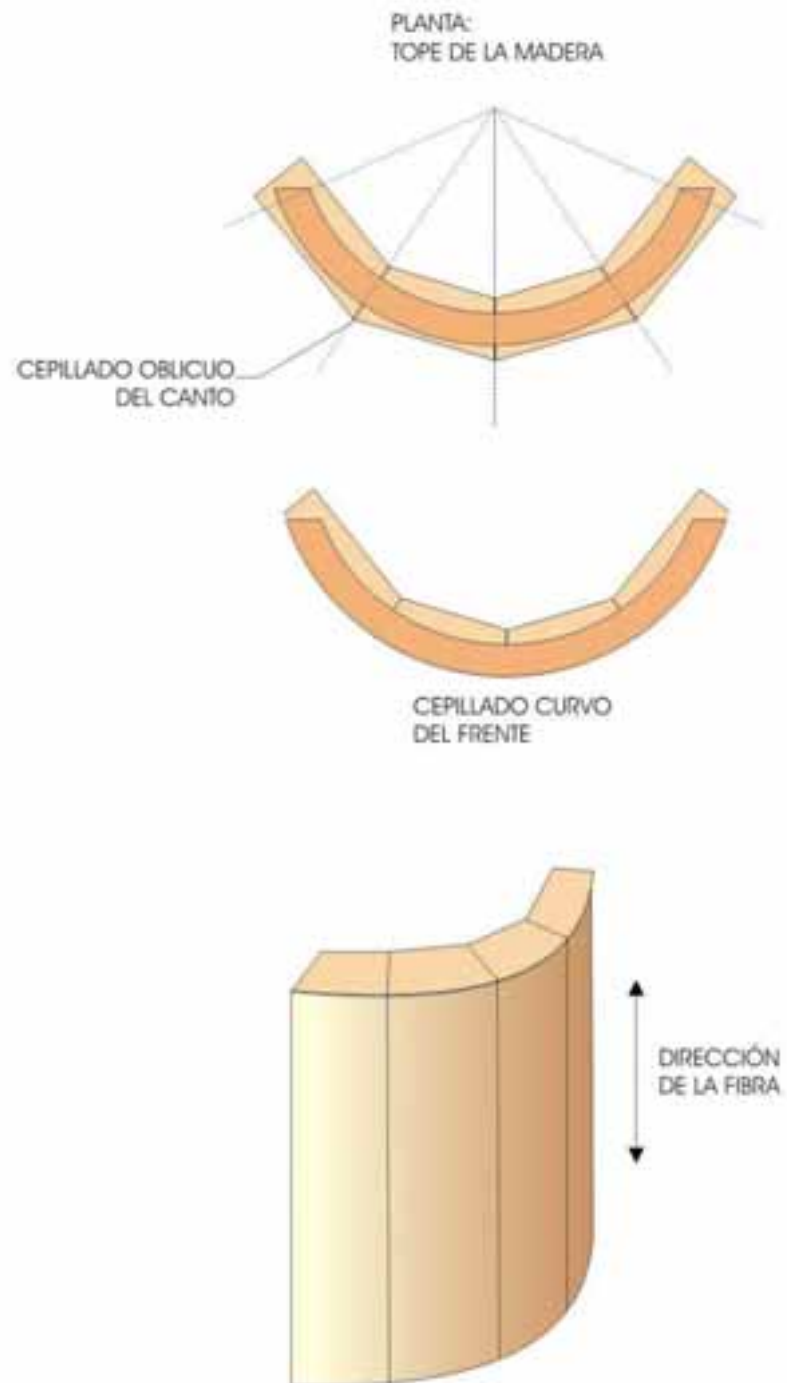


Fig. 4.27. Despiece para encole paralelo de canto en vertical.

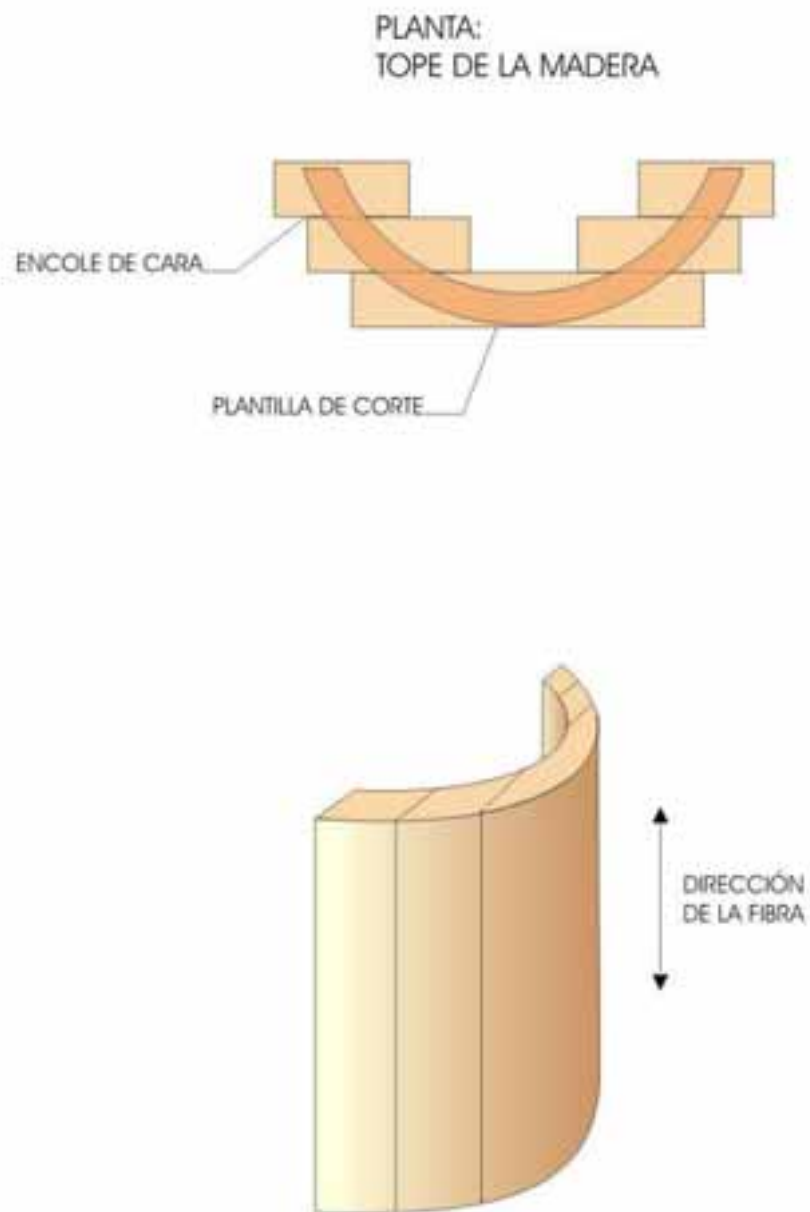


Fig. 4.28. Despiece para encole paralelo de cara en vertical.

IV.2.2.- Influencia técnica y visual en la configuración de la estructura del relieve.

Una buena ejecución, referida a la composición estructural, es aquella que contempla la solución de la obra en todos sus aspectos, tanto técnicos como estéticos. Sin duda alguna, la elección de los medios técnicos adecuados irán en beneficio del conjunto escultórico.

A continuación, citaremos los cuatro ejemplos del apartado anterior como base para cuestionar la funcionalidad del corte de la madera, según esté dispuesto en la configuración del plano curvo, la influencia sobre el desarrollo técnico de la talla y en la estructura visual. Estos casos son universales en su descripción superficial, siendo aplicables tanto al relieve como a tallas exentas, o cualquier construcción que conlleve la unión de múltiples partes de madera.

El análisis estético del veteado, no está directamente relacionado con la facilidad de elaboración en el trabajo de la madera. La elección de una cara de corte radial o por el contrario, una de sección tangencial, determinaran en ocasiones la manera en que se desenvuelve el trabajo en la talla de una obra. Como hemos podido comprobar, es evidente que un plano de corte radial presenta un dibujo del veteado mucho más lineal, pero en oposición, puede mostrar también una superficie de características anatómicas muy contrastadas, nos referimos en este caso al cambio brusco de dirección en la fibra, sobre todo en aquellas maderas que la alternan de un periodo vegetativo a otro. Cuando se impone una superficie radial con estas condiciones, la madera se muestra rebelde a la elaboración a través de cualquier herramienta de corte. En este proceso es necesario por parte del escultor, un gran dominio y destreza en el manejo de los útiles de corte, así como una continua variación de movimientos para impedir el desgarre o astillado de las fibras. De cualquier manera, esta característica de veta entrelazada es circunstancial y también depende de las propiedades de la especie de madera.¹⁰

¹⁰ Por experiencia sabemos que maderas como la tiana, el sapelli o el utile, son maderas de veta entrelazada, pero si queremos obtener una madera nueva que no conozcamos, y la necesidad del trabajo exige que su grano sea uniforme, podemos orientarnos observando en el palé de madera como se ha efectuado la mayoría del aserrado. Si este presenta secciones de cara radial, casi con seguridad la madera

La ventaja que ofrece la unión de piezas de sección radial se valora en el aspecto visual, ya que ésta disimula en mejores condiciones la unión del encole ayudada por la linealidad del veteado. (Fig. 4.29., a).

Los problemas técnicos a los que nos enfrentamos en un plano de cara tangencial, aún compartiendo circunstancias parecidas de grano irregular, son mucho más llevaderos porque se sitúan dentro de un espacio amplio de actuación. De manera inversa al caso anterior, el veteado orgánico que se produce en la superficie delata la unión del encole cuando interrumpe la continuidad de este (fig. 4. 29., b). Aún así, se verá incrementado este defecto todavía más, si la forma posterior que se genere sobre el plano de encole tangencial responde a una configuración de volúmenes amplios.

El planteamiento de una estructura curva realizada con encoles de canto, en la que sus piezas exhiben caras tangenciales, refleja claramente el esquema de construcción aislando de manera visual cada una de sus partes. (Fig. 4. 29., c).

Cuando la estructura se ejecuta a través de encoles de cara, permite una lectura de conjunto más uniforme, imitando el aspecto natural del veteado como si se tratase de una sola pieza de madera. (Fig. 4. 29., d).

La dirección de la fibra responde paralelamente a la dimensión dominante en la configuración del volumen para cualquier composición realizada en madera. Este punto es común para los casos descritos. Romper esta norma, significaría intentar jugar con las claves de lectura para la obra, de no ser así, entraríamos en la incongruencia de romper las leyes físicas de resistencia de la madera, que la debilitan cuando el eje mayor de configuración volumétrica domina de forma perpendicular a la dirección general de los tejidos.

tendrá una fibra irregular, de lo contrario, mostrando cortes tangenciales la madera será de grano generalmente homogéneo. La explicación a esta conducta de aserrado, se basa en que para maderas de grano entrelazado el corte radial contiene mejor las variaciones causadas por tensiones tan desiguales peculiares de estas especies.

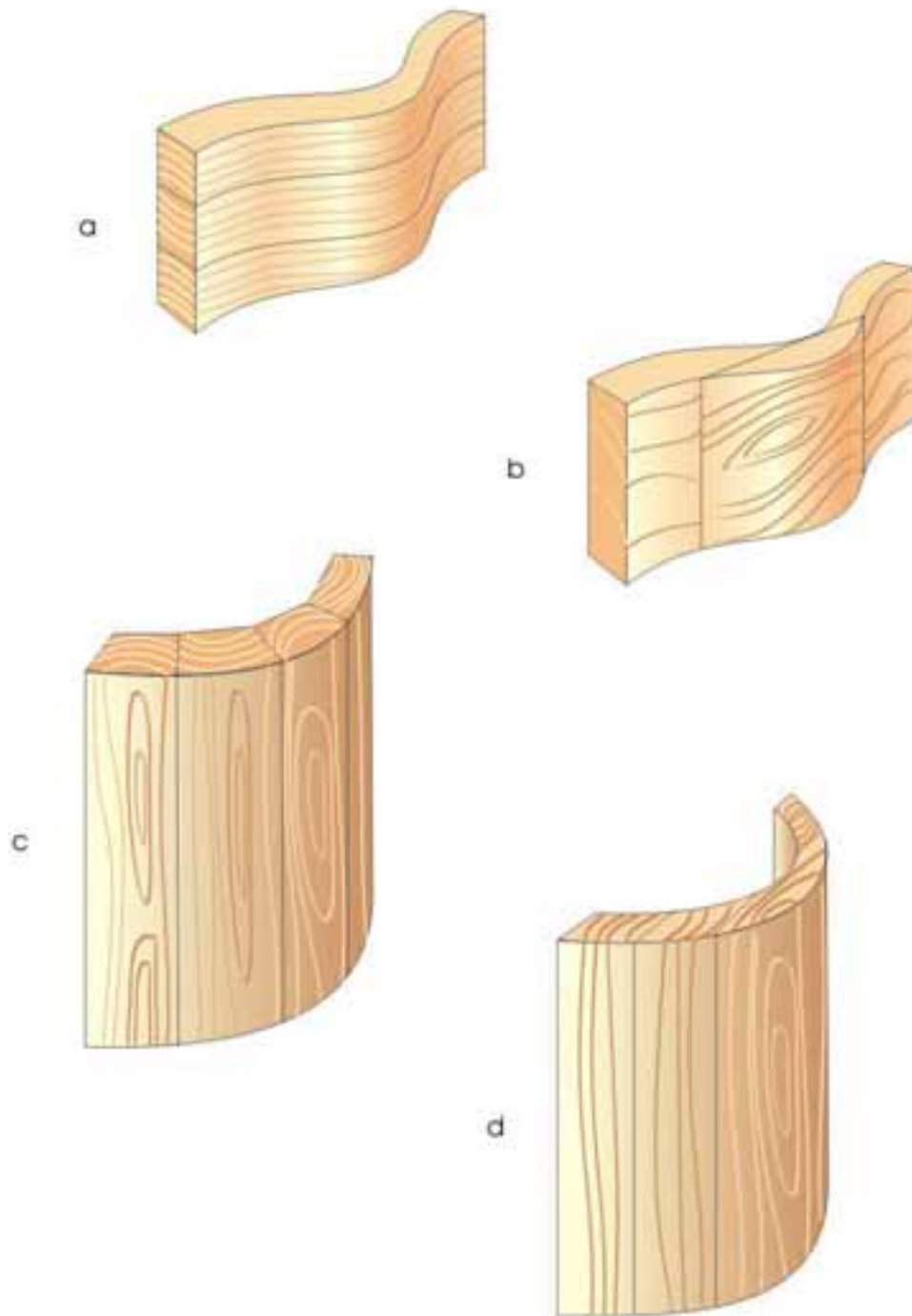


Fig. 4.29. Configuración del veteado en los distintos casos del despiece.

IV.2.3.- CONFORMACIÓN DE TABLEROS PARA RELIEVE. POSIBILIDADES DE ENSAMBLE.

La estructura entablada aporta la posibilidad de desarrollos tanto para formatos bidimensionales, actuando de manera exenta, como formando parte en construcciones tridimensionales. Las condiciones del ensamble se supeditan en cada momento a la creación del volumen, aunque en determinadas ocasiones, tenemos que ceder ante la imposibilidad de generar una forma a la que no encontramos una solución técnica coherente.

Generalmente un tablero concebido para la talla de un relieve se construye exclusivamente encolado, y así no correr el riesgo de hacer sobresalir los elementos de ensamble cuando se procede a rebajar en la zona de unión. Sin embargo, podemos prever el grueso en el que vamos a trabajar, y por lo tanto destinar una parte a la realización del ensamble.

La creación de formas tridimensionales concede una mayor opcionalidad en la elección de los procesos técnicos, debido a que estos pueden ocultarse fácilmente, sobre todo en configuraciones geométricas cerradas.

IV.2.3.1.- Herramientas y forma de trabajo.

Las herramientas indicadas en este tipo de trabajo, acogen las que ya hemos introducido anteriormente para la realización de ensambles en listones con la misma funcionalidad y preparación. En este apartado estarán restringidas a labores muy concretas como son, la incrustación local de elementos externos de unión, y repasado y ajuste de algunas zonas.

Los ensambles de la estructura entablada se confeccionan actualmente en su totalidad, a través de maquinaria eléctrica de mano e industrial. Los métodos artesanales han sido desplazados ante la eficacia y precisión que ofrece la tecnología industrial. No

siempre tendremos la oportunidad de acceder o poseer este tipo de maquinaria, y aún siendo así, debemos asesorarnos en su funcionamiento ya que presentan graves riesgos en la manipulación, y cada una de ellas comprende características técnicas concretas en la ejecución del trabajo en las que es imprescindible una experiencia dilatada. No obstante, es de suma importancia conocer los medios industriales y las aportaciones que, sin duda alguna, liberan la creatividad en aquellos aspectos tecnológicos cuando los conocemos. Tener conciencia de las limitaciones en este campo también nos confiere la capacidad de descartar o decidir con una mayor soltura, las actuaciones sobre la viabilidad en el desarrollo de una obra.

La maquinaria primordial en el ensamblado de tablas o tablones, son las fresadoras y máquinas universales. Las fases para la preparación de la madera incluyen el cepillado, escuadrado y regreuso de las piezas, con la consecuente acotación de las dimensiones según criterios de obra.

El ensamble se realiza en los cantos de la madera que previamente se habrán ajustado para conformar el plano, a continuación, se procede al trazado de la faz con el fin de establecer una llave visual de unión entre las piezas, y que servirán de referencia en el momento de proceder a la ejecución de los rebajes para el engarce. Esta fase se realiza a través de fresas, rebajadores y sierras circulares, que son los accesorios de corte en la mayoría de las máquinas eléctricas.

Los taladros y máquinas escopleadoras también entran en juego en las uniones de canto ensambladas con clavijas.

IV.2.3.2.- Elementos postizos para unión de tableros.

Este tipo de elementos se incorporan entre las dos piezas que se quieren ensamblar y su principal aplicación se genera en las uniones de canto liso. Las diferentes formas que encontramos, se basan en las mismas claves de funcionamiento estudiadas en los ensambles comunes. En este caso, tratan de contener los movimientos característicos que generan sobre el plano las tensiones individuales de cada pieza.

Los métodos de unión con elementos incorporados, presentan una gran ventaja en el ahorro de madera ya que no suponen pérdida en los cantos para realizar el diseño de engarce. (Fig. 4.30.).

- La pajarita, también conocida en otros lugares como berenjano, es una cola de milano doble que cumple la función de refuerzo a la tracción entre las tablas encoladas a tope liso. Esta tiene un grueso inferior a la mitad del tablero. Una vez realizada sirve de plantilla para trazar la caja en la que posteriormente se introducirá. Como elemento externo de unión, se le han atribuido características decorativas que usaremos en nuestro campo según los criterios de la obra.

- Las clavijas aseguran la unión impidiendo desplazamientos entre las piezas, aunque la resistencia a la tracción la mantiene en su mayor parte el encole de los cantos. El tamaño de la clavija debe ser el doble al grueso de los cantos, y la profundidad del taladro unos 3 o 4 mm. mayor que esta, así proporcionamos una cámara de desahogo que absorba la cola restante y el aire comprimido en el momento de realizar la unión. Si no se tiene en cuenta estos mecanismos, los cantos pueden no aproximarse lo suficiente para establecer un contacto adherente y el entablado queda únicamente encolado en las clavijas, lo que aporta poca solidez y consistencia al plano.

El comercio pone a disposición clavijas manufacturadas en varias medidas de grueso. Poseen una forma acanalada que pretende paliar el desahogo de la cola. Hemos podido comprobar que este sistema tiene, como contrapartida, poca adherencia superficial, y en consecuencia, es preferible usar superficies cilíndricas de mayor contacto con las paredes del hueco, respetando la existencia de la cámara.

- Las espigas libres ofrecen un sistema parecido al de las clavijas, aunque mejoran el agarre porque la superficie interna de encole es mayor.

- El envareado, conocido así en nuestra localidad, es un método de uso frecuente en la unión de estructuras entabladas. Se monta a través de una lengüeta¹¹ introducida en la ranura que se efectuado en ambas tablas. La vareta puede elaborarse en

¹¹ Del término "lengüeta" se encuentran otros sinónimos como: "vareta y lambda"

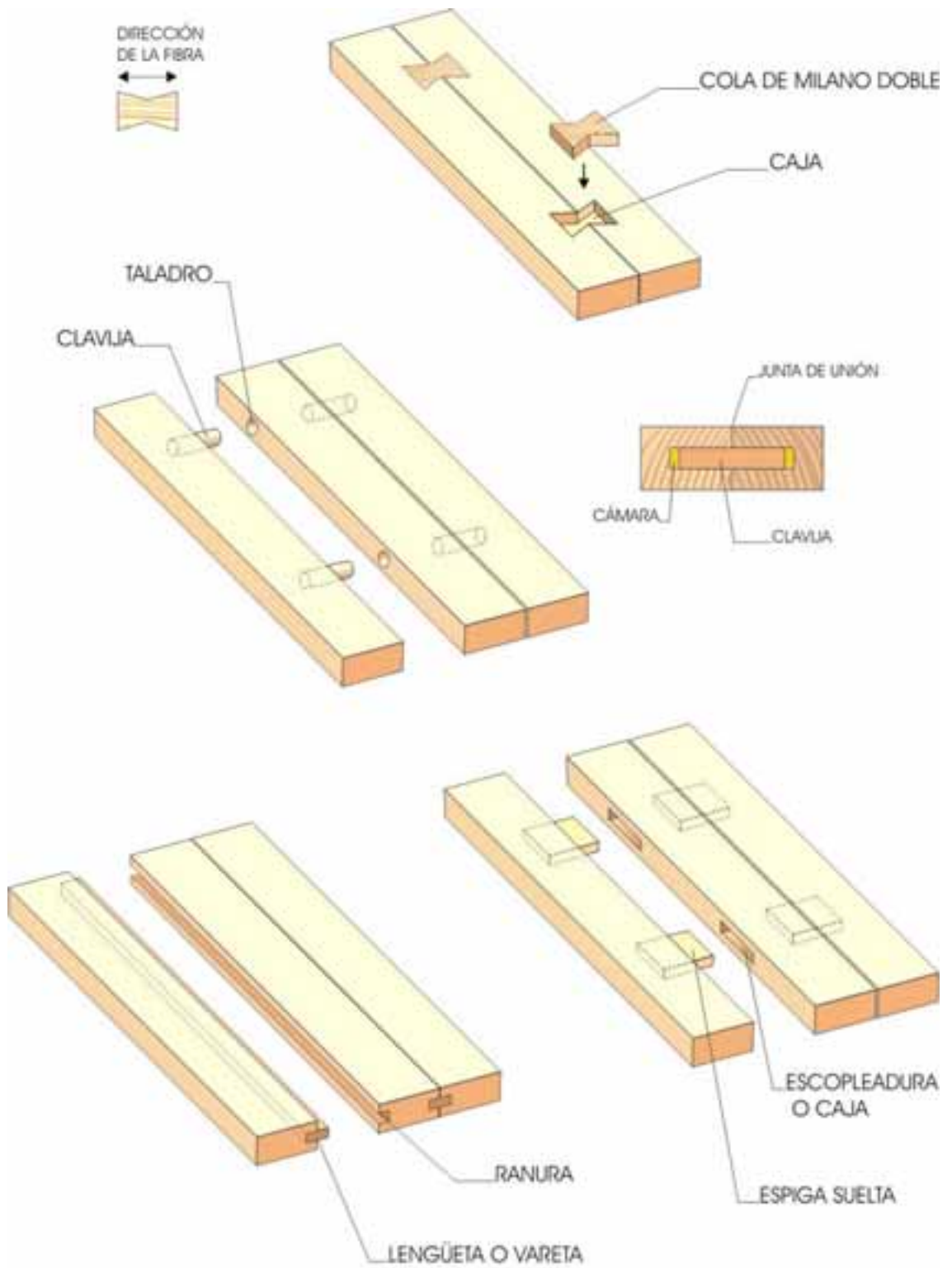


Fig. 4.30. Elementos postizos alternativos en el ensamble de tablero.

contrachapado o de la misma madera si el tope queda a la vista. La ventaja de este método es el ahorro de madera.

IV.2.3.3.- Uniones mediante ensambles rebajados en el canto.

Los ensambles realizados por despiece del canto son bastante efectivos y cada uno de los métodos concebidos reporta ventajas o inconvenientes según el destino que le deparemos. Debemos tener en cuenta la pérdida de los gruesos de engarce, con el fin de suplementarlos previamente en el aserrado y cepillado de las partes que compondrán el formato entablado. De manera general, este tipo de ensambles puede separarse con el tiempo por los movimientos naturales de cada pieza, pero su construcción especial de zonas compartidas y solapadas, nos muestra la separación sin que podamos apreciar el trasluz, típico en los ensambles de elementos postizos cuando estos se han abierto levemente.

Algunos de estos ensambles son realizables en formatos destinados a la talla de relieves porque se pueden restringir a una zona muy corta y localizada en el revés del entablado.

- Ensamble a **media madera**. La importancia de la realización en este caso se considera en la elección de la zona que se rebaja, atendiendo a la disposición de las tablas para contrarrestar su movimiento natural y que este contribuya al ajuste y sujeción de las mismas. La media madera normal se ejecuta de forma regular y el resultado da una superficie de partes iguales en ancho, por el contrario si respetamos la fortaleza del ensamble en función de los cambios de la madera, el plano del tablero presentará la alternancia de dos anchos distintos provocados por el cambio de forma en la colocación de las piezas.

Este ensamble precisa de otros mecanismos paralelos como el encolado o estructuras adicionales que sujeten el entablado.

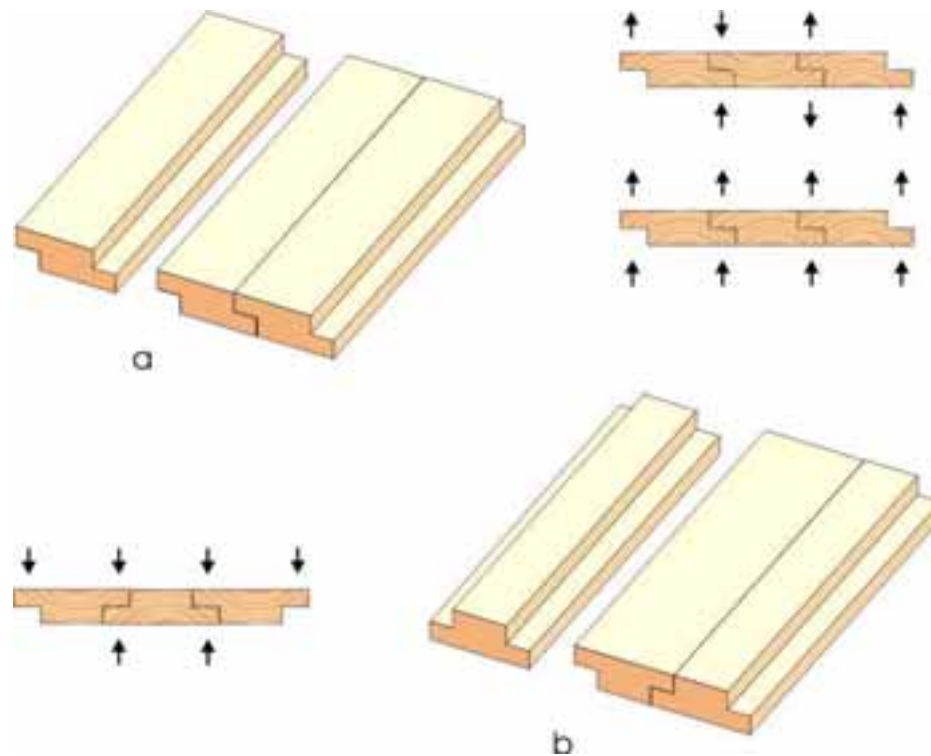


Fig. 4.31. Media madera ensamblada de forma regular, a. Media madera ensamblada con formas simétricas alternas, b. Las direcciones de deformación en el caso "b" contribuyen a la unión de la junta.

- Ensamble **de ranura y lengüeta enteriza**. El engarce se ejecuta en los cantos por medio de una ranura central y un macho o lengüeta realizada en la misma pieza. Los hombros de la pieza ranurada no deben ser inferiores al ancho del rebaje, de lo contrario, no soportarían la presión ejercida por la lengüeta al entrar o al efectuarse movimientos perpendiculares al plano del entablado. Para asegurar el ajuste entre los cantos, la profundidad de la ranura es levemente mayor que la varetta.

La utilización de este sistema es apropiada para realizar tableros que no estén destinados a la talla, sino como soporte liso en el que se estudien las posibilidades del aspecto superficial de la madera y se requiera una estructura sólida.

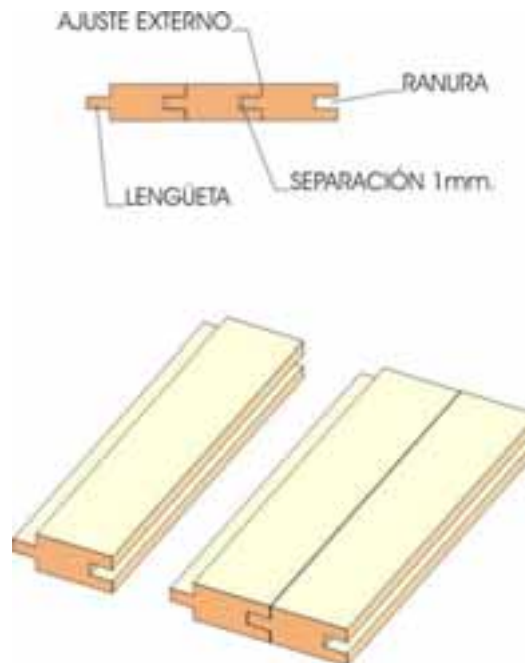


Fig. 4.32. Ensamble de ranura y lengüeta entera.

IV.2.3.4.- Ensamblajes de refuerzo en el plano.

Hasta ahora hemos indagado en los ensamblajes para unir las piezas del entablado. El soporte plano de madera, es bastante sensible al movimiento porque carece de una estructura que se desarrolle en el sentido perpendicular a la superficie, salvo en casos excepcionales en los que la creación lo exige. Pero si queremos mantener su configuración de carácter plano, y que esté reforzada contra este tipo de cambios estructurales, debemos elegir elementos alternativos que incrementen en el menor grado posible el grueso del entablado.

- Estructura fortalecida con **peinazos**. Los peinazos constan de una pieza rebajada en cola de milano que actúa de barrote atravesando las piezas en la parte posterior del tablero, sobre el que se ha efectuado previamente una ranura de igual forma. Es uno de los métodos que aporta resultados bastante aceptables. Fortalecen la estructura, a la vez pueden permitir los desplazamientos de las piezas cuando no están encoladas, de este modo mantienen la variabilidad y flexibilidad del conjunto, ayudando a que no se produzcan grietas por tensiones contenidas. Su diseño singular en cola de milano, lo limita a una pieza exclusiva que queda parcialmente integrada al soporte.

- Estructura fortalecida con sistema de **barrote externo**. El funcionamiento de este refuerzo es similar al de peinazo, solo que necesita de otras partes complementarias que lo hacen un poco más aparatoso.¹²

- Estructura fortalecida con **listones de tope**. Los listones de tope también ofrecen una buena resistencia a las deformaciones del soporte plano. Este se integra formando un marco alrededor del tablero, lo que en ocasiones puede resultar poco adecuado para el conjunto de la obra por la dirección visual opuesta al resto del tablero en los topes, razón por la que habrá que establecer los criterios de su elección.

¹² El sistema de barrotes se emplea con frecuencia en la restauración de entablados deformados, ya que se puede construir como una estructura adicional en la cara posterior, que no repercute en la lectura de la obra. Cf. DIAZ MARTOS, p. 41-47.

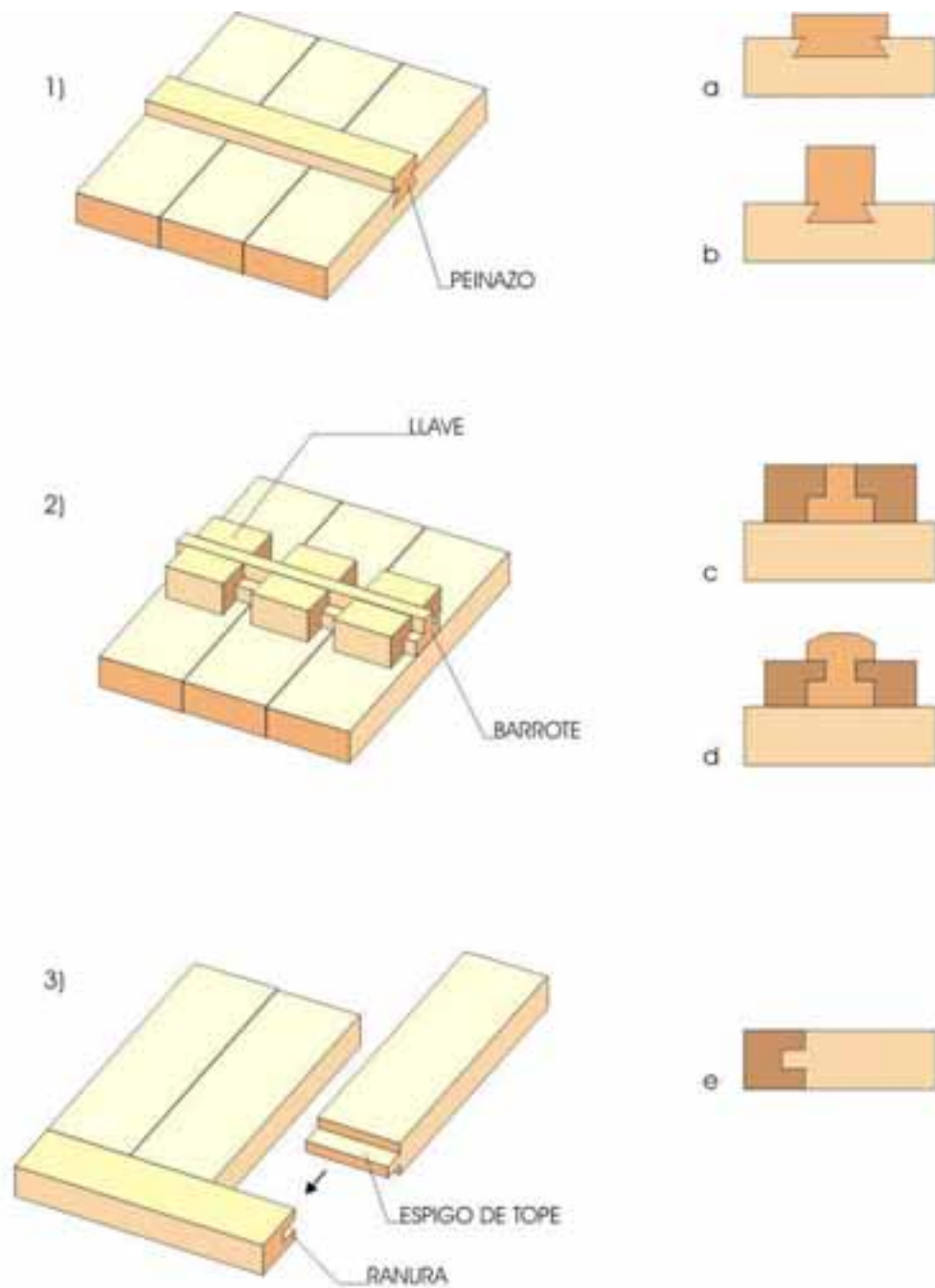


Fig. 4.33. Refuerzos sobre el entablado. 1) Peinazo. Forma de ejecución para resistencia paralela al plano, a. Diseño en la resistencia a las deformaciones o presiones perpendiculares al plano, b. 2) Barrote. Mayor resistencia al cizallamiento, c. Diseño para la contención de alabeos y curvados de plano, d. 3) Retención de los movimientos a través de ensamble con listón en el tope, e.

IV. 2.3.5.- Ensayo sobre adecuación de los engarces que conforman el tablero en relieve para exterior.

La estructura de los formatos planos para relieve, ofrece la posibilidad de efectuar diversos engarces que fortalecen la composición impidiendo, según los sistemas empleados, los movimientos de alabeo, concavidad y convexidad, o los que producen la separación entre los cantos de las diversas piezas que conforman el tablero.

En este sentido, se desarrolla una experiencia que pretende buscar soluciones a estos movimientos ocasionados en el formato de relieve plano, ubicado en el exterior, tratando de amortiguar y reducirlos a unas condiciones moderadas que permitan un desarrollo aceptable en este ambiente.

El embarrotado, es una de las técnicas de sujeción más comunes que se ha empleado para evitar la deformación de enablados con fines muy distintos; sin embargo, su utilidad ha contribuido mayormente, en el campo artístico, en la restauración y contención de movimientos de estructuras planas de madera usadas en las distintas disciplinas. Tomando como referencia el funcionamiento de este tipo de refuerzos, que generalmente se han realizado para ubicaciones de interior, las intentaremos trasladar al formato de relieve para escultura en exterior, con el propósito de responder a soluciones que concedan la posibilidad de realizar creaciones artísticas, en situaciones ambientales de mayor dureza.

La experiencia se desarrolla en un clima de costa en el que se exponen cuatro formatos resueltos con técnicas diferentes de sujeción. Para tres de los formatos realizados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Contemplar la posibilidad de ser desmontables para una posible reposición de piezas en caso de deterioro.
- Que el soporte permita la ejecución de tallas sin que los elementos usados de engarce impliquen una dificultad estética.

- Facilitar los movimientos naturales de la madera, procurando una estructura libre sin encole.

Como contraste con las técnicas usadas en los tres primeros formatos para relieve, el cuarto formato se realizó mediante un encolado de tope sin refuerzos (fig. 4.34.), efectuado de manera habitual con una cola industrial para exterior de las siguientes características:¹³

TIPO DE ADHESIVO: Es un adhesivo en dispersión que presenta una elevada resistencia al agua y al calor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: Viscosidad (Brookfield RVF, sp. 6/20 rpm/25°C) 100-120 poises.
 pH a 25°C 2,5 - 3,5.
 Densidad a 25°C 1,05 - 1,10 gr/cm³

APLICACIÓN. Este producto es un adhesivo mono componente, de fraguado rápido, que produce encolados de madera resistentes al agua dentro del grupo de esfuerzos B-3 de la Norma DIN 68602. Presenta una buena estabilidad al almacenaje.

Se seleccionaron tres especies de madera para la ejecución de los soportes: vitacola, cedro y morera. La selección se tuvo en cuenta, en base a los resultados obtenidos en otras pruebas realizadas, que se presentan en el capítulo quinto de esta investigación.

Con el fin de acelerar y extremar las condiciones de exposición, la madera se presenta sin protección.

Los sistemas empleados como refuerzo ante la variación del plano general, contemplan la realización de dos tipos de embarrotado: un peinazo en forma de cola de

¹³ Datos facilitados por la Casa Industrial RAYT. (LABORATORIOS RAYT, HEREDEROS DE JOAQUIN CLAROS VENTURA, C.I.F. E-08-833303, 08910 BADALONA - ESPAÑA).

milano para el soporte ejecutado en madera de morera (fig. 4. 36.) y otro en forma de T, utilizado en el soporte de madera de cedro y vitacola (fig. 4. 37.).

En el caso del soporte de cedro se ingenió un sistema de tope a cola de milano y lengüeta y ranura en el canto, que junto con la inserción del barrote o peinazo en T, aseguran el entablado sin necesidad de encole. (Fig. 4.38.).

Los engarces de ranura realizados en todos los casos, se desplazaron hacia la cara posterior del formato, procurando así, mayor espesor para la futura realización de talla sobre la superficie.

Tanto para la disposición de los engarces y ranuras, como para la de las diferentes piezas que conforman el tablero para relieve, se tuvo en cuenta el movimiento natural en función de la estructura anatómica de cada zona del conjunto.

Por el momento y después de cuatro meses de exposición, en los que los formatos han soportado las inclemencias de un clima variado, no se han generado deformaciones en el plano de cara general y los sistemas empleados mantienen la sujeción global del entablado. La poca variabilidad de la madera de vitacola en el tablero encolado junto con las características de la cola especial para exterior, también mantienen una buena estabilidad en este formato.

Los formatos de prueba siguen expuestos en la intemperie, a la espera de observar las posibles variaciones que se puedan originar a lo largo de un periodo de tiempo considerable, y de este modo, ratificar los resultados favorables que hasta el momento se vienen produciendo.



Fig. 4.34. Encolado simple de canto en madera de vitacola.



Fig. 4.35. Vista general de la parte posterior donde se aprecian los sistemas empleados como refuerzo.



Fig. 3.36. Peinazo en forma de cola de milano rebajado en el tablero.



Fig. 4.37. Barrote en forma de T superpuesto.



Fig. 4.38. Solución original de ensamble en el tope por colas de milano y ranura con lengüeta postiza.

IV.3.- ESCULTURA DE DESARROLLOS LINEALES.

Además de las composiciones tradicionales de bulto redondo o relieve, hoy adquieren también importancia otro tipo de desarrollos tridimensionales, en los que se alcanzan grandes formatos a través de estructuras reticuladas o de diversa configuración, realizadas en múltiples materiales. En construcciones de gran envergadura, la madera reúne las características y propiedades que la hacen peculiar para este fin, por su poco peso y maniobrabilidad. El ensamble representa en estos casos, un elemento indispensable para la ejecución de la estructura. Se abordará este tema desde el punto de vista escultórico y estudiando su función estructural, en la que se comentan otros aspectos de influencia en la percepción de la estructura.

IV.3.1.- ENSAMBLES.

El ensamble surge como mecanismo para la propagación de estructuras espaciales. Aplicados a múltiples campos de creación, han facilitado el desarrollo de estructuras que no hubiesen sido posibles sin el estudio riguroso de las condiciones de resistencia de la madera, y la experimentación en cada caso. Un hecho en el que sobra la eficacia demostrada de la validez del ensamblado, nos permite absorber y volcar a nuestro terreno todos estos conocimientos, seleccionando de manera objetiva aquellos que cumplan las condiciones ideales de funcionalidad junto con los criterios estéticos planteados según la obra. No por ello pretendemos descartar, o dejar olvidados los cientos de casos que pueden existir, sino valorar y presentar los que mejor se adecúen a la plástica de la obra.

Los razonamientos que expondremos, están siempre enfocados a dilucidar las circunstancias que hacen que el ensamble se modifique en pro de la obra, cuando esta requiera condiciones especiales en su elaboración.

La intención al abordar este tema, es también la de llevar al campo de la escultura, que por su realización plena en campos artesanales e industriales, ha sido en ocasiones catalogada como un arte menor, o sin relación directa con la creación artística. Creemos que la aportación es beneficiosa, para que el desarrollo estético vaya acompañado de una técnica de ejecución digna y contribuya a la nobleza de la obra. Conociendo la variedad de opciones, tendremos en nuestras manos un elemento más de libertad frente a la creatividad, a veces condicionada y truncada por la falta de materialización en el plano técnico, no menos importante desde nuestro punto de vista.

Del mismo modo que los ensambles han sido ideados para diversas actuaciones, en el campo de la creación artística serán seleccionados bajo el mismo fin, tratando de ejemplificar algunos casos según requieran uno u otro tipo de unión.¹⁴

La madera alistonada, permite desarrollos estructurales de grandes dimensiones mediante la aplicación de los ensambles oportunos. Las medidas de grueso y ancho del listón varían según la necesidad, en nuestro caso, de la obra escultórica; unas veces los encontraremos directamente en el comercio maderero con formatos preestablecidos como por ejemplo: 5 x 5 cm. o 4,5 x 3,5, y en otras, tendremos que recurrir a extraerlos mediante el aserrado de tablones cuando las dimensiones de la sección deban ser mayores o menores, las circunstancias técnicas o estéticas exijan una madera particular.

Como en todas las realizaciones en las que intervenga la madera hay que destacar, también en este caso, la importancia en la selección de las condiciones que presenten los listones. Preferiblemente la madera debe estar sana, exenta de grietas y nudos, ya que estos factores debilitan los ensambles e incluso hacen que pierdan su funcionalidad. Las secciones que incluyen parte del corazón del árbol son excesivamente propensas al agrietado, y se deforman por la cantidad ingente de nudos jóvenes que albergan. Las maderas de pino sueco y finlandés, son ideales para generar estructuras espaciales de tamaño considerable por su poco peso, resistencia y flexibilidad, condiciones propicias en una obra escultórica de estas características.

¹⁴ Se ha tomado como referencia principal, entre otras obras sobre estructura, para la elaboración del tema, el texto de GRAUBNER.

Todos los ensambles se basan para su funcionamiento en la inclusión asegurada de una pieza o parte de madera en otra, comúnmente llamados macho o espiga, y hembra o caja. Esta terminología responde de manera universal en muchos de los tipos que se describen ya que todos funcionan básicamente igual, aún así, y dependiendo de su forma y lugar de origen, se contempla una gran variedad de nombres que terminan siendo casi descripciones literales de la forma de unión.¹⁵

IV.3.1.1.- Herramientas y forma de trabajo.

En el siguiente apartado estudiaremos los útiles, sistemas y procesos para llevar a buen término la realización del ensamblado.

Ya hemos visto que es posible conseguir la madera previamente seccionada, aún así será preciso realizar un aplanado mediante cepillo¹⁶ para aderezar y escuadrar el listón. La sección puede variar de la forma cuadrada a la rectangular, esta última opción influye, introduciendo una variante más a tener en cuenta en el momento de ejecutar el proceso de conformación de la estructura, en la que se deberá trabajar tomando como referencia la misma cara del listón en el resto de las piezas, para ello se realiza una marca o faz en dicha cara, que mantendremos siempre en la posición frontal cuando se ejecute el trazado del ensamble.

Tanto la rigurosidad en el trazado geométrico como el correcto dimensionado del listón, son fases fundamentales para la concepción perfecta del ensamble y el conjunto de la estructura. A todo esto, hay que añadir el conocimiento de la herramienta y manejo adecuado en el proceso de ejecución.

La herramienta que se precisa para este tipo de trabajo es reducida: varios serruchos, juego de formones y gubias, martillo de orejas con inserción de cabo rectangular, maceta, escuadra de hierro, falsa escuadra, lápices, metro y banco de trabajo para madera con tornillo incorporado.

¹⁵ En nuestra investigación hemos incluido los nombres comunes por los que se reconocen los ensambles en nuestra localidad, generalmente comparten la misma terminología empleada a nivel europeo.

¹⁶ El aplanado es necesario que se realice en un máquina de cepillado industrial seguido de el regrueso en las mismas condiciones, de lo contrario no se conseguirá una superficie regular e igualmente dimensionada.

Después de seleccionar el tipo de ensamble, se realiza el trazado procurando que este sea lo más fino posible. Cuando se pretende rodear con una línea la pieza, se debe hacer con el escuadro de mitad a mitad para no acumular errores que sumen un desplazamiento en la intersección.

El serrucho es la herramienta por excelencia en la confección de ensambles, infinidad de partes se llevarán a término exclusivamente con este utensilio. La construcción de su hoja, el tamaño de los dientes, ángulo, costilla, y mango, están exclusivamente diseñados para cada función. Por lo general, los serruchos de hoja larga y dientes grandes, con mango de empuñadura, suelen destinarse a trabajos de tronzado en el que no interviene la necesidad de un corte aplomado. El trabajo del ensamble requiere un tipo de serrucho con costilla capaz de mantener la uniformidad en la hoja, de modo que el corte no sufra alabeo o desvíos. La costilla limita la altura del corte, por lo que si este es mayor en profundidad, tendremos que realizarlo opcionalmente con un serrucho de tronzar, confiando el acabado a la destreza y el buen pulso. El triscado de los dientes en el serrucho debe ser el justo para no romper excesivamente la fibra, en la cara de la madera donde sale el serrucho. Un triscado asimétrico desvía la hoja en el corte.¹⁷

En el despiece del ensamble con serrucho, formón u otros útiles, hay que percatarse de realizar el corte dejando vista e intacta la raya en la pieza, o dicho de otro modo, situar el corte hacia el lado que se va a desechar. Esta operación se ejecuta de igual forma en ambas partes, con lo que ganamos décimas de milímetro en los gruesos permitiendo por un lado, tener la posibilidad de repasar para lograr el ajuste en una segunda oportunidad, y por otro, que las piezas se ensambren ejerciendo la presión necesaria para su inmovilidad.

Es aconsejable, abordar primero el trabajo de obtención de la pieza macho en el ensamble, con esto conseguimos, sí la realización del corte se ha desviado del trazado original, corregirlo sobreponiéndolo y trazando de nuevo en la pieza hembra, el desplazamiento cometido.

¹⁷ Este tipo de cuidados, en apariencia sin importancia, son decisivos en el proceso del corte con serrucho.

Podemos distinguir distintos movimientos de salida y entrada realizados en la acción del engarce. Tener en cuenta los tipos de movimiento que nos permiten la variedad de ensambles es sumamente importante, porque de ello depende la eficacia o la posibilidad de realizar estructuras determinadas. Básicamente distinguimos dos movimientos: unidireccionales o bidireccionales. Por ejemplo, los ensambles en cola de milano sólo pueden ser engarzados en una dirección, de otro modo, un ensamble a tenaza de ángulo en esquina, encaja indistintamente en dos direcciones ejecutables.¹⁸ (Fig. 4.39.)

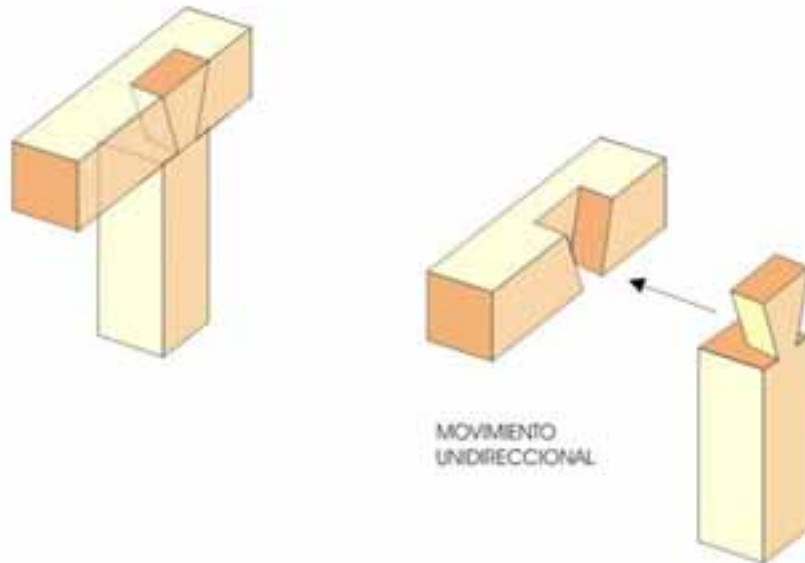
El comportamiento y configuración del ensamble ha sido creado en relación con las propiedades estructurales de la madera, de no seguir estas leyes naturales de comportamiento, la madera cedería malogrando el ensamble deseado. Un corte generado lateralmente, dejando una pared de refuerzo muy delgada en relación con el ancho del espigo, ejerce una fuerza de palanca notable que en la absorción de cualquier movimiento está predispuesta a la rotura. (Fig. 4.40.) Conviene recordar que la madera es muy resistente al cizallamiento y a la compresión en el sentido paralelo a las fibras, pero cuando se reduce de manera apreciable el grueso de una pieza en esta dirección, quedando diferencialmente más corta que el resto de sus dimensiones, se vuelve excesivamente frágil.¹⁹

Otra herramienta presente en la realización de ensambles es el formón. Las gubias tienen su trabajo en casos muy especiales donde existan recortes curvos, pero en general son poco usadas, y la aparición de maquinaria exclusiva para estos fines ha delegado sus funciones en este campo.

¹⁸ Se entiende por dirección ejecutable, aquella en la que se dirige una madera hacia otra con ayuda del golpe de martillo.

¹⁹ Este problema tiene la misma raíz que la planteada en el capítulo de la estructura, en la que estudiamos la fragilidad de los brazos de un Cristo por la disposición lineal de la madera opuesta a la longitud mayor del volumen.

ENSAMBLE
EN COLA DE MILANO



ENSAMBLE A TENAZA

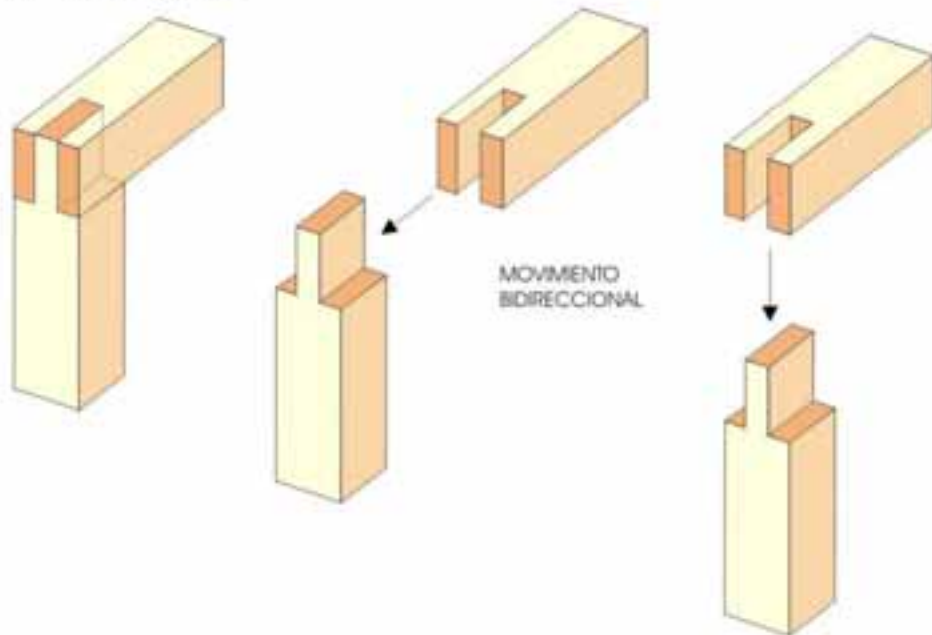


Fig. 4.39. Movimientos de unión en el ensamble.



Fig. 4.40. Rotura en la abertura de una caja transversal. Cogote de retención muy delgado.

La importancia de la dirección de la veta es vital para llevar a término cualquier desmonte a través de utensilios con cuchilla. Hemos representado gráficamente las posibilidades y dirección del corte, desarrollando al mismo tiempo un esquema que plantea la dificultad y resistencia frente al él según se modifique la dirección mayoritaria de la fibra (Fig. 4.41.). A medida que el ángulo de la fibra se aproxima al formado por la hoja el corte, se hace imposible el trabajo, originando en estas circunstancias rajadas por separación paralela del tejido celular. Cuando sobrepasa el ángulo del formón quedando las vetas perpendiculares a este, alcanza su punto máximo de resistencia frente al corte (trabajo de testa o tope). La condición ideal para obtener una superficie lisa al corte, es la que permite que éste evolucione de forma paralela a la veta, pero la naturaleza de la madera no ofrece siempre esta posibilidad, por lo que se tiende a dirigir la herramienta de corte sobre la madera considerando, bajo el criterio y la experiencia personal, la manera que refleje menos imperfecciones de contrafibra.²⁰

Antes de entrar en la ejecución por medio del formón conviene anotar algunos aspectos sobre el afilado de las herramientas de hoja.

El formón es una de las herramientas más usadas en el trabajo de la madera. Actualmente han quedado olvidados los llamados "escoplos", cuya función era la de rebajar cajas para espigas.²¹ El escoplo había sido ideado exclusivamente para este fin, su forma más gruesa y de sección rectangular sin biseles para soportar fuertes tensiones, facilitaba la labor de ahuecado en la madera, restringida a formas de ángulo recto. El formón presenta un hoja de varios anchos pero siempre proporcionalmente mayor que el grueso, su forma biselada permite la limpieza en aquellas zonas de ángulos agudos. (Fig. 4.42.)

²⁰ Otra forma de comprobar empíricamente para cada caso hacia que lado se realiza mejor el corte, es ejecutándolo en ambas direcciones, y a la vista de la superficie adquirida, elegir la más beneficiosa. Aunque esta prueba sólo se recomienda para el cepillado, que es en donde menos repercusiones puede tener.

²¹ Esto ha ocurrido por el avance tecnológico en las escopleaduras a través de maquinaria porta brocas o de cadena, fresadoras etc., que también, a un nivel más artesanal, se pueden desarrollar con un simple taladro eléctrico y la ayuda de formones corrientes.

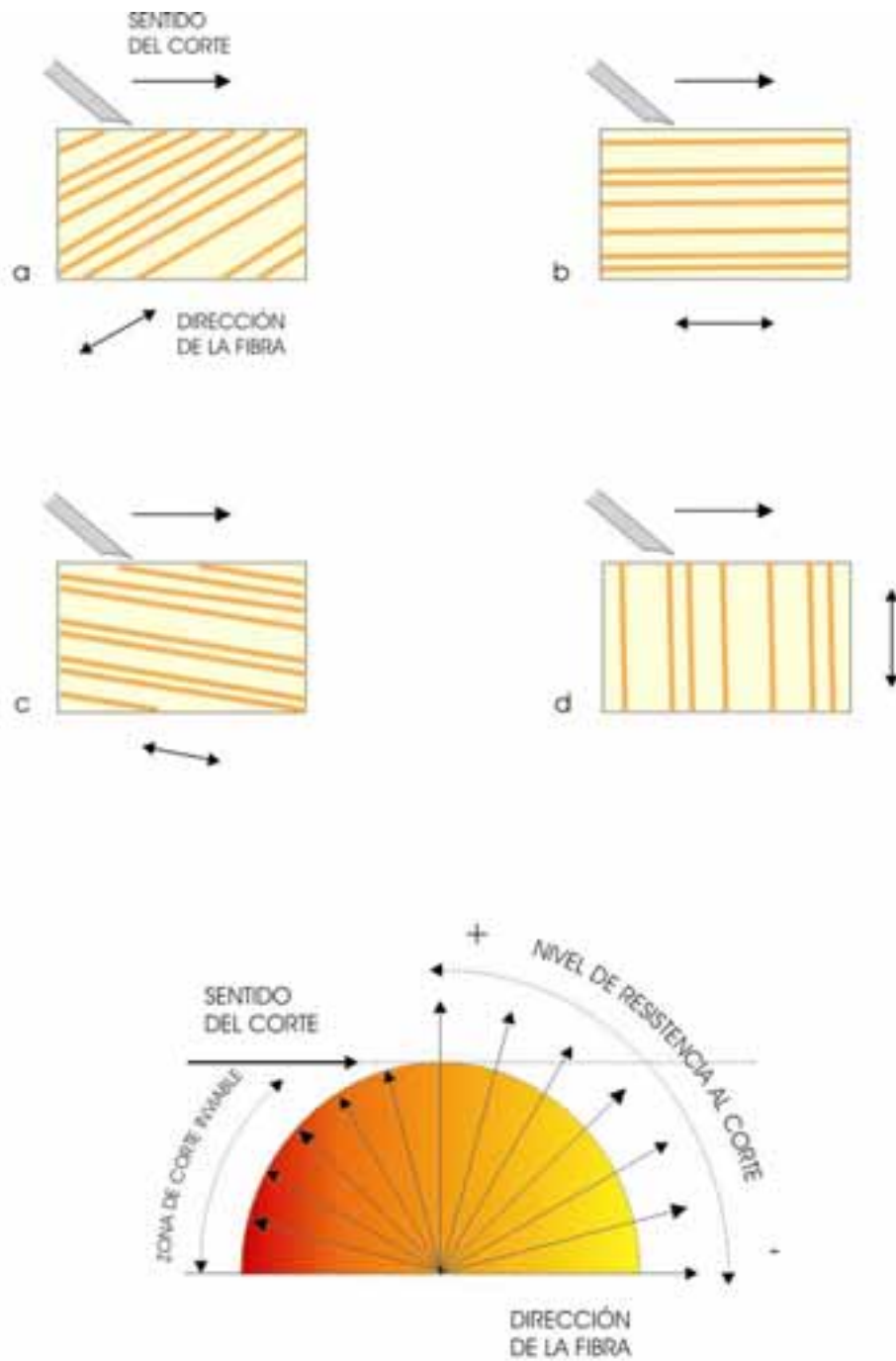


Fig. 4.41. Resistencia frente al trabajo de corte con herramientas de cuchilla. a) Trabajo de corte peinando la fibra. b) Trabajo de corte paralelo a la fibra. c) Trabajo en contra de la

Toda herramienta de nueva adquisición debe ser puesta a punto, siendo en contadas las ocasiones en que está listo para el uso. En los formones, el afilado inicial se lleva a cabo con el desgaste de una piedra de amolar,²² esta parte del proceso de afilado es la que aporta la inclinación adecuada para generar un corte en óptimas condiciones. Sí el ángulo es demasiado acusado, la herramienta tenderá a clavarse sin permitir el avance, por el contrario si es muy abierto, este rebotará al golpe contra la madera dejando a su paso una superficie ondulada.²³ el ángulo básico se estima en 25°, pudiendo ser modificado hasta 35° en determinados útiles por causas particulares en el desarrollo del trabajo y otros factores como la dureza de la madera.

La eficacia de un buen afilado en la primera parte del proceso, reside en la limpieza de la curva generada en el ángulo de la hoja. Esta debe presentar una muesca sin titubeos, es decir, que no muestre desdoblamientos o rebotes ocasionados por mover alternativamente la cuchilla en el eje vertical, al modificar el apoyo que se realiza sobre la pareja de la muela de afilado. El desbaste uniforme de la curva que deja el arco de la muela, permite sacar un filo más agudo, a su vez, la forma cóncava actúa como guía o patín facilitando la penetración en la madera. Esta se perderá con el tiempo por los reiterados afilados con la piedra fija, y la herramienta comenzará a rebotar de la superficie, síntoma que indica la necesidad de un nuevo repasado por la muela eléctrica.

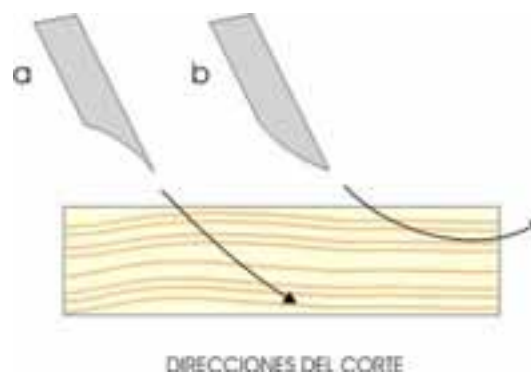


Fig. 4.42. Trayectoria del corte en función de la forma del plano afilado. a) Forma correcta, permite guiar y penetrar el corte. b) Forma incorrecta, rebota el corte.

²² Normalmente los formones que acabamos de comprar se encuentran en esta fase.

²³ Este efecto encontrado en una obra de talla demuestra un mal afilado de las herramientas.

La fase siguiente contempla el asentado y refinado de la cuchilla. Esta se desarrolla con la ayuda de un soporte abrasivo de formato plano, donde se desliza la herramienta en movimientos oscilantes o de vaivén cambiando alternativamente el plano de la hoja (Fig. 4.43.). El método más antiguo se remonta a la utilización de piedras naturales como medio de desgaste. Actualmente se utilizan piedras de aglomerado artificial, y las más novedosas presentan una lámina de aleación de metales duros con la incorporación de un abrasivo muy fino de diamante. En el proceso de asentado se genera una prolongación muy delgada del filo denominada rebaba, esta se elimina cortando y deslizando la hoja lateralmente en un trozo de madera, a continuación se vuelve a refinar hasta que desaparezca.²⁴

El trabajo con el formón requiere, además de la destreza y un buen afilado, otros conocimientos, como por ejemplo: aumentar el número de cortes de serrucho en la zona que se va a extraer, permitiendo así, desempeñar la labor del formón sin esfuerzo y peligro de romper o astillar la pieza. No obstante es fundamental, por otro lado, que los cortes se desarrollen bilateralmente hasta el centro de la abertura que estemos ejecutando, de éste modo evitaremos el desgarre de las fibras en la salida del formón cuando este trabaje en dirección perpendicular a las fibras (Fig. 4.45.).

La colocación del plano de la cuchilla en el corte que pretendemos realizar es muy importante. Si queremos rebajar una sección de forma vertical y que no se desvíe, tenemos que colocar hacia ella la cara plana de la hoja. De manera contraria el ángulo de corte actuaría de cuña iniciando otra trayectoria en contra de lo deseado. Es evidente que los planos y ángulos de la hoja han sido diseñados en función del corte y la materia que se trabaja. En las formas cóncavas o en las que pretendemos que el formón realice un movimiento de entrada y salida, el modo correcto de manejo es situando el plano corto de afilado hacia la madera. Los volúmenes esféricos, si son muy pronunciados, se ejecutan mejor con el plano más largo apoyado en la madera.

²⁴ Muchas veces la rebaba es imperceptible y la manera de detectarla es deslizando el dedo por el filo de la hoja en la dirección del corte en uno u otro plano del ángulo. El desbaste se lleva a cabo alternativamente sobre el plano de la hoja en que se nota.

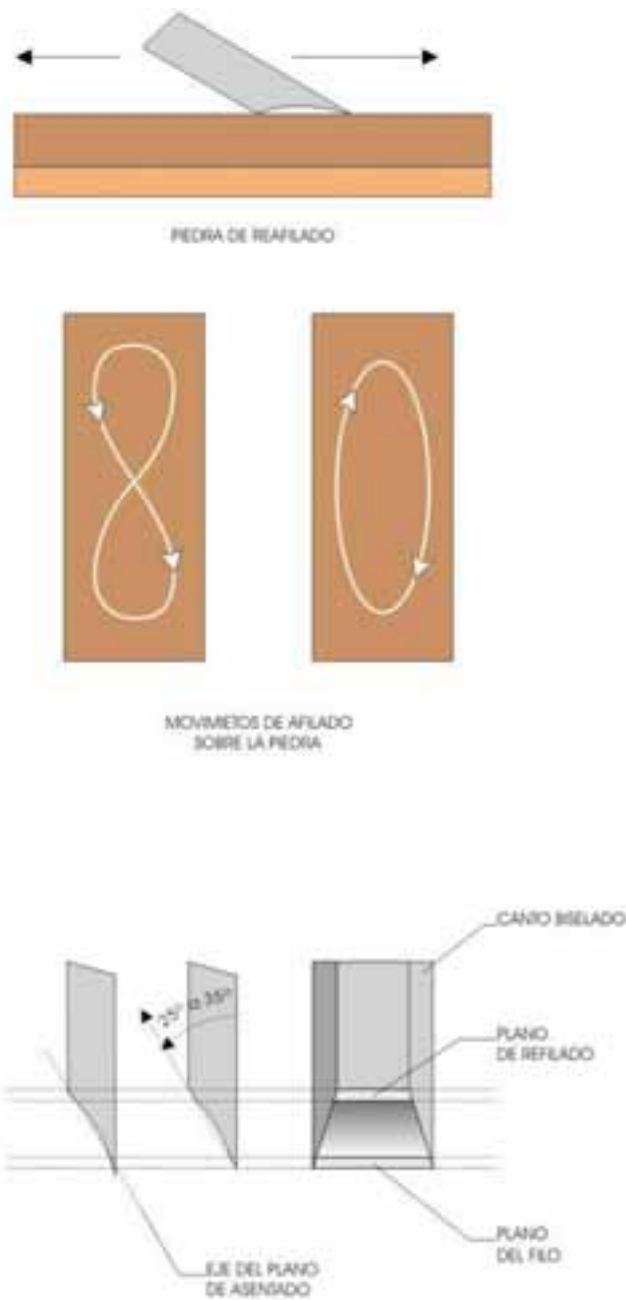


Fig. 4.43. Colocación de la hoja sobre la piedra y movimientos de afilado. Representación de la forma correcta de refinado en el plano angulado por la muela.

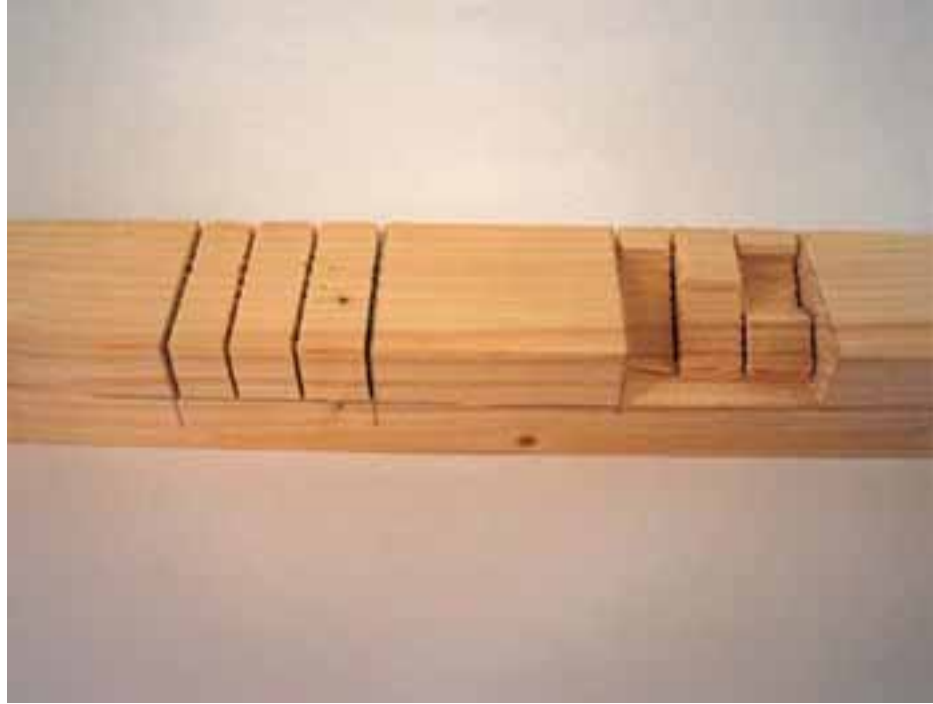


Fig. 4.45. Proceso de abertura de una caja a media madera.

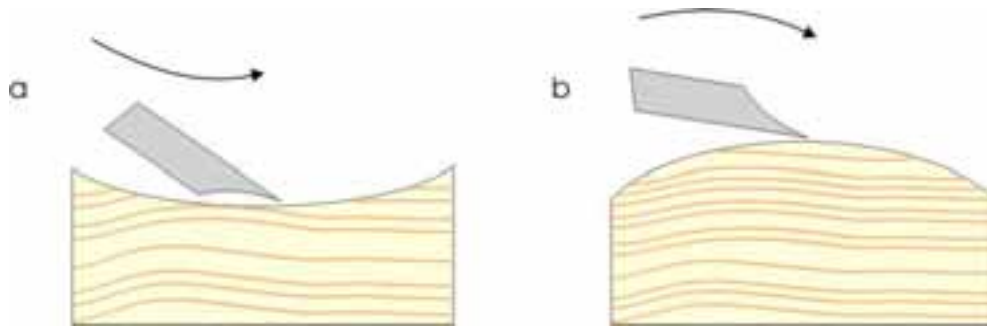


Fig. 4.44. Colocación del plano de la hoja en función del corte.

En la ejecución del ensamble, al igual que en las uniones libres es imprescindible que estos ajusten perfectamente, descartando la posibilidad antiestética de los empastes,²⁵ siendo preferible realizar en casos irremediabes, la inclusión de pequeños trozos de madera respetando en ellos la misma dirección de la fibra que la zona a reparar.

El encolado es generalmente aconsejable, aunque depende de la función en la creación artística ya que este puede resultar un mecanismo de engarce temporal, en la que una nueva evolución de la forma puede solicitar intercambios entre aquellas piezas de un mismo sistema. Otra razón que descarte el encolado puede ser la ubicación en el exterior, procurando así mayor flexibilidad en el movimiento natural de la madera.

IV.3.1.2.- Ensamblados de tope visto en esquina.

La forma básica genera la unión de un tope con una cara del listón, cuya única posibilidad de agarre es la del encolado, y aún así esto no es suficiente, por lo que es raro encontrar este sistema sino es acompañado de algún elemento adicional metálico, de otra naturaleza, o en condiciones especiales integrado en una estructura complementaria.(Fig. 4.46., (1)).

²⁵ De manera ordinaria acudimos al empaste para aquellas zonas imperfectas de la madera, este fin no es muy adecuado para un acabado natural o visto. La pasta no contiene las mismas propiedades que la madera, no absorbe los tintes con la misma intensidad y la superficie no refleja sus características anatómicas.

Son múltiples los tipos de ensambles realizados en este sentido y la mayor parte ofrecen las mismas variantes de ejecución sobre un elemento determinado de enlace. Podemos distinguir los más sencillos, realizados mediante formas de ángulo recto, por otro lado los que incluyen trazados oblicuos como la cola de milano, y por último los ingleses, considerados así los cortes que unen dos partes realizando la bisectriz del ángulo visto en la cara de la madera y ocultando los topes.

- Ensamble a **media madera incompleta**. Al ser construido con formas abiertas necesita de encolado y en ocasiones de refuerzos complementarios. (Fig. 4.46., (2))

- Ensamble a **tenaza**.²⁶ Ofrece buen agarre y está indicado en aquellos casos que por condiciones de la estructura, tengamos que contar con la libertad de poder engarzarlo en dos direcciones. (Fig. 4.46., (3))

- Ensamble a **tenaza con doble espiga**. Es similar al anterior pero funcionalmente más fuerte, permitiendo una superficie más amplia de encolado. (Fig. 4.46., (4))

- Ensamble de **caja y espiga pasante**. La espiga se realiza desplazada hacia la cara interna de la estructura para dar consistencia a la pared de tope en la abertura de la caja. En este sistema, la espiga pierde un poco de resistencia y en beneficio reduce los movimientos de engarce a una dirección. La ejecución de esta clase de ensamble funciona mejor en listones de sección rectangular porque permiten una espiga más ancha. (Fig. 4.46., (5)).

- Ensamble de **caja y espiga parcialmente oculta**. Se pueden generar alternativamente con dos espigas cuando el grueso de la pieza es considerable para albergarlas, en cuyo caso, ofrece un engarce más sólido. La opcionalidad de mantener una cara de la madera limpia, concede la libertad para elegir el punto de vista de la estructura marginando a otros planos secundarios la lectura del ensamble. (Fig. 4.46., (6-7))

²⁶ El término "tenaza", puede presentar indistintamente otros sinónimos como "horquilla o tijera".

- Ensamble en **cola de milano**. Este ensamble ha tenido la mayor difusión como elemento decorativo, sin embargo, técnicamente es considerado en multitud de trabajos debido a su gran fortaleza y estabilidad. También encontramos las variantes de espiga de milano oculta y a media madera, que en este último caso pierde resistencia para permitir otro tipo de estructura complementaria, como el ranurado e inclusión de otra pieza en la parte interna. A nivel general, los ensambles a media madera en el tope están confeccionados de este modo, con el fin de permitir desarrollos estructurales en la cara interna de los listones. (Fig. 4.46., (8-9-10))

- Ensamble de **espiga con tenaza en inglete**. El inglete es una forma diseñada para ocultar los topes y dar cierta continuidad en la veta de la madera, cuando se enfrentan en una esquina. Este sistema ofrece la posibilidad de mostrar dos caras paralelas con dicha peculiaridad. (Fig. 4.46., (11))

- Ensamble a **tenaza con inglete a un lado**. Este caso similar al anterior sólo oferta la continuidad de la veta en un lado, pero su construcción es mucho más sólida. (Fig. 4.46., (12))

IV.3.1.3.- Ensamblados ocultos en esquina.

Los dos casos presentados muestran las variantes de tope visto con estructura de ensamble oculta, y tope y estructura de ensamble oculta conjuntamente. Los ensambles realizados haciendo uso de este sistema son indudablemente menos resistentes, pero aportan cualidades estéticas que son imprescindibles en determinados momentos de la creación, en la que prima la solidez en la composición visual de la forma.

- En el primer apartado son básicamente viables el ensamble de **caja y espiga desplazada a un lado**, y el ensamble con clavijas.²⁷ Este último tipo facilita un rápido planteamiento en el despiece de la estructura al no tener que sumar o descontar gruesos para las espigas, pero el resultado de ensamble con clavijas no proporciona un agarre muy fiable para estructuras de considerable tamaño, es recomendable casi exclusivamente en maquetas u obras pequeñas. (Fig. 4.47., (13-14))

²⁷ En nuestro entorno profesional, las clavijas reciben el nombre de "tacos o tarugos".

- Ensamble **a inglete**. De manera exenta no se utiliza, salvo en el caso de reforzarlo con clavos cruzados en ambas caras de la esquina, o con la inclusión de clavijas. (Fig. 4.47., (15-16))

- Ensamble **a inglete con espiga triangular**. Proporciona un buen encaje encolado, dentro de las posibilidades del inglete. (Fig. 4.47., (17))

- Ensamble **a inglete con espiga en cola de milano**. Es mucho más resistente que el anterior, y al igual que todas las colas de milano sólo proporciona un movimiento de entrada, por lo que su realización debe ser muy bien calculada para que no sufra desplazamientos en el ángulo. (Fig. 4.47., (18))

- Ensamble **a inglete con espiga cuadrada**. La espiga cuadrada aporta una superficie más amplia de encolado pero en oposición es propensa a la rotura por la disposición diagonal de la veta respecto a la forma, sobre todo en maderas de pino de características anatómicas muy diferenciales entre los periodos vegetativos. La profundidad de la caja o largo del espigo, está limitada por la abertura del ángulo de unión entre las piezas. (Fig. 4.47., (19))

IV.3.1.4.- Ensamblados en forma de T.

Son ensamblados que participan en el desarrollo interno de la estructura, lo que les confiere características particulares en la confección técnica de la misma. Estos participan de los mismos diseños empleados en los ensamblados de esquina con la ventaja de que al estar ubicados en el medio se aseguran un plano más de sujeción. Las descripciones son similares ya que incluyen los mismos elementos de engarce.

- Ensamblados **a caja y espiga**. Siguen el mismo ejemplo de resistencia que los ya citados. (Fig. 4.48., (20-21))

- Ensamble **de caja y espiga doble**. Presentan mayor estabilidad imposibilitando el movimiento de manera más acusada que con la espiga sencilla. (Fig. 4.48., (22))

- Ensamble **a media madera**. En este caso la media madera queda sujeta por ambos lados. Es resistente a cargas ejercidas sobre el tope de la pieza macho gracias al asiento lateral de testa que recibe la parte hembra. (Fig. 4.48., (23))

- Ensamble **a media madera de tope oculto**. la pieza hembra resulta mucho más fuerte, por el contrario pierde superficie de engarce siendo menos sólida la unión, sin embargo, esta realización es viable para soportar las cargas descritas en el ensamble anterior, y de no ser así, también ofrece un lectura compositiva más integrada al ocultar el tope, no menos importante, sí contemplamos el aspecto estético para una escultura espacial. (Fig. 4.48., (24))

- Ensamble **a horquilla**. Se construye bajo el mismo sistema que el ensamble a tenaza en esquina, consolida mejor la unión debido a que sólo permite una dirección de entrada para el engarce. (Fig. 4.48., (25))

- Ensamble **a media madera en cola de milano**. La peculiaridad de la espiga de cola de milano en este desarrollo, es que solamente puede llevarse a cabo siendo a media madera, lo que unido a la reducción en el nacimiento de la espiga le aporta poca resistencia. De manera general, el diseño del milano no debe presentar los lados excesivamente oblicuos ya que esto reduce el cuello, y por lo tanto, la fortaleza. (Fig. 4.48., (26))

- Ensamble **a media madera en cola de milano a tope oculto**. De iguales condiciones que el anterior con las excepciones ya comentadas en otros casos que influyen en la debilidad de la pieza macho. Sabemos que la cola de milano está resuelta para sujetar fuerzas de tracción, este procedimiento es eficaz en la contención de estructuras y mantiene la limpieza en el perímetro de la estructura a la que se aplica ocultando el tope. (Fig. 4.48., (27))

- Ensamble **a media madera en cola de milano unilateral**. Se genera como una solución intermedia que presta un poco más de fortaleza y al mismo tiempo no descarta la posibilidad de retención a la tracción. (Fig. 4.48., (28))

IV.3.1.5.- Ensamblés a media madera en cruz.

Se distinguen básicamente dos tipos : los ensamblés que se funden para formar parte de un mismo plano, y los que quedan parcialmente ensamblados (empalmes dentados). Los del primer tipo igualan las resistencias en ambos listones, creando un cuerpo apreciablemente compacto después del encolado. Los parcialmente ensamblados varían las condiciones de fortaleza en función el engarce, suelen emplearse para generar estructuras sobrepuestas.

- Ensamble **a media madera**. Es la forma básica de la que han derivado múltiples ensamblés modificando el diseño interno lateral. (Fig. 4.49., (29))

- Ensamble **a media madera con inglete a un lado**. La complicación del ensamble a través del incremento de planos fortalece la unión, siempre y cuando el despiece no adelgace demasiado la zona central del listón, aún así, no se considera como un ensamble de resistencia. En estos casos, se pretende generar mayores superficies de contacto entre las zonas que no son de tope para contrarrestar las uniones donde está presente. (Fig. 4.49., (30))

- Ensamble **a media madera en cruz doble desplazada**. Garantiza la estabilidad para los movimientos en el ángulo al encontrar también retención en el interior del ensamble, no exclusivamente en la mitad de la pieza como ocurría en la media madera sencilla. (Fig. 4.49., (31))

- Ensamble **a media madera unilateral**. Sólo ofrece sujeción en un sentido, por lo que la pieza que está exenta de rebaje, puede desplazarse si no está restringida por una estructura suplementaria. (Fig. 4.49., (32))

- Ensamble **a media madera unilateral con diente central**. Esta construcción es similar a la anterior pero impidiendo el desplazamiento que ocurría por medio de un dentado. (Fig. 4.49., (33))

- Ensamble **a media madera unilateral con diente en cruz**. Variante de dentado. este tipo de ensamblés debe siempre realizarse manteniendo los brazos más cortos con

una medida superior al grueso de la pieza, con el fin de evitar posibles cizallamientos del tope en estructuras de gran tamaño. (Fig. 4.49., (34))

IV.3.1.6.- Ensamblés de tope.

Los ensamblés de tope o testa, están ideados con el fin de aumentar la longitud de la pieza. Su resistencia principal es a la compresión, por lo que deben estar destinadas para la realización de estructuras en vertical. Pueden funcionar como enlace para alargar formas en horizontal, pero es necesario que estos se sitúen apoyados en otras partes de la estructura generada.

Los sistemas empleados en este tipo de ensamblés, se basan en proporcionar una buena superficie de tope para beneficiar los esfuerzos en la compresión, al mismo tiempo que tratan de impedir los movimientos de torsión de las piezas en el punto de engarce.

- Ensamble **con espiga en cruz**. Es un ensamble apropiado para evitar las torsiones y ofrece un buen apoyo de testa, sin embargo es sensible al desgarro de las espigas externas si sufre presiones laterales. (Fig. 4.50., (35))

- Ensamble **a media madera de tope oblicuo**. Normalmente suele ir acompañado de refuerzos como tornillos de carrocería pasantes. Este ensamble es viable en la construcción de formas que se propaguen en horizontal, ya que el ángulo de tope interno, impide la separación lateral de las piezas cuando es sometida a la compresión en sentido perpendicular a las fibras. (Fig. 4.50., (36))

- Ensamble **a media madera**. Es un ensamble de características similares al anterior con la salvedad de que no resiste compresiones laterales. Siendo reforzado con tornillos pasante de tuerca funciona mejor a las fuerzas de tracción. (Fig. 4.50., (37))

- Ensamble **a media madera y doble cola de milano**. La inclusión de la cola de milano en el ensamble a media madera en esta construcción, frena los desplazamientos en vertical, aunque no ofrece mucha resistencia a la compresión por la pequeña pared en los resaltes de tope. (Fig. 4.50., (38, 38a))

- Ensamble **a doble cola de milano en diagonal**. Este ensamble peculiar, muestra exteriormente la imposibilidad de su desarrollo como técnica de engarce. En un primer momento, y aún contando con la experiencia de los años en el oficio de la madera, hasta el más brillante de los artistas le puede suponer un pequeño quebradero de cabeza, dilucidar como se ha diseñado su interior para que sea posible su engarce. Tras la visión exterior, y si no lo hemos visto desarmado antes, realizaremos una construcción imaginaria de su interior que es imposible llevar a cabo sin desglosar más alguna de las piezas. Después de haber observado la forma frontal de entrada, en el engarce de una cola de milano, no acertamos a comprender que la unión se realice de manera oblicua, lo que impide a nuestra imaginación entender en un primer momento las claves de su diseño. Por deducción inversa, es lógico pensar que fuese creado con la intención de integrar más la unión disimulando la forma interna.²⁸ (Fig. 4.50., (39-39a-39b))

IV.3.1.7.- Ensamblados reforzados.

Existen varios métodos para fortalecer determinados ensamblados. Los elementos fundamentales usados con asiduidad son cuñas y clavijas, preferentemente realizadas en la misma madera que se trabaja el ensamble. Ambos suplementos cumplen la función de bloquear el movimiento una vez ensambladas las partes. (Fig. 4.51.)

Las cuñas se utilizan principalmente en los engarces de caja y espiga de tope visto. La espiga recibe dos cortes en el tope para albergar y abrir el camino a las cuñas, cuando esta se haya alojado correctamente en la caja. Posteriormente se encolan introduciéndolas a golpe de martillo, de este modo, se ensancha el tope de la espiga creando un efecto parecido al de la cola de milano que impide la salida de la caja.

²⁸ El origen de este ensamble, se sitúa en la creación de unos pilares de base en las casas japonesas que tenían que reponerse cada cierto periodo de tiempo por su deterioro y pudrición, debido a que estaban directamente en contacto con el suelo. El mecanismo de ensamble debía permitir el cambio de la pieza, al mismo tiempo que cumplir la función estética de continuidad visual de la estructura, ya que esta no quedaba oculta. Cf. GRAUBNER, p.69.

Otra técnica también empleada en los ensambles de caja y espiga, se realiza atravesando lateralmente el ensamble con la ayuda de un taladro, donde quedará alojada la clavija, cancelando la salida.

El sistema de refuerzo con clavijas se hace indispensable en los ensambles a media madera, y sobre todo, en los ejecutados en esquina ya que no se sustentan por sí solos. Lo mismo sucede en algunos empalmes a tope que necesitan de una llave como clavija para asegurarlo. En los casos que hemos presentado, la clavija o tarugo posee una forma cilíndrica, pero en determinadas circunstancias puede presentarse de sección rectangular o cuadrada, en cuyo caso, funcionan como parte integrante del sistema de ensamble y no como elemento aislado de refuerzo. (Fig. 4.52.).

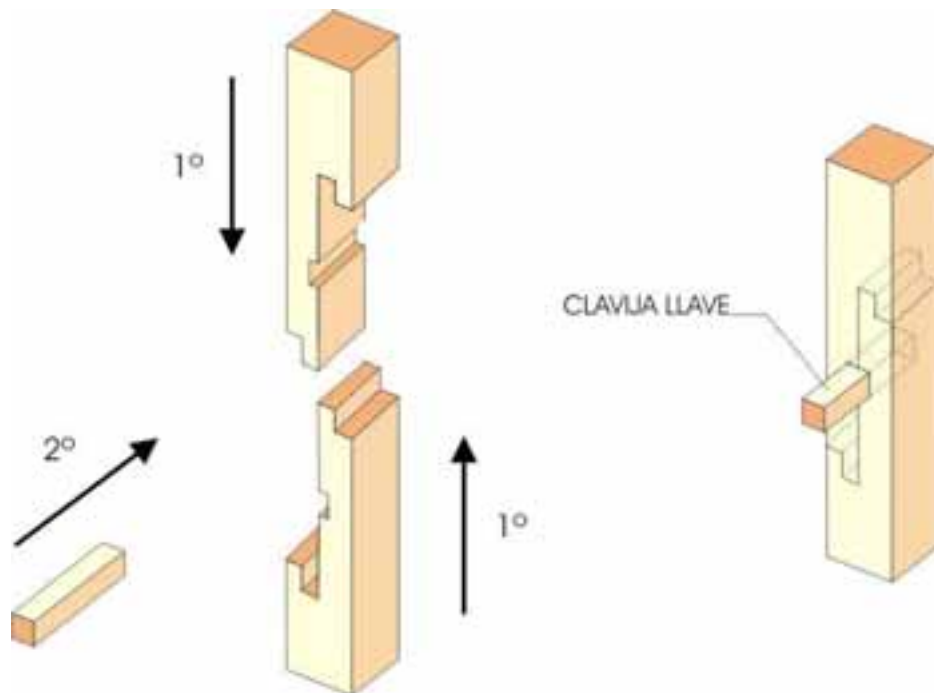


Fig. 4.52. Clavija en función de llave para ensamble especial de tope (empalme).

ENSAMBLES DE TOPE VISTO EN ESQUINA

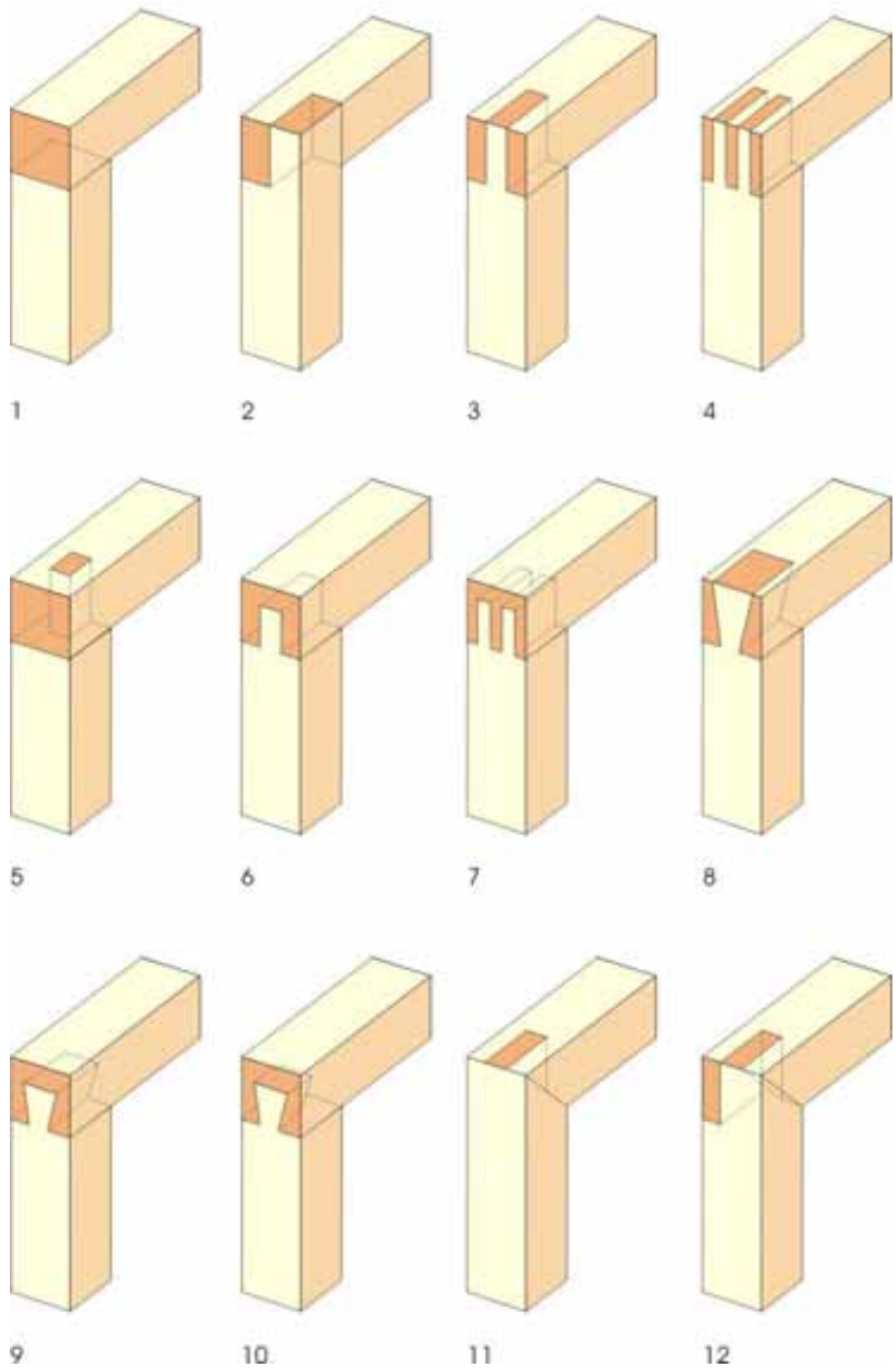


Fig. 4. 46.

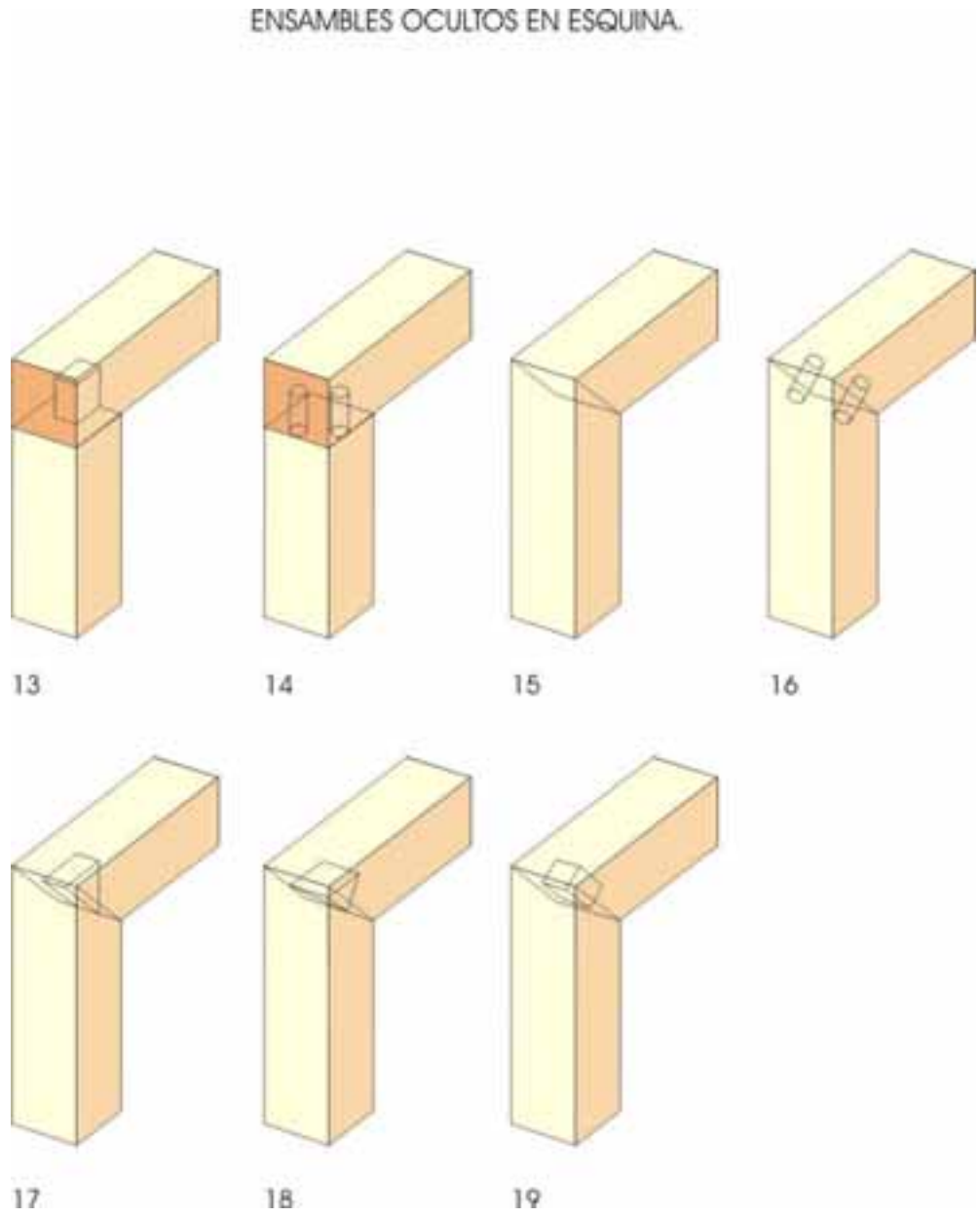
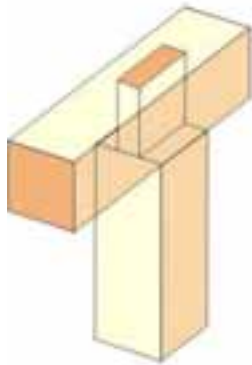
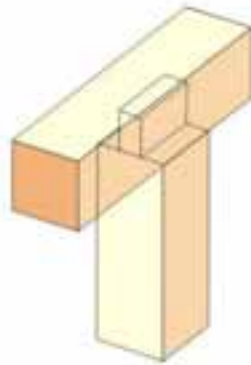


Fig. 4.47.

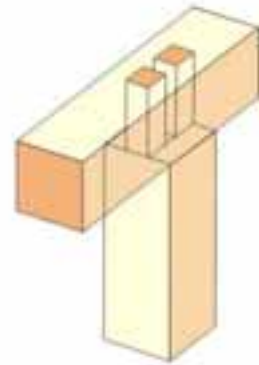
ENSAMBLES EN FORMA DE T.



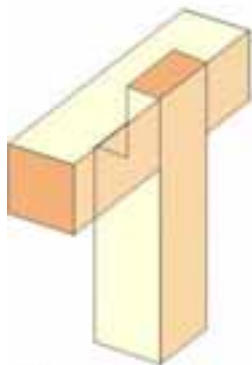
20



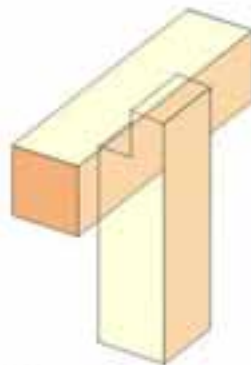
21



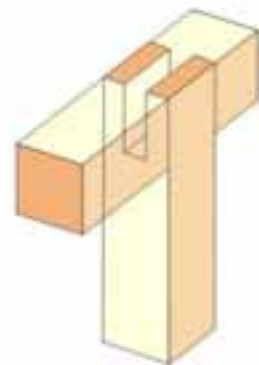
22



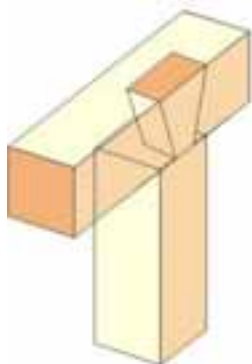
23



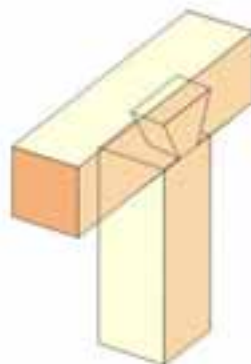
24



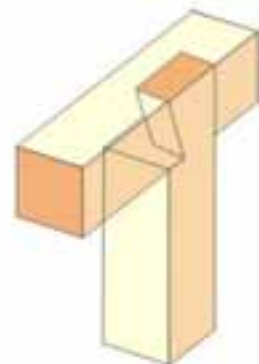
25



26



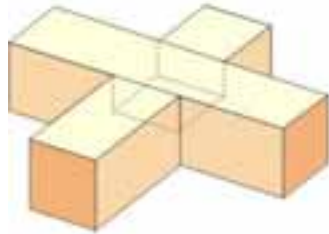
27



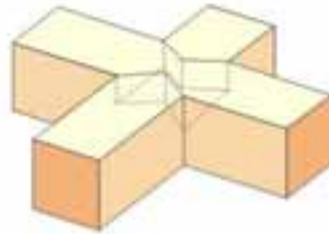
28

Fig. 4.48.

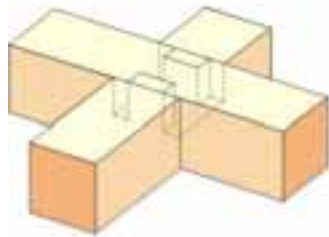
ENSAMBLES A MEDIA MADERA EN CRUZ



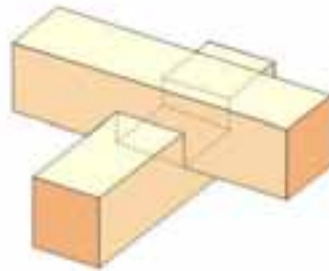
29



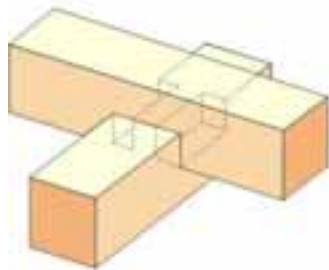
30



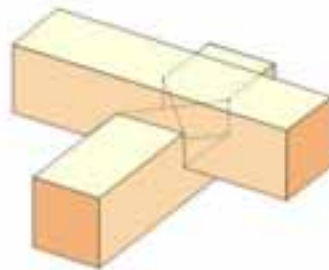
31



32



33



34

Fig. 4.49.

ENSAMBLES A TOPE.

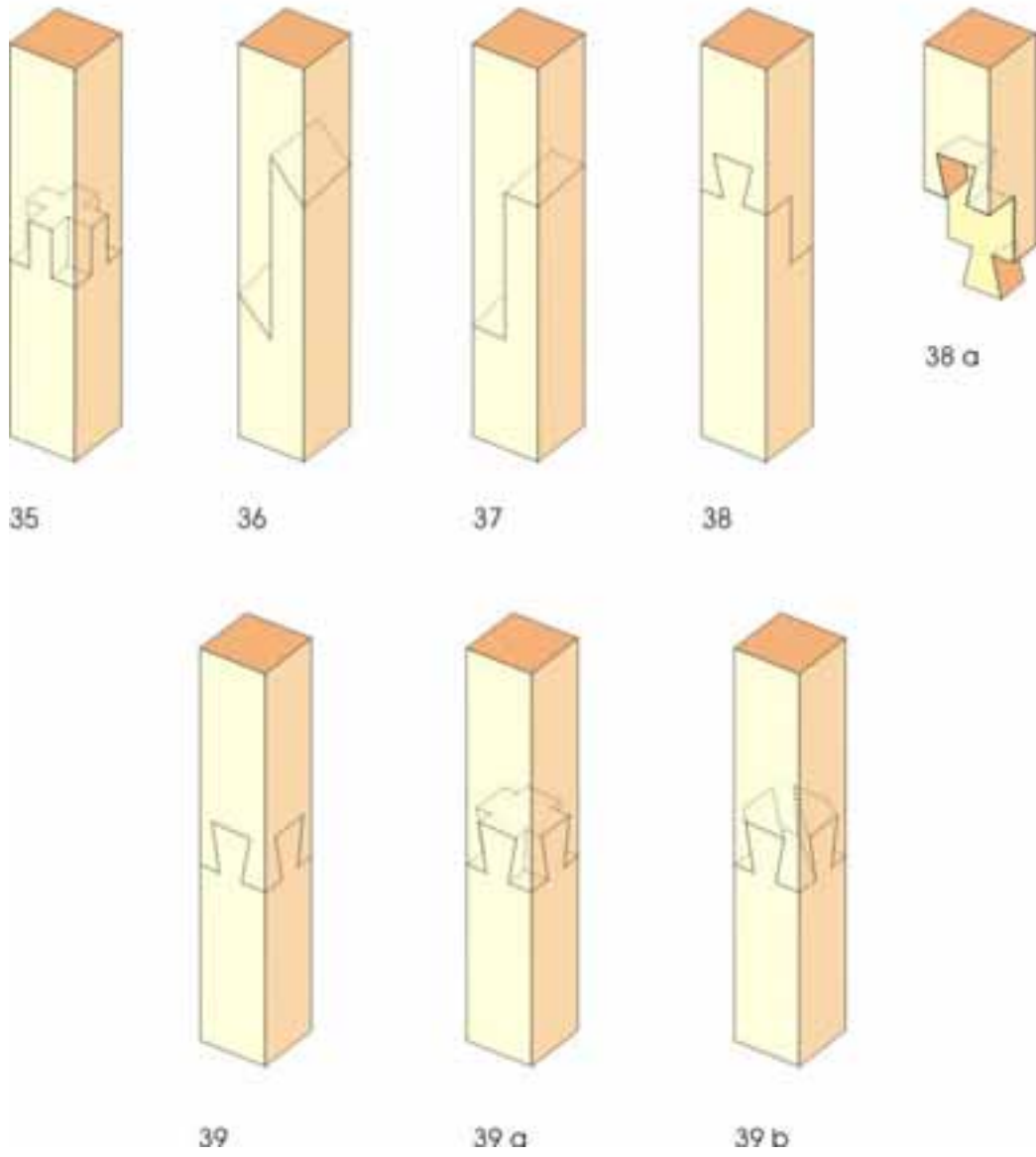


Fig. 4.50.

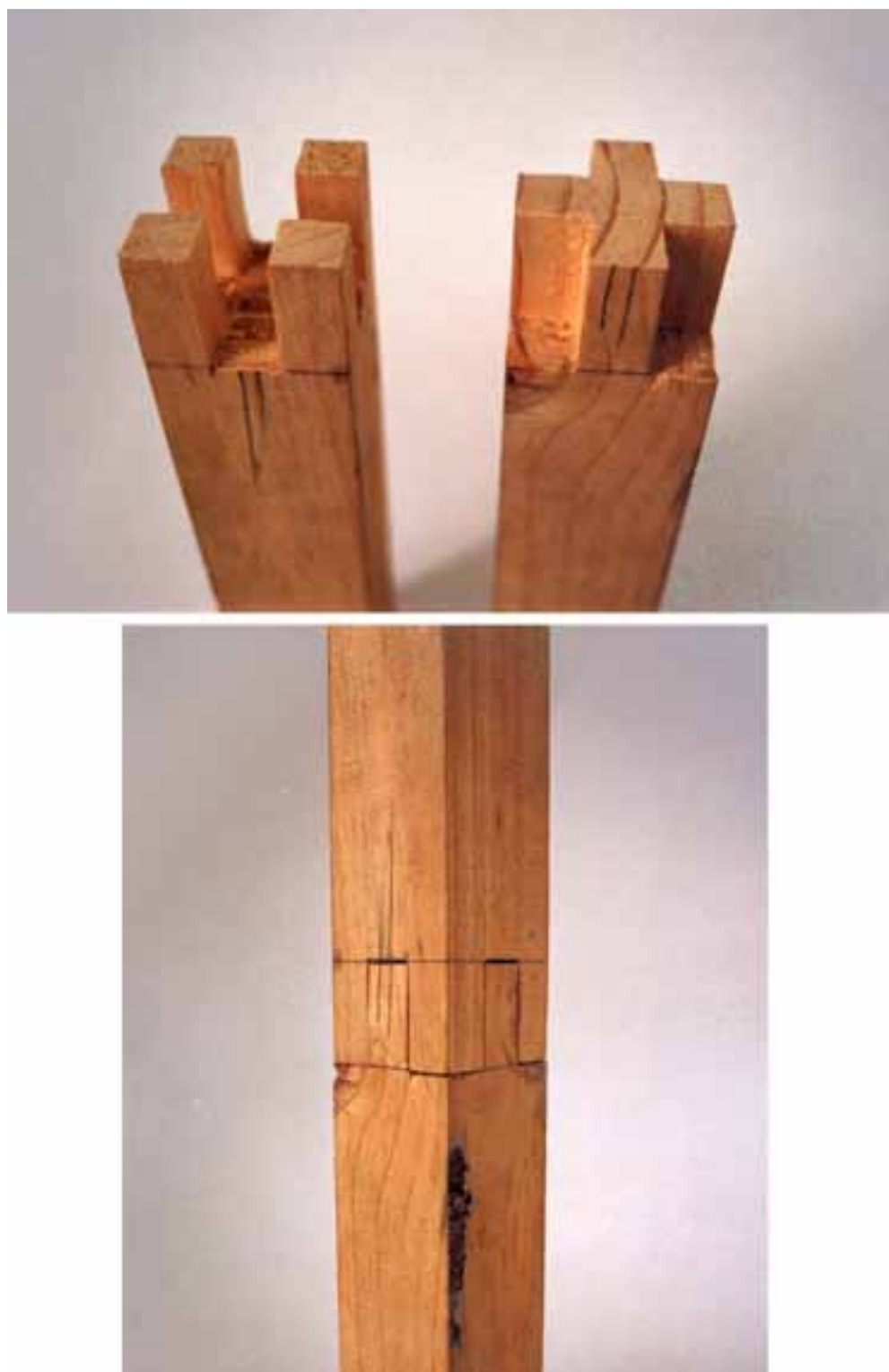


Fig. 4.50. Ensamble a tope.

ENSAMBLES REFORZADOS.

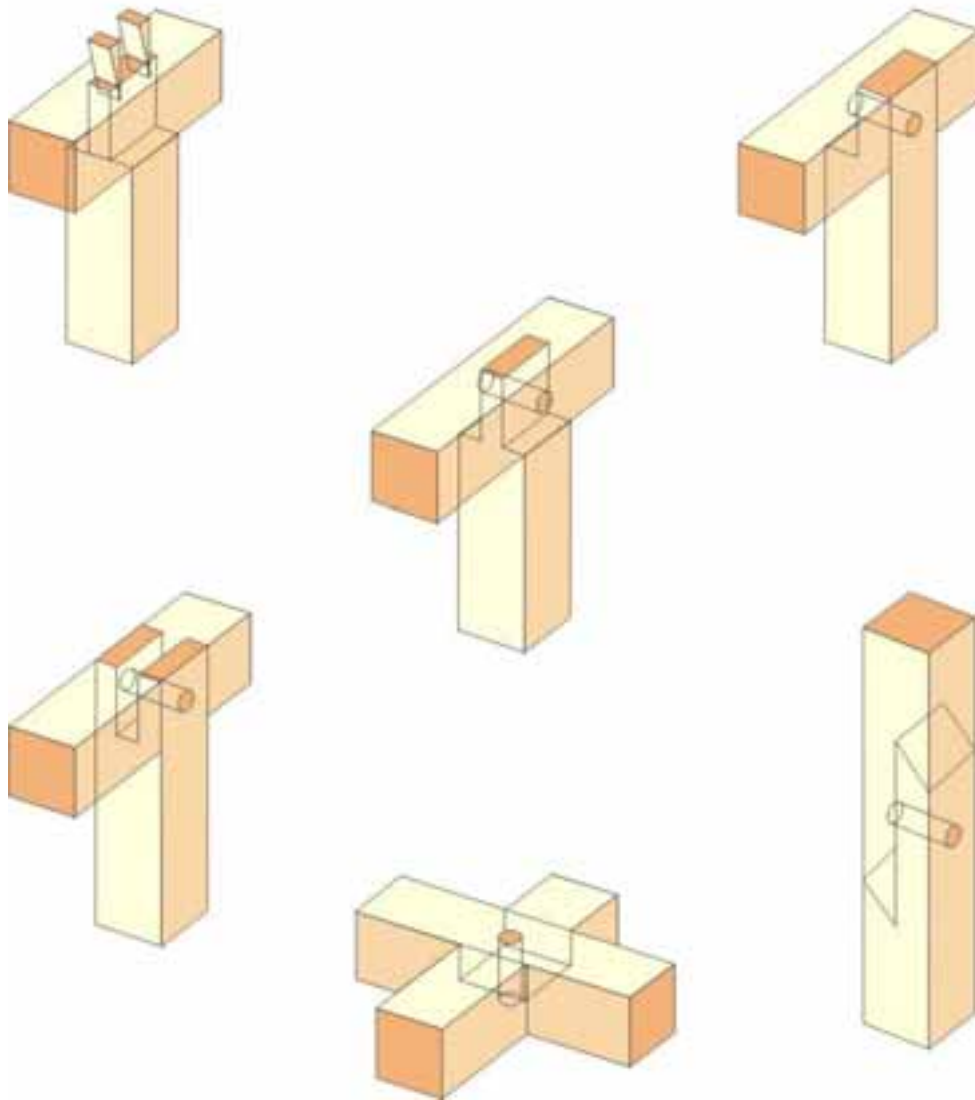


Fig. 4.51.

IV.3.1.8.- Uniones metálicas alternativas.

Podemos decir, casi con absoluta certeza, que la madera es uno de los materiales que ha permitido el desarrollo más amplio en la ejecución de estructuras para todos los campos, y en especial la arquitectura. Está de sobra demostrada su valía como elemento de propagación autosuficiente en el espacio, en su mayor parte, sin apoyo en otros materiales para su buen funcionamiento. No obstante, también se ha servido de elementos de otra naturaleza para reforzar su estructura en aquellos puntos críticos, que se deforman o hacen peligrar la estructura, si no se contempla un sistema paralelo al propio ensamble de la madera. La aparición de dichas técnicas aplicadas, no sólo han auxiliado los engarces, sino que en ocasiones lo han sustituido por completo, nos referimos de modo general a las uniones metálicas.

Frente a este tipo de soluciones, y bajo la óptica de la creatividad en la escultura, pueden jugar un papel importante en el conjunto de la obra cuando son mecanismos externos, o de manera contraria desmerecer a la misma. Por lo tanto, el criterio para la inclusión de determinados elementos debe ser, selectivo y apropiado con lo que queremos transmitir en ese momento. También tenemos la posibilidad de recurrir a las uniones metálicas sin que afecten a la lectura de la obra, en los casos que funcionan de modo oculto. Aún así, podemos prescindir de ellos, ya que los más llamativos se hacen necesarios en condiciones extremas, y en la construcción de estructuras espaciales de gran tamaño que exceden de las dimensiones en las que se comercializan las maderas.

En este apartado se pretende dar a conocer algunas soluciones básicas en las que intervienen componentes metálicos, la mejor manera de efectuar los procesos y cuándo son necesarios.

Comenzaremos por realizar una apreciación fundamental para la estabilidad de las piezas metálicas insertadas en la madera. El hierro ha sido empleado hasta nuestros días como parte alternativa en las construcciones de madera. Las consecuencias de su deterioro, se puede decir, que se han frenado temporalmente por sustancias químicas

reactivas, pinturas, o en los casos más antiguos, por el empavonado.²⁹ En la actualidad existen diversidad de aleaciones para estos elementos, lo que nos ofrece la posibilidad de usarlos en condiciones extremas, sin que por ello resulten perjudiciales a la madera. Uno de los inconvenientes en la escultura para exterior es, precisamente, la acción destructiva que provocan las partes metálicas oxidadas en la madera. Esta era una faceta frecuente generada por factores intrínsecos en el material leñoso, como son en primer orden, el contenido acuoso, pero la preocupación por generar nuevas aleaciones que subsanen la oxidación, ha salvado con creces la raíz de este problema. Hoy encontramos un amplio muestrario de sistemas desarrollados en metales variados, dando la posibilidad de elegirlos a criterio de la ubicación de la obra.

*** Clavos.**

El clavo es uno de los sistemas que mayor uso ha tenido en la historia de la madera. Algunos de los males que padecen en la actualidad gran cantidad de obras realizada en madera.

Los clavos han evolucionado muy poco, salvo en aspectos como su realización en varios metales y algún diseño especial de la cabeza. Siguen manteniendo una gran utilidad en la unión de maderas, aunque pueden ser relegados por la gran cantidad de accesorios que propicia el mercado para estos cometidos. Los podemos encontrar en varias medidas de grueso y ancho que obtendremos en función del trabajo. Las formas principales que presenta la cabeza del clavo son básicamente dos: ancha y plana, destinados a una buena retención de la pieza de madera, o cónicos, que facilitan su introducción con botador³⁰ dejando un pequeño hueco que se disimula con el empastado, se requieren para trabajos delicados y suelen ser más delgados.

²⁹ Técnica de protección, ya en desuso como medio universal, que se realizaba calentando el hierro e introduciéndolo en aceite, provocando de este modo, una reacción superficial de color negro intenso que impedía temporalmente la oxidación.

³⁰ Utensilio a modo de cincel de cuerpo cilíndrico afilado con la punta plana, que introduce los clavos con ayuda de golpes de martillo sobre él.

La técnica del clavado no reporta la necesidad de grandes conocimientos, sin embargo, la experiencia en este campo nos hace reparar en aquellos pequeños trucos que en determinadas circunstancias ayudan a esta labor.

Cuando el clavo se introduce en la cara de la madera próximo a la testa, la acción de cuña que genera tiende al agrietado del tope. En estas condiciones procedemos a matar o machacar la punta del clavo antes de incrustarlo, este se abre camino perforando las fibras y comprimiéndolas hacia el interior de la pieza de madera, de esta forma restamos el efecto cuña, cuya acción se limita a la separación por hendido en la madera.

La resistencia del clavado se puede aumentar si alternamos la dirección del clavo, realizando su incrustación, con una ligera inclinación que actúa a modo de cola de milano e impide la separación de las maderas.

*** Elementos de rosca.**

Entre los elementos roscados destaca por su uso cotidiano el "tornillo". La sujeción que ofrecen entre dos piezas de madera es altamente resistente y conceden la posibilidad de volver a desmontarlas. Las características de la rosca en el tornillo son específicas para el trabajo en la madera, esta presenta un paso vasto que facilita la penetración sin riesgo de trasroscarse. El material en el que están contruidos es diverso, desde los más corrientes en hierro un poco acerado, pasando por latón, acero, zincado etc. La variedad del material, aparte de la funcionalidad técnica, se argumenta también en la conjunción estética con otros complementos metálicos, ya que el tornillo es la base de anclaje de la mayoría de estos sistemas.

Tornillos convencionales. Es típica en algunos tornillos de esta clase, la forma aguda del cuerpo, tienen la ventaja de abrir con relativa facilidad el camino, pero en contra, se tienden a desgarrarse debido a esta forma cónica. La rosca abarca aproximadamente, un poco menos de un tercio del largo del tornillo, el espacio restante sin rosca, tiene la finalidad de no ejercer tracción en la pieza frontal de madera sobre la que se atornilla, de este modo realiza una junta más compacta en la unión. Los encontramos con cabeza para destornillador plano y de estrella.

Tornillos de doble rosca o aglomerados.³¹ Tras la creación de la madera aglomerada aparecieron nuevos tornillos con un diseño de doble rosca que abarca, casi la totalidad del cuerpo, y el vástago más delgado que en el tornillo convencional, debido a esto, poseen una mayor resistencia a la tracción. La cabeza del tornillo puede tener base ranura, de estrella, para llaves hexagonales o de sección cuadrada, estos dos últimos casos son una variante de este tipo de tornillo a los que vulgarmente se les llama "**tornillo de rubí**" y la base de la cabeza es más gruesa. Normalmente el proceso de atornillado incluye previamente, el taladrado de la superficie de madera con un diámetro menor al grueso total del tornillo, sobre todo en maderas muy duras, pero en el tornillo de rubí es indispensable esta fase, donde el diámetro del orificio efectuado debe ser equivalente al grueso interno de la rosca, ya que de lo contrario, sería imposible su introducción porque no acaba en punta.

Tornillos de rosca combinada. Esta clase de tornillo presenta por un lado, rosca vasta, y por otro, rosca fina para tuerca y no tiene cabeza. Su uso está generalizado para unir madera con materiales de otra naturaleza, pero le hemos buscado aplicaciones, con alguna modificación, en la unión de piezas de madera en ángulos superiores a 90° que aportan un agarre extraordinario. Se suministran en una gama no muy amplia de gruesos y largos, pero suficiente para desarrollar el tipo de trabajos que hemos descrito.

Tornillos pasantes de rosca fina con tuerca. En esta clasificación incluimos las varillas roscadas, los tornillos de carrocería y otros similares en la forma y función. La técnica de sujeción en todos ellos se realiza por compresión de las piezas de madera, a través de cabezas anchas y tuercas con accesorios de arandela, doble cabeza con ranura para destornillador plano y rosca interna, tuercas ciegas, palometas, etc. Los materiales para su construcción son bastante variados porque están destinados a formar parte vista de la estructura, llegando a usar incluso plásticos como soporte opcional y acabados superficiales realizados por baños electrolíticos, como el niquelado. Las posibilidades de combinación en la obra quedan al criterio del artista, ya que la mayoría de los elementos y materia que usamos en nuestro campo tienen su origen para aplicaciones de otra índole pero manipulables y traspolables a la escultura.

³¹ El término de aglomerados lo deben al uso para el que fueron destinados, aunque en la actualidad se ha extendido a múltiples tareas en toda clase de madera.

* Soportes y mecanismos metálicos.

Los soportes metálicos pueden funcionar como fijaciones de uso alternativo en el refuerzo de los ensambles, o resolver la unión, siendo el único elemento de conexión entre ambas piezas de madera. Generalmente encontramos en el mercado una variedad más o menos amplia de estos sistemas, que en la mayoría de los casos van acompañados de tornillos para realizar la sujeción o piezas que incluyen un mecanismo de rosca. Casi todos están destinados a reforzar o unir partes en ángulos de 90°, lo que en ocasiones nos obliga a recurrir al ingenio para enlazar piezas de ángulos distintos, como hemos observado en el ejemplo gráfico realizado con un tornillo de rosca combinada.

Escuadras metálicas. Es uno de los soportes más conocidos y usados en la unión de ángulos a escuadro. Se distinguen dos modelos: escuadra de formato plano, y escuadra para unión de dos planos. Ambas están perforadas para introducir los tornillos y fijarla a la madera.

Bisagras. En la actualidad se desarrollan infinidad de modelos que nada tienen que ver con la aplicación en nuestro campo, si los observamos desde un primer razonamiento exclusivamente funcional, sin embargo, no podemos descartar la posible utilidad en determinadas construcciones de partes móviles.

Otros mecanismos. En este apartado, reseñamos algún ejemplo de otros sistemas de unión en los que un diseño técnico más evolucionado permiten, tanto el montaje como el desmontaje de una estructura sin repercusiones muy complejas en esta ejecución, que pueden ampliar nuestro campo de acción creativo en muchos aspectos.

IV.3.2.- ANALISIS EXPERIMENTAL PARA COMPOSICIONES ESCULTÓRICAS DE AMPLIO DESARROLLO ESPACIAL.

El ensamble es un medio común en cualquier estructura de madera. Los estudios realizados han pretendido crear el preámbulo para la aplicación a estructuras espaciales, con fines artísticos dentro de la escultura. Deslindar aquellos aspectos superfluos, así como aunar los que pueden aportar lecturas visuales enriquecedoras de la obra, se han colocado como objetivos principales en la ejecución parcial y total de esta disciplina.

Los estudios que abordaremos a continuación están realizados como experiencia didáctica, ejecutados bajo nuestra supervisión en la asignatura de "Materiales: función creación y conservación". En ellos se plantean la solución a diversos problemas de configuración espacial haciendo uso de los ensambles, en función del comportamiento técnico de la estructura. Otro aspecto, no menos importante y que se desarrolla de forma paralela, se centra en la elección del ensamble procurando adecuar la función a la estética del despiece relacionada con el diseño de la obra.

IV.3.2.1.- Composición de formas cerradas.

Los ensambles de tope en esquina cierran físicamente el volumen de la estructura, pero visualmente, y fijándonos exclusivamente en la imbricación de sus piezas, este puede aportar una lectura de mayor conexión entre ellas dando armonía al conjunto. Ponemos por ejemplo el caso en el que quisiéramos generar una estructura en forma de marco mediante ensambles. Existen múltiples opciones para dicha realización, y cada una de ellas, reflejará una sensación diferente según la disposición de las piezas y el tipo de ensamble que se lleve a cabo en la estructura. (Fig. 4.53.)

La unión simple a tope visto a través de clavijas o caja y espigo oculto, permite dos formas de ejecución. Si alternamos los topes, de tal manera que queden vistos uno para cada lateral, ayudarán a cerrar la composición marcando un movimiento circular. Los listones que conforman en este caso la estructura son todos de igual tamaño. En la segunda configuración de tope visto, se precisa acotar las dimensiones del listón, a pares, para que ésta tome la forma cuadrada, esta circunstancia junto con la presencia

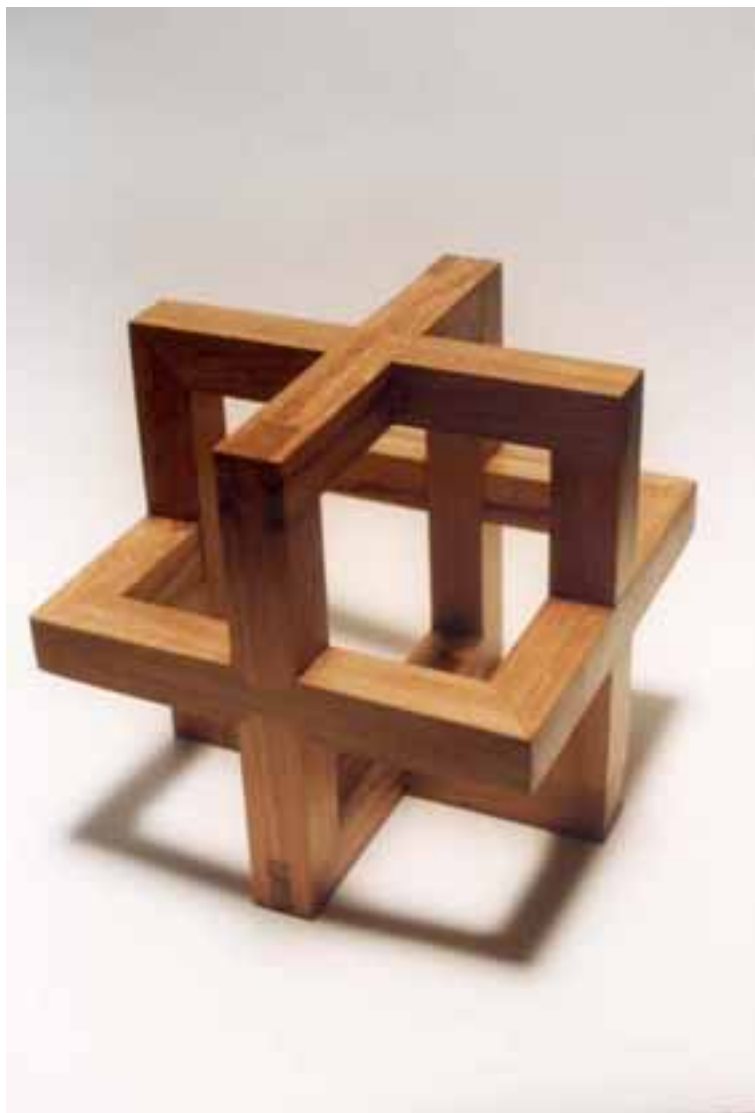


Fig. 4.53. Obra de estructura cerrada.

de los topes únicamente en dos caras de la estructura, actúan como una condición que incide en la composición desvirtuando la apreciación del formato.

La alternancia de los topes en las caras continuas de la forma, también se pueden llevar a cabo en formas lineales o abiertas, que impliquen un concepto de continuidad en el volumen, y los criterios de organización se adaptan indistintamente en la mayoría de los tipos de ensamble.

Por otra parte, la mejor manera para desarrollar la continuidad visual en los formatos cerrados, la ofrece el ensamble realizado con corte a inglete, que habitualmente está destinado a la construcción de marcos. En este caso es necesario reforzar la unión con clavijas, lengüeta o elementos metálicos.

Podemos hacer uso del ensamble a **tenaza con inglete a un lado** (Fig. 4.54.), creando la posibilidad de mostrar una cara de la estructura en inglete, y la contraria, alternando el tope de la tenaza para generar un movimiento circular cerrado. De esta forma obtendríamos el término medio compensado entre la técnica y la lectura global de la estructura.

La elección de los ensambles influye técnicamente en la manera en que se debe llevar a término el engarce. En un supuesto caso en el que la unión se ejecuta, a través de colas de milano con topes alternos, tenemos que montar las piezas simultáneamente generando un movimiento de aproximación en diagonal y hacia el centro de la configuración.

IV.3.2.2.- Formas lineales abiertas.

En la configuración de formas lineales los ensambles pueden variar según los ángulos que tomen las piezas. Es conveniente, si pretendemos seguir una lectura visual compacta, no abusar en la combinación de múltiples ensambles que terminan dando un carácter parcial o fraccionado de la obra, aunque en ocasiones no cabe otra posibilidad. (Fig. 4.56.) La construcción mediante la disposición de piezas en ángulos de 90°, contribuye a la homogeneización del conjunto porque podemos emplear una única forma de ensamble.

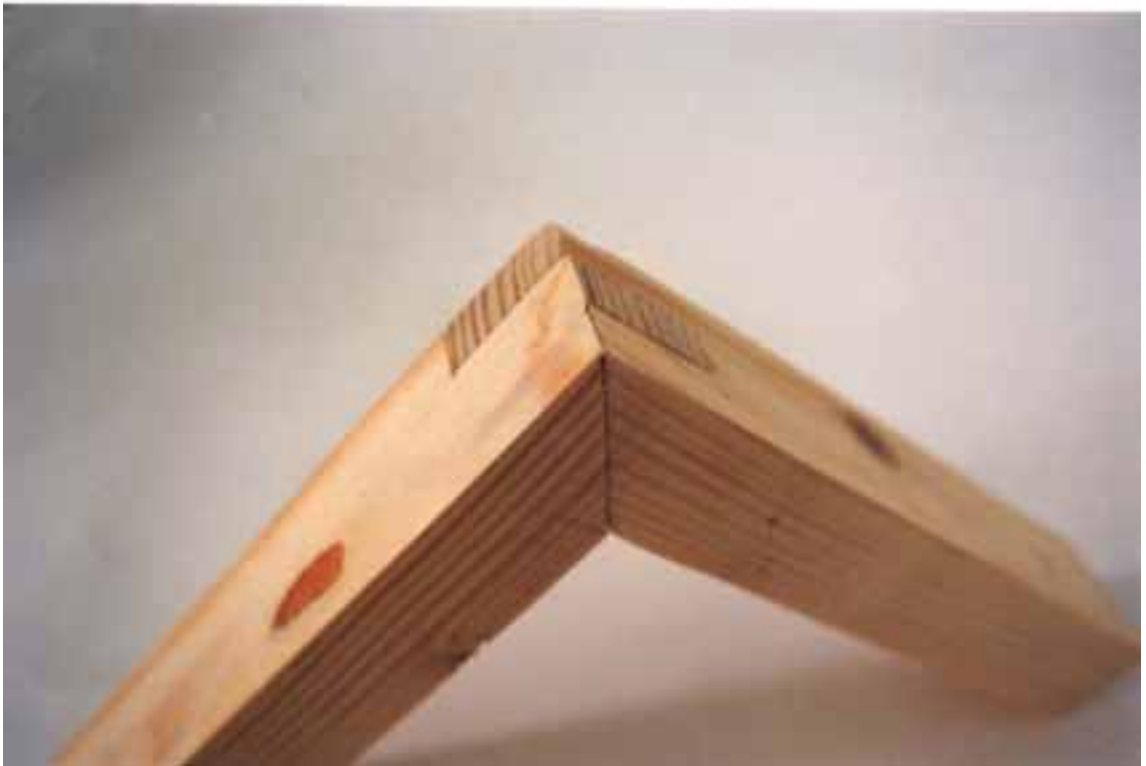
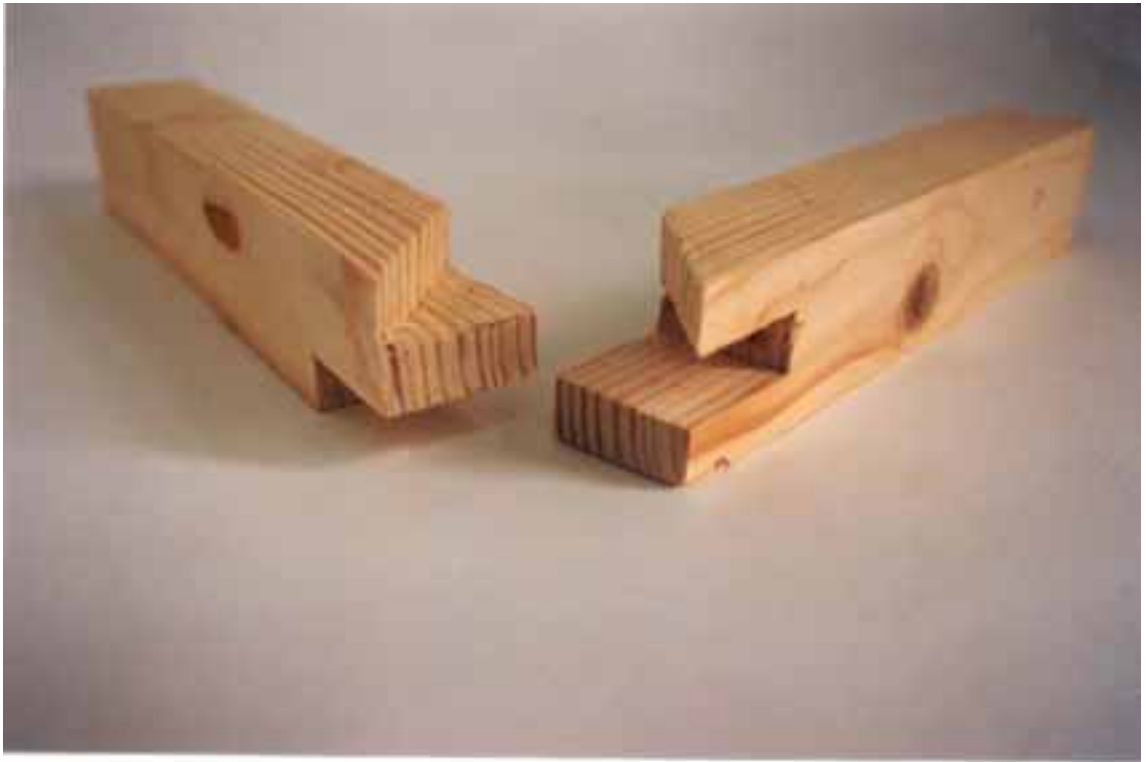


Fig. 4.54. Ensamble a tenaza con inglete a un lado.



Fig. 4.55. Forma cerrada de combinación alterna de topes. Ensamblado con clavijas.



Fig. 4.56. Forma lineal abierta. Ensamble de tope con clavijas.

En determinados trabajos el diseño de la obra acepta la combinación de múltiples ensambles. las medias maderas son comunes en este tipo de soluciones, aunque para incrementar su resistencia es necesario efectuarlas en cola de milano para la media madera incompleta, y para la media madera simple, encolarla o reforzarla con clavijas si esta se sitúa en un punto de carga. (Fig. 4.57.)

La media madera en cola de milano usada en los ensambles de esquina, funciona muy bien en la composición estética porque reduce el ancho del tope visto, armonizando la proporción de la testa entre ambos planos de unión. (Fig. 4.58.)

La mayoría de los ensambles básicos que han sido objeto de nuestro estudio, ofrecen la concepción de variantes en diagonal con el mismo sistema de engarce. El ensamble a tenaza es una forma sencilla que permite las construcciones oblicuas en engarces de esquina.

Los ensambles a media madera también son ejecutables en diagonal, si los realizamos en cola de milano, podemos hacer el montaje previo de la estructura sin la necesidad de encolarla o sujetarla con prensas, ya que sólo permiten una dirección de entrada en el engarce. Para casos de ensamble en esquina es aconsejable la cola de milano incompleta porque aporta mayor retención en el tope de la pieza rebajada.

El ensamblado oblicuo concede gran dinamismo a la estructura espacial generada con listones, es un elemento que condiciona inicialmente a la evolución de piezas con tensiones muy marcadas, procurando obras que tienden a invadir y dominar el espacio colindante, que casi podríamos acuñar con el término agresivas. (Fig. 4.59.) y (Fig. 4.60)

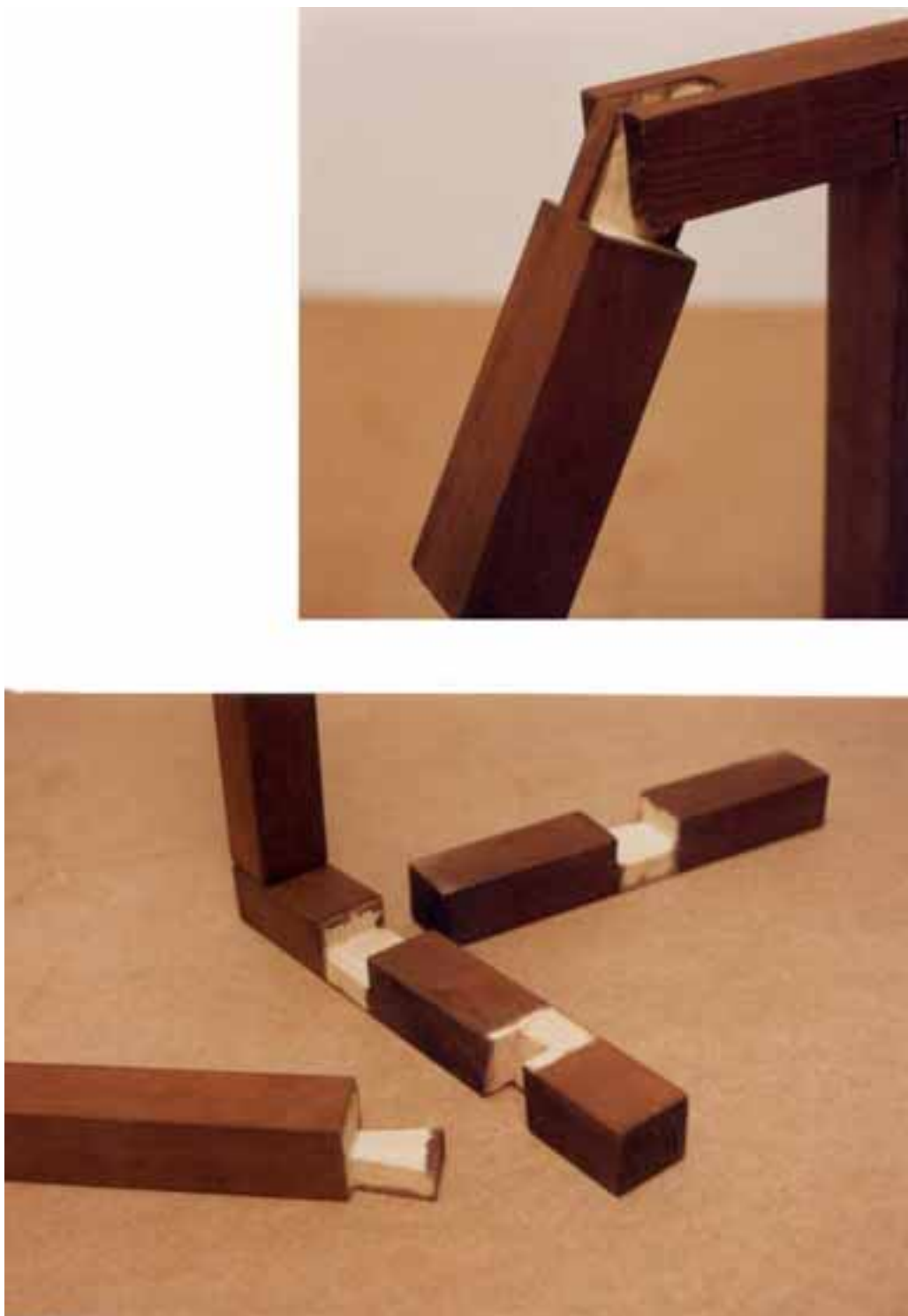


Fig. 4. 57 - 58. Combinación de múltiples formas de ensamble.

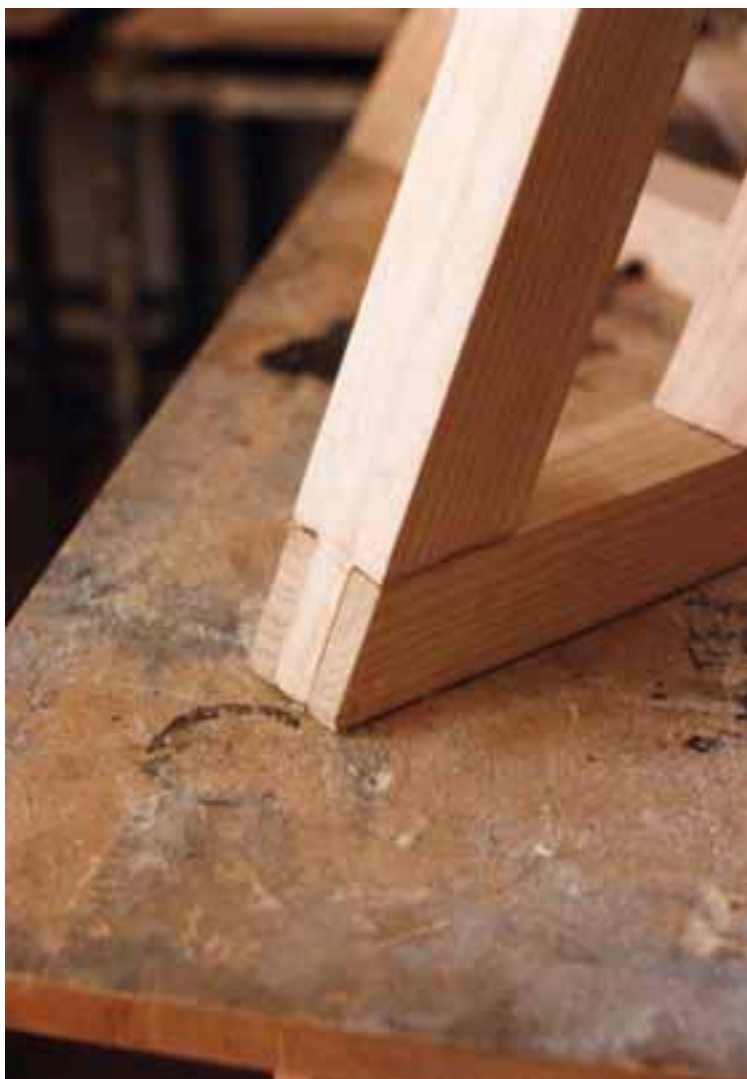


Fig. 4.59. Detalle de ensamble a tenaza en oblicuo.

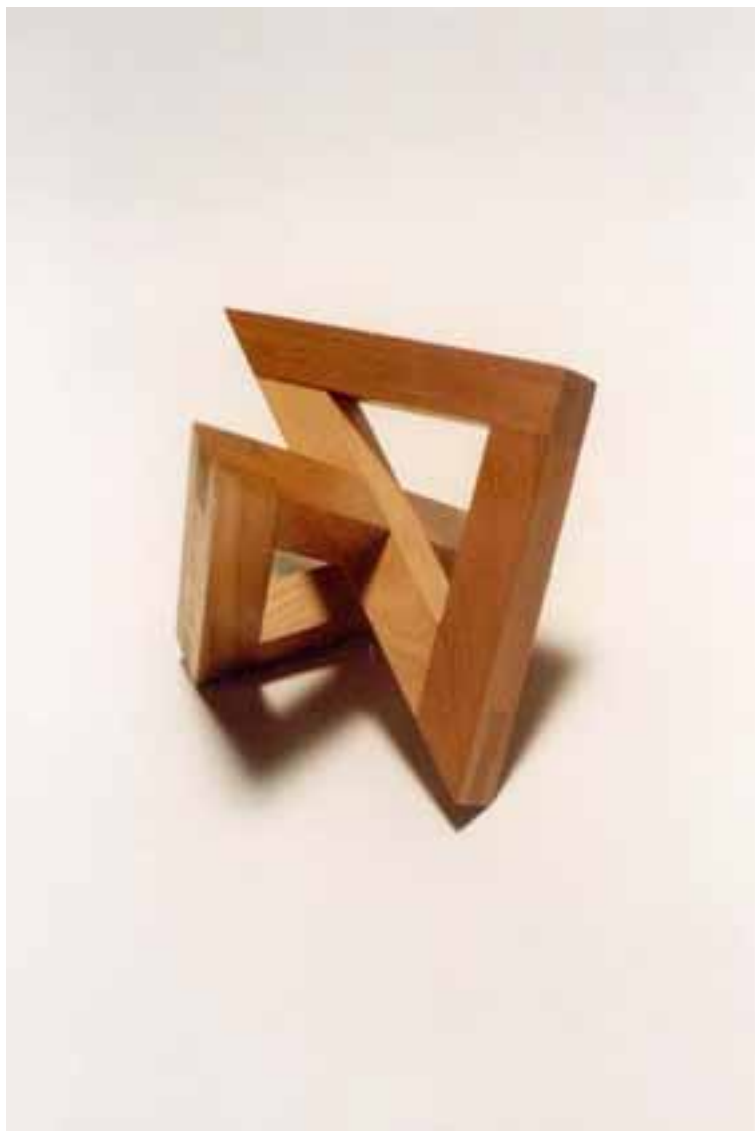


Fig. 4.60. Composición realizada con ensamble a tenaza en oblicuo y media madera.

IV.3.2.3.- Planteamientos tridimensionales con confluencia de varias piezas en el ensamble.

La intersección de varios listones en el mismo punto de ensamble es una circunstancia que surge de manera habitual en los diseños de estructuras. Generalmente, en el proceso de abocetado y creación de la obra, quedan implicadas situaciones de difícil resolución en la práctica. Es posible que tengamos que rechazar la conformación de una estructura por falta de medios, tanto técnicos, en relación con la maquinaria y herramienta, como a los escasos recursos sobre solución de ensambles, sin embargo, la creatividad también se desarrolla en este plano, más aún, cuando el conocimiento empírico obtenido a lo largo de varios años de profesión aporta un cierto grado de invención a casos muy peculiares.

Citamos como ejemplo la creación del diseño para un ensamble de tres piezas, en el que se ha partido de una estructura cúbica respetando una división de cuatro partes equivalentes. Primero imaginamos la fusión de los tres listones en esquina formando ángulos de 90° entre ellos, y a continuación en base a la distribución acordada desglosamos las partes del ensamble. De esta manera queda la inserción de una de las piezas a través de una espiga, que se aloja en la caja realizada en el cuadrante interno de las otras dos, y éstas, a su vez, se unen por medio de una cola de milano asegurando el cierre en las tres piezas. Los objetivos que se contemplan para este tipo de ensamble, incluyen el reparto equitativo en el engarce para hacer corresponder los tres esfuerzos de las piezas, así como establecer la lectura repartida de los toques con el fin de conseguir un ensamble visualmente armónico. (Fig. 4.61.), (Fig. 4.62.) y (Fig.4.63.).

IV.3.2.4.- Ensamble como elemento de propagación modular en diseños con formato plano.

El ensamble surge en la construcción de elementos arquitectónicos, pero la acepción del término referida a la unión o imbricación entre piezas, que de algún modo se sustentan, es aplicable a otras clases de formatos en madera, que amplían las posibilidades en la creación de obras escultóricas. La idea que se plantea, sigue la

premisa de la propagación de una o varias piezas diferentes como fragmento generador de la forma (Fig. 4.64.), su participación implica la condición del diseño a priori de la silueta como volumen, en un principio exento, que marcará la pauta de las múltiples combinaciones viables (Fig. 4.65.). En este caso los ensambles juegan un doble papel de concepción, extralimitándose de su función meramente técnica, de la que pasan a formar parte integrante en la descripción volumétrica de la obra (Fig. 4.66.) y (Fig. 4.67).

Las propiedades de la madera relativas, en su mayor parte, a la resistencia de la fibra dependiendo de las cargas, forma y zonas donde se ubiquen los engarces, son una constante de estudio imprescindible en este tipo de creaciones. El material condiciona la forma al criterio de su comportamiento, de manera que nos recreamos en la idea sin la vinculación necesaria del comportamiento de la madera, los resultados se verán afectados por su impune naturaleza.

IV.3.2.5.- Ensamble como juego estético en la composición de formato plano.

Esta última opción utiliza el ensamble de manera totalmente creativa, y podríamos decir incluso, que aísla por completo el aspecto técnico de unión asegurada para convertirla en una herramienta exclusivamente de expresión y diseño artístico.

La pautas de concepto y realización se llevan a cabo en función de los estudios previos, enfocados a dilucidar sobre líneas de conexión entre diversas piezas de formato plano que delimitarán las distintas zonas componentes de la obra. Se efectúan tanto uniones de composición orgánica como geométricas o mixtas, que determinan gran parte de la conformación y concepto final de la plástica. (Fig. 4.68.), (Fig. 4.69.), (Fig. 4.70.) y (Fig. 4.71.).



Fig. 4.61. Despiece de ensamble múltiple en esquina.

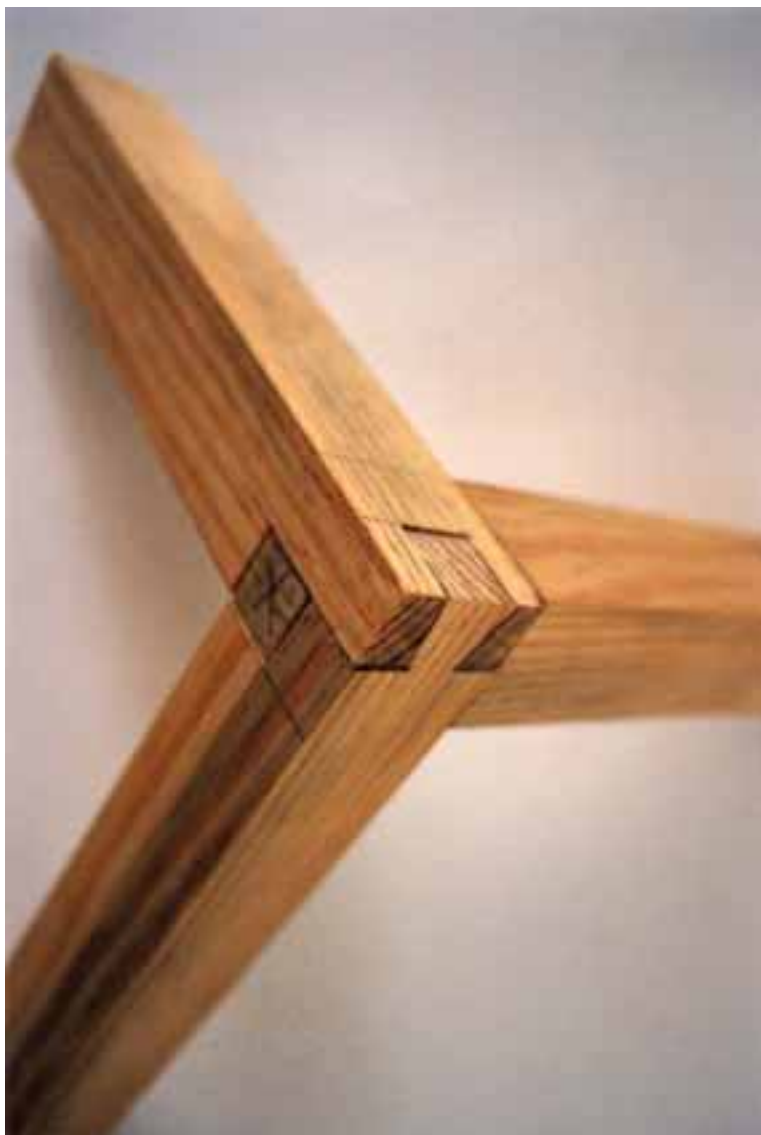


Fig. 4.62. Resultado externo del ensamble.



Fig. 4.63. Composición realizada con el ensamble que presenta la figura 4.62. y ensambles en ángulo a tope con clavijas.



Fig. 4.64. Módulo plano de ensablado.



Fig. 4.65. Estructura configurada con el módulo plano.



Fig. 4.66. Variación de la composición estructural de la figura anterior.

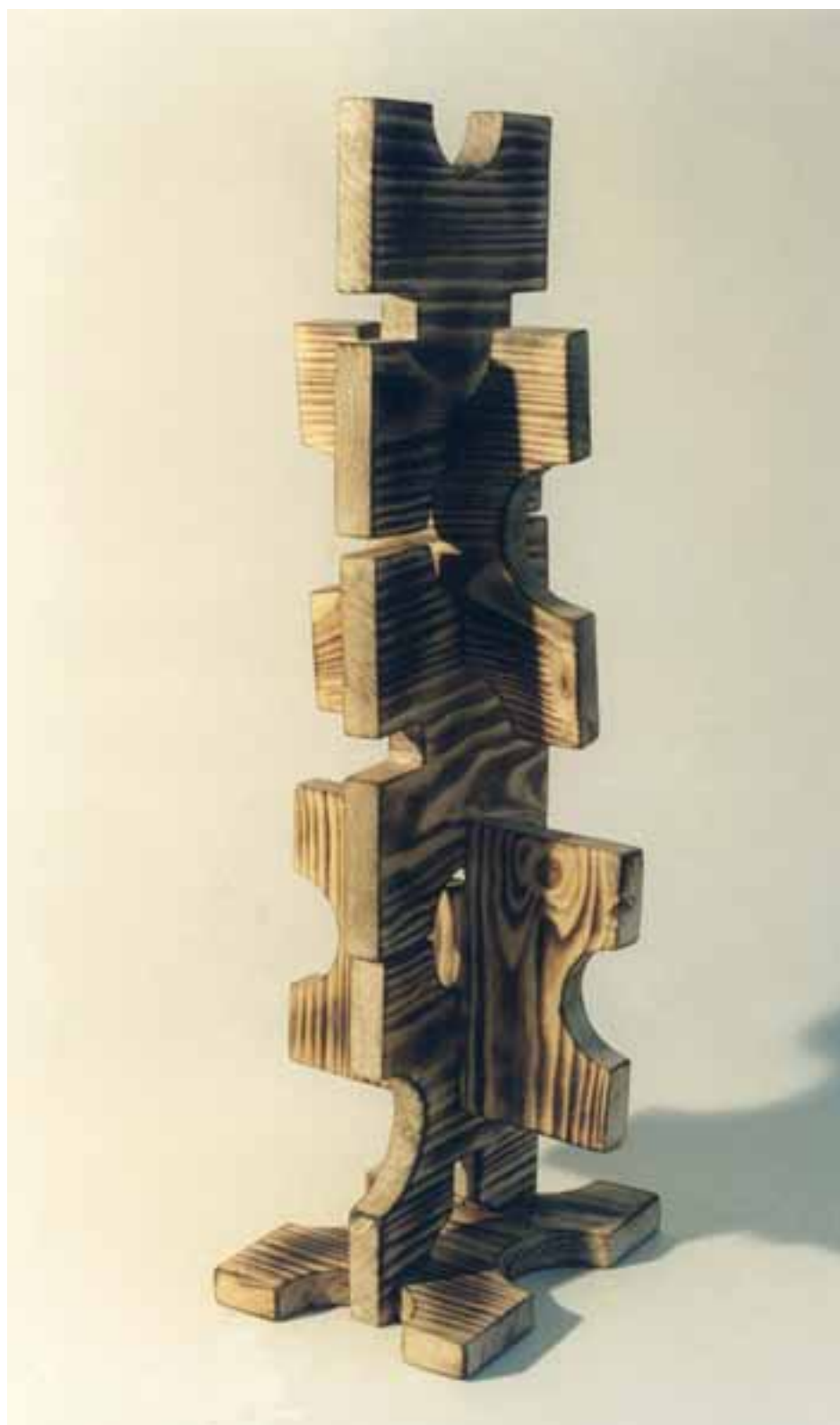


Fig. 4.67. Desarrollo estructural lineal.



Fig. 6.68. Composición plana de ensamblado orgánico.



Fig. 6.69. Combinación de formas simples. Contraste mediante entintado, texturas de corte y veteado natural de la madera.



Fig. 6.70. Contraste del ensamblado orgánico a través de diferentes texturas y naturales de la madera



Fig. 6.71. Composición de formas angulares.

CAPITULO V

PROTECCIÓN Y TRATAMIENTO
SUPERFICIAL

CAPITULO V

PROTECCIÓN Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL.

La madera es un material orgánico cuya estabilidad depende de las condiciones ambientales del lugar donde se ubica, siendo éste es el factor principal que interviene en el deterioro de su estructura. La continua interacción que mantiene la madera con el medio que la rodea, es la causa que ha generado la necesidad de protección mediante elementos aislantes, estabilizadores o amortiguantes de los efectos debidos a los continuos cambios físicos y químicos que éste le propicia.

Un material valorado por sus cualidades estéticas, sorprendentemente bello y variado, requiere la aportación de acabados superficiales que denoten, con naturalidad, las inagotables formas de su aspecto orgánico. Pero también debemos tomar conciencia, y asumir como resultado estético de igual valía, las deformaciones y alteraciones ocurridas en la madera por la acción del tiempo, ya que no podemos controlar, en la globalidad, las propiedades que le dan ese carácter diferenciador y único, injustamente clasificado de noble sólo cuando se destina a una ubicación para interior, e infravalorado en sus posibilidades para la construcción de obras escultóricas para exterior.

El tratamiento protector se presenta, en la escultura para exterior, como una alternativa indispensable para la prolongación de la vida de la madera. Actualmente, el mercado industrial ofrece una gama de productos de acabado que permiten abordar la madera interviniendo de forma conjunta, o por facetas, los distintos aspectos de la protección, según la finalidad de la obra y las condiciones iniciales de su naturaleza material.

Con estos criterios como punto de partida, abordamos en el presente capítulo la protección y tratamiento superficial de la madera, estudiando tanto los agentes destructores como los tratamientos protectores disponibles y su efecto en condiciones ambientales diferenciadas. Lógicamente, a lo largo de todo el análisis planteado, se incluirán múltiples anotaciones relativas a las consecuencias sobre el aspecto estético, elemento que siempre presenta especial significación en el desarrollo profesional de la escultura.

V.1.- TRATAMIENTOS DE ACABADO PARA MADERA EN INTERIOR.

Existe una gran diferencia entre los productos de acabado para interior y exterior. Los acabados de interior, son sumamente delicados frente a la posible agresión directa de las inclemencias del ambiente exterior, en ningún caso están aconsejados para este fin. Los productos y sustancias que se comercializan para exterior, poseen casi siempre una base grasa,¹ principal característica que impide los acabados sutiles al tacto y de poco cuerpo o transparencia superficial. Estos rasgos peculiares sí son posibles en los tratamientos de acabado para madera en interior, propiciados por sustancias protectoras de secado rápido y en las que no son necesarias grandes cantidades sobre la superficie de la madera para obtener resultados lustrosos o de tacto suave.

La reflexión que se ha anotado como introducción, es una de las principales disyuntivas que se plantean, la elección del producto en función de su acabado y ubicación. Dentro de los tratamientos de interior, vuelve a surgir la necesidad de establecer la finalidad del producto, aspecto que será tratado, por un lado, en relación a las diferencias de naturaleza en la sustancia protectora y por otro, según los criterios de lectura superficial que estimemos oportunos para cada momento de la creación.

Se contemplarán diversas técnicas de acabado, haciendo referencia, de manera introductoria, a los materiales y métodos tradicionales de la escultura. En segundo lugar se plantea el análisis de los principales productos que hoy ofrece el comercio industrial, valorando sus posibilidades. En un tercer orden, abordaremos la posible interacción entre algunos productos de distinta composición, que surgen como alternativas planteadas en la investigación de varios años y que demuestran su eficacia, tras haber observado su comportamiento a lo largo de periodos de tiempo relativamente amplios.

Se tratarán más adelante las posibilidades texturales de la madera como forma de acabado, no sin destacar, con antelación, el comportamiento visual de las maderas según su especie y resaltando los aspectos que se derivan de su estructura anatómica. En este

¹ En la actualidad también se comercializan lacas sintéticas de reciente aparición (resinas catalizadas), que en la mayoría de los casos incluyen algún pigmento que imita la madera. Es evidente que el destino de estos productos difiere en la aplicación conceptual, distinta al campo de la escultura en el que nos movemos y por lo tanto, los resultados no sólo son poco favorables en el sentido estético, sino en el funcional, cuya reacción ante la intemperie sigue siendo la misma que en la de sus antecesores, la decoloración y craquelado.

sentido, mediante la investigación experimental, que se refleja en las fichas relativas a tratamientos abrasivos, de corte, y de hendido, se pretenden marcar diversas formas de acabado aplicables al trabajo escultórico; formas texturales que podrán quedar en un segundo plano de interés compositivo, o incluso pueden constituir una pauta básica para la creación escultórica.

V.1.1.- Productos y procesos clásicos de acabado superficial.

El acabado superficial de la madera supone una de las fases más significativas en el desarrollo de la obra, de la que depende en gran medida la lectura visual que recibamos. La elección de los productos, así como la manera en que se desarrolle el proceso de aplicación, constituyen la clave para remarcar o atenuar los efectos anatómicos en la superficie. Sin embargo, es posible decir que el secreto de un buen acabado se decide en la etapa previa a los tratamientos con sustancias.

La madera absorbe, durante su trabajo, todos los golpes y circunstancias físicas a las que se la somete, es por ello que la delicadeza en el trato desde un comienzo, es una forma de evitar deformaciones y magulladuras que afloran con mayor intensidad en el acabado. De manera indirecta, un simple corte efectuado a través de maquinaria industrial, o herramientas manuales no muy bien afiladas, dejará huellas poco apreciables inicialmente sobre la madera, pero si no se cuida posteriormente del humedecido de la superficie y a continuación el lijado, las fibras comprimidas por el golpeado simultáneo al corte, revertirán, sin duda alguna, evidenciándose como protuberancias superficiales en la culminación de la obra, efecto que se verá incrementado, si el acabado superficial incluye un entintado inicial.

Las técnicas de aplicación, en los productos que ofrece el mercado industrial, son similares, indistintamente de las casas comerciales, siempre y cuando, pertenezcan a un mismo grupo de sustancias compositivas. Sin embargo, existen múltiples aspectos que diferencian los acabados de laca según la casa a la que correspondan, los abordaremos realizando la distinción de matices, en el momento que los tratemos.

V.1.1.1.- Entintado de la madera.

Además de la finalidad puramente estética el entintando puede pretender paliar, en unos casos, posibles defectos superficiales como pueden ser decoloraciones parciales de la madera,² y en otros casos se podrá utilizar con el fin de ennoblecer maderas cuyas características cromáticas no están valoradas debido a su monotonía, poco contraste, irregularidad tonal acentuada, etc. El entintado siempre requiere múltiples pruebas antes de la aplicación final sobre la obra, de no ser así, se pueden presentar incompatibilidades tanto, entre tintas de distinta naturaleza como, entre la tinta y componentes químicos de la propia madera.³

En el campo de la escultura conviene evitar las tintas comerciales de colores preestablecidos, que responden a matizaciones vulgares y demasiado marginales, es decir, presentan tonos que nada tienen que ver con la realidad de la madera que pretenden imitar. A este respecto, los fines que perseguimos en la obra escultórica pueden ser distintos para cada situación creativa, por un lado, la intencionalidad de respetar el material con los defectos que conlleva (su estructura en el estado más puro), o por otro, tratar de ennoblecerlos asemejándolos a través del entintado, a maderas consideradas nobles. Otra manera de entender el entintado es valorándolo exclusivamente como medio de expresión, en este caso los criterios se vuelven muy personales, debiendo adecuarse a las pautas propuestas en el momento de la creación.

² Es frecuente la aparición de zonas de albura de tono más claro en las tablas o tablones costeros. En ocasiones podemos despreciar esta parte de la madera, pero no siempre es posible, por lo que se aconseja en estos casos el entintado parcial, igualándolo al tono general de la pieza. Al margen de la imitación y bajo criterios de respeto a las características anatómicas naturales, también es consecuente mostrar la madera tal cual se presenta, eso sí, siendo conscientes de las limitaciones o influencias que conllevan estas decisiones.

³ Un caso práctico, experimentado con las tintas industriales de disolvente nitrocelulósico, de la casa "Procolor", reacciona frente a la madera de cedro (*Cedrela odorata*), creando manchas concéntricas a los poros de la madera de tono más oscuro, posiblemente debido a la reacción con las resinas que impregnan dicha madera en esos puntos.

1) Decoloraciones.

La decoloración de la madera, como su propio nombre indica, es la técnica que resuelve el aclarado tonal o blanqueado⁴ de la misma, haciendo reaccionar sus taninos⁵ frente a una sustancia o compuesto químico. La madera que se presta mejor a este tipo de acabado es el roble y de modo general aquellas con un alto contenido en taninos.

Las sustancias decolorantes pueden obtenerse en el mercado industrial dedicado a este campo del acabado de la madera, o pueden realizarse individualmente atendiendo a diversas fórmulas recogidas en las publicaciones de múltiples autores que tratan este tema. A continuación se anotan aquellas que pueden resultar de mayor interés en función de nuestros propósitos:

Fórmulas para la decoloración del roble.⁶

1ª) Carbonato de magnesia.	50%
Almidón de trigo pulverizado.	45%
Carbonato de amoníaco pulverizado.	5%

2ª) Hipoclorato de sodio.	940 centilitros
Clorato de cal.	60 "

3ª) Ácido oxálico (sal de acedera).	200 gr.
Agua caliente.	800 gr.

⁴ El término blanqueado se puede entender como sinónimo de decolorado, pero en casos especiales, algunos autores lo matizan para referirse a superficies que no se decoloren plenamente, sino que mantengan parte del color original de la madera, Cf. AACC (1956), p. 242.

⁵ Sustancias compositivas de la madera, responsables de la coloración.

⁶ Ídem, pp. 241- 242.

Decoloración por agua oxigenada.⁷4^a) Primera aplicación:

Agua oxigenada (110/130 volúmenes).	1 litro.
Álcali.	5 cm. ³

4^a) Segunda aplicación:

Agua oxigenada (110/130 volúmenes).	1 litro.
Álcali.	5 cm. ³
Amoníaco.	10 cm. ³

Formula de aplicación previa al agua oxigenada para acelerar el proceso en maderas de roble con un alto contenido en taninos:

5 ^a) Potasio.	1 litro.
Lejía Saint-Marc.	1 Kgr.
Agua.	6 litros.

Después de la acción de determinadas composiciones decolorantes sobre la madera, es necesario neutralizarlas con la aplicación de un segundo producto, impidiendo de esta forma que continúen actuando.

Gibbia contempla otra serie de fórmulas caseras para el blanqueado en su libro "*acabados de la madera*",⁸ en las que incluye composiciones de agua oxigenada y otras de ácido oxálico⁹ e hiposulfito, de uso similar a las expuestas anteriormente y que mostramos a continuación.

⁷ Ídem, pp. 242- 243.

⁸ GIBBIA, pp. 56- 57.

⁹ El ácido oxálico se usa con frecuencia en las decoloraciones debido a su bajo costo, aunque no es de las sustancias más eficaces. Tanto en el uso de ácido oxálico, como la manipulación del agua oxigenada o la gran variedad de productos que usamos en nuestra actividad profesional, debemos protegernos con guantes, gafas, y demás indumentaria, así como tomar todo tipo de precauciones y condiciones en el proceso de aplicación.

6ª) Primera aplicación:

Lejía. 100 gr.
Agua. 1 litro.

6ª) Segunda aplicación:

Agua oxigenada (solución concentrada al 30%)

7ª) Ácido oxálico. 25 a 100 gr.
 Agua. 1 litro.

8ª) Primera aplicación:

Ácido oxálico. 25 a 100 gr.
Agua. 1 litro.

8ª) Segunda aplicación:

Hiposulfito. 50 a 100 gr.
Agua. 1 litro.

8ª) Tercera aplicación para neutralizar y limpiar:

Bórax. 25 gr.
Agua. 1 litro.

Esta última fórmula ofrece buenos acabados en las maderas de pino y arce, cuya decoloración llega casi al blanco. En otras maderas como la caoba o el nogal, los resultados son aceptables.

La mayor parte de las fórmulas empleadas para la decoloración se preparan y se aplican sobre la superficie, en caliente.

2) Coloraciones.

Dentro de la amplia gama de productos que podemos encontrar para la realización del entintado, nos referiremos en primer lugar a los tintes químicos, en los que la coloración se produce por reacción de la madera con estas sustancias. Entre ellos destacaremos, como de uso más corriente: dicromato potásico, permanganato potásico, lejía, amoníaco, sosa, ácido acético.

Las sales de permanganato y dicromato potásico se disuelven en una proporción aproximada de 50 gr. por litro de agua. La proporción es variable según el tono que busquemos. Estas sales sólo funcionan en determinadas maderas, generalmente las llamadas de color, tales como, caoba, utile, sapelli, cedro americano, tiamá, etc. El dicromato potásico es una sustancia venenosa y no debe usarse a través de medios aspersores sin protección de máscaras con filtro para gases; empleado a brocha no supone peligro. Funcionan muy bien como protección preservante contra el ataque de insectos.

Los productos como la lejía, la sosa o el amoníaco,¹⁰ ofrecen coloraciones similares, todas sobre una tonalidad marrón. Las maderas que mejor funcionan ante estos productos son las de la familia fagácea, entre ellas podemos destacar el roble, haya y castaño y otras de distintas familias como, el plátano, nogal y la caoba. Esta coloración puede llevarse a cabo por medio de aplicación a brocha o muñequillas de trapo. Otro método utilizado es el ahumado, que consiste en exponer la pieza¹¹ a los vapores de amoníaco, siendo el roble la madera que mejor responde a este tipo de tratamiento.

El ácido acético (vinagre) se usa como tinte, haciéndolo reaccionar previamente con limaduras de hierro, la solución resultante se filtra y queda lista para la aplicación.. Este producto aporta tonalidades grisáceas sobre la madera de pino.¹²

En otro orden de sustancias, que comparten como las anteriores, la preparación casera, encontramos las tintas de anilina y tintas vegetales. Estas son quizás, junto con

¹⁰ El amoníaco también se utiliza como sustancia adicional para determinadas tintas que no poseen una buena adherencia en la superficie de la madera.

¹¹ Puede improvisarse una cámara de vapor mediante un simple armazón forrado de plástico, en el que se introducirá la obra realizada en madera. Para mayor información véase VVAA. (1993) p. 287.

¹² Cf. GIBBIA, p. 79.

las tintas químicas, las más reconocidas dentro de nuestro campo artístico profesional. Por lo general, los tintes químicos son bastante estables en el interior y propician una adecuada penetración en la madera. Estas permiten un ensayo libre de condicionantes de color, y en el cual, podemos elegir bajo criterios personales, los matices que diferencian los resultados de las tintas comerciales.

Las anilinas son tintes químicos, que se obtienen por destilación del alquitrán. A través de distintas reacciones, según a los cuerpos que se sometan, ofrecen una gran variedad de colores. Su naturaleza puede ser variada, ácida o básica, esta circunstancia impide que sean factibles las mezclas entre sí, por lo que es razonable comprobar, siempre que intentemos esta operación, si es posible la combinación.¹³ La mayoría de las anilinas que se comercializan en la actualidad son solubles en agua, aunque también pueden ser de disolución en otras sustancias como el alcohol o la gasolina. La concentración de anilina varía en función de la intensidad tonal que deseemos. La preparación es realizable en frío ya que se disuelven rápidamente, sin embargo, calentada al Baño María se obtiene una mezcla más homogénea. Este tipo de entintados funcionan muy bien en cualquier clase de madera y tienen la ventaja de mantener la transparencia de la madera, realzando sus características estructurales.

La nogalina es uno de los tintes vegetales al agua de uso más frecuente. La diferencia respecto a las anilinas estriba tanto en su preparación, mucho más lenta en la disolución, como en la acción superficial, menos penetrante. Sin embargo, su bajo coste y rendimiento considerable, ha permitido que continúe siendo un producto muy usado en el campo profesional. También permite en ocasiones, la mezcla entre diferentes anilinas. Este mismo tinte vegetal, puede ser sustituido por una anilina color nogal. La nogalina da buenos resultados estéticos, por ejemplo si la matizamos con una anilina color caoba y a su vez, con una de tono naranja, ofreciendo así un tono caoba antiguo.

Es indispensable recordar que, para una realización correcta del entintado al agua, en la que no aflore el levantado de la fibra y los posibles golpes absorbidos, se humedece previamente la superficie de la madera y después del secado, se efectúa un suave lijado con un abrasivo de grano fino.

¹³ Normalmente el comerciante que nos vende la anilina no conoce su naturaleza, ni siquiera a veces si ésta es soluble en agua o en alcohol, lo que nos obliga a realizar una pequeña prueba antes de utilizarla, para determinar la posible incompatibilidad.

Debido a la creciente demanda e industrialización de las sustancias relacionadas con el acabado de la madera, van desapareciendo del comercio gran parte de las materias primas con las que los profesionales desarrollaban el acabado de la obra. Es cierto que, a cambio, se incorporan modernos productos que tratan de suplir fases intermedias del preparado, pero esto representa la pérdida de los antiguos tratamientos. De los tintes industriales mencionaremos algunos ejemplos, destacando las peculiaridades que se extraen de la experiencia con dichos productos.

Múltiples casas comerciales desarrollan tintes similares, siempre basados en cánones preestablecidos en la configuración del color. La importancia para la aplicación se presenta en la base de disolución con la que estén hechas. De este modo, podemos distinguir tintas de disolventes grasos, alcoholes, otros disolventes muy volátiles de diversa composición y los hidroalcohólicos. Los tintes de disolvente graso tardan mucho en secar y generalmente se usan para madera en exterior. Los tintes de disolventes muy volátiles plantean el inconveniente de secar excesivamente rápido, impidiendo un entintado parejo cuando se ejecutan con brocha. Normalmente están indicados para ser aplicados con pistola pulverizadora.¹⁴ Por último los hidroalcohólicos son quizás los que facilitan un manejo más consecuente con la actividad profesional del escultor; aunque hay que atenerse a la saturación de color que presentan, siendo posible rebajar su tonalidad añadiendo más agua.¹⁵

V.1.1.2.- Acabados tradicionales.

En este apartado realizaremos una introducción de los acabados tradicionales que se ejecutan en la obra escultórica, sirviéndonos de contraste, para abordar en un segundo apartado, los medios actuales que se desarrollan tras la investigación directa con los nuevos productos de la industria.

¹⁴ En el campo de la escultura no son muy bien avenidos por su engorroso manejo. Es necesario obtener mucha destreza y rapidez aplicándolos con brocha. Se precisa al mismo tiempo de un trapo para secar simultáneamente aquellas zonas demasiado humedecidas, evitando que éstas tomen más intensidad de color que el resto de la superficie de la madera tratada.

¹⁵ La casa "Procolor" comercializa el tinte "Procotín", con las características de este tipo de disolvente.

V.1.1.3.- Bruñido.

El bruñido es una de los métodos antiguos y más naturales dentro de los acabados de la madera. Consiste simplemente en lustrar la madera frotando la superficie con un utensilio también de madera. El efecto se consigue presionando fuertemente para comprimir y compactar la estructura leñosa, permitiendo así que ésta refleje la luz. La técnica del bruñido no aporta ninguna protección a la madera y con el tiempo y el intercambio de humedad ambiental, aunque ésta resida en el interior, terminará levantando la fibra y perdiendo el lustre.

V.1.1.4.- Ceras de acabado.

La cera es el acabado más usual hoy en la representación escultórica de la madera al natural. Como protección ofrece poca rentabilidad, pero proporciona un atractivo acabado y brillo nacarado, que ha cautivado a muchos profesionales de la escultura, colocándose como una de las técnicas de primer orden. No debe extrañar esta predilección ya que siendo una técnica muy simple pone de relieve toda la belleza estructural de la madera en el sentido más amplio, desde la apreciación visual, a la táctil.

La cera, o encáustico, se prepara de modo casero calentando la cera de abejas al Baño María y un vez disuelta, se añade esencia de trementina hasta conseguir una consistencia cremosa. El compuesto se aplica sobre al madera por medio de un trapo a modo de muñequilla, pero si la superficie es de talla y muy irregular, con entrantes y salientes, se puede emplear una brocha de pelo basto para que penetre con mayor facilidad. A continuación, se deja que la madera absorba la trementina y que se evapore el resto en un tiempo no inferior a una hora, transcurrido el cual, podremos pasar a la fase de lustre. La cera sobrante se retira con la ayuda de una brocha limpia y acto seguido, comenzamos a frotar enérgicamente la superficie hasta que se obtiene un brillo característico.

Esta preparación se encuentra en el comercio, bajo los siguientes nombres: "cera para madera", "cera de acabado para muebles", "cera para pisos de madera" o "cera ALEX". Esta última presenta dos variantes del producto, la cera incolora, que va muy bien para los acabados de maderas decoloradas y la cera de color amarillo, de uso común en cualquier otro acabado. Las ceras comerciales poseen un cuerpo más fino,

que el que resultaría de la preparación casera siendo imprescindibles varias aplicaciones para conseguir un abrillantado con cuerpo. En cuanto a los criterios de mayor o menor brillo, son muy personales si bien para la obra escultórica suele elegirse un lustre moderado, ya que permite destacar las características anatómicas sin restarle la sensación de peso al conjunto de la obra.

V.1.1.5.- Goma laca.

La goma laca es uno de los productos más antiguos usados para el acabado de la madera; aunque ha predominado en la fase de tratamiento superficial del mueble, no se debe descartar por ello su utilidad dentro de la escultura en madera. Esta materia, se extrae de la secreción realizada por un insecto sobre las ramas y hojas de los árboles de diversas especies que se desarrollan en la India.¹⁶ La goma laca común es de color naranja, pero se obtienen otras variantes¹⁷ del mismo producto según el grado de refinado, como por ejemplo: goma laca blanca, goma laca transparente o goma laca de granate, cada una de ellas tiene propiedades diferentes que influyen de manera notable en el color final de la madera.

La popularidad de este producto, a pesar de la destreza y profesionalidad necesaria para su aplicación, se debe a los resultados satisfactorios, en cuanto a transparencia y brillo que concede a la madera. El brillo, no suele ser una de las circunstancias más perseguidas en la escultura porque resta fuerza a la percepción en los detalles, al mismo tiempo que apartan la percepción en los detalles y la propia textura de la madera. Sin embargo, al igual que veremos en los acabados de laca industriales, todo depende de la forma de aplicación, sometiéndolas a nuestros propios criterios de valoración de la superficie. En este sentido, la goma laca está reconocida por la tersura, que se consigue mediante un buen tapado de poros, efecto que a nuestro entender puede ser negativo ya que se mutila al material de una de sus principales características texturales: la porosidad producida por la constitución celular del leño. Si llegamos a un término medio

¹⁶ Cf. MAYER, p. 245.

¹⁷ En el comercio local sólo hemos encontrado una variedad de goma laca transparente, con algunas variantes, siempre de la misma naturaleza y unas más refinadas que otras. La goma laca transparente se distingue del resto, por la eliminación de la cera natural en suspensión. La materia bruta presenta unas escamas más transparentes y de un grueso muy superior a las de la goma laca común.

en el sellado del poro, sin que éste sea excesivo y limitamos a las fases preliminares el proceso de abrillantado, conseguiremos un aspecto un poco más sobrio, que respeta las cualidades de la madera. De esta manera es posible modificar parcialmente las cualidades del acabado mediante goma laca, pero nos servimos de la rapidez en los resultados, que pocos productos pueden aportar con capas tan finas de aplicación.

La goma laca se prepara disolviéndola en alcohol, etílico o metílico indistintamente, en una proporción que varía según criterios de uso. Las concentraciones bajas obligan a dar un mayor número de capas para que la superficie tome cuerpo, pero evitan arrastres de laca que luego entorpecen la fase del abrillantado con muñeca.¹⁸ También se comercializan preparadas, pero existe el riesgo de no conocer la concentración ni la calidad de la goma laca, que puede estar enmascarada por otra clase de aditivos.

La técnica tradicional, se ejecuta comenzando por la aplicación de múltiples capas a brocha que se suceden tras el secado parcial de cada una de ellas. Una vez se estima conveniente el número de capas aplicadas, se procede al reparto homogéneo de la superficie con la ayuda de la muñeca impregnada en una solución menos concentrada, que de manera paulatina se irá rebajando con alcohol, hasta las últimas pasadas realizadas exclusivamente con este disolvente.

La goma laca no es muy resistente a los posibles arañazos superficiales, de la misma manera que se mancha con facilidad al contacto posterior a su secado con el agua o el alcohol, dejando marcas de aspecto blanquecino y difíciles de reparar.

Es bastante habitual el uso de la goma laca como sustancia de imprimación selladora sobre los estucos, previa a la coloración con óleos o temple, en las actuales técnicas de policromía.

En los estudios desarrollados con este acabado, se ha comprobado su eficacia en la aplicación sobre maderas enceradas y también, sobre superficies acabadas con laca nitrocelulosa, cuyas condiciones se contemplarán en un apartado posterior.

¹⁸ También llamada muñequilla, consiste en una almohadilla de paño suave, rellena de algodón habitualmente de tamaño un poco inferior a la palma de una mano que se impregna en el producto y con la que se frota, mediante movimientos circulares, hasta conseguir una superficie homogénea y con un satinado adecuado a los propios intereses estéticos.

V.1.1.6.- Policromía Tradicional Encarnaciones y Estofados.

Si bien la policromía sobre estuco o dorado, ha tenido singular importancia en la escultura en madera, es tema ampliamente estudiado por lo que hemos considerado conveniente centrar nuestra atención en algunos aspectos particulares y modificaciones, de las que se tiene constancia en la actualidad y de las cuales hemos podido hacer uso en nuestra experiencia.

Las técnicas de policromía sobre estuco y dorado, son tratamientos superficiales que ocultan por completo las características anatómicas de la madera empleada. Estos tratamientos son también realizables sobre otras materias, aunque el medio más difundido como soporte es la madera dentro del campo escultórico y referido de modo más concreto, a la imaginería. La técnica y los procesos siguen siendo los tradicionales, aunque en este campo profesional, los escultores experimentan distintas alternativas, generadas por la aparición de nuevos productos comerciales.¹⁹

En la policromía tradicional realizada con pintura de óleo, se distinguen de manera básica las siguientes fases :

a) *Preparación de la madera referida al conjunto escultórico o embón.* En esta primera fase se trata de evitar las repercusiones de los futuros movimientos entre las distintas maderas encoladas. Para ello, se encasquillan con restos de madera los nudos sueltos, procurando así que éstos no se desprendan o puedan exudar resina,²⁰ malogrando la policromía.

b) *Imprimación de la madera.* A continuación se dan sobre la madera varias capas de cola de conejo, que sirven de aparejo y tapaporos. Al mismo tiempo, se encolan sobre las juntas tiras de tela reticulada (generalmente arpillera) que permitan un buen anclaje

¹⁹ Las lacas sintéticas comerciales se están experimentando como base de imprimación para la posterior aplicación de la policromía al óleo. Tenemos constancia de estos hechos tras haber visitado los talleres profesionales de algunos escultores imagineros, aunque la fórmula estricta de los componentes la guardan celosamente. Sí podemos decir que aprovechan la característica de las lacas sintéticas, que tienen la propiedad de estirar la superficie pintada, dejando poco rastro de las huellas del pincel, por lo que no es necesario el pulido con la tripa.

²⁰ Antiguamente se trataban frotando ajo para evitar la posible secreción de la resina al exterior.

entre la cola y la madera, con el fin de afrontar las posibles separaciones de las piezas y que no repercutan de manera directa en la policromía.

c) *Estucado de la obra*. Se acomete aplicando capas sucesivas de yeso mate preparado con cola de conejo.

Tradicionalmente se abusaba del estuco para remodelar de manera más sutil, aquellas partes muy comprometidas de la escultura y que el yeso permitía desarrollar con mayor facilidad. Pero esto terminó representando un síntoma de mala realización y poca destreza en la talla de la madera y con el tiempo, se le fue dando prestigio a las tallas refinadas con muy poco estuco. Se conocen algunos escultores de la época barroca española como por ejemplo, Alonso Cano, José de Mora o José Risueño, que introdujeron obras policromadas directamente sobre la madera, que permiten apreciar su textura superficial.

d) *Alisado de la superficie*. Cuando se ha secado el estuco, se procede al alisado y retallado del estuco con diversos utensilios de hierro, que generalmente prepara el propio escultor y también con escofinas y lijás.

e) *Imprimación sobre el estuco*. Antiguamente se aplicaba, en esta parte del proceso, una capa de cola de conejo no muy concentrada y otros aparejos pigmentados que servían para restar la absorción repentina del aceite del óleo²¹ al mismo tiempo que conferían a la superficie un tono neutro, que permitía hacer más objetiva la valoración de los colores iniciales en la policromía. En las aplicaciones contemporáneas se ha introducido el uso de la goma laca como aparejo y sellador del estucado, para albergar posteriormente la policromía.

f) *Policromía propiamente dicha*. Se realiza, en una primera etapa, haciendo una aproximación del tono general de la pieza sobre la que se irán abriendo los matices locales o "frescos"²² en cada parte de la obra.

²¹ Si no se impermeabiliza el estuco, el óleo, al poco tiempo de ser extendido sobre la superficie, comienza a secarse impidiendo el manejo con los pinceles y convirtiéndose en una materia granulosa de mal acabado.

²² Este término se utiliza para designar los distintos matices de color que caracterizan la personalidad según la naturaleza de la representación escultórica. Cf. PACHECO, p. 499.

g) *Fase de fundido de colores y homogeneización.* Esta fase comprende el fundido refinado de los colores, efectuado con la tripa. Se requiere destreza, limpieza y orden para realizar una policromía agradable, e incluso alternar el alisado con la rugosidad dejada por la huella del pincel, que si está bien ejecutada, le imprime carácter a la obra.

h) *Acabado de la policromía.* El acabado final sobre la policromía puede realizarse a través de un ligero encerado, cuando esté lo suficientemente seca, de lo contrario podrían disgregarse los colores. Otros métodos comprenden el lacado o barnizado de la superficie, aunque a excepción de la laca mate, que se comercializa para estos fines en la actualidad, resultan un tanto estridentes en el brillo y desmerecedores de la obra escultórica. En este sentido y a pesar de la distancia en el tiempo que nos separa de las actuaciones en la policromía de Pacheco, parece oportuno recordar la frase que dice:

"Quiso Dios, por misericordia, desterrar del mundo estos platos vedriados (refiriéndose a la policromía de acabado brillante realizada con aceites) y que con mejor luz y acuerdo, se introduxesen las encarnaciones mates, como pintura más natural y que se dexa retocar varias veces, y hacer en ellas los primores que vemos hoy."²³

El dorado realizado sobre madera, sigue un tratamiento similar al descrito para la policromía, hasta la fase del estucado. Situados en este punto, se puede contemplar la ejecución, a través de otras preparaciones, del dorado tradicional. Las fases principales se resumen de la siguiente manera: preparado de la madera, estucado, embolado, dorado y bruñido o acabado mate. Debemos destacar los aspectos que distinguen de manera evidente las dos técnicas básicas empleadas en el dorado de la madera, estas son: "el dorado al agua" y "el dorado al mixtión, o también llamado dorado al aceite". El dorado al agua ofrece la posibilidad de bruñir, mediante piedras de ágata, las superficies doradas, confiriéndoles un brillo metálico distintivo. Por el contrario, el dorado al mixtión, debido a su base de adherencia, es imposible bruñirlo y refleja una superficie

²³ Ídem, p. 497.



Fig. 5. 1. Fase de estucado. 1ª capa de estucado lijado (obra de encargo realizada por el autor de la presente investigación).



Fig. 5. 2. Aparejo de goma laca sobre el estuco.



Fig. 5. 3. Fase de policromía, encarnación y frescores aplicados simultáneamente.



Fig. 5. 4. Encerado final de la obra.



Fig. 5. 5. Muestra de dos ensayos de estofado y falso estofado realizados bajo la dirección del Dr. D. Antonio García Romero, Facultad de Bellas Artes de Sevilla.

de metal mucho más tosca y de brillo mate. En el dorado al agua se combinan las zonas bruñidas con otras de aspecto mate, peculiaridad que se consigue dando una veladura de temple.²⁴

Dentro de la policromía y dorado, hace su aparición la técnica del estofado, que se presenta como una técnica que implica a las dos anteriores, refundiéndolas en una muestra mixta de elementos y procesos. El estofado tradicional se lleva a cabo trabajando con temple al huevo sobre la superficie dorada, posteriormente, se dibujan sobre el mismo, los motivos ornamentales, lo que se realiza con utensilios de madera. Otra modalidad, llamada "falso estofado" incluye, motivos pintados sobre el oro.

V.1.2.- Ensayo sobre acabados industriales aplicables a la escultura.

Las posibilidades de utilización de las lacas industriales vienen determinadas por el efecto que se pretenda atribuir a la obra. En el convencimiento de que estos productos, fáciles de obtener hoy en el mercado local, permiten resultados mucho más adecuados a la escultura que los ofrecidos por el distribuidor, hemos considerado oportuno el ensayo de nuevas posibilidades de estos productos. Se trata de establecer criterios de uso en función del efecto superficial más adecuado a la obra escultórica; para ello, en primer lugar estudiamos y resumimos las características y naturaleza de las modernas lacas industriales, analizando la repercusión que tienen sobre los efectos visuales y la manera en que condicionan las formas de aplicación. Se extraerán conclusiones también a partir de diversas experimentaciones realizadas en la actividad artística profesional.

Los productos elegidos, atienden a una clasificación general que los distingue, basada en la manera en que realizan su secado. Están representadas por las lacas nitrocelulósicas, vulgarmente llamadas lacas nitro y las lacas de poliuretano.

V.1.2.1.- Lacas nitrocelulósicas.

Son lacas de dos componentes, que secan por evaporación de su disolvente. Se comercializan sin diluir, junto con un disolvente adicional. Normalmente se encuentran tres variedades referentes a la clase de brillo, que se catalogan de modo universal como:

²⁴ Agua de cola de conejo muy poco concentrada.

brillante, semimate y mate.²⁵ La concentración estipulada para la aplicación con pistola de aspersión, es de un 50% de disolvente agregado, aproximadamente. Este tipo de laca permite también el acabado realizado con brocha, para lo que se tendrá que aumentar la proporción de disolvente en un 25% más, permitiendo así, extender el producto de forma homogénea y sin rastros de pincelada. Para mejorar el acabado, es preciso una laca muy diluida y aumentar el número de capas aplicadas. Estas lacas tienen la propiedad de secar muy rápido, por lo que el proceso se puede realizar en un solo día. Existen otras características apreciables por ejemplo, a través del tacto, que distinguen las lacas de una misma categoría pero de casas comerciales distintas. Unas pueden ser muy sedosas, como las de la marca Ray y otras de tacto más recio, como las de Procolor.

Antes de pasar al tratamiento con la laca anteriormente descrita, debe sellarse la superficie con un tapaporos, que generalmente responde a las mismas características en el preparado y proporción de disolvente y debe pertenecer a la misma categoría de la laca. En cuanto al número de capas de tapaporos que son necesarias, depende de los criterios de acabado. En este sentido y bajo el razonamiento que ha primado, la respetuosidad del material para la obra escultórica en madera, se cree oportuna la aplicación de una sola capa de tapaporos, con la intención de mantener la porosidad de la madera en su máximo grado y de esta forma respetar su textura. La función que cumple el tapaporos, en este caso, es la de fijar las fibras sueltas de la superficie para su posterior lijado, con un abrasivo de grano muy fino. El lijado desprende un polvillo blanco muy fino y sedoso, que es indispensable retirar frotando con un paño, y si se tuviesen los medios, a través de un chorro de aire a presión. En la fase siguiente se aplican varias capas simultáneas de laca, respetando entre cada aplicación un corto periodo de secado.

El repasado con muñeca no es habitual en esta clase de lacas y es aún más difícil que el usado en el método tradicional de la goma laca. Esto es debido, por un lado, a la rapidez de secado que tienen los disolventes y por otro, a la fuerte actuación en el reblandecido de la capa de producto ya seco. No obstante, es interesante destacar la doble función que aporta el repasado con muñeca en las lacas nitrocelulósicas. Cuando

²⁵ También se comercializan las lacas con diversos colores base, que no consideramos prioritarias en los objetivos de nuestro estudio.

el tratamiento se ha realizado en un ambiente húmedo, estas lacas tienden a blanquearse por efecto reactivo con el agua, si deslizamos suavemente y con gran habilidad una muñequilla impregnada en su disolvente, desaparece de manera inmediata. El otro supuesto, contempla su uso en el repasado para hacer desaparecer el aspecto pincelado y textura áspera ocasionada por la aplicación a brocha.

Las lacas nitro son fácilmente reparables, pudiendo acometer una segunda fase de trabajo sobre ellas, siempre y cuando no se haya tratado su superficie con otra clase de productos, como por ejemplo encerados.

Es posible modificar el acabado final, incorporando sobre la superficie de laca, bien seca, un doble acabado con muñeca impregnada en goma laca, aportando buenos resultados, pero esto supone la incapacidad para volver a actuar con lacas nitro, porque éstas poseen un disolvente muy fuerte y corrompen la película de goma laca.

V.1.2.2.- Lacas de poliuretano.

Son lacas de tres componentes que secan por catalización. También se comercializa su correspondiente tapaporos bajo las mismas propiedades. Constan de una laca de resina de poliuretano, un catalizador, llamado en ocasiones acelerador o endurecedor y su respectivo disolvente que generalmente no es sustituible por el de las lacas nitro y sólo en algunos productos una misma casa distribuye un único disolvente compartido para las dos clases de acabado que se han descrito. Las proporciones en que se lleva a cabo la mezcla de los tres componentes vienen descritas por el comerciante y en este caso concreto, no es recomendable variarlas ya que afectarían a la catalización, provocando craquelado por diferencias tensionales en la película de acabado. El tratamiento de aplicación más recomendable es a pistola de dispersión; aunque también es viable a brocha, en este caso el repasado con muñeca lleva un proceso distinto: se repasará la superficie, después de seca, con un abrasivo de lanilla metálica, a continuación se limpia el polvo generado y se repasa con una muñeca impregnada en esencia de trementina. El resultado no es inmediato, después de un tiempo prolongado en la aplicación de la muñeca con movimientos oscilantes, obtendremos una superficie pasmada, como si se tratase de un cristal empañado por el vaho; acto seguido se procede a un repasado con trapo seco, en el que el brillo irá aumentando paulatinamente, parando de frotar cuando se establezca el brillo deseado; y si este hubiese sido excesivo,

podríamos volver a recurrir a la abrasión con una lanilla metálica muy fina, para amortiguarlo.

El acabado que ofrece la laca de poliuretano es de aspecto más artificial que el de la laca nitro, ya que aporta una película más gruesa al acabado, otorgándole un tacto y aspecto visual que se aleja de la apariencia natural de la madera, por lo que se deben tratar muy diluidas y en el menor número de capas posibles.

Tanto las lacas de poliuretano como las nitrocelulósicas, admiten la disolución paralela de la tinta, estrictamente preparada para cada caso con la variedad común de tonos de madera. Sin embargo, no despiertan interés en el acabado noble de la madera porque se depositan superficialmente y de manera irregular sobre ésta, restándole transparencia e integración visual al acabado.

El tapaporos de poliuretano, también llamado fondo, es aplicable como base para lacas nitrocelulósicas, pero no de manera inversa y siempre es preferible seleccionar productos de una misma casa. Aún así, algunos resultados experimentales muestran que los arañazos o golpes sobre estos acabados combinados, aparecen de color blanquecino, debido a la separación por capas de ambas películas de producto, precisamente porque no existe una fusión entre dichos elementos al tener naturalezas de disolución y reacción distintas.



Fig. 5. 6. Madera de morera tratada con laca satinada y goma laca (foto superior), y con laca brillante, satinada y goma laca (foto inferior). Los acabados muy brillantes impiden ver con claridad el grano y demás características texturales de la madera. Obsérvese las huellas de la pincelada en la muestra inferior izquierda, que en la inferior central han desaparecido con el repasado a muñeca. Obsérvese también en la 1ª fotografía la diferencia de color entre las dos primeras muestras ocasionada por el matiz naranja que imprime la goma laca.

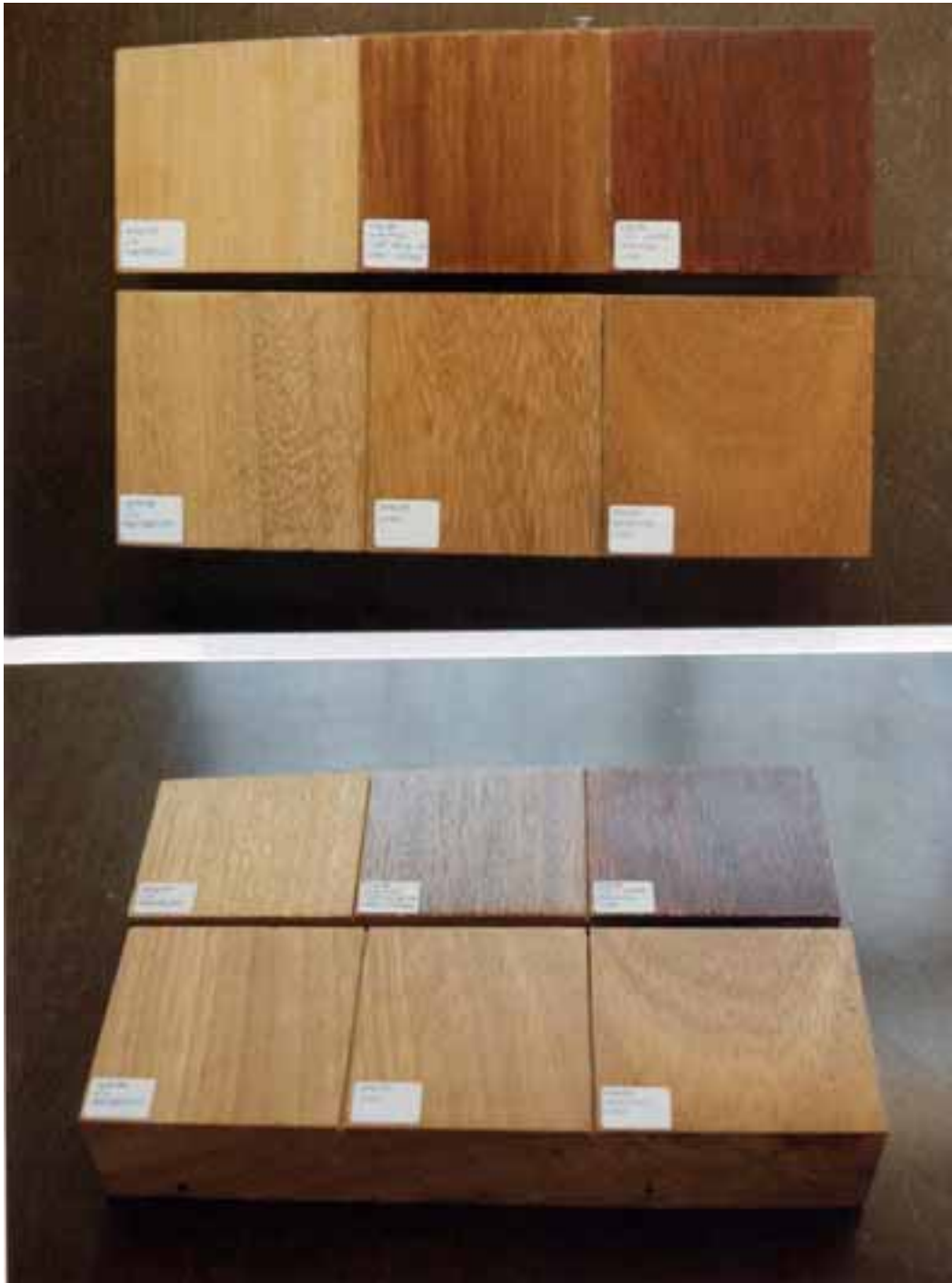


Fig. 5. 7. Los acabados de cera (muestras 3, 5, 7y 6) y nitrocelulósicas satinadas (muestra 2), ofrecen un acabado natural respetando la textura superficial de la madera. En las muestras podemos apreciar los cambios y perdida visual de la textura según el producto aplicado. El efecto es considerable sobre el parénquima leñoso, que podemos apreciar en el segundo bloque de muestras de la 1ª fotografía.



Fig. 5. 8. Madera de sapelli. Acabado realizado con goma laca sobre tapaporos nitrocelulósico.



Fig. 5. 9. Madera de cedro. Acabado natural encerado. Coloración previa realizada con dicromato potásico.

V.1.3.- Posibilidades de actuación a nivel de textura.

La cualidad que proporciona a la madera su gran belleza, es la enorme variedad de efectos superficiales, debidos a la múltiples formas en la asociación de su estructura celular. Los estudios realizados en el capítulo segundo, permiten valorar visualmente la textura superficial y entender muchos efectos, extraños en una primera apreciación, que se producen en determinadas especies de madera. En base a estos conocimientos, se puede establecer, la elección de la madera en función de la lectura superficial determinada a priori para cada obra y dentro del contexto en el que se desarrolle su volumen.

Por otro lado, el estudio del comportamiento de la estructura leñosa, junto con la observación en las reacciones ocurridas durante los procesos técnicos de acabado de la madera, han puesto de manifiesto, actuaciones que pueden ser controladas en beneficio de la propia creación escultórica y que también trataremos de evidenciar con algunos ejemplos prácticos.

V.1.3.1.- Aspectos estructurales inherentes a la textura visual.

En las maderas Angiospermas, el parénquima leñoso o axial, tiene un comportamiento especial en el aspecto superficial que refleja el acabado. De igual manera que ocurre en los radios medulares, éste evidencia brillos veteados que, según la incidencia de la luz sobre el plano de la madera, se tornan blanquecinos o, de forma opuesta, en tonos oscuros. Este fenómeno es característico de algunas maderas como el cedro americano o la morera, entre otras, cuya diferencia estacional en la masa leñosa, lleva asociada células de parénquima leñoso formando una banda en el anillo de crecimiento. Sabemos que este tipo de tejido cumple las funciones de reserva de sustancias resinosas, gomosas, minerales, etc., por ello deducimos que sus paredes celulares son mucho más cristalinas, y por lo tanto, desarrollan los efectos reflexivos de la luz con predominio sobre el resto de la superficie. Sin embargo, los cambios de tonalidad también se deben a las variaciones en la dirección de la fibra, que en este caso están ocasionadas por la disposición del corte efectuado en la madera.

El acabado superficial de la madera incentiva de un modo notable estas propiedades. Tenemos que desmentir, la creencia a nivel general de los milagrosos métodos atribuidos a protecciones, barnices y lacas, sobre los resultados en la madera. Ninguna de estas sustancias protectoras, es totalmente autosuficiente para conferir un acabado que destaque al máximo las características superficiales anatómicas de la madera. El gran secreto sigue estando en la ejecución primaria, la más ardua de las tareas en la elaboración de la madera y en la que hay que aportar cierta sensibilidad, pero a la vez, la que imprimirá el carácter y seriedad a la obra, el corte y el lijado. La fase del lijado, se reconoce como el trabajo inicial que desarrolla el aprendiz en cualquier oficio o arte en la madera. Sin duda alguna, la maestría se pone en tela de juicio en esta parte, en ocasiones, tan poco valorada.

En las maderas Gimnospermas, la estructura anatómica visual que percibimos está marcada como se ha mencionado en reiteradas ocasiones a lo largo de esta investigación, por la diferencia de los dos periodos vegetativos. Reflejan dos tonos, uno muy oscuro, producido por el crecimiento del leño en invierno y otro, mucho más claro, generado en primavera. El veteado es bastante común en casi todas las especies de pino, salvando algunas diferencias, que tienen que ver con el grueso de cada periodo de crecimiento y la secuencialidad. Los acabados en este tipo de madera son estructuralmente diferentes porque una veta es más porosa y absorbente que la otra. Si el tratamiento se realiza de forma natural, estará siempre presente el contraste, no solo de color, sino de brillo. Las tintas en esta madera aumentan la diferencia tonal y si están muy saturadas de color, llegan a invertir la tonalidad respecto a su estado natural, debido a la enorme absorción de la zona de primavera en la que se introduce la tinta con intensidad.

V.1.3.2.- Ensayo sobre textura superficial.

Cuando hablemos de textura visual, se entiende así, a las formas y dibujos que exhibe la madera en la superficie de corte. Estos dibujos, están generados por la estructura leñosa cuyo volumen se deja percibir también de manera táctil, como si de un relieve se tratase; a esta característica se le ha designado con el término de "textura superficial" para diferenciar, en la investigación, los tratamientos que a continuación se muestran y que son producto de las reacciones debidas a su comportamiento estructural. Antes de

pasar al muestrario, trataremos una de las técnicas empleadas, que ha sido fruto de la investigación en el campo de la estructura leñosa.

Las raíces del descubrimiento de la técnica que planteamos, se sitúan en la observación de los golpes que recibe la madera durante su trabajo y que luego tienden a sobresalir en el acabado. Primero, se razonó el por qué de este efecto y luego, se ingenió su aplicación como proceso de creación textural para la obra. La característica principal en la que se basa esta técnica, es la higroscopicidad de la madera. Esta propiedad concede la posibilidad de recuperar la forma original de una madera que ha sido comprimida. En el experimento se golpeó una madera de conífera, elegida por su cuerpo leñoso de mayor porosidad, a continuación se rebajó la totalidad de la superficie hasta llegar a la altura de las impresiones. En una tercera fase se humedeció la superficie y tras esperar un corto tiempo sobresalieron las formas golpeadas. El secreto de la técnica está en el corte al mismo nivel de las impresiones realizadas para que, en la última fase, se levanten constituyendo una textura creada. También se pueden realizar texturas supeditadas a la propia estructura visual de la madera. Se tomaron como referencia los resultados en los métodos abrasivos, que resultan de rebajar la veta blanda para resaltar el volumen de la dura. Aplicando la técnica que hemos llamado "hendido", se puede realizar el efecto contrario. Primero se hunde la veta blanda presionando con un desplazamiento simultáneo a lo largo de la superficie, así con todas ellas. El segundo paso, consiste en cortar al mismo nivel del hendido las vetas duras. Por último, se humedece la madera dando lugar al levantado de la veta blanda. (Fig. 5.10.)

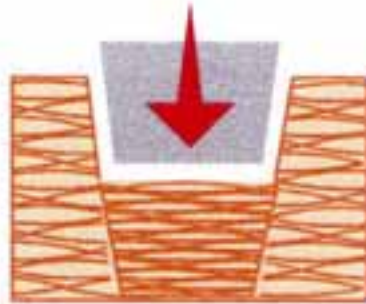
1º Fase.

Estado inicial de la madera.



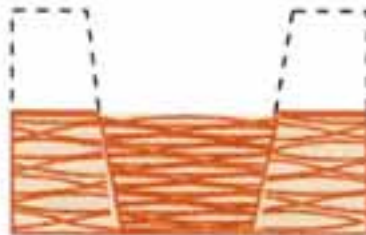
2º Fase.

Hendido por impacto de la madera.



3º Fase.

Corte al mismo nivel del hendido.



4º Fase.

Superficie humedecida de la madera.



5º Fase.

Recuperación del volumen y resultado final del tratamiento.

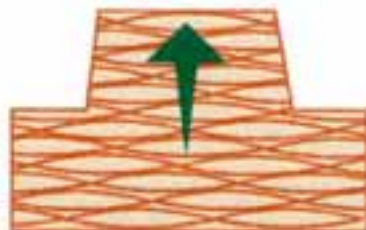


Fig. 5.10.

Se ha abordado el estudio de las muestras en la experiencia de tratamientos texturales de superficie, atendiendo a la siguiente clasificación: tratamientos de corte, de abrasión, de hendido y mixtos.

1) **Tratamientos de abrasión.** Procesos de intervención por desgaste de la superficie a través de lijas, cepillo de alambres, etc.²⁶

2) **Tratamientos de hendido.** Responden a los procesos en los que se aplasta la estructura del leño. En este caso diferenciamos dos métodos: por presión y por impacto.

a) **Presión.** Acometiendo la superficie por presión manual con diferentes utensilios, preferiblemente con la propia madera.

b) **Impacto.** Acometiendo la superficie mediante golpes realizados a través de mazas o martillos y cualquier elemento botador.

3) **Tratamientos de corte.** Aquellos en los que intervenga cualquier herramienta de corte y efecto al uso.

4) **Tratamientos mixtos.** Engloban los acabados que presenten dos o más tratamientos simultáneos referidos solamente a corte, abrasión o hendido, ya que el color o protección, no lo diferenciamos para esta clasificación como tratamiento.

Cabe destacar y realizar una reflexión, sobre el método que consideramos innovador en este campo y que ha sido fruto de la investigación llevada a cabo.

A continuación, se presentan los resultados visuales, acompañados de las correspondientes fichas de tratamientos y procesos seguidos para cada una de las muestras experimentales.

²⁶ Los métodos de abrasión se reconocen en el campo de la ebanistería y decoración en general con el nombre de "**enarenados**". La razón que nos ha llevado a usar un sinónimo es, precisamente, la diferencia en algunos resultados que mantienen los registros de los abrasivos, como en el caso del cepillo de alambre. Cf. "Formulas y secretos de taller", p. 237.

**TRATAMIENTOS
DE ABRASIÓN.**

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL
(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 1

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y lija.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ninguno.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Acentuado de la profundidad usando también la lija.

OBSERVACIONES: En este caso el contraste se logra por un lado, mediante la diferencia de profundidad generada en la abrasión y por otro, debido a la distinción visual del rayado que produce el cepillo en la parte de madera más blanda.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 2

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta vegetal, nogalina.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Abrasión mediante cepillo de alambre, sin llegar al hendidado acentuado de la superficie. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Entintado general.

OBSERVACIONES: Contraste logrado por el rayado en la madera blanda de primavera y oscurecida por la mayor absorción en el entintado. Después del proceso, la madera cambia su aspecto inicial de manera inversa, tornando la veta dura más clara y la veta blanda más oscura.

<p style="text-align: center;">FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL (Madera en interior)</p>

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 3

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y lija.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta vegetal, nogalina y encáustico (cera para acabado de madera).

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Acentuado de la profundidad usando también la lija.

3ª) Entintado general al agua con nogalina.

4ª) Suavizado con lija, sobre el entintado, para aclarar la veta dura.

5ª) Encerado y frotado de la superficie.

OBSERVACIONES: En este caso el contraste se logra por un lado, mediante la diferencia de profundidad generada en la abrasión y por otro, resaltando la veta blanda a través del tono oscuro que le concede el entintado. A su vez, se aclara la veta dura realizando un suave lijado superficial, que incentiva el contraste estructural.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 4

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres, lija y soplete de gas butano.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta vegetal, nogalina y encáustico (cera para acabado de madera).

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Acentuado de la profundidad usando también la lija.

3ª) Quemado con soplete de gas.

4ª) Suavizado con lija del quemado.

5ª) Entintado al agua muy diluido con nogalina.

6ª) Encerado y frotado de la superficie.

OBSERVACIONES: En este caso el contraste se logra por un lado, mediante la diferencia de profundidad generada en la abrasión y por otro, resaltando la veta dura a través del tono oscuro que le concede el quemado.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 5

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y espátula.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta vegetal (nogalina) y yeso.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Entintado general al agua con nogalina.

3ª) Después de seco se integra con espátula el yeso sin cola y se limpia a continuación por completo.

OBSERVACIONES: En este caso el yeso simplemente actúa blanqueando las zonas de madera blanda, con el fin de hacer sobresalir las vetas duras del pino, creando un efecto visual de separación estructural.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 6

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y espátula.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color azul, cola y yeso.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Entintado general al agua con anilina de color azul..

3ª) Después del secado de la tinta, se integra con espátula el yeso amasado en agua de cola y se limpia a continuación dejando secar por completo.

OBSERVACIONES: En esta ocasión el resultado es más pictórico, llegando casi a parecer una imitación de madera, la propia madera. En estos casos, la fijación debe realizarse con lacas transparentes que no resten el color blanco del yeso.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. A.- 7

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y espátula.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color azul, cola y yeso.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Entintado general al agua con anilina de color azul..

3ª) Después del secado de la tinta, se integra con espátula el yeso amasado en agua de cola y se limpia a continuación, dejando secar por completo.

4ª) Por último, se ejecuta un lijado casi a fondo que deja los restos de los distintos procesos.

OBSERVACIONES: Esta muestra presenta el aspecto deteriorado que produce el lavado de la madera, muy parecido al efecto abrasivo ocasionado en las maderas que se encuentran en zonas de puerto y piezas de barcos antiguos.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Riga americana.

MUESTRA N°: T. S. A.- 8

TRATAMIENTO: Abrasión.

HERRAMIENTAS: Cepillo de alambres y espátula.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Cola y yeso.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Resaltado de la veta dura (madera de invierno) mediante la abrasión con cepillo de alambre. Dirección del cepillado paralelo a la veta.

2ª) Se integra con espátula el yeso amasado en agua de cola y se limpia a continuación, dejando secar por completo.

OBSERVACIONES: Color natural contrastado con el blanco del yeso. En esta especie de pino, se acentúan enormemente las diferencias estructurales en dureza y color, de los periodos vegetativos, debido a esa peculiaridad, el resultado es mucho más llamativo.



T.S.A.-1



T.S.A.-2



T.S.A.-3



T.S.A.-4

Tratamientos Superficiales de Abrasión



T.S.A.- 5



T.S.A.-6



T.S.A.- 7



T.S.A.- 8

Tratamientos Superficiales de Abrasión

**TRATAMIENTOS
DE HENDIDO.**

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 1

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Botador de hierro, martillo, cepillo manual o eléctrico.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta vegetal de nogalina al agua, cera para acabado de madera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto con botador y martillo sobre la superficie.

2ª) Cepillado superficial de la madera hasta la parte más profunda del hendido, sin sobrepasarlo.

3ª) Humedecido superficial de la madera. A continuación se producirá el levantado de la fibra.

4ª) Entintado de la superficie.

5ª) Encerado.

OBSERVACIONES: En este método en concreto, debe realizarse un cepillado apurando un poco la parte hendida, para que no haya problemas en el momento del levantado de la fibra.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 2

TRATAMIENTO: Hendido por presión.

HERRAMIENTAS: Utensilios de hendido realizados en madera, cepillo manual o eléctrico.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ninguno.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por presión manual de la veta blanda. Se ejecuta generando un movimiento de desplazamiento longitudinal paralelo a la fibra.

2ª) Cepillado superficial de la madera hasta la parte más profunda del hendido sin sobrepasarlo excesivamente.

3ª) Humedecido superficial de la madera. A continuación se producirá el levantado de la veta blanda.

OBSERVACIONES: Este método produce un aspecto similar al enarenado clásico, pero cuyo proceso no tiene nada que ver y el resultado es contrario, se realza la veta blanda.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 3

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Botador de hierro, martillo, cepillo manual o eléctrico, soplete de gas butano.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ninguno.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto con botador y martillo sobre la superficie.

2ª) Cepillado superficial de la madera hasta la parte más profunda del hendido sin sobrepasarlo.

3ª) Humedecido superficial de la madera. A continuación se producirá el levantado de la fibra.

4ª) Quemado superficial de la madera.

OBSERVACIONES: Se atiende a las mismas observaciones de la muestra n° T. S. H.- 2 en cuanto al cepillado. Se destaca la forma sobresaliente a través del quemado superficial.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.**MUESTRA N°:** T. S. H.- 4**TRATAMIENTO:** Hendido por impacto.**HERRAMIENTAS:** Martillo, cepillo manual o eléctrico, lija. Se utilizaron como botadores diversos elementos: trozos de alambre y metal.**PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS:** Tinta de anilina al agua color verde, cera para acabado de madera.**DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:**

1ª) Hendido por impacto a través de múltiples formas de botador.

2ª) Cepillado superficial de la madera hasta la parte más profunda del hendido sin sobrepasarlo.

3ª) Humedecido superficial de la madera. A continuación se producirá el levantado de la fibra.

4ª) Entintado de la superficie

5ª) Lijado suave parcial.

6ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra mayor contraste de manera natural, por la condensación de la tinta en las zonas periféricas de las formas botadas, debido a la porosidad de la fibra y también, a través de un suave lijado superficial que aclara las partes sobresalientes.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 5

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico, lija. Se utilizó como botador una barra roscada.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color verde.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto. Prolongación y superposición de formas paralelas a través de la impresión de una barra roscada.

2ª) Entintado superficial.

3ª) Lijado suave de la superficie para incentivar las formas.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste por la condensación de la tinta en las zonas profundas y aclarado de las superficiales mediante un suave lijado.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 6

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico. Se utilizaron como botadores diversos elementos: trozos de alambre y metal.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color verde, nogalina vegetal, cera para acabado de madera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto a través de múltiples formas de botador.

2ª) Cepillado superficial de la madera hasta la parte más profunda del hendido sin sobrepasarlo excesivamente.

3ª) Humedecido superficial de la madera. A continuación se producirá el levantado de la fibra.

4ª) Entintado de la superficie

5ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra mayor contraste de manera natural, por la condensación de la tinta en las zonas periféricas de las formas botadas, debido a la porosidad de la fibra.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 7

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico, soplete de gas butano. Se utilizó como botador el borde de un tubo con forma ovalada y una barra roscada.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ninguno.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto de manera arbitraria sobre la superficie de la madera.

2ª) Quemado superficial.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste de las formas hendidas, mediante el quemado superficial.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. H.- 8

TRATAMIENTO: Hendido por impacto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico, soplete de gas butano. Se utilizó como botador una forma en ángulo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Cera para acabado de madera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Hendido por impacto de manera arbitraria sobre la superficie de la madera.

2ª) Quemado superficial.

3ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste de las formas hendidas, mediante el quemado superficial.



T.S.H.- 1



T.S.H.-2



T.S.H.- 3



T.S.H.- 4

Tratamientos Superficiales de Hendido



T.S.H.- 5



T.S.H.-6



T.S.H.- 7



T.S.H.- 8

Tratamientos Superficiales de Hendido

**TRATAMIENTOS
DE CORTE.**

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.**MUESTRA N°:** T. S. C.-1**TRATAMIENTO:** Corte.**HERRAMIENTAS:** Gubia de media caña estrecha. Soplete de gas butano.**PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS:** Ninguno.**DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:**

1ª) Desarrollo de corte superficial con gubia, libre de trazado y ejecutado de forma alterna en dirección paralela a la fibra.

2ª) Quemado superficial de manera homogénea realizado con soplete de gas.

3ª) Lijado superficial muy suave (lija de numeración 0 ó 00) para desechar las fibras demasiado quemadas.

OBSERVACIONES: La madera usada en este caso es de veta anular bastante comprimida, lo que permite una buena ejecución en el trabajo de corte con gubia. El quemado realza las formas del corte, acentuando las aristas en un tono más oscuro. Este proceso ofrece múltiples resultados en tratamientos parecidos, cambiando la forma y herramientas de corte.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. C.- 2

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Formón plano, gubia en V, martillo y serrucho.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua, color azul.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Desarrollo de corte superficial con gubia en V, libre de trazado y ejecutado de forma arbitraria dominado el corte paralelo a la fibra, que en este caso, está en sentido contrario a la forma longitudinal de la muestra.

2ª) Entintado.

OBSERVACIONES: Se destacan aspectos similares a la muestra número 5.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. C.- 3

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Serrucho, Formón y martillo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua, color nogal y naranja.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Trazado geométrico sobre la superficie previamente lijada.

2ª) Corte de Serrucho en diagonal a la fibra.

3ª) Corte alterno de plano oblicuo y paralelo a la fibra.

4ª) Aplicación de tinte al agua y tras el secado, tapaporos nitrocelulósico.

OBSERVACIONES: El modo en que está realizado el trazado y dirección de los cortes no presenta dificultad alguna en la realización de este tipo de textura.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Útil.

MUESTRA N°: T. S. C.- 4

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Serrucho, Formón y martillo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ninguno.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Trazado geométrico sobre la superficie previamente lijada.

2ª) Corte de Serrucho de forma radial y transversal a la fibra.

3ª) Corte biselado transversal a la fibra, sobre los cortes de serrucho.

OBSERVACIONES: El modo en que está realizado el trazado y dirección de los cortes, es realizable en esta clase de madera, de grano más o menos uniforme, siendo menos favorable la ejecución en el pino finlandés.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino gallego.

MUESTRA N°: T. S. C.- 5

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Gubia en V y martillo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta industrial al agua (Procotín) color caoba. Tapaporos y laca mate nitrocelulósica.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Desarrollo de corte superficial con gubia en V, libre de trazado y ejecutado de forma alterna en dirección paralela a la fibra.

2ª) Lijado superficial.

3ª) Proceso de entintado y lacado mate.

OBSERVACIONES: Los trabajos de corte con gubia o formón, en sentido transversal, no dan buenos resultados en esta clase de madera. Los utensilios deben poseer un filo esmerado para obtener un grado medianamente aceptable.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL
(Madera en interior)

MADERA: Útil.

MUESTRA N°: T. S. C.- 6

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Gubia en V y martillo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Ceras.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Desarrollo de corte a modo de impresión con gubia en V. Direcciones de corte siguiendo el movimiento superficial del parénquima leñoso.

2ª) Lijado superficial.

3ª) Encerado.

OBSERVACIONES: La textura de escamas creada con esta forma de corte, sólo funciona bien en este tipo de maderas de tejido leñoso denso, éste permite que no se desprendan con facilidad las formas obtenidas a medio corte. El corte acompaña la sinuosidad de las vetas producidas por el parénquima leñoso reiterando el efecto visual natural.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: T. S. C.- 7

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Gubia en V y martillo.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color nogal y naranja.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Desarrollo de corte superficial con gubia en V, libre de trazado y ejecutado de forma alterna en dirección oblicua a la fibra.

2ª) Entintado.

OBSERVACIONES: La porosidad acusada en esta clase de madera y su consistencia estructural contrastada por la diferencia estacional, genera una superficie de corte irregular, que deriva en una mayor absorción de tinta procurando un contraste fuerte, dando como resultado un aspecto poco tosco.

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Utile.

MUESTRA N°: T. S. C.- 8

TRATAMIENTO: Corte.

HERRAMIENTAS: Serrucho y formones.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinte químico: dicromato potásico al agua y cera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Desarrollo de corte superficial en diagonal a la fibra con formón plano.

2ª) Lijado inicial.

3ª) Humedecido con agua.

4ª) Lijado fino posterior al secado.

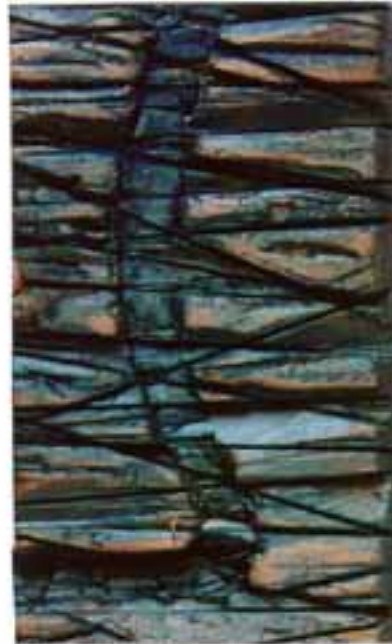
5ª) Entintado con dicromato poco concentrado.

6ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Las formas angulosas en este caso requieren un trabajo elaborado, respetando con habilidad la dirección de las fibras en la ejecución del corte, para obtener bordes limpios y sanos.



T.S.C.- 1



T.S.C.-2



T.S.C.- 3



T.S.C.- 4

Tratamientos Superficiales de Corte



T.S.C.- 5



T.S.C.-6



T.S.C.- 7



T.S.C.- 8

Tratamientos Superficiales de Corte

**TRATAMIENTOS
DE MIXTOS.**

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: 25

TRATAMIENTO: Mixto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico, cepillo de alambre, lija, botadores de diversas formas, soplete de gas butano.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Cera para acabado de madera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

1ª) Abrasión de la superficie con cepillo de alambre y lija.

2ª) Hendido por impacto de manera arbitraria sobre la superficie de la madera.

3ª) Quemado superficial.

4ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste de las formas, mediante el quemado superficial y los distintos métodos de abrasión y hendido.



T. S. M.-25

Tratamientos Superficiales Mixtos

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.

MUESTRA N°: 26

TRATAMIENTO: Mixto.

HERRAMIENTAS: Martillo, cepillo manual o eléctrico, cepillo de alambre, lija, botadores de diversas formas, soplete de gas butano.

PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS: Tinta de anilina al agua color verde, cera para acabado de madera.

DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:

- 1ª) Abrasión parcial de la superficie con cepillo de alambre y lija.
- 2ª) Hendido por impacto de manera arbitraria sobre la superficie de la madera.
- 3ª) Entintado parcial con anilina verde.
- 4ª) Lijado superficial.
- 5ª) Quemado superficial.
- 6ª) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste de las formas, mediante los distintos métodos de abrasión y hendido, el entintado de las zonas profundas, y quemado superficial.



T. S. M.-26

Tratamientos Superficiales Mixtos

FICHA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

(Madera en interior)

MADERA: Pino finlandés.**MUESTRA N°:** 27**TRATAMIENTO:** Mixto.**HERRAMIENTAS:** Martillo, cepillo manual o eléctrico, cepillo de alambre, lija, botadores de diversas formas.**PRODUCTOS Y SUSTANCIAS EMPLEADAS:** Tinta de anilina al agua color verde, cera para acabado de madera.**DESARROLLO POR FASES DEL TRATAMIENTO:**

- 1^a) Abrasión de la superficie con cepillo de alambre.
- 2^a) Hendido por impacto de manera arbitraria sobre la superficie de la madera.
- 3^a) Entintado parcial con anilina verde.
- 4^a) Lijado superficial.
- 5^a) Levantado de la fibra por humedecido.
- 6^a) Encerado.

OBSERVACIONES: Se logra el contraste de las formas, mediante los distintos métodos de abrasión y hendido, el entintado de las zonas superficiales y quemado superficial. Obsérvese que el proceso seguido para el entintado superficial, se realiza en la fase anterior al levantado de la fibra.



T. S. M.-27

Tratamientos Superficiales Mixtos

V.2.- AGENTES DESTRUCTORES Y PATOLOGÍAS QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DE LA MADERA.

En todas las especies de madera influye, de manera inicial y como raíz del resto de patologías y deformaciones que padece, la acción de los agentes medio-ambientales, entre ellos presentan singular importancia el sol y el agua. El sol puede considerarse como principal causa de los males que atentan contra la integridad de la estructura física, por un lado los rayos infrarrojos calientan y resquebrajan la estructura del leño, al evaporar de manera excesiva e inminente el índice de agua ocluida, y por otro, los rayos ultravioleta decoloran la superficie. En otro orden de actuaciones, cuando la madera se halla protegida con un barniz de exterior de abundante cuerpo superficial, el sol dilata la capa de barniz y contrae la madera, generando dos movimientos contrarios que, junto con la alternancia de los cambios provocados por la humedad o el agua directa de la lluvia, terminarán evidenciando con el paso del tiempo el aspecto craquelado y arrugado típico de superficies con este tratamiento.

Como consecuencia de esta conducta inevitable de la madera, frente a los factores ambientales, hacen su aparición las grietas, que permiten la penetración en mayor grado la humedad. Y, a su vez, sirven de receptáculo de otro tipo de afecciones, dando paso a la aparición de los ataques fúngicos.²⁷

El proceso de deterioro descrito anteriormente, se produce de forma muy lenta en la madera ubicada en interior, ya que la acción del sol o del agua, no es directa. En este caso, los factores que inciden son los efectos derivados: el calor y la humedad del ambiente, determinantes en la aparición de los xilófagos.

²⁷ Afortunadamente la investigación sobre productos que solventen estos males, está bastante avanzada, no sólo a niveles industriales, sino también enfocada al pequeño profesional, que puede hacer uso de las múltiples acciones en la conservación y protección, contempladas en distintos productos.

V.2.1.- Xilófagos.

Los **insectos xilófagos** (comedores de madera), representan uno de los agentes destructores que causan más rápidamente daños irreparables sobre la estructura anatómica de la madera. Son insectos que actúan horadando la madera para alimentarse con la celulosa y otras sustancias propias de la madera, e incluso con elementos añadidos, como es por ejemplo la caseína de las colas. Atacan con preferencia a la zona de albura en las maderas duras, aunque no es aplicable como norma general para todas las especies de madera, pudiendo quedar destruidas en su totalidad, después de una intensa afección por estos insectos.

Los parásitos que generalmente atacan a la madera se encuentran dentro del orden de los "**Isópteros**" y de los "**Coleópteros**", en cuyo estudio destacaremos las especies que predominan, según hemos podido observar, en las afecciones típicas de las obras ubicadas en nuestro entorno geográfico.

V.2.1.1.- Isópteros.

Se catalogan sobre dos mil especies distintas de isópteros, distribuidas por todo el mundo. Abundan especialmente en los países cálidos; en España se conocen principalmente dos especies: "*Reticulitermes lucifugus*, Rossi" y "*Calotermes flavicolis*, Fabr".²⁸ Concretamente en las Islas Canarias se ha reconocido la especie "*Criptotermes brevis Walker*", que anida en la madera seca.²⁹ Vulgarmente se conocen como "termitas".³⁰ Estos individuos constituyen una gran colonia organizada en castas, cuya jerarquía va desde el rey y la reina, soldados con poderosas mandíbulas y una gran cabeza, hasta las obreras que representan la mayor parte, encargándose éstas del cuidado de las crías, el sustento y desarrollo de la colonia. (Fig. 5.11.).

²⁸ Cf. BENITO, p. 57.

²⁹ Cf. AA.CC. (1985, III), p. 72.

³⁰ Se encuentran otros sinónimos del término como p. ej.: "termes, hormigas blancas, hormigas carpinteras o comején".

Las termitas se reconocen como la plaga más destructora y difícil de exterminar, debido a que realizan sus nidos en el interior de la tierra, retornando a él cuando son fumigadas.³¹ Trabajan en la oscuridad y pocas veces salen a la superficie de la madera, por lo que cuando se evidencia su actividad, ya han causado graves daños a la estructura. El elemento característico que permite detectar la presencia de este tipo de insectos, son las deyecciones en forma de pequeñas bolitas que se acumulan al pie de la madera, caídas a través de alguna perforación. Atacan preferentemente a las maderas húmedas, aunque depende de la especie.³²

Las maderas más propensas al ataque de termitas en nuestro entorno geográfico son, según hemos podido observar directamente en obras escultóricas y todo tipo de construcciones realizadas en este material, las maderas de pino,³³ el haya, castaño, roble, encina y otras maderas de origen autóctono; las que provienen de árboles frutales son afectadas en mayor grado, incluyendo a xilófagos de distinto orden. En el pino, excavan las galerías sorteando los anillos de madera más dura y destruyendo por completo la madera de primavera, sin embargo, en la madera de haya, al desarrollarse con un crecimiento homogéneo, atacan indistintamente cualquiera de sus partes sin predilección.

³¹ En la actualidad se estudian varios métodos de fumigación incluyendo el suelo que rodea las estructuras de madera. No tenemos constancia de que la especie que se encuentra en nuestro entorno construya el termitero en tierra, pero tampoco podemos asegurar su inexistencia.

³² La madera desprotegida y con un alto índice de humedad es más propensa al ataque de estos parásitos, pero el calor es también un factor importante para su proliferación. No obstante, hemos encontrado con bastante frecuencia como las termitas atacaban y destruían totalmente una pieza de madera seca, ubicada en condiciones ambientales sin humedad relativa alta. Cabe hacer una distinción formal a tener en cuenta, entre las especies de termitas que atacan a la madera verde: son de mayor tamaño que las que infectan la madera seca y puesta en obra.

³³ Concretamente, el pino canario es más resistente contra las termitas cuando tiene un alto contenido de resina (madera de tea), lo que puede contemplarse en el ataque masivo de las estructuras arquitectónicas en madera, que se han visto salvadas en la parte del corazón, impregnada de resina.

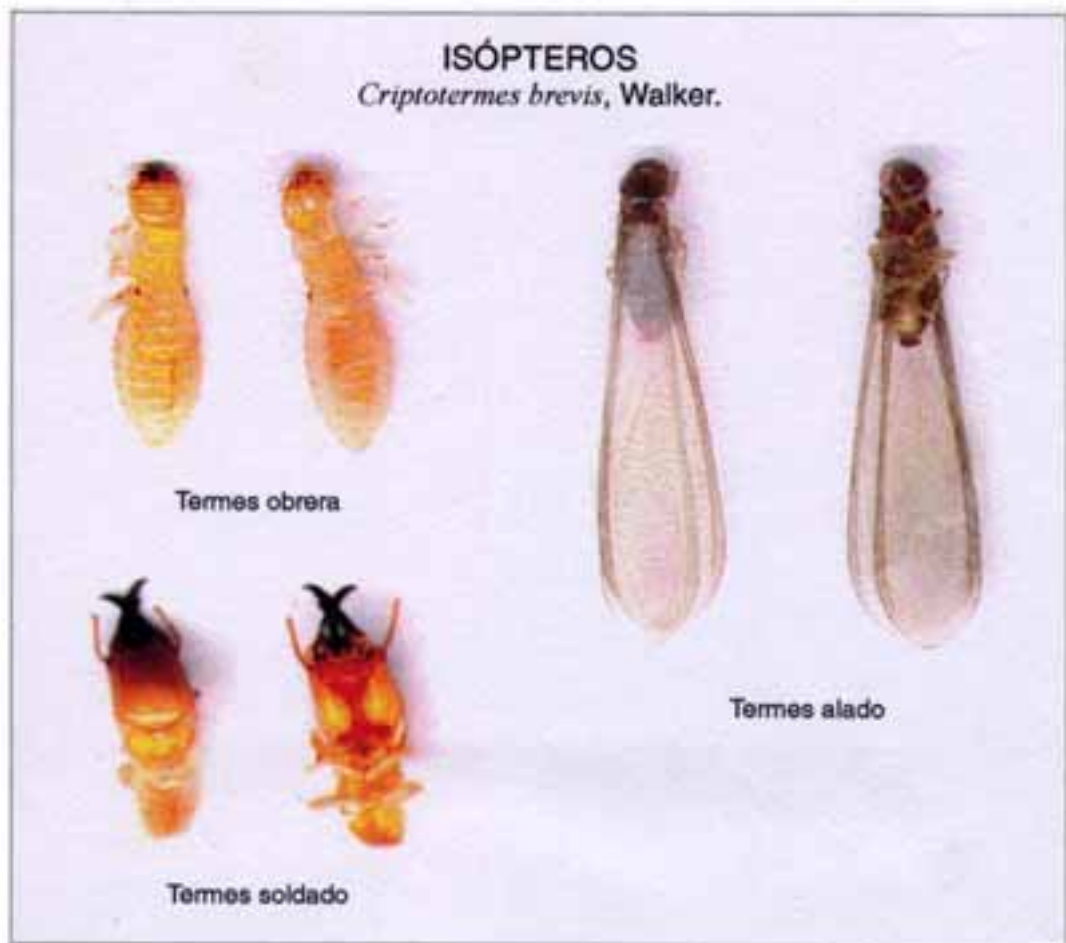


Fig. 5.11. Castas representativas en la familia de los termes. Montaje realizado por el autor, a partir de los insectos obtenidos en el entorno, con los que se han llevado a cabo diversas experiencias sobre la resistencia de algunas maderas frente a estos xilófagos.



Fig. 5.12. Daños ocasionados por termes en la corteza y albura de un árbol en pie.

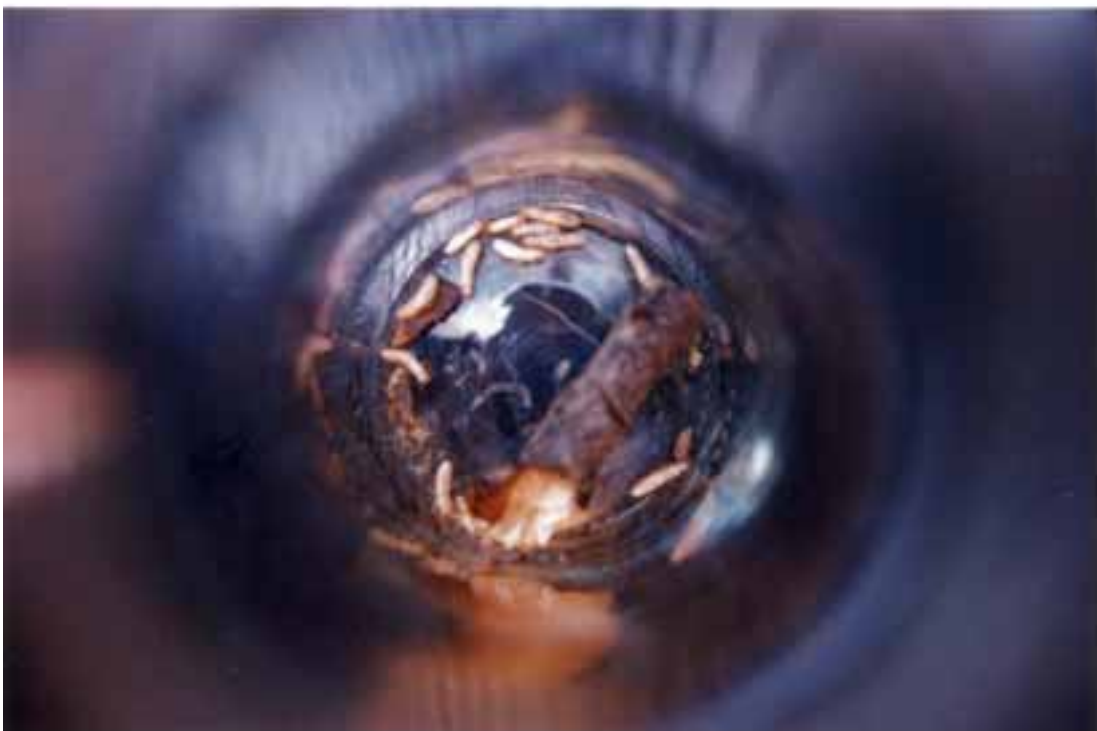


Fig. 5.13. Algunos termes en cautividad con los que se han realizado diversas experiencias.



Fig. 5.14. Termita obrera.





Fig. 5.15. Termes soldado.





Fig. 5. 16. Termita alada.

V.2.1.2.- Coleópteros.

Dentro del orden de los coleópteros se destacan como los más perjudiciales las familias "**Anóbidos**", "**Líctidos**" y "**Cerambícidos**", en los que se encuentran gran cantidad de especies vulgarmente llamadas "**carcoma**" (Fig. 5.17.). De modo distinto a los termes, estos realizan una metamorfosis de larva a insecto adulto. Durante este periodo cíclico, que tiene lugar en los meses de abril a agosto, es fácil apreciarlos en estado larvario conjuntamente con insectos en estado adulto, cerca de la superficie de la madera en el que se desarrolla la metamorfosis.³⁴ (Fig. 5.22.) y (Fig. 5.23.).

El insecto más representativo y de frecuente aparición, es el "*Anobium punctatum*", aunque también encontramos otros como el "*Lyctus brunneus*" e "*Hilotrupes bajulus*".³⁵

Los coleópteros proliferan con mayor facilidad en maderas viejas y húmedas.³⁶ A diferencia de los isópteros, sus deyecciones se convierten en un polvillo característico muy fino, como p. ej. en los Lyctidos y algo más rugoso en los Anóbidos, que suele condensarse en las galerías excavadas. La forma de actuar en la horadación de la madera es completamente distinta a la de los termes. El ataque constituye una perforación a todos los niveles, desde la superficie externa a la interna, lo que los hace fácilmente detectables. Es peculiar el aspecto que presenta la madera afectada por la especie "*Anobium punctatum* De Geer",³⁷ cuya estructura leñosa toma la consistencia y aspecto de un corcho o corteza del árbol, perdiendo completamente su resistencia.(Fig. 5.24.) y (Fig. 5.25.).

³⁴ Cf. DÍAS, p. 20.

³⁵ El "*Lyctus* y el *Hilotrupes*" los hemos detectado de forma esporádica junto con los ataques masivos de la familia "*Anobidae*".

³⁶ Hemos tenido la oportunidad de constatar ataques de la familia "*Anobidae*" en los retablos de la Iglesia de Santa Catalina, en el municipio de Tacoronte, Tenerife.

³⁷ La especie anteriormente citada ataca tanto a las maderas de coníferas como las de frondosas. Cf. BENITO, p. 65.



Fig. 5.17. Coleópteros y larvas.



Fig. 5.18. Coleóptero.





Fig. 5.19. Coleóptero. Scolytus.





Fig. 5.20. Coleóptero. *Anobium punctatum*.





Fig. 5.21. Coleóptero.





Fig. 5.22. Actuación de coleópteros sobre madera de ciprés recién cortada. En la fotografía superior se puede observar el estado larvario de los coleópteros y su deyecciones típicas.



Fig. 5.23. Galerías maternas excavadas para realizar la puesta. Este tipo de ataques sólo actúa en la superficie de la madera cuando está verde, ya que este tipo de xilófagos se alimenta de los hongos producidos por la humedad (Coleópteros de la familia Scolytidae y Platypodidae, Cf. BENITO, p. 60.



Fig. 5. 24. Madera de pino afectada por el ataque de *anobium punctatum*.



Fig. 5. 25. Efectos del ataque de coleópteros, en la pieza ornamental del artesanado de la iglesia de Tacoronte, Tenerife.

V.2.1.3.- Experiencia realizada sobre el ataque de xilófagos.

Como parte de la investigación se ha realizado una experiencia en la que se expusieron directamente determinadas maderas del comercio local y otras de origen autóctono, frente al ataque de las termitas, con el fin de comprobar en unos casos, y ratificar en otros, la resistencia que ofrecen de manera natural ante estos xilófagos.

Nuestro entorno geográfico, las Islas Canarias, tiene características excepcionales, debido por un lado a la insularidad y también en otro sentido, a la confluencia histórica de diversas culturas. De esta manera encontramos, junto al comercio de maderas de importación, que nos ofrece productos similares a los que el escultor puede encontrar en otro lugar del mundo, la existencia de maderas específicas, en algunos casos procedentes de especies endémicas que ya no se encuentran en el mercado.

Nuestro patrimonio histórico, ha permitido obtener datos objetivos que nos muestran el ataque de los xilófagos en maderas tales como: Cedro canario, Castaño, Pinsapo, Barbusano,³⁸ etc., pudiendo afirmar que, en un periodo de tiempo no muy largo, son atacadas por la carcoma o las termitas, dependiendo en un caso u otro, del clima local al que se encuentran sometidas. Centrándonos en las maderas más habituales que se comercializan en la isla: Cedro, Morera, Caoba, Pino, Sapelli, etc., hemos realizado un análisis comparativo de la resistencia frente al ataque de las termitas que pasaremos a comentar seguidamente.

Teniendo en cuenta que la afección por xilófagos, a la que con mayor asiduidad están expuestas las obras escultóricas, son los termes, hemos centrado la investigación en esta especie, en particular la localizada en Tenerife: "*Criptotermes brevis Walker*", que ataca a la madera seca. Las termitas que se usaron en la experiencia, se localizaron y extrajeron de un retablo situado en la iglesia de San Bartolomé de Tejina, (La Laguna - Tenerife).

³⁸ Utilizamos el vocablo "Barbusano" que se refiere específicamente a un árbol lauráceo de Canarias (Apollonias Canariensis, o Apollonias Barbujana), aunque en ocasiones lo encontramos escrito en los textos como: "Barbuzano".

1) *Desarrollo de la prueba.*

- Partiendo de trozos de madera de aproximadamente 50 x 20 x 30 mm., se introdujeron en diversos botes de cristal de contenido 125 cm.³ y a los que previamente se les habían perforado las tapas con unos ínfimos agujeros para la transpiración.

- Los botes se fecharon mediante una etiqueta adhesiva, el día en que se introdujeron las termitas: 9 -11 -93, junto con los tacos de madera elegida: Cedro, Vitacola, Abura, Riga (Pino tea), Caoba, Pimentera y Paraíso (estas dos últimas, son maderas extraídas del entorno local).

- Se depositó la cantidad aproximada de diez termitas por bote.

- A las pruebas se añadió un octavo bote en el que se introdujo un taco de madera infectado por termitas, extraído de un lugar distinto.³⁹

- Los botes se mantuvieron aislados de la luz, guardados en cajas de cartón, sabiendo que ésta perjudica su proliferación, y ubicados en interior en las condiciones climáticas habituales del lugar (Tejina).

Tenemos constancia por los autores que han investigado estos xilófagos, que las termitas son capaces de crear nuevas colonias, no sólo a través de los reyes y reinas alados, sino también, por medio de otros individuos de diferente casta, que pueden llegar a ser fecundos, desempeñando la misma función que cualquier reina. Por todo lo expuesto, es razonable pensar que puedan reproducirse en una experiencia como la que tratamos.

La finalidad del experimento consistía, por un lado, en observar el ataque directo de los insectos frente a la resistencia natural de las maderas expuestas, por otro, establecer un análisis comparativo de tiempo de supervivencia del insecto, en un caso u otro, y comprobar si eran capaces de horadar y penetrar alguno de los trozos de madera.

³⁹ Casa ubicada en el camino Capri, nº 15 de Tejina. Mueble situado en la parte más alta de la casa.

2) *Resultados.*

- Sólo se constató un caso en el que pudieron penetrar en la madera y permanecer vivos, esto ocurrió en la prueba que contenía la madera de paraíso.⁴⁰

- En el resto de los casos, los que incluían las maderas de Cedro, Vitacola, Riga, Abura, Morera y Pimentera, Las termitas murieron sin horadarlas, pero en diferentes tiempos.

- En las maderas de Cedro, Vitacola, Riga y Pimentera, vivieron por termino medio de un mes, a excepción de la madera de "Abura" en la que no sobrepasaron los quince días de vida.

- En el bote que contenía la madera de Haya, que recordamos, se había introducido con sus propios parásitos, al cabo de un año se reprodujeron y salieron al exterior termitas aladas en busca de un nuevo destino. Posteriormente sellaron, con una especie de barro que generan de la composición de la propia madera, los huecos al exterior y continuaron su ciclo hasta la destrucción total y asombrosa de la pequeña pieza de madera, en la que entre los restos de sus excrementos encontramos todavía termitas vivas, en fase agonizante, el 28 de enero de 1997, es decir, al cabo de tres años y siete meses del comienzo de la prueba.

En base a estos resultados estamos en disposición de comunicar, que la madera de "**Abura**" (*Guarea cedrata*) presenta unas condiciones naturales de prevención del ataque de las termitas que se desarrollan en el clima de la isla y que además, apuntan a su favor, otro tipo de experiencias derivadas del trabajo personal llevado a cabo con esta especie de madera, que posee también aceptables cualidades para la talla y acabado superficial. La segunda madera que presenta, según la experiencia, una alta resistencia, es el Cedro importado desde Brasil (*Cedrela odorata*), lo que corrobora la durabilidad de esta madera, y justifica que sea muy apreciada en la escultura de nuestro entorno.

⁴⁰ Esta madera ha sido utilizada eventualmente por algunos artesanos de la isla en la confección de muebles, e incluso, en la construcción de instrumentos musicales, por poseer condiciones apropiadas en la propagación del sonido.

Entre las dos clases de madera que hemos extraído personalmente de la isla, tenemos que destacar la resistencia de la Pimentera, por tener también cualidades para la talla, de estructura homogénea y grano fino que proporciona un corte suave y limpio. En lo que atañe a las de importación, resumimos nuestra observaciones y experiencias en el siguiente cuadro.

OBSERVACIONES SOBRE INCIDENCIA DEL ATAQUE DE XILÓFAGOS EN MADERAS COMERCIALES.

MADERAS COMERCIALES	Maderas afectadas por: ISÓPTEROS	Maderas afectadas por: COLEÓPTEROS
Pino Gallego.	XXX	XXX
Pino Finlandés.	XX	No se ha constatado.
Pino tea.	X Partes de la albura y zonas no muy resinosas.	X Partes de la albura y zonas no muy resinosas.
Abura.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Cedro.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Caoba.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Sapelli.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Utile.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Tiama.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Ucola.	No se ha constatado.	X De manera aislada
Embero.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Haya.	XXX	XX
Roble.	XXX	XXX
Morera.	No se ha constatado.	No se ha constatado.
Vitacola.	No se ha constatado.	No se ha constatado.

x = poco afectadas.

xx = afectadas.

xxx = muy afectadas.

En maderas como la "Caoba" y el "Cedro" se puede observar, en algunas piezas de madera recién adquirida en el comercio, por un lado el ataque aglomerado (normalmente en la zona de albura) de pequeños xilófagos, y por otro, perforaciones de tamaño considerable (orificios de 3 a 5 milímetros) ocasionadas por especies de mayor tamaño. Estos ataques ya inactivos, corresponden a devoradores de madera que anidan y actúan en ella cuando está verde, unas veces en el árbol en pie, y otras durante el apeo, pero no tienen trascendencia cuando la madera se ha secado ya que estos se alimentan de hongos que proliferan en el medio húmedo. Esta madera suele desecharse por su aspecto superficial, si presenta decoloraciones producidas por los hongos y demasiadas perforaciones, aunque si se encuentran huecos de manera aislada no representan un problema insalvable (Fig. 5.26.). La constatación de los ataques xilófagos mostrados en el cuadro afecta a la madera ya seca y puesta en obra.



Fig. 5.26. Decoloración por hongos y ataque aislado de xilófagos producidos en la madera verde durante el apeo.

V.2.2.- Hongos.

Los hongos, agentes biológicos que destruyen la madera, son vegetales inferiores constituidos por filamentos microscópicos llamados hifas, no poseen tallo, ni raíz, ni hojas y están desprovistos de clorofila, debido a esto son incapaces de elaborar sustancias orgánicas, teniendo que alimentarse de compuestos ya existentes en la madera que transforman en sustancias más elementales, con la ayuda de enzimas que ellos mismos producen.⁴¹ La importancia de estos parásitos, como elementos destructores, está íntimamente ligada al medio climático en el que se desarrollan. Los hongos, de manera genérica, precisan un ambiente húmedo, oscuro y de muy poca o ninguna ventilación, condiciones que proporcionan el medio ideal para su expansión en la madera puesta en obra.⁴² Por lo tanto, las maderas en contacto con el suelo y en lugares cerrados con un alto índice de humedad ambiental son, a su vez, impedimentos para su erradicación. Las obras en contacto con muros, tierra o cualquier otra materia que pueda albergar humedad, sin ventilación alguna, es necesario tratarlas previamente con sustancias aislantes e impermeables que eviten los ataques fúngicos.

Los tipos básicos de degradación biológica por hongos, se reconocen a través de las formas en que degenera la madera frente a la infección: "Decoloraciones o coloraciones" y "formas de pudrición".

Los daños causados afectan, en diverso grado, a la madera. Tomando como referencia que no influyen en la resistencia de la estructura del leño, debemos considerar como leves aquellos que sólo manchan la superficie: "hongos cromógenos". Esta clase de hongos se alimentan con preferencia de las sustancias de reserva presentes en las células de la albura y no atacan al duramen. Su presencia es habitual en las

⁴¹ Cf. LÓPEZ, "2.1 Patología y protección de la madera", p. 65.

⁴² Nos hemos referido al ataque de hongos en la madera de obra realizada, pero los primeros ataques fúngicos los padece el propio árbol en pie y también la madera aserrada en función del trato en la manipulación. La mayoría de los ataques por hongos que hemos podido evidenciar, los localizamos en la madera comercial obtenida, a excepción de las observadas en lugares muy concretos en obras de interior del patrimonio artístico. En ambos casos los motivos son el alto grado de humedad. En la madera comercial son evidentes los signos de un incorrecto almacenamiento sin ventilación, después de sufrir en el transporte las inclemencias del tiempo, ya que la madera viaja sin protección estando expuesta a la lluvia con gran frecuencia. Los ataques, marcados con exageración entre las varillas usadas para el hacinamiento, llegan en ocasiones a dejar inservibles gran cantidad de piezas, si bien es verdad que este tipo de casos, no son muy frecuentes, deben ocurrir bajo la inexperiencia de importadores noveles.

coníferas⁴³ mediante el ataque conocido con el nombre vulgar de "**azulado**", que se produce en la madera recién cortada y muy húmeda. Afectan estéticamente la superficie, por lo que normalmente esta madera se destina a trabajos de encofrado, aunque su uso no representa ningún problema si la madera está seca, de lo contrario, pueden actuar como receptáculo de otro tipo de patologías. (Fig.5.27.).

Por otro lado, encontramos los hongos denominados "*de pudrición*", que son los que realmente afectan a las propiedades mecánicas de la madera. Normalmente, para que estos hongos empiecen a actuar, es necesaria una rehumidificación de la madera seca.⁴⁴ Dentro de este orden, aplicada en una nomenclatura ordinaria, encontramos: "**pudrición blanca**", "**pudrición parda**" y "**pudrición blanda**".

- La pudrición blanca destruye más lignina que celulosa, dejando la estructura de la madera con un aspecto blanquecino no uniforme que contrasta con algunas líneas más oscuras, que a veces la rodean formando lagunas. (Fig. 5.28.).

- La pudrición parda ataca sobre la celulosa destruyendo la estructura leñosa, que se desmorona fácilmente si la apretamos entre los dedos. Se reconoce visualmente por la tonalidad parda que deja en la madera, y por las formas cúbicas que presenta la madera cuando pierde humedad, debido a esta reacción también es conocida como "pudrición cúbica".

- La pudrición blanda está originada por hongos que actúan cuando la madera está en contacto con el suelo, y recibe este nombre por la consistencia esponjosa que confiere a la madera. (Fig. 5.29.).

⁴³ Las manchas de azulado por hongos cromógenos también las hemos encontrado en la albura de maderas de Cedro (*Cedrela odorata*), no afectando al duramen.

⁴⁴ Humedad superior a un 22 o 24%. Ídem. p. 66. Otros autores la estiman en un límite del 20%. Cf. JOHNSTON, p.35.



Fig. 5. 27. Azulado originado por infección de hongos cromógenos, en la albura de madera de ciprés recién apeada.



Fig. 5. 27. Ataque azulado originado en la madera de eucalipto blanco durante el secado.

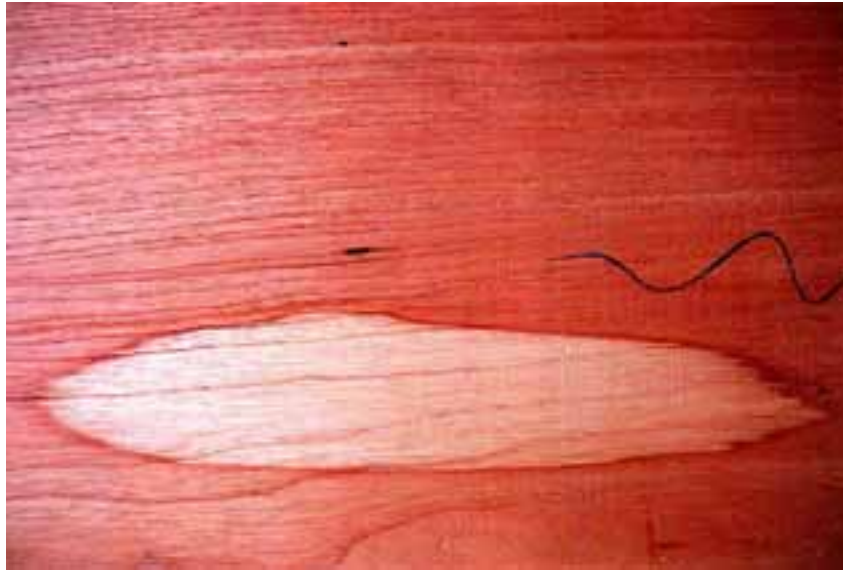


Fig. 5. 28. Madera de cedro afectada localmente de pudrición blanca.



Fig. 5. 29. Ataque de pudrición blanca en una madera de cedro que ha permanecido en contacto prolongado con suelo húmedo.

V.3.- TRATAMIENTOS PROTECTORES PARA EXTERIOR.

La protección de la madera circunscribe, de un modo genérico, todos aquellos tratamientos cuyos fines se centran en la preservación y prolongación de su vida.

Aunque la necesidad de protección se presenta como un hecho inherente a la madera, no podemos descartar la posibilidad de hacer uso de ella, sin otro amparo que la preservación conferida por su propia naturaleza. Numerosos escultores han hecho partícipe a la degradación natural como aspecto estético incorporado a la propia obra realizada en madera, tanto para interior, como para exterior. Esta tendencia, incluida a veces, en el concepto y funcionamiento de experiencias artísticas como podría ser el "Arte efímero", por citar algún ejemplo, ha hecho que las secuelas presentes en el material, debidas al paso del tiempo, se reconozcan en el plano de su propia expresión plástica. En el comienzo de la investigación, considerábamos la necesidad imperiosa de buscar el medio protector que aportase las máximas condiciones, dentro de los productos que oferta el mercado a escala semi-profesional; pero en el largo recorrido que ello nos ha supuesto junto con las reflexiones paralelas al estudio profundo de la madera, debemos poner en evidencia "la muerte del material" como existencia formal indefinida. Todos y cada uno de los materiales tienen su propio gusano que lo hace sucumbir, en mayor, o en menor grado. No existe justificación de eternidad, simplemente ocurre, cuando confrontamos dos experiencias plásticas ejecutadas en materiales de distinta naturaleza, o cuando no aceptamos el ciclo vital de cada uno de ellos. Este no se presenta como argumento para la inactividad ante lo imposible, sino para establecer los criterios razonables de hasta dónde podemos llegar en cada caso. Podemos citar, como ejemplo ilustrativo de duración de la madera en un medio extremo pero no ajeno ella, la recuperación del casco del barco "**Mary Rose**", que todavía hoy se conserva después de haber permanecido hundido en el agua marina durante 437 años, y en la actualidad lleva 15 años de tratamiento de conservación seguidos a su rescate.

Abordaremos, como tratamientos protectores para exterior aquellas sustancias que tienen un fin preservante, de consolidación y tratamiento estético de la superficie de la madera. Generalmente estos productos son nombrados como "imprimaciones", es decir,

procesos previos y aparejos que sitúan a la madera en una primera fase, para albergar posteriormente otro tipo de productos. Por esta razón deben poseer cualidades determinadas que no bloqueen el anclaje, estética superficial, y otras condiciones esenciales para recibir los tratamientos posteriores. Estas propiedades no son universales o ampliables a la interacción entre todas las sustancias que presenta el mercado, sino que juegan su papel dentro de los ordenes propuestos para cada fórmula del producto.

La descripción de los elementos protectores, así como las pequeñas aportaciones que presentamos respecto a los productos y su utilización, aluden al uso general de sustancias comerciales para madera, así como al conocimiento propio, derivado de la experimentación profesional e investigadora que hemos desarrollado a lo largo de los últimos años.

V.3.1.- Tratamientos preventivos.

Los tratamientos preventivos iniciales, de carácter fundamental en el cuidado de la madera, se centran en un buen secado y estabilización de la madera para el microclima donde va a ser ubicada. Esta observación, que a primera vista puede parecer reiterativa o sobre entendida, es una de las causas principales del deterioro de la madera con la consecuente aparición de otros fenómenos patológicos que lleva asociada.

La impregnación es uno de los métodos habituales en la preservación de la madera. Consiste en la introducción de sustancias destinadas a actuar dentro de múltiples campos de protección, como pueden ser: ataques fúngicos, xilófagos, acción ignífuga, reducción de las variantes hidrófugas o estado dimensional, etc., cada caso se contempla dentro de los usos previstos para la madera. De manera industrial estos procesos se introducen a gran escala, realizados en autoclaves,⁴⁵ en los que a través del vacío e inyección por presión dentro del contenedor, se deseca la madera y se introducen los productos preservantes. Uno de los productos usado generalmente en este campo para la impregnación de vigas y postes, recibe el nombre comercial de "tanalith",⁴⁶ también se

⁴⁵ Contenedor de grandes dimensiones, a modo de caldera, donde se someten las maderas a tratamientos de impregnación.

⁴⁶ Pertenece al tipo de disolvente acuoso, es una mezcla de sales solubles en agua que ofrecen gran resistencia al deslavado (no se pierde el efecto por la acción de la lluvia debido a su buen anclaje en las fibras de la madera). Intervienen como elemento principal de fijación, una sal de cromo: Sales Wolman, constituidas a base de fluoruro sódico, dinitrofenol y una sal crómica (sin arsénico, *Triolith*; con arsénico, *Tanalith*). Cf. BENITO, p. 101.



Fig. 5. 30. Madera ubicada en zona de montaña impregnada con Thanalit. Obsérvese la capacidad de penetración en la parte de albura tratada con este producto.

utilizan otros derivados del alquitrán como la creosota, alquitrán de hulla y otras sustancias como el sulfato de cobre, cloruro de cinc, etc. La técnica de autoclave permite que la sustancia empleada para la prevención, penetre en gran medida en la madera, lo que asegura una protección más eficaz y estable en el tiempo. Esta clase de tratamientos son bastante efectivos en la preservación, sin embargo, tendremos que aceptar las condiciones estéticas en las que deriva la madera después de su aplicación y que, de algún modo, condicionan los resultados superficiales a coloraciones de base como el verde del tanalith, o en el caso de los alquitranes, la imposibilidad de superponer otro tipo de acabados sobre ellos, debido a la poca adherencia que dejan en la superficie por su naturaleza grasa. Este tipo de impregnaciones están enfocadas a la preservación de la madera frente a los agentes atmosféricos, y se presentan como un medio actual del que puede disponer el escultor en la realización de obras para exterior.⁴⁷

Al margen de estos productos industriales, el mercado nos ofrece otros de empleo más próximo a nuestra propia actividad profesional, nos referimos tanto a los productos de carácter preventivo, como de protección y acabado superficial, de los que podemos valernos en la labor escultórica. Hemos centrado esta parte de la investigación en los productos para exterior, y la eficacia en el tiempo de estos tratamientos aplicados a la madera. No obstante, algunas de estas sustancias de imprimación son aplicables como base en los acabados para interior, aconsejándose su uso en aquellas obras de madera que se prevean ubicar en condiciones límites de humedad y temperatura.

V.3.2.- Análisis experimental de productos comerciales.

Este estudio, realizado sobre la experimentación y análisis de los productos del mercado en imprimaciones y protección para el exterior, pretende seleccionar, dentro de las diversas casas comerciales de mayor promoción, las sustancias más efectivas en el cuidado de la obra escultórica en madera ubicada a la intemperie. Como aspecto importante en la investigación, se aborda el estudio de los límites funcionales de la

⁴⁷ En la actualidad, contamos en la Isla de Tenerife con una empresa de secadero e impregnación de maderas en autoclave, medio que puede encontrarse disponible también en diversos lugares del territorio peninsular.

protección en el tiempo, establecidos en relación a los resultados de permanencia de la sustancia protectora y la resistencia natural de la madera.

V.3.2.1- Desarrollo de la prueba.

A continuación describimos las distintas fases que se consideraron en la propuesta y desarrollo de la experiencia realizada con el fin de analizar la eficacia de los diversos productos de prevención y protección.

1) *Diseño y creación de la probeta.*

Se realiza el diseño formal de la pieza que va a servir de probeta experimental, teniendo en cuenta las posibles reacciones mecánicas de la madera (movimientos naturales), así como la influencia de los planos o secciones según la disposición de los tejidos celulares, en la absorción del producto y relación con el medio ambiente. Tras diversos diseños se llegó a la forma representada en el esquema siguiente, cuya selección se realizó teniendo en cuenta varios criterios:

a) Contemplar los tres planos ordinarios en el estado dimensional de la madera, más uno intermedio entre el transversal y los dos restantes (tangencial y radial), con el fin de analizar la absorción, tanto del producto, como de la humedad ambiental, en zonas de la madera que se encuentran, de modo habitual, en la concepción de cualquier forma escultórica concebida en este material.

b) Aportar, en una zona de la pieza-probeta, una forma que permitiese valorar las deformaciones mecánicas producidas en la estructura leñosa.

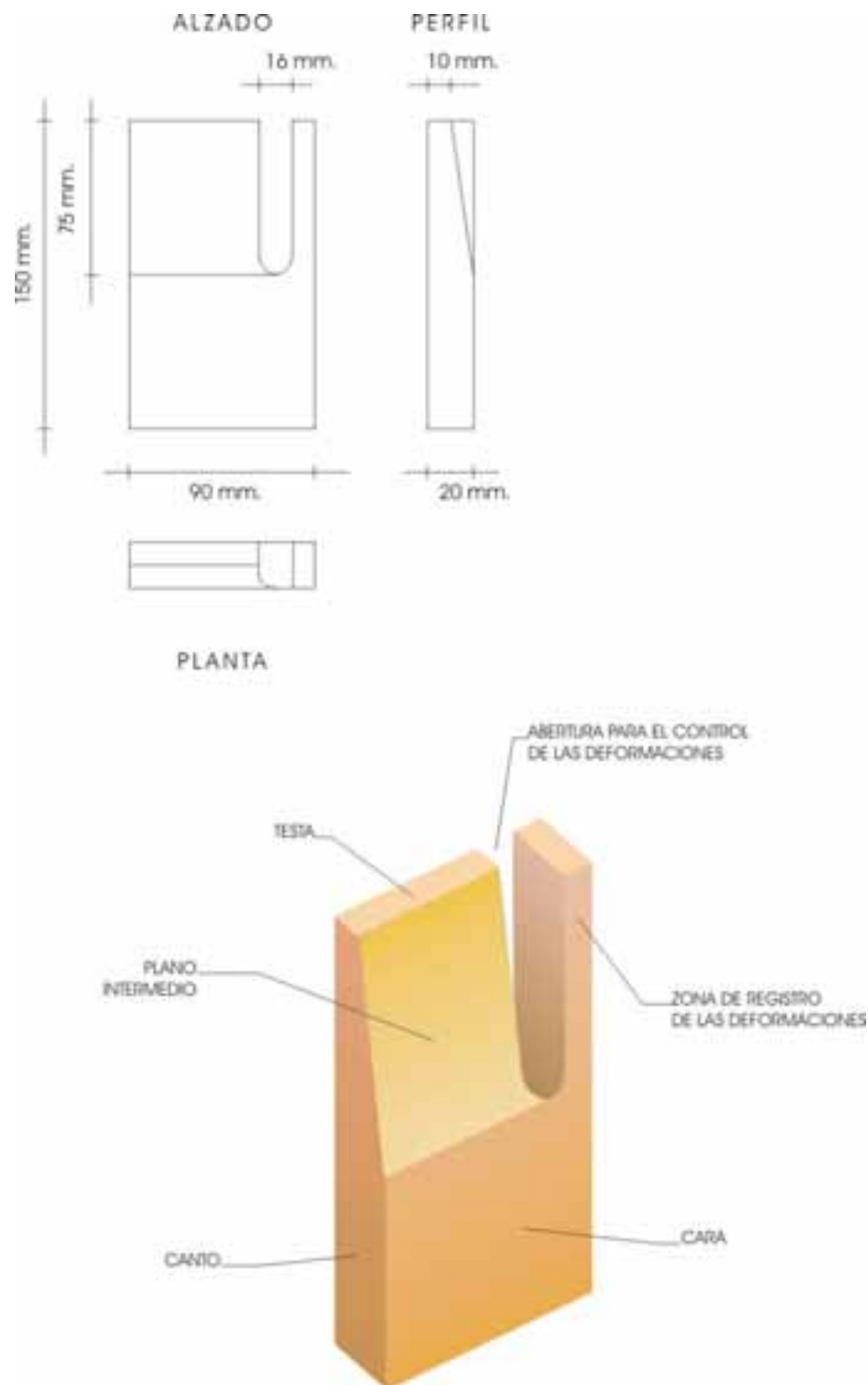


Fig. 5.31. Diseño elegido para la realización de las probetas.

2) *Configuración de la ficha para la toma de datos.*

Como resultado del ensayo con diferentes fichas para la recogida de datos, se establecieron definitivamente dos modelos:

a) FICHA DE INVESTIGACIÓN. Modelo: **DIMP** (datos iniciales de la madera y protección).

b) FICHA DE INVESTIGACIÓN. Modelo: **REDP** (revisión de la exposición, deformaciones y protecciones).

* La toma inicial de datos y revisiones posteriores, se encuentra recogida en el apéndice que se adjunta con la denominación: "*Fichas de investigación: experiencia de madera comercial en la intemperie.*" teniendo en cuenta que los detalles referentes al desarrollo completo de la prueba están allí incluidos, limitaremos aquí nuestro análisis a los aspectos más significativos en relación con los objetivos planteados, ofreciendo un resumen general, anotando los resultados y observaciones que pueden considerarse de mayor interés y presentando evidencias fotográficas de la diferencia que se produce en el comportamiento de diversas maderas en función del producto protector utilizado y de su propia estructura anatómica.

3) *Maderas seleccionadas.*

La selección se realizó teniendo en cuenta, por un lado, aquellas maderas comerciales de uso frecuente en obras para el exterior⁴⁸, y por otro, las que no son ideales para este fin, pero sí como elemento de contraste en la actuación del tratamiento y consistencia estructural anatómica, de la que se extraen rápidamente los resultados.

⁴⁸ Las referencias en este caso para las maderas que mejor funcionan en la intemperie, se extrajeron de la puesta en obra en el campo de la carpintería, ya que resulta el más próximo de dicha puesta en escena y con resultados en una experiencia dilatada.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N° _____ MUESTRA N° _____ IDENTIFICACIÓN _____

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: _____

DIMENSIONES CALIBRADAS: _____ mm.

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: ___

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___ IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: _____

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: ___

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: _____

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición):

LUGAR DE EXPOSICIÓN: _____

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

IMPRICACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: _____

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: _____ DE _____ 199 _____

- Lista general de maderas empleadas:

- | | |
|---|--|
| * Vitacola. | * Tiama (<i>Entandrophragma angolense</i>). |
| * Morera (<i>Chlorophora exelsa</i>). | * Roble rojo (<i>Quercus rubra</i>). |
| * Cedro (<i>Cedrela odorata</i>). | * Pino gallego (<i>Pinus pinaster, Sol.</i>). |
| * Sapelli (<i>Entandrophragma cylindricum</i>). | * Ciprés (<i>Cupressus sempervirens, L</i>
var. <i>horizontalis</i>). ⁴⁹ |

- Relación de maderas empleadas en cada prueba:

1ª Prueba	2ª Prueba	3ª Prueba
* Vitacola. (3)	* Vitacola. (2)	* Vitacola. (2)
* Cedro. (3)	* Morera. (1)	* Morera. (2)
	* Tiama. (1)	* Roble rojo. (2)
	* Cedro. (3)	* Ciprés. (1)
	* Pino gallego. (3)	* Sapelli. (2)
		* Cedro. (3)
 4ª Prueba	 5ª Prueba	
* Roble. (5)	* Sapelli. (1)	
* Cedro. (5)		

* () = número de probetas de madera que entran en cada experiencia.

4) *Productos utilizados.*

Se seleccionaron cuatro casas comerciales⁵⁰ representantes de productos con aplicaciones similares: "Barpimo", "Bruguer", "Titan" y la casa que corresponde a "Xylamon y Xyladecor".

⁴⁹ Madera extraída del entorno y secada de forma natural.

⁵⁰ Aunque somos conscientes de la conveniencia de evitar en general las marcas y casas comerciales, en este caso, dadas las diferencias de especificación entre productos fabricados por diversas casas para usos similares, sólo es posible acotarlos con precisión si mencionamos su denominación comercial.

a) Productos preservantes de imprimación:

Producto	Características
* XYLAMON.	- Fondo protector oleoso que actúa como imprimación, penetrando en la madera y protegiéndola contra insectos, hongos de pudrición y hongos del azulado. Hidrófugo, limita los cambios dimensionales de la madera. Repele el agua.
* BRUXYL.	- Fondo protector para la madera. Producto incoloro fuertemente insecticida y fungicida, para aplicar directamente a la madera en interiores y exterior. Actúa contra el ataque de insectos (carcoma, termitas, etc.), hongos y moho (pudriciones y el azulado). Prolonga la duración de los barnices y pinturas que se apliquen sobre él.
* TITANXYL.	- Preparación impregnadora para proteger la madera, que actúa en profundidad de un modo completo por su efecto preventivo de la pudrición, carcoma y azulado. Aumenta la resistencia frente a la penetración del agua.

b) Productos protectores de acabado:

Producto	Características
* BARPIDECOR.	- De carácter mixto (Imprimación y acabado). Se aplica directamente a la madera. Tiene acción funguicida, hidrofugante e insecticida.
* XYLADDECOR.	- De carácter mixto (Imprimación y acabado). Protector decorativo de la madera Tixotrópico e hidrófugo. Proporciona una protección preventiva contra los hongos de azulado, la intemperie, los rayos solares y el agrietamiento de la madera. No se cuarteo, ni escama, ni tampoco forma ampollas.
* TITAN YATE.	- Barniz marino. Alquídicico con filtros de ultravioleta. Mayor resistencia en ambientes marinos y de agua dulce. Recomendado para zonas costeras o de ambiente muy húmedo.

V.3.2.2.- Descripción de la experiencia.

El estudio experimental abarca cuatro pruebas de características y finalidad distintas, según los criterios de valoración propuestos. Las maderas seleccionadas, comprenden ocho especies distintas de madera comercial, más una extraída del entorno. A partir de estas maderas se ejecutan una serie de probetas similares, donde se estudian las diferentes imprimaciones y barnices.

Se expusieron las probetas a la intemperie en dos lugares distintos: zona de montaña (Las Mercedes (Cruz del Carmen)), y en zona de costa, a unos dos kilómetros de distancia del mar (Tejina).

Condiciones medioambientales de los lugares de exposición donde se ubicaron las muestras:

1). Situación A.

Localizadas en el Parque Rural de Anaga al Este de la isla de Tenerife, en las inmediaciones del caserío de La Cruz del Carmen, a unos 940 metros de altitud hacia la vertiente de sotavento.⁵¹ Los vientos dominantes del NE actúan durante todo el año propiciando condiciones pluviométricas que oscilan entre 800 y 900 mm. anuales, así como, la constitución del mar de nubes, encargado de abastecer de humedad las formaciones vegetales de bosque de laurisilva degradado (bosque subtropical terciario-mediterráneo) que podemos observar en la zona. La situación topográfica de cruce de vertiente provoca el *Efecto Föhn*,⁵² dando lugar a una disminución de la humedad con respecto a la vertiente de barlovento, aspecto que justifica las formaciones de fayalbrezal ubicadas en el lugar. Éste se desarrolla sobre suelos andosoles humínicos y suelos ferralíticos, pertenecientes a la asociación de suelos presentes en los sectores de mayor altitud, y en este caso, con relieve alomado de una pendiente media. Este suelo se nos presenta con una capa de humus, no muy desarrollada, donde se reproducen musgos y líquenes, asociados a hongos y setas, gracias a la humedad y a la escasa insolación directa.

2). Situación B.

Las muestras fueron colocadas en las inmediaciones del Parque Rural de Anaga, a unos 180 metros de altitud sobre el nivel del mar, concretamente en el valle de Tejina. Los vientos dominantes siguen siendo los alisios del NE, pero en este caso con un menor grado de humedad e influenciados por las brisas marinas, lo que da lugar a temperaturas suaves todo el año, en torno a 22-23° C anuales. El régimen de precipitaciones disminuye a unos 300-400 mm anuales y la escasez de altura evita el contacto con las masas húmedas del mar de nubes. La insolación es sensiblemente mayor a lo largo de todo el año, especialmente en los meses de Septiembre y Octubre. En este caso las muestras fueron colocadas sobre una plataforma de cemento u hormigón, y en ausencia de formaciones vegetales. De manera general, se puede decir que la mayor diferencia con respecto a la anterior situación está en el grado de

⁵¹ Zona de montaña opuesta a la influencia de los vientos dominantes.

⁵² Efecto que se produce cuando una masa de aire húmeda remonta un accidente orográfico, perdiendo gran cantidad de vapor de agua en su posterior descenso.



Fig. 5. 32. Fase de aplicación de productos y toma de datos iniciales.

insolación, muy superior al caso anterior y de carácter directo, en un grado de humedad del aire bastante más reducido, así como un régimen pluviométrico inferior y, por último, en una ubicación de las muestras en superficies completamente diferentes. El caso primero, sobre un tipo de suelo provisto de humus, y el caso segundo, a varios metros del suelo (aproximadamente 6 m.) y sobre una plataforma de cemento.

Básicamente, los objetivos generales se fijaron en cuatro puntos: contrastar la resistencia natural y deterioro comparativo entre las distintas especies de madera, establecer duración y deterioro de los productos, observar el comportamiento de los productos dependiendo de la técnica seguida para su aplicación a las distintas maderas, y en base a los resultados obtenidos, destacar los productos y maderas de mejores condiciones.

1) **Prueba nº 1.**

- En esta prueba se expusieron dos especies distintas de madera, una de mayor dureza: "vitacola", y otra de menor dureza: "cedro". Se utilizaron dos productos de impregnación de características diferentes: Xylamon (imprimación), Barpidecor (acción mixta, imprimación y acabado). Los objetivos iniciales se centraban en observar la resistencia natural, frente a la intemperie, de dos maderas frondosas de distinta consistencia, así como reparar en los efectos de duración y acción de las sustancias aplicadas sobre ambas especies.

* La ubicación y colocación de las probetas para esta experiencia, se describen al pie de la gráfica que ilustra los resultados de los ataques fúngicos. En el resto de las pruebas, que a continuación se describen, mantuvieron las probetas siempre una posición horizontal sobre suelo de hormigón.

2) **Prueba nº 2.**

- Intervienen cinco especies distintas de madera (Vitacol, Morera, Tiama, Cedro, Pino Gallego), frente a la aplicación de dos productos (Xylamon y Bruxyl), ambos imprimaciones. Se proponen los mismos objetivos generales: resistencia de la madera de forma natural e impregnada, y efecto de la protección. Para acelerar los resultados y el tiempo de exposición, sólo se protege con una capa de producto. Como objetivo

específico, se pretende estudiar el efecto antifúngico que se le atribuye a dichos productos.

3) Prueba nº 3.

La experiencia se realizó con seis especies distintas de madera (Vitacola, Morera, Roble rojo, Ciprés, Sapelli y Cedro), a las que se aplicaron diversos productos, tanto de imprimación (Xylamon, Bruxyl, Titanxyl), como de acabado para exterior (Barpidecor, Xyladecor, Titán yate). Se mantienen los criterios sobre los objetivos generales ya expuestos, introduciendo variantes en la forma y capas de aplicación, que suponen una visión distinta en la evaluación futura de las probetas. Se ejecuta una protección mucho más completa, de manera similar a las que proponen las normas de los productos comerciales: "*imprimación + protección final*". Únicamente en un caso se experimentó con sustancias distintas.

4) Prueba nº 4.

Se realiza una experiencia a través de cinco probetas elaboradas en madera de cedro y cinco en madera de roble rojo, sobre las que se han aplicado cinco protectores diferentes. Con esta prueba se pretende valorar la eficacia de los diferentes productos que ofrecen las casas comerciales, todos ellos, aparentemente, con los mismos efectos de conservación y protección.

5) Prueba nº 5.

Esta prueba pretende establecer el grado de absorción de los productos con características de imprimación, mediante la observación directa de su comportamiento sobre una madera de dureza media, el sapelli. Se trata de una experiencia realizada en el interior y no posee relación con el desarrollo de las pruebas anteriores. Se usa como soporte una misma pieza para ensayar los cinco productos (BARPIDECOR, BRUXYL, TITANXYL, XYLADERCOR y XYLAMON). Dicho soporte de madera se configuró con un grueso de 11 mm. aproximadamente, con el fin de poder observar y comparar la capacidad de penetración y velocidad entre los distintos productos.



Fig. 5.33. Prueba nº 3. Probetas preparadas para realizar la exposición.

V.3.2.3.- Resultados y observaciones a la experiencia.

Los resultados obtenidos, se han volcado desde las fichas de revisión incluidas en el anexo y la observación directa de las probetas, conformando los gráficos adjuntos en los que se ofrecen los resultados parciales y globales de la experiencia. Estos cuadros ofrecen las siguientes lecturas: por un lado, el grado en que ha sido afectada la muestra, en relación a tres valores asignados a colores distintos, y por otro, el número de probetas que intervienen en la prueba, indicado por la cantidad de colores en cada fila y que corresponde al orden de enumeración de las probetas respecto a las fichas de datos, comenzando por la derecha. En el cuadro de dialogo horizontal, se enuncian los productos empleados y en el vertical, los nombres comerciales de las maderas que participan en cada prueba.

Se confeccionan dos cuadros para cada prueba, en los que se anotan dos resultados distintos: en un primer lugar se analiza la resistencia frente a los ataques fúngicos y en un segundo lugar, las deformaciones naturales de la madera.

1) *Resultados parciales.*

- 1ª Prueba (*Resistencia a los ataques fúngicos*).

* De las dos maderas expuestas, la "vitacola" ofrece una resistencia considerablemente mayor que el "cedro".

* La probeta de cedro que se ubicó sin protección y semienterrada en el humus, aparece fuertemente atacada en esa zona por pudrición blanda en estado avanzado. No podemos comparar los resultados con la probeta de vitacola sin protección, ya que no fue posible localizar dicha muestra, pero se estima, a la vista de la diferencia existente entre ambas especies de madera, que ésta presentaría mejores condiciones que la de cedro.

* Entre los dos productos experimentados, Xylamon y Barpidecor, se corrobora la eficacia del Barpidecor frente al Xylamon en estas condiciones ambientales: humedad

alta y mínima exposición al sol, teniendo en cuenta que el Barpidecor es un producto mixto.⁵³

* Cabe destacar la mayor resistencia natural de la vitacola, manteniendo mejores condiciones, cuando se han tratado ambas maderas con el mismo producto (Xylamon), en proporción similar y aplicado con idéntico procedimiento.

- **1ª Prueba** (*Deformación natural de la madera*).

* De modo general, no presentan deformaciones considerables ninguna de las dos clases de madera, salvo la probeta de vitacola que debido a su posición en alto recibía, en una de sus caras, la acción directa del sol.

- **2ª Prueba** (*Resistencia a los ataques fúngicos*).

* Relacionamos las especies situando en primer lugar las más resistentes a al final las menos resistentes frente a ataques fúngicos: "vitacola, morera, cedro, tiana y pino gallego".

* La vitacola y la morera destacan por su mayor resistencia natural.

* El pino gallego no posee resistencia natural alguna contra los ataques fúngicos.

* Los dos productos utilizados en esta prueba, Bruxyl y Xylamon, ofrecen resultados similares, permitiendo en ambos casos la aparición de azulado.

- **2ª Prueba** (*Deformación natural de la madera*).

* La vitacola mantiene la menor deformación, entendiéndola de manera global. Sin embargo, el cedro presenta menor agrietado de los topes.

⁵³ Remarcamos las condiciones especiales de esta prueba, ya que en este momento sabemos por las pruebas restantes, que el barpidecor es también propenso al decapado o craquelado, como otros productos de acabado de intemperie expuestos al sol.

* Se ratifica la ineficacia del pino gallego como madera para el exterior, debido a las considerables y múltiples variaciones en cuanto a deformación.

* Se ratifica también en este caso, la ineficacia frente a la acción de la intemperie para la madera de "tiama", que presenta deformaciones muy apreciables generadas por la estructura entrelazada de sus fibras.

* La morera presenta los mismos síntomas que la "tiama", pero no tan acusados.

- **3ª Prueba** (*Resistencia a los ataques fúngicos*).

* Se presentan dos casos evidentes, que marcan con diferencia, la eficacia del Bruxyl frente a los ataques fúngicos en las probetas de vitacola y sapelli.

* En los casos en que se ha aplicado productos de protección sin imprimación, son considerables las afecciones.

* Los resultados en la aplicación de diversas sustancias experimentales (esencia de trementina + cera + parafina + colofonia + Titán) no fueron aceptables. La superficie grasa de la protección ayudó a la adherencia de basura y consecuente aparición de hongos.

* El producto mixto Barpimo + Titán, ofrece alguna preservación en las maderas de morera y roble.

- **3ª Prueba** (*Deformación natural de la madera*).

* Las deformaciones más pronunciadas se producen en las maderas de morera, roble y sapelli. Sin embargo, aunque sabemos que una buena protección impide una mayor facilidad en el intercambio repentino de humedad en la madera y, por lo tanto, contribuye a las deformaciones, no podemos atribuir de manera general este fenómeno a la influencia de la protección, ya que estas maderas son propensas a deformarse

naturalmente. Esta dificultad se ve agravada por la incidencia del sol, que ha sido directa sobre las probetas.

* Siguen predominando en esta prueba como maderas menos deformadas, el "cedro y la vitacola".

- **4ª Prueba** (*Resistencia a los ataques fúngicos*).

* Destaca la resistencia natural del cedro frente al roble rojo.

* Las probetas mayormente afectadas en la madera de roble, corresponden a las preservadas con Barpidecor y Titanxyl. De nuevo, vuelven a poner en evidencia su baja protección contra los ataques fúngicos, lo que corrobora la tesis de que dichos productos, más densos que el resto de los empleados, tienen menor acción impregnadora y por lo tanto, pierden rápidamente la función antifúngica.

* Se comprueba, mediante observación directa de las muestras, que la probeta de roble ha sido afectada considerablemente, siendo menor la afección en la probeta preservada con Barpidecor.

- **4ª Prueba** (*Deformación natural de la madera*).

* El cedro mantiene una deformación aceptable en la mayoría de las probetas. Las matizaciones de, "poco pronunciado", hacen referencia a un ligero abarquillado originado en las cinco muestras.

* Las deformaciones, tanto de agrietado como de abarquillado, son extremadamente notables en la madera de roble rojo.

2) *Observaciones generales.*

* La madera que presenta mejores condiciones de resistencia a la intemperie, según los resultados globales, es la "vitacola".

* A la luz de los resultados obtenidos, estamos en disposición de respaldar la eficacia frente a las deformaciones de una madera no muy dura, lo que permite mayor flexibilidad en los movimientos disminuyendo posibles riesgos de agrietado, representada en las pruebas por la madera de cedro.

* La "morera" posee buenas cualidades naturales, como madera para la intemperie, en cuanto a la resistencia a los ataques fúngicos, pero no frente a las deformaciones, por lo que la descartamos a este efecto, sobre todo para aquellos lugares donde reciba sol directo.

* En base a los resultados obtenidos, se descarta la utilización para el exterior, sin excepciones, de la madera de roble rojo.

* El decapado o craquelado de la película protectora, se produce de manera general en cualquiera de los productos de acabado para exterior, en el plazo máximo de un año.

* Podemos deducir que la eficacia del Xylamon va acompañada de la resistencia de la madera, pudiendo asignar un 50% a la condición natural de ésta, es decir, la madera tratada con Xylamon incrementa su resistencia un 50% más, pero sólo mantiene su efecto durante un tiempo limitado, que depende del tipo de madera y las condiciones de exposición, quedando a expensas de la protección posterior. No estamos en disposición de asegurar, a la vista de los resultados, que el Xylamon sea efectivo en la intemperie cuando se aplica a brocha, sería necesaria la inmersión de la pieza o la inclusión de la sustancia por el método de autoclave, si fuese posible, para una mayor saturación.

* Las maderas impregnadas de Xylamon y sin protección simultánea con productos de acabado, pierden su eficacia de modo general al cabo de poco tiempo (cuatro meses: datos deducidos de la 2ª prueba).

* La combinación de productos aplicados, sobre madera de cedro, que han demostrado una mayor eficacia en la conservación tanto del producto, como de la madera, ha sido la siguiente: Barpidecor (una capa a brocha) + Titán yate (dos capas a brocha).

* Los productos mixtos funcionan al 50% del rendimiento comparado con la doble aplicación de un producto de imprimación y uno de acabado. Aunque los resultados no han sido del todo favorables, podemos decir que el "Barpidecor" destaca en la resistencia de conservación de la protección ante la intemperie, frente al resto de los productos experimentados.

* El Xyladecor es un producto intermedio, que aplicado con regularidad (de dos a tres veces al año en las primeras fases), funciona bastante bien y no es propenso al decapado, debido a su finura y consistencia oleosa. Otros experimentos paralelos permiten estimar una duración máxima de seis meses, con una sola capa, aplicada sobre madera de cedro y sapelli, en madera colocada en posición vertical.

* De manera general, una aplicación mixta de productos de imprimación y protección, dados una sola sesión, tienen una duración máxima de año y medio.

* Las imprimaciones realizadas sin otra protección, pierden rápidamente su actuación por deslavado frente a las lluvias.

Estudio de las muestras expuestas en la Cruz del Carmen.
1ª prueba

Resistencia a los ataques fúngicos

	Tratamientos		
Maderas	Xylamon	Barpidecor	Sin tratamiento
Vitacola			Extraviada
Cedro			

Deformación natural de la madera

	Tratamientos		
Maderas	Xylamon	Barpidecor	Sin tratamiento
Vitacola			Extraviada
Cedro			

LEYENDA:

	Pronunciado
	Poco pronunciado
	Despreciable

Estudio de las muestras expuestas en Tejina. 2ª prueba

Resistencia a los ataques fúngicos

Maderas	Tratamientos		
	Xylamon	Bruxyl	Sin tratamiento
Vitacola			
Cedro			
Morera			
Tiama			
P. gallego			

Deformación natural de la madera

Maderas	Tratamientos		
	Xylamon	Bruxyl	Sin tratamiento
Vitacola			
Cedro			
Morera			
Tiama			
P. gallego			

LEYENDA:

	Pronunciado
	Poco pronunciado
	Despreciable

Estudio de las muestras expuestas en Tejina.
3ª prueba

Resistencia a los ataques fúngicos

Maderas	Tratamientos				
	Titan	Barpidecor	Barp., Titan	Brux., Titan	T+C+P+C+TI
Vitacola			Red	Green	
Cedro	Red		Yellow		Red
Morera			Green	Green	
Roble	Red		Green		
Sapelli			Red	Green	
Ciprés		Red			

Deformación natural de la madera

Maderas	Tratamientos				
	Titan	Barpidecor	Barp., Titan	Brux., Titan	T+C+P+C+TI
Vitacola			Green	Yellow	
Cedro	Green		Yellow		Yellow
Morera			Red	Green	
Roble	Red		Red		
Sapelli			Red	Yellow	
Ciprés		Red			

LEYENDA:

	Pronunciado
	Poco pronunciado
	Despreciable

Estudio de las muestras expuestas en Tejina.
4ª prueba

Resistencia a los ataques fúngicos

Maderas	Tratamientos				
	Barpidecor	Bruxyl	Titanxyl	Xyladecor	Xylamon
Cedro	Despreciable	Despreciable	Poco pronunciado	Despreciable	Despreciable
Roble rojo	Pronunciado	Poco pronunciado	Pronunciado	Poco pronunciado	Poco pronunciado

Deformación natural de la madera

Maderas	Tratamientos				
	Barpidecor	Bruxyl	Titanxyl	Xyladecor	Xylamon
Cedro	Poco pronunciado	Pronunciado	Poco pronunciado	Poco pronunciado	Poco pronunciado
Roble rojo	Pronunciado	Pronunciado	Pronunciado	Pronunciado	Pronunciado

LEYENDA:

	Pronunciado
	Poco pronunciado
	Despreciable

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PRUEBA N° 1

LUGAR DE EXPOSICIÓN: *"Cruz del Carmen".*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 1

MUESTRA N°:

IDENTIFICACIÓN: V - XIL

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: X

DURA: ___

BLANDA: ___

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Apreciables

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Vertical, colocada a 180 cm. del suelo.

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon fondo

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **1** MUESTRA Nº IDENTIFICACIÓN **V - XIL**
FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **3 de OCTUBRE de 1993**
FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **21 de JUNIO de 1997**

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: **X** ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO **X** REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección en la cara anterior de la probeta, expuesta al sol. Agrietado radial, no muy pronunciado, en el tope. No hay signos evidentes de ataque de azulado.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 1

MUESTRA Nº:

IDENTIFICACIÓN: V - BAR

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: X

DURA: ___

BLANDA: ___

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Apreciables

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Vertical en contacto con el suelo.

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: Sí: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° **1** MUESTRA N° IDENTIFICACIÓN **V - BAR**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 21 de JUNIO de 1997

DEFORMACIONES:

SI: ___

⇒

DESPRECIABLE: ___

⇒

NO: **X**

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Pudrición blanca**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO **X** REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Ataque localizado de pudrición blanca, sin efectos graves. No hay signos evidentes de ataque de azulado. El tope de la madera ha permanecido enterrado un centímetro aproximadamente, sin que se hayan producido efectos fúngicos.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 1

MUESTRA N°:

IDENTIFICACIÓN: V - VIRGEN

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: X

DURA: ___

BLANDA: ___

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Apreciables

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: X

NOMBRE DEL PRODUCTO:

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 1 MUESTRA N°: IDENTIFICACIÓN: C - XIL

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___
AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal, en contacto con el suelo.

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon fondo

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **1** MUESTRA Nº IDENTIFICACIÓN **C - XIL**
FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **3 de OCTUBRE de 1993**
FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **21 de JUNIO de 1997**

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO:

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI NO TIPO **Azulado, pudrición blanca y blanda.**

INSECTOS: SI NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

OBSERVACIONES: **Ataque localizado de pudrición blanca sin efectos graves. Hay signos evidentes de ataque de azulado. La probeta se encontró casi totalmente cubierta por el humus, por lo que se aprecian múltiples coloraciones pardas.**

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 1

MUESTRA N°:

IDENTIFICACIÓN: C - BAR

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: ___

DURA: ___

BLANDA: X

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición):

Horizontal, en contacto con el suelo.

LUGAR DE EXPOSICIÓN:

Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° **1** MUESTRA N° IDENTIFICACIÓN **C - BAR**
FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993
FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 21 de JUNIO de 1997

DEFORMACIONES:

SI: ___

⇒

DESPRECIABLE: ___

⇒

NO: **X**

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___

TIPO **Azulado y pudrición blanca**

INSECTOS: SI ___ NO **X**

TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Leve ataque de pudrición blanca sin efectos graves. Hay signos de ataque de azulado. La probeta se encontró casi totalmente cubierta por el humus.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 1

MUESTRA N°:

IDENTIFICACIÓN: C - VIRGEN

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: ___

DURA: ___

BLANDA: X

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición):
probeta por el humus.

Vertical cubierta 1/3 de la

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Cruz del Carmen (Las Mercedes)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: X

NOMBRE DEL PRODUCTO:

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **1** MUESTRA Nº IDENTIFICACIÓN **C - VIRGEN**
FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **3 de OCTUBRE de 1993**
FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **21 de JUNIO de 1997**

DEFORMACIONES:

SI: ___

⇒

DESPRECIABLE: ___

⇒

NO: **X**

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___

TIPO **Azulado y pudrición blanda**

INSECTOS: SI ___ NO **X**

TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Ataque notable de pudrición blanda con efectos graves en el tercio de la parte enterrada. Hay signos de ataque de azulado. La probeta se encontró cubierta en un tercio por el humus. La cara anterior presenta un color verde acentuado por colonias de musgo. No hay signos evidentes de deformación. La madera que no ha permanecido en contacto con el suelo conserva una estructura recuperable.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PRUEBA N° 2

LUGAR DE EXPOSICIÓN: "Tejina".

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 1 IDENTIFICACIÓN: CN

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

DIMENSIONES CALIBRADAS: 15 x 9 x 2'1 cm.

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado, crecimiento homogéneo

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: X

NOMBRE DEL PRODUCTO:

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 1

IDENTIFICACIÓN: CN

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___

TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI ___ NO

TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: *No se observa un deterioro grave o difícil de reparar. La madera se conserva en un grado aceptable*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 1 IDENTIFICACIÓN: CX

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado, crecimiento homogéneo

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 1

IDENTIFICACIÓN: CX

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ___ ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: X

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI X NO ___

TIPO Azulado

INSECTOS: SI ___ NO X

TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO X REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR X MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: La presencia del azulado es muy leve.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 2 IDENTIFICACIÓN: C - BR

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Apreciable, anillo de crecimiento poroso

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Bruxyl

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 2

IDENTIFICACIÓN: C - BR

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	
ALABEADO	<input checked="" type="checkbox"/>
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___

TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI ___ NO

TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: *Se aprecia una deformación leve de alabeo. En este cedro de anillo poroso se observa una mayor decoloración en la madera*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 2 MUESTRA Nº: 2 IDENTIFICACIÓN: VN

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

DIMENSIONES CALIBRADAS: 15 x 9 x 2'2 cm.

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: X DURA: ___ BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Apreciable, crecimiento homogéneo

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: X

NOMBRE DEL PRODUCTO:

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 2

IDENTIFICACIÓN: VN

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: X ⇒

DESPRECIABLE: X ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	X
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO X TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO X BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Presenta una decoloración no muy intensa. Dado que no le fue aplicada ninguna protección, podemos decir que su estado de conservación es excelente. No se han producido alteraciones estructurales considerables.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MÓDELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 2 MUESTRA Nº: 2 IDENTIFICACIÓN: VX

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: X DURA: ___ BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Notable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 2

IDENTIFICACIÓN: VX

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: X ⇒

DESPRECIABLE: X ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	X
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO X TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR X MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO X REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Se perciben agrietados radiales y tangenciales en la testa, debido posiblemente a anillos de crecimiento de varios contrastes. La madera se presenta bastante decolorada.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 3 IDENTIFICACIÓN: MX

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Morera

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco pronunciado, crecimiento homogéneo

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 3

IDENTIFICACIÓN: MX

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO:

ABARQUILLADO	<input type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO TIPO _____

INSECTOS: SI NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

OBSERVACIONES: Se observan grietas de forma radial en la testa, que se extienden longitudinalmente unos dos o tres centímetros. Ligeramente abarquillado, despreciable. Decoloración acentuada en el parénquima leñoso.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 2 MUESTRA Nº: 1 IDENTIFICACIÓN: T - BR

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Tiama**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**

MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___ IRREGULAR: **X**

AGUAS O VETEADO: **Poco pronunciado**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Bruxyl**

IMPRIMACIÓN: **X** ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 1

IDENTIFICACIÓN: T - BR

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO:

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input checked="" type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO TIPO **Azulado**

INSECTOS: SI NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

OBSERVACIONES: Se observa una gran deformación estructural, alabeos de canto, de cara y abarquillado. Grietas radiales en la testa no muy profundas. Las deformaciones son propiciadas por el grano irregular.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2

MUESTRA N°: 3

IDENTIFICACIÓN: P - BR

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Pino Gallego

MADERA DE:

CONÍFERA: FRONDOSA:

MUY DURA: DURA: BLANDA: MUY BLANDA:

GRANO:

RECTO: IRREGULAR:

AGUAS O VETEADO: **Notable**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES:

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: NO:

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Bruxyl**

IMPRIMACIÓN: ACABADO: MIXTO:

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 3

IDENTIFICACIÓN: P - BR

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO:

ABARQUILLADO	
ALABEADO	<input checked="" type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI NO TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

OBSERVACIONES: El corte oblicuo absorbe y mantiene mejor la protección en este caso, en el que se observa una decoloración menor de la superficie. Grietas radiales considerables.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 3 IDENTIFICACIÓN: PN

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Pino Gallego

DIMENSIONES CALIBRADAS: 15 x 9'5 x 2'2 cm.

MADERA DE:

CONÍFERA: X FRONDOSA: ___

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Notable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: ___ NO: X

NOMBRE DEL PRODUCTO:

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N°: 2

MUESTRA N°: 3

IDENTIFICACIÓN: PN

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: X ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	X
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI X NO ___ TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO X MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: *Agrietado múltiple radial. Ataque intenso de azulado. Se contempla un aumento dimensional de 2,5 mm. (de 90,5 pasó a 93 mm.) en el ancho de la probeta (después de permanecer en el interior, ha vuelto a su estado dimensional inicial).*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 2 MUESTRA N°: 4 IDENTIFICACIÓN: PX

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Pino Gallego

MADERA DE:

CONÍFERA: FRONDOSA:

MUY DURA: DURA: BLANDA: MUY BLANDA:

GRANO:

RECTO: IRREGULAR:

AGUAS O VETEADO: **Notable**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES:

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin fijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: NO:

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Xylamon**

IMPRIMACIÓN: ACABADO: MIXTO:

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 28 de SEPTIEMBRE de 1993.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº: 2

MUESTRA Nº: 4

IDENTIFICACIÓN: PX

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

28 de SEPTIEMBRE de 1993

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN:

25 de ENERO 1994

DEFORMACIONES:

SI: X ⇒

DESPRECIABLE: X ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI X NO ___ TIPO Azulado

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR X MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

EFFECTO DE LA PROTECCIÓN O IMPRIMACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO X MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Se observan numerosas grietas radiales en la cara trasera de la probeta que se extienden longitudinalmente. Decoloración general acentuada.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PRUEBA N° 3

LUGAR DE EXPOSICIÓN: "Tejina".

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 1 IDENTIFICACIÓN: BARP.

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Ciprés

MADERA DE:

CONÍFERA: FRONDOSA:
MUY DURA: DURA: BLANDA: MUY BLANDA:

GRANO:

RECTO: IRREGULAR:
AGUAS O VETEADO: Fino y condensado

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES:

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar, secado natural.

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: NO:

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor

IMPRIMACIÓN: ACABADO: MIXTO:

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Realizada por inmersión en un periodo de tiempo de dos días.

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **3** MUESTRA Nº **1** IDENTIFICACIÓN **BARP**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **1 de MARZO de 1994**

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **3 de OCTUBRE de 1995**

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azuado**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: La protección de acabado se ha perdido casi por completo (decolorada y escamada), salvo pequeñas lagunas en fase de deterioro. No ha actuado el efecto protector de la imprimación, presentando gran parte de la madera desprotegida coloración azulada por hongos. También se ha perdido la protección en los topes y cantos de la madera, excepto en la cara posterior, que se mantiene intacta. Se aprecian grietas de forma radial, bastante evidentes en el sentido tangencial, en la testa.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 2 IDENTIFICACIÓN: T-C-P-C-TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___
AGUAS O VETEADO: Poco apreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Esencia de trementina + cera + parafina + colofonia / Titán yate

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: X MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Imprimitación por inmersión (aplicada en caliente), acabado a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 3 MUESTRA N° 2 IDENTIFICACIÓN T-C-P-C-TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ___ ⇒

DESPRECIABLE ___ ⇒

NO: X

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI X NO ___ TIPO Azulado

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR X MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO X

OBSERVACIONES: Debido a la impregnación grasa, se ha adherido polvo y basura. La cara expuesta al sol presenta leve ataque de azulado y decoloración de la superficie, tanto en la impregnación como en la madera. La estructura general de la madera no sufre deterioro considerable.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 3 MUESTRA Nº: 3 IDENTIFICACIÓN: BARP/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco apreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor / Titân yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Mixto: una capa a brocha, acabado con dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 3 MUESTRA N° 3 IDENTIFICACIÓN BARP/TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ___ ⇒

DESPRECIABLE ___ ⇒

NO: X

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI X NO ___ TIPO Azulado (pequeños puntos dispersos)

INSECTOS: SI ___ NO X TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO X REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR X MALO ___ MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Es una de las probetas de esta 3ª prueba en mejor estado de conservación. En el corte oblicuo se evidencia un deterioro más acusado, que lo ocasiona una mayor abertura de los vasos, y por lo tanto más propensa al intercambio de humedad y dilataciones de la protección. Se observa que las aristas, ya sean entre planos muy pronunciados o poco pronunciados, son más propensas al inicio del deterioro en esas zonas. Cuando éstas son transversales a la fibra, generan múltiples grietas.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 3 MUESTRA Nº: 4 IDENTIFICACIÓN: TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco apreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 3 MUESTRA N° 4 IDENTIFICACIÓN: TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input checked="" type="checkbox"/>
GRIETAS	<input type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO **Azulado**

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

OBSERVACIONES: La protección se mantiene en su mayor parte, pero decolorada y craquelada. Los topes de la madera se mantienen sin agrietado, aunque atacados de azulado. Los cantos de la probeta conservan en mejor estado la protección. El corte oblicuo presenta todavía partes de protección sin haberse decolorado.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 5 IDENTIFICACIÓN: BARP/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Poco apreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Barpidecor una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 3 MUESTRA N° 5 IDENTIFICACIÓN BARP/TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO *Azulado (puntos negros dispersos)*

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

OBSERVACIONES: *Presenta agrietado poco pronunciado, de forma radial, en el tope de mayor superficie. El corte oblicuo mantiene la protección menos decolorada. Craquelado de la protección. Cantos de la probeta en mejor estado.*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 3 MUESTRA Nº: 6 IDENTIFICACIÓN: BRUX/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Vitacola

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___
AGUAS O VETEADO: Veteado apreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Bruxil / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Bruxil una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **3** MUESTRA Nº **6** IDENTIFICACIÓN **BRUX/TI**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994.

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ___ ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: **X**

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado (puntos negros dispersos)**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

OBSERVACIONES: El corte oblicuo mantiene la protección menos decolorada. Craquelado de la protección no muy excesivo. Cantos de la probeta en mejor estado. El ataque de moho es más pronunciado en la cara posterior de la probeta; la anterior presenta un afección menos apreciable.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 7 IDENTIFICACIÓN: BARP/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Roble

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Veteado de anillo poroso, radios medulares en corte tangencial

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Barpidecor una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° **3** MUESTRA N° **7** IDENTIFICACIÓN **BARP/TI**
FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **1 de MARZO de 1994**
FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **3 de OCTUBRE de 1995**

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	X
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado leve (puntos negros dispersos)**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: Evidentes deformaciones, grietas en sentido radial que se prolongan longitudinalmente. Pérdida, casi por completo, de la capa de protección. Después de permanecer un tiempo prolongado en el interior, la probeta no recupera su estado dimensional original. El ataque de moho no es muy intenso.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 8 IDENTIFICACIÓN: TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Roble

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Veteado de anillo poroso, radios medulares en corte tangencial

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SÍ: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **3** MUESTRA Nº **8** IDENTIFICACIÓN **TI**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado intenso (puntos negros dispersos)**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: *Probeta en muy malas condiciones. Azulado muy intenso en todas las partes donde se ha perdido la capa de protección. Agrietado general en toda la superficie de la cara expuesta. Deformaciones de abarquillado muy pronunciadas, incluso después de haber permanecido la muestra estabilizada en el interior. Decoloración de la madera en las pequeñas zonas que todavía mantienen la protección.*

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3

MUESTRA N°: 9

IDENTIFICACIÓN: BRUX/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Sapelly

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___ IRREGULAR: X

AGUAS O VETEADO: Aguas

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Bruxil / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Bruxil una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **3** MUESTRA Nº **9** IDENTIFICACIÓN **BRUX/TI**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ___ ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: **X**

ABARQUILLADO	
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO (puntos negros dispersos)

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta que se mantiene aceptable. Ligera deformación de abarquillado despreciable.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 10 IDENTIFICACIÓN: BARP/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Sapelly

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___ IRREGULAR: X
AGUAS O VETEADO: Aguas

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: X MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Barpidecor una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **3** MUESTRA Nº **10** IDENTIFICACIÓN **BARP/TI**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado.**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta que se mantiene aceptable. Estado de conservación similar a la probeta nº 9.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 3 MUESTRA N°: 11 IDENTIFICACIÓN: BRUX/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Morera**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**
MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___ IRREGULAR: **X**
AGUAS O VETEADO: **Aguas**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Bruxil / Titán yate**

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: **X** MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Bruxil una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 3 MUESTRA Nº 11 IDENTIFICACIÓN BRUX/TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ⇒

NO:

ABARQUILLADO	<input type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO TIPO Azulado (puntos negros dispersos)

INSECTOS: SI NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta que se mantiene aceptable. Se observa un agrietado superficial generalizado poco profundo. Es importante destacar que la protección se degenera antes en los vasos y zonas de parénquima.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 3

MUESTRA Nº: 12

IDENTIFICACIÓN: BARP/TI

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Morera

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: ___

DURA: X

BLANDA: ___

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: ___

IRREGULAR: X

AGUAS O VETEADO: Aguas

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición):

Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN:

Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO:

SI: X

NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO:

Barpidecor / Titán yate

IMPRIMACIÓN: ___

ACABADO: X

MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN:

Barpidecor una capa a brocha y Titán yate dos capas a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN:

1 de MARZO de 1994

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 3 MUESTRA Nº 12 IDENTIFICACIÓN BARP/TI

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de MARZO de 1994

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 3 de OCTUBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___

TIPO: *Azulado (puntos negros dispersos)*

INSECTOS: SI ___ NO

TIPO: _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta que se mantiene aceptable. Se observa un agrietado superficial generalizado poco profundo. Este agrietado se agudiza en la arista de cambio de plano entre la cara y el corte oblicuo. Es importante destacar que la protección se degenera antes en los vasos y zonas de parénquima.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PRUEBA Nº 4

LUGAR DE EXPOSICIÓN: "Tejina".

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 4 MUESTRA Nº: 1 IDENTIFICACIÓN: 4A

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: X (a veces)

AGUAS O VETEADO: Veteado muy fino casi inapreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Barpidecor

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Barpidecor una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 4 MUESTRA Nº 1 IDENTIFICACIÓN 4A

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta. La madera no presenta grietas ni defectos graves que no se puedan reparar, en general buen estado de conservación.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 4 MUESTRA N°: 2 IDENTIFICACIÓN: 4A

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: X (a veces)

AGUAS O VETEADO: Veteado muy fino casi inapreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Bruxil

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Bruxil una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN
 MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° **4** MUESTRA N° **2** IDENTIFICACIÓN **4A**
 FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995
 FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒
 DESPRECIABLE: ___ ⇒
 NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO **X** TIPO _____
 INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general, excepto en la cara posterior de la probeta. Se observan grietas despreciables en uno de los topes. El estado de conservación general de la estructura es aceptable. La protección visual se ha perdido pero permanece el efecto fungicida.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 4 MUESTRA Nº: 3 IDENTIFICACIÓN: 4A

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X

MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Veteado muy fino casi inapreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Titánxyl

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Titánxyl una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN
 MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° **4** MUESTRA N° **3** IDENTIFICACIÓN **4A**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado (pequeños puntos dispersos)**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR **X** MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma general. El estado de conservación general de la estructura es aceptable. Se observan indicios de ataque fúngico en algún punto aislado.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 4 MUESTRA N°: 4 IDENTIFICACIÓN: 4A

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___

FRONDOSA: X

MUY DURA: ___

DURA: ___

BLANDA: X

MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: Veteado muy fino casi inapreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xyladecor

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: X

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Xyladecor una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 4 MUESTRA Nº 4 IDENTIFICACIÓN 4A

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. El estado de conservación general de la estructura es aceptable.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 4 MUESTRA Nº: 5 IDENTIFICACIÓN: 4A

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Cedro

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: ___ BLANDA: X MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: X (a veces)
AGUAS O VETEADO: Veteado muy fino casi inapreciable

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: Si: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Xylamon una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 4 MUESTRA Nº 5 IDENTIFICACIÓN 4A

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI ___ NO TIPO _____

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR MALO ___ MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. El estado de conservación general de la estructura es aceptable. La cara posterior de la probeta se conserva en mejor estado.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PRUEBA Nº 5

LUGAR DE EXPOSICIÓN: "Tejina".

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 5 MUESTRA N°: 1 IDENTIFICACIÓN: 4B

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Roble rojo**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**

MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: **X** IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: **Veteado anillo poroso**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Barpidecor**

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: **X**

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Barpidecor una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **5** MUESTRA Nº **1** IDENTIFICACIÓN **4B**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **1 de OCTUBRE de 1995**

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: **5 de SEPTIEMBRE de 1996**

DEFORMACIONES:

SI: **X** ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	X
ALABEADO	
GRIETAS	X
DILATACIONES	
CONTRACCIONES	

ATAQUES:

HONGOS: SI **X** NO ___ TIPO **Azulado**

INSECTOS: SI ___ NO **X** TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO **X**

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO **X** MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. Agrietado radial pronunciado en los topes y también superficial. La protección se mantiene en mayor grado en los cantos. Esta probeta presenta un mayor ataque de azulado que el resto de la misma especie de roble para esta prueba.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 5

MUESTRA N°: 2

IDENTIFICACIÓN: 4B

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Roble rojo**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**

MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: **X** IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: **Veteado anillo poroso**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Bruxil**

IMPRIMACIÓN: **X** ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Bruxil una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **1 de OCTUBRE de 1995**

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº 5 MUESTRA Nº 2 IDENTIFICACIÓN 4B

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. Agrietado radial pronunciado en los topes. La cara posterior conserva parte de la protección. El azulado no es muy intenso.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 5 MUESTRA Nº: 3 IDENTIFICACIÓN: 4B

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Roble rojo**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**
MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: **X** IRREGULAR: ___

AGUAS O VETEADO: **Veteado anillo poroso**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Titanxyl**

IMPRIMACIÓN: **X** ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Titanxyl una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MÓDELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA Nº **5** MUESTRA Nº **3** IDENTIFICACIÓN **4B**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO **Azulado**

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. Agrietado radial pronunciado en los topes. La cara posterior y los cantos conservan parte de la protección.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos Iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA N°: 5 MUESTRA N°: 4 IDENTIFICACIÓN: 4B

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: **Roble rojo**

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: **X**
MUY DURA: ___ DURA: **X** BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: **X** IRREGULAR: ___
AGUAS O VETEADO: **Veteado anillo poroso**

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: **X**

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: **Preparado de corte sin lijar**

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): **Horizontal**

LUGAR DE EXPOSICIÓN: **Tejina (azotea de una casa)**

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: **X** NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: **Xyladecor**

IMPRIMACIÓN: ___ ACABADO: ___ MIXTO: **X**

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: **Xyladecor una capa a brocha**

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: **1 de OCTUBRE de 1995**

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 5 MUESTRA N° 4 IDENTIFICACIÓN 4B

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1995

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO *Azulado*

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO ___ MUY MALO

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. Agrietado radial pronunciado en los topes. La cara posterior conserva parte de la protección, aunque, presenta signos evidentes de azulado.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: DIMP (Datos iniciales de la madera, y protección.)

PRUEBA Nº: 5 MUESTRA Nº: 5 IDENTIFICACIÓN: 4B

DATOS: MADERA ESTADO INICIAL.

NOMBRE (común) DE LA MADERA: Roble rojo

MADERA DE:

CONÍFERA: ___ FRONDOSA: X
MUY DURA: ___ DURA: X BLANDA: ___ MUY BLANDA: ___

GRANO:

RECTO: X IRREGULAR: ___
AGUAS O VETEADO: Veteado anillo poroso

CONDICIONES INICIALES DE LA MADERA:

NORMALES: X

OTRAS: _____

OBSERVACIONES: Preparado de corte sin lijar

POSICIÓN DE LA MUESTRA (durante la exposición): Horizontal

LUGAR DE EXPOSICIÓN: Tejina (azotea de una casa)

PROTECCIÓN APLICADA.

APLICACIÓN DE PRODUCTO: SI: X NO: ___

NOMBRE DEL PRODUCTO: Xylamon

IMPRIMACIÓN: X ACABADO: ___ MIXTO: ___

OBSERVACIONES DE APLICACIÓN: Xylamon una capa a brocha

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FICHA DE INVESTIGACIÓN

MODELO: REDP (Revisión de la exposición, deformaciones, protecciones.)

PRUEBA N° 5 MUESTRA N° 5 IDENTIFICACIÓN 4B

FECHA INICIO DE LA EXPOSICIÓN: 1 de OCTUBRE de 1995

FECHA REVISIÓN DE LA EXPOSICIÓN: 5 de SEPTIEMBRE de 1996

DEFORMACIONES:

SI: ⇒

DESPRECIABLE: ___ ⇒

NO: ___

ABARQUILLADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ALABEADO	<input type="checkbox"/>
GRIETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
DILATACIONES	<input type="checkbox"/>
CONTRACCIONES	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ATAQUES:

HONGOS: SI NO ___ TIPO **Azulado**

INSECTOS: SI ___ NO TIPO _____

MADERA. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

PROTECCIÓN. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

MUY BUENO ___ BUENO ___ REGULAR ___ MALO MUY MALO ___

OBSERVACIONES: Decoloración de la protección y la madera de forma global. Agrietado radial pronunciado en los topes. La cara posterior muestra signos más evidentes de azulado. Se aprecian leves deformaciones en algunas zonas de la probeta.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de nuestra investigación se ha estudiado y reflexionado sobre las características de la madera y su comportamiento. Hemos establecido los elementos básicos para el reconocimiento y clasificación, de manera que, a partir del conocimiento en profundidad del material, se han analizado las posibilidades compositivas que ofrece en la creación escultórica, tanto en escultura bloque como en relieves u obras de amplio desarrollo espacial. Se ha comprobado la incidencia que sobre las diversas variedades de madera pueden tener agentes destructores (ambientales, hongos o xilófagos) pensando, no sólo en esculturas para interior, sino también en composiciones que, circunstancial o definitivamente, se ubicasen en el exterior, al tiempo que se han analizado los tratamientos protectores y posibilidades de acabado superficial. Todo ello referido tanto a las diversas fases técnicas de ejecución, como a las posibilidades estéticas y perceptivas que puede ofrecer la obra escultórica .

Llegado el momento de concluir la investigación, debemos indicar que, dada la amplitud del tema y el carácter de ensayo experimental de algunas de sus fases, se ha considerado conveniente introducir, en los diferentes apartados, conclusiones y resúmenes parciales, e ir reseñando las principales observaciones y aportaciones personales que se han producido durante su desarrollo. Por este motivo, en esta conclusión, procederemos a destacar aquellos logros de mayor significación, centrándonos en un análisis global de los grandes bloques temáticos y en las aportaciones de carácter general.

En relación con la **estructura y propiedades de la madera**, se han confrontado conocimientos procedentes de diversas disciplinas científicas, tales como la biología, arquitectura, ingeniería, pintura, diseño, restauración,..., lo que ha completado y enriquecido la terminología, los conocimientos técnicos y los procesos de ejecución,

entendiéndolos siempre bajo la mirada atenta de la escultura, destacando los aspectos que puedan servir de ayuda en la creación.

A partir de estos conocimientos pluridisciplinarios, se ha realizado un amplio trabajo de compilación y contraste, aportando a nuestro campo de conocimiento una visión actualizada de la madera, que incluye una síntesis de sus propiedades y el análisis de su estructura visual y microestructura. Aspectos que, además, resultan de singular importancia para la evolución y desarrollo del trabajo .

En el segundo bloque temático, dedicado a la **obtención, preparación y comportamiento de la madera** se han analizado los aspectos de mayor interés en relación con la tala, secado y procesos iniciales de adecuación comercial. Los conocimientos obtenidos se han vertido de inmediato en apreciaciones concretas sobre el estado de la madera, analizando las repercusiones sobre el material y los aspectos que ha de tener en cuenta el artista plástico para seleccionar unas u otras piezas del mismo. Todo ello en función de las necesidades estructurales, estéticas y de resistencia que se pretendan y el proceso técnico a seguir.

En la madera son inevitables los cambios dimensionales debidos a la higroscopicidad. Como consecuencia de esto, se producen deformaciones que pueden afectar a la obra escultórica en general o a fragmentos concretos de ella. Por tanto, el despiece de la madera en rollo y el reconocimiento de cada uno de los tablones como fragmento concreto del tronco, tienen especial importancia, ya que la localización y forma del corte revertirá, sin duda alguna, en su posterior comportamiento. Desde este criterio se han analizado los tipos de despiece que encontramos en el mercado, aportando su nomenclatura y ofreciendo múltiples esquemas sobre las posibles modificaciones naturales producidas por los cambios en los niveles de humedad y temperatura en cada una de las piezas.

Las múltiples aportaciones puntuales implícitas en el desarrollo del análisis descrito, permitirán ser mucho más críticos y selectivos en el momento de la elección del material, y darán la pauta para reducir al mínimo las dificultades en el trabajo y amortiguar en lo posible las consecuencias negativas de estos movimientos naturales de la madera sobre la escultura acabada.

En el capítulo tercero, dedicado al **reconocimiento y clasificación**, se aportan los estudios relativos a la estructura anatómica, que permitirán entender las diferencias básicas entre maderas de conífera y frondosa, permitiendo múltiples observaciones y explicaciones, tanto aplicadas al funcionamiento estructural del conjunto leñoso y comportamiento natural de la madera, como a las características superficiales que refleja.

El análisis visual y microscópico, efectuado de manera pormenorizada para las maderas corrientes en el comercio local y habituales en la escultura, ha supuesto una aportación concreta que debemos destacar por su importancia, no sólo en el campo de la escultura sino también en el terreno de la restauración. Hacer una distinción únicamente mediante la observación superficial de las innumerables especies de madera existentes es difícil, pero si se ha conformado un catálogo con las posibles variantes celulares que componen cada uno de los tejidos, y la morfología general que éstos pueden adoptar, es posible realizar un reconocimiento más riguroso.

Además del análisis visual y microscópico se ha incluido, para cada una de las maderas catalogadas, un resumen de sus características y propiedades específicas. Paralelamente, se comentan las posibilidades de adecuación a los diversos planteamientos escultóricos y se incluyen anotaciones sobre su reacción ante la talla posibles tratamientos superficiales. Esta descripción constituye un documento de partida que permite conocer, a priori, la madera que más se ajusta a las necesidades de expresión creativa concretas.

En cuanto a conclusiones y descubrimientos puntuales, si bien se han ido reseñando, como en anteriores ocasiones a lo largo del capítulo, hay algunas observaciones que se ven reforzadas por la reiteración en varias de las muestras, permitiendo avanzar conclusiones relativas a diferencias de constitución entre ambas especies. En este sentido deseamos destacar una observación que puede afectar notablemente a la textura visual: En relación con las maderas frondosas, se habla en muchas ocasiones de elementos de aspecto tornasolado. Los efectos de tornasol o espejuelos característicos del roble, encina, haya,..., se deben al efecto de la luz sobre los elementos celulares de reserva o parénquima leñoso, que según la dirección e incidencia de los rayos luminosos, se reflejan como oscuros o blancos. Hemos observado que este mismo efecto, descrito por diversos autores exclusivamente para los radios medulares, se produce también en

el parénquima paralelo a la fibra, generalmente asociados a los elementos conductores. El análisis comparado nos permite deducir que esta característica física de espejuelo la tiene también el parénquima leñoso. Sobre todo cuando la madera se ubica en el exterior, las células de reserva que conforman el parénquima leñoso tienden a degradarse con relativa rapidez, produciendo un veteado fino característico, de color blanquecino. Hay maderas, como el cedro americano, que se podrían diferenciar por la mayor presencia de parénquima leñoso y consecuentemente, de espejuelo o pequeñas venas blanquecinas.

El material aportado en estos tres primeros capítulos proporciona, tanto al escultor como a cualquier investigador de campos afines, los conocimientos básicos necesarios para iniciar la investigación o desarrollo profesional en relación con la madera. Este material, que ofrece enormes posibilidades como soporte físico en los múltiples campos de la creación plástica se ha trabajado sin el conocimiento de sus máximas posibilidades de rendimiento, puesto que hasta ahora no se dispone, entre los profesionales de las bellas artes, de textos donde encontrar, directa y fácilmente, la información adecuada a nuestras necesidades profesionales, así como una respuesta directa a los múltiples problemas, que de manera específica, se plantean en el momento de diseñar, ejecutar o conservar la obra plástica en madera.

Como se ha ido anotando en reiteradas ocasiones durante el desarrollo de la investigación, sólo el conocimiento en profundidad de las características de la madera, de los procesos a que ha sido sometida tras la extracción y de su comportamiento, permitirá al escultor abordar con cierto nivel de seguridad y garantía de éxito, la conformación de estructuras compositivas complejas, y la ejecución de tratamientos superficiales variados, bellos y resistentes.

El cuarto bloque temático de nuestra investigación está dedicado al **análisis de la estructura técnico compositiva de la obra escultórica en madera**. A lo largo del mismo hemos tenido la ocasión de recopilar múltiples conocimientos técnicos relativos a la distribución y unión de piezas, para conformar estructuras compositivas complejas. Se ha reflexionado y experimentado ampliamente sobre el tema, y como consecuencia de ello, aportamos soluciones técnicas viables para la conformación tanto de esculturas exentas tipo bloque, como de relieves o estructuras de amplio desarrollo espacial.

Se han abordado las técnicas habituales en la ejecución de la obra escultórica, acometidos, por un lado, desde el punto de vista tradicional, enriquecida con algunos avances mecánicos e instrumentales derivados de la propia experiencia, y por otro, a través de las formas más recientes de composición escultórica. Estas últimas se intentan resolver mediante aplicación de técnicas de construcción sistematizadas para campos afines (ingeniería, arquitectura, industria del mueble) y que podemos trasladar al trabajo escultórico con la madera.

Estos procesos y aplicaciones, han sido examinados desde el punto de vista del comportamiento estructural y anatómico de la madera, en continua relación con los conocimientos vertidos en los capítulos anteriores. Así mismo, se han contemplado los conocimientos extraídos a partir de una experiencia personal y de oficio, desarrollada durante bastantes años, en la solución a problemas técnicos de composición en estructuras de madera. Junto a esto, nos hemos empeñado en realizar, con rigor experimental, las observaciones que no encuentran punto de contraste por haber sido poco contempladas en la mayoría de los textos profesionales que tocan el tema de la madera, y resultan poco habituales aún como técnicas escultóricas de aplicación sistemática.

Este mismo sentido de aportación personal y rigor experimental también está implícito en el apartado dedicado a ensambles, si bien debemos indicar que, al ser un tema incluido en programa docente, la mayoría de los ejemplos correspondientes a composiciones modulares han sido realizados, bajo nuestra dirección, por alumnos de la Facultad de Bellas Artes.

Debido a las dificultades que existen para mantener estables las estructuras laminares complejas, como son las correspondientes a relieves de gran formato, y al no disponer de datos suficientes al respecto, se consideró de interés efectuar un ensayo de resistencia al exterior, aplicando diversos métodos de unión, lo que nos permitió valorar su eficacia y realizar interesantes observaciones al respecto. No obstante, este es un tema que tal vez podría requerir un estudio futuro, desarrollado con mayor diversificación y dentro de un espacio temporal amplio, que permita valorar, de manera definitiva, el comportamiento de las diversas estructuras frente a cambios ambientales controlados.

Nuestro mayor interés se centra en el sentido de establecer una relación concreta entre los cambios de los tejidos celulares que componen el leño y las repercusiones que éstos tienen en los resultados tardíos de la obra, y esperamos que supongan un avance importante, ya que hasta ahora, en nuestro campo de acción es un tema al que se ha dedicado escasa atención.

En el quinto y último capítulo, dedicado a la **protección y tratamiento superficial**, se abordan las técnicas e influencias de los acabados tradicionales todavía vigentes, junto con los tratamientos actuales que aporta el comercio industrial, con el fin de preservar y embellecer la madera. Como aportaciones más significativas, reseñaremos a continuación algunos matices correspondientes a la aplicación que se ha hecho de las lacas industriales, junto a una reflexión sobre posibilidades de actuación creativa a nivel de texturas, reseñando así mismo los resultados más contundentes que podemos extraer de una experiencia de resistencia a la intemperie.

Dentro del ensayo sobre aplicación a la escultura de las lacas industriales, debe anotarse que nunca hubieran podido obtenerse los resultados que presentamos si no hubiésemos superado las especificaciones del fabricante, sometiendo la materia a procedimientos de aplicación mixtos, realizados bajo un nuevo concepto de superficie. Ésta se fue acercando progresivamente a los efectos estéticos de transparencia y brillo nacarado pretendidos y valorados desde siempre por la escultura. En las descripciones que finalmente se han seleccionado e indicado como procedimientos adecuados para obtener resultados concretos, nos ha preocupado la reiteración en el ensayo previo, así como la exactitud y sencillez en la descripción de los procesos. Los materiales de partida, lacas nitrocelulósicas o de poliuretano, además de ser fáciles de obtener en el mercado, son estables y resistentes, y han demostrado una enorme utilidad para realzar y ennoblecer la madera. Es por ello por lo que esperamos que sean bien acogidas por los escultores.

La intervención creativa a nivel de texturas, a la que hemos hecho referencia, surge a raíz de la observación de determinados “defectos” puntuales que se evidenciaron, a causa del aporte de humedad, durante el entintado de la madera. Un razonamiento elemental nos llevó a deducir que estos “salientes” se podían corresponder con zonas que, por cualquier motivo, habían sido comprimidas y volvían a su estado normal con la aportación de agua. Estos tratamientos, basados en el hendidado o el impacto, descubren

nuevos horizontes en ejecuciones texturales de superficie sobre la escultura, que serían imposibles de originar por otros medios. No conocemos la existencia de ninguna experiencia previa en idéntico sentido, exceptuando las realizadas, bajo nuestra dirección, por los alumnos de la Facultad.

Los tratamientos preservantes y protectores para la escultura de madera en exterior, así como el estudio de las maderas elegidas para dicha investigación, conforman la parte final de la tesis. Se realiza un estudio de los productos habituales en el mercado, que pretende baremar la efectividad y duración, tanto de los productos como de las maderas habituales en nuestro comercio. Esto se lleva a cabo mediante el análisis de varias experiencias, diseñadas para tal fin, que permiten valorar los efectos producidos en distintas probetas dependiendo de los productos protectores aplicados y las condiciones existentes en el lugar en que se ubican. Si bien ya hemos incluido una valoración pormenorizada de las experiencias, y extraído y anotado las conclusiones oportunas, deseamos anotar aquí algunos aspectos de interés: la madera que ha de estar circunstancial o definitivamente a la intemperie, se conserva mejor en vertical siempre que tenga protegido el tope; entre los tratamientos preservantes que ofrece el mercado, ofrece la mejor protección el Barpidecor, un protector mixto frente al sol y el moho, cuya película, aunque se decolora y se va estropeando, es notablemente más duradera que las demás y se decolora y craquela menos.

En lo referente a la resistencia de maderas sin protección añadida, sorprende comprobar que, a pesar del buen comportamiento de maderas como la vitacola (dura y con escasa variabilidad), o la morera (propensa a cambios estructurales pero cuyo contenido graso evita que penetre el agua), es el cedro (madera relativamente blanda) la que se nos presenta como más resistente a las inclemencias ambientales debido, entre otros factores, a su gran homogeneidad estructural.

En cuanto a conclusiones de índole más genérica, estamos en disposición de afirmar que la madera, adecuadamente seleccionada, permite desarrollar cualquier tipo de composiciones escultóricas, asumiendo estructural y superficialmente improntas creativas muy diversas. Así mismo, es un material que, desde el campo concreto de la escultura, se está revitalizando continuamente con la incorporación de nuevos planteamientos creativos.

Se han anotado ya algunas vías de investigación abiertas, aspectos concretos que requerirían una mayor profundización y cuyo estudio, si bien no es imprescindible de acuerdo con los objetivos del trabajo planteado, podría enriquecerlo. Es, no obstante, la aplicación a la práctica de la escultura lo que requiere nuestro esfuerzo más inmediato, dando forma estética, por medio de la madera, a las múltiples sugerencias temáticas y posibilidades técnicas que se han ido abriendo en la etapa final de la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

AACC. (1827).

- *Secretos raros de artes y oficios. Tomos I y II.*
Impreso por Juan Francisco Pi y Ferrer, Barcelona, 1827.

AACC. (1956)

- *Fórmulas y secretos del taller.*
Edit. Gustavo Gili S.A., 1956.

AACC. (1959)

- *Secado de la madera.*
Edit. Ministerio de Industria y Agricultura, Madrid, 1959.

AACC. (1960)

- *Empleo del tablero contrachapado exterior.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Ind. de la Madera y el Corcho. Madrid, 1960.

AACC. (1965,I)

- *Structural Sandwich constructions, wood, adhesives.*
Edit. ASTM, Philadelphia, 1965.

AACC. (1965,II)

- *Tecnología de la madera.*
Edit. Librería Salesiana, Barcelona, 1965.

AACC. (1965,III)

- *Ventanas muros-cortina de madera.*
Edit. Blume, Barcelona, 1965.

AACC. (1965,IV)

- *Cubiertas, tabiques de madera.*
Edit. Blume, Barcelona, 1965.

AACC. (1967)

- *El aserrado para la fabricación de envases y embalajes.*
Edit. Asociación de Inves. Técn. de las ind. de la madera y corcho. Madrid, 1967.

AACC. (1970,I)

- *Programa nacional de madera y corcho.*
Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, 1970.

AACC. (1970,II)

- *El secado de la madera.*
Edit. Org. Of. Admon. España, 1970.

AACC. (1970,III)

- *Enciclopedia CEAC de decoración.*
Edit. CEAC, S.A., Barcelona, 1970.

AACC. (1975)

- *Estudio tecnológico de maderas del Perú (zona Pucallpa).*
Edit. Ministerio de Agricultura; Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1975.

AACC. (1976)

- *Carpintería de madera.*
Edit. SINCO, SA. Bilbao, 1976.

AACC. (1979,I)

- *La conservación de los bienes culturales.*
Edit. UNESCO, 1979.

AACC. (1979,II)

- *Estructura e identificación. Madera en construcción.*
Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Políticos, Xalapa, Veracruz, 1979.

AACC. (1980)

- *Los álamos y los sauces.*
Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma, 1980.

AACC. (1981,I)

- *La industria de la madera en los años 80.*
Edit. Cámara de Comercio de Valencia, Economía Industrial, Valencia, 1981.

AACC. (1981,II)

- *Sector muebles de madera.*
Edit. Cámara de Comercio de Valencia, Economía Industrial, Valencia, 1981.

AACC. (1981,III)

- *Sector tablero, chapado y contrachapado.*
Edit. Cámara de Comercio de Valencia, Economía Industrial, Valencia, 1981.

AACC. (1981,IV)

- *Tablas, propiedades físicas y mecánicas. Maderas 20 especies de Venezuela.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena. Perú, 1981.

AACC. (1981,V)

- *Tablas, propiedades físicas y mecánicas. Maderas, 20 especies en Ecuador.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena. Perú. 1981.

AACC. (1981,VI)

- *Tablas, propiedades físicas y mecánicas. Madera, 24 especies, Colombia.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1981.

AACC. (1981,VII)

- *Primer cursillo sobre protección de la madera, su conservación...*
Edit. E.T.S. de Arquitectura, Valencia, 1981.

AACC. (1982,I)

- *Pretaller de la madera.*
Edit. Vida Escolar, España, 1982.

AACC. (1982,II)

- *Forja y talla en madera.*
Edit. Delegación Provincial Ministerio Cultura, Zaragoza, 1982.

AACC. (1982,III)

- *Bernardo Simón de Pineda. Arquitectura en madera.*
Edit. Diputación Provincial de Sevilla, 1982.

AACC. (1983,I)

- *Producción de madera en Checoslovaquia.*
Edit. Boletín de Información Comercial, España, 1983.

AACC. (1983,II)

- *Secado y preservación de 105 maderas del grupo andino.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1983.

AACC. (1983,III)

- *Ensayos de uniones empernadas con maderas de 46 especies del gran...*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1983.

AACC. (1983,IV)

- *El tablero aglomerado de madera hidrófugo como base de cubiertas.*
Edit. O.D.I.T.A., Madrid, 1983.

AACC. (1984,I)

- *Materiales y elementos de construcción.*
Edit. CEAC, Barcelona, 1984.

AACC. (1984,II)

- *Manual de clasificación visual para madera estructural.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1984.

AACC. (1985,I)

- *Manual de diseño para maderas del grupo andino.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1985.

AACC. (1985,II)

- *Madera.*
Edit. I. Quorum S.A., Madrid, 1985.

AACC. (1985,III)

- *La madera en la conservación y restauración del patrimonio cultural.*
Ministerio Cultura, Dirección General BBAA., Arqueología y Etnología, 1985.

AACC. (1986,I)

- *Flora y vegetación del archipiélago canario.*
Edit. Edirca, Las Palmas, 1986.

AACC. (1986,II)

- *Madera en la conservación y restauración del patrimonio cultural.*
Dirección General de Bellas Artes, Madrid, 1986.

AACC. (1986,III)

- *I y II Jornadas Nacionales de la madera en la construcción.*
Edit. INIA, ANCOP, Madrid, 1985-86.

AACC. (1987)

- *Pintar la madera, el cristal, la porcelana.*
Edit. De Choisy Editorial, El Mosnou, 1987.

AACC. (1988,I)

- *La madera en el medio rural.*
Edit. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1988.

AACC. (1988,II)

- *El sector del mueble de madera en la Comunidad de Madrid.*
Edit. Consejería de Economía, Madrid, 1988.

AACC. (1989,I)

- *Manual del Grupo Andino para el secado de la madera.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1989.

AACC. (1989,II)

- *Escuela de artesanía.*
Edit. I. Quorum, S.A., Madrid, 1989.

AACC. (1989,III)

- *Curso de construcción en madera.*
Edit. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1989.

AACC. (1990)

- *El hombre y la madera.*
Edit. Integral, Barcelona, 1990.

AACC. (1991,I)

- *Modelismo práctico. T. 21: Modelismo naval en madera. Técnica avanzada.*
Edit. Granada, Madrid, 1991.

AACC. (1991,II)

- *Secado de la madera artificial.*
Edit. Escuela Politécnica Internacional, IPS S.A., Madrid, 1991.

AACC. (1991,III)

- *El secado de la madera al aire libre. T2.*
Edit. Escuela Politécnica Internacional. IPS S.A., Madrid, 1991.

AACC. (1991,IV)

- *El secado de la madera al aire libre. T1.*
Edit. Escuela Politécnica Internacional. IPS S.A., Madrid, 1991.

AACC. (1991,VI)

- *Propiedades y tecnología de la madera. Pino radiata del País Vasco.*
Edit. Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, 1991.

AACC. (1991,VII)

- *Riesgos profesionales en aserrado y preparación industrial madera.*
Edit. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1991.

AACC. (1992)

- *Biblioteca Atrium de la madera.*
Edit. Océano, S.A. y/o Ediciones Atrium S.A, Barcelona, 1992.

AACC. (1993)

- *Tecnología de la madera.*
Edit. Edebé, Barcelona, 1993.

AACC. (I)

- *Estudio de barnices para madera.*
Edit. Sindicato Nacional de la Madera y Corcho. Madrid, 1983.

AACC. (II)

- *Tablas, propiedades físicas y mecánicas. Maderas, 20 especies en Bolivia.*
Edit. Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, 1981.

AACC. (III)

- *La madera y su resistencia al fuego.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho, Madrid,

AAS, Gregor/ RIEDMILLER, Andreas.

- *Gran guía de la naturaleza. Árboles.*
Edit. Everest S.A., León, 1993.

ABELLA, Ignacio.

- *El hombre y la madera.*
Edit. Rosello, Barcelona 1976.

ALBALADEJO, Juan Carlos.

- *Técnicas y procedimientos escultóricos: la madera y el poliéster.*
Edit. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna, Tenerife, 1987.

ALCALDE CRESPO, Gonzalo.

- *Palencia: Barro, madera, piedra.*
Edit. Merino Aguado, V., Palencia, 1989.

ALEMAN de ARMAS, Adrián.

- *Elementos constructivos y ornamentales de la arquitectura en Canarias.*
Edit. Colegio Oficial de Aparejadores de S/C de Tenerife, 1963.

ALVAREZ N., H./ GUIJARRO G., A.

- *Variación anual humedad equilibrio de madera de uso exterior en España.*
Edit. Minist. de Agri., Pesca y Alimen. e Inst. Nal. de Inv. Agra., Madrid 1984.

ALVAREZ NOVES, H./FERNANDEZ-GOLFIN, J.

- *Fundamentos teóricos del secado de la madera.*
Edit. Instituto Nac. de Inv. y Tecn. Agraria y Alimentaria, Madrid, 1992.

ALVAREZ NOVES, Humberto.

- *Deformaciones de la madera aserrada producidas durante y después de...*
Edit. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1986.
- *Secado de la madera al aire.*
Edit. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, .

AMICA BADOSA, Constancio.

- *Manual del dorador sobre madera.*
Edit. Sintet, S.A., 1969 y 1985.

ANGUERA CAMA, Enrique.

- *La madera y su carpintería.*
Edit. Gremio Carpinteros, Ebanistas. Diputación, Barcelona, 1982.

ANGUERA, E./ TARRAGO, E.

- *La madera.*
Edit. Bruguera, Barcelona, 1953

ARACIL, José Juan.

- *Apuntes de construcción.*
Edit. Escuela de Caminos, Madrid, 1944.

ARMAÑANZAS, Miguel.

- *La industria de la madera.*
Edit. Economía Riojana, España, 1986.

ARREONDO VERDU, Francisco.

- *Madera y corcho.*
Edit. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Madrid, 1992.

ARTIÑANO y de GALDACANO, Gervasio de.

- *La arquitectura naval española en madera.*
Edit. El autor. Madrid, 1920.

BADIA TRIAS, Ismael.

- *Cubicación de maderas.*
Edit. Sintés, S.A. Barcelona, 1988.

BAILLEUL, E.

- *Industrias de la madera. (Manuales Ténor)*
Edit. Tea, Madrid, 1966.

BAJON PEREZ, F.

- *La industria madrileña de la madera a través de las estadísticas.*
Edit. Comercio e Industria, España, 1982.

BARAJAS MORALES, Josefina.

- *Estructura e identificación. Madera en construcción 3.*
Edit. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bioticos, México, 1979.

BARBERO GOR., Antonio.

- *Sistemas de reproducción de Escultura tallada en madera.*
Edit. Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones, Granada, 1990.

BARNNES, Derek.

- *Timber, a material for the future.*
Edit. The Marcus Wallenberg Foundation, Falan, Suecia, 1988.

BARROSO FERNANDEZ, Carmen.

- *El deterioro y la conservación de la madera empleada como elemento base en las obras de arte.*
Inédita, Tesina de Licenciatura presentada en la Facultad de Bellas Artes de Sevilla.

BASAJAUN-MADRESELVA, I. A.

- *El hombre y la madera.*
Edit. Integral, Barcelona, 1990.

BAÑARES, A./ BARQUIN, E.

- *Arboles y arbustos de la laurisilva gomera.*
Edición Goya S/C de Tenerife, 1982.

BEAZLEY, M.

- *La madera.*
Edit. Blume, Barcelona, 1980.

BENITO M., José.

- *Estado actual de la industria española de impregnación de maderas en autoclave.*
Edit. Instituto Forestal de Investigación y Experiencias en Autoclave, Madrid, 1960.
- *Estudio técnico de los antisépticos de tipo oleaginoso.*
Edit. Instituto Forestal de Investigación y Experimentación, Madrid, 1952.

BERGOS, Juan.

- *Maderas de construcción, decoración y artesanía.*
Edit. Gustavo Gili, Barcelona, 1951.

BERNALES BALLESTEROS, Jorge.

- *Arte hispalense, Pedro Roldán.*
Edit. Excma. Diputación Provincial de Sevilla, 1973.

BERROCAL, Luis Ortiz.

- *Resistencia de materiales.*
Edit. McGraw-Hill, Madrid, 1990.

BOLF, William.

- *A dehumidification kiln: a compact system for drying your own wood.*
Fine Woodworking Nº 91 p. 83-7, November/December 1991.

BROTONS DIE, Antonio.

- *La madera en el Duero.*
Agricultura, Revista Agropecuaria, España, 1980.

CALERO RUIZ, Clementina.

- *Escultura Barroca en Canarias (1600-1750).*
Edit. Aula de Cultura del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 1987.
- *Lujan.*
Edit. Viceconsejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, 1991.

CALERO RUIZ, Clementina/ QUESADA ACOSTA, Ana M^a.

- *La escultura hasta 1900.*
Edit. Centro de la Cultura Popular Canaria, S/C. de Tenerife, 1990.

CALLE R., Luis/ COBEÑO, Enrique.

- *Acabados para el cálculo de cerchas de hierro y madera.*
Edit. Dossat, Madrid, 1951.

CARVALHO, Albino de Portugal.

- *Defeitos da madeira.*
Edit. Ministerio de Ec., Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Alcobaca, 1957.

CASALS, Jorge.

- *Escultura. Talla en madera.*
Edit. El Tridente, Buenos Aires, 1945.

CASTELLARNAU de L., Joaquín María de.

- *Memoria acerca del estudio del sistema leñoso de las especies forestales.*
Edit. S.L. S.N., Madrid, 1894.

CASTELLARNAU, Joaquín María de.

- *Estudio del sistema leñoso de las especies forestales.*
Edit. Impresiones Alemana, Madrid, 1904.

CHEVALIER, J.

- *Sculpture sur bois.*
Edit. Prís, París, 1957.

CLAVER C., Ignacio.

- *Tecnología de la madera.*
Edit. [S.C.] [S.N.], 1946.

COMA, P.

- *Prontuario de la madera.*
Edit. Gustavo Gili S.A., Barcelona 1959.

COURBON, J.

- *Tratado de resistencia de materiales.*
Edit. Aguilar, Madrid, 1968.

DE LA POZA LLEIDA, José M^o.

- *La madera y su secado artificial.*
Edit. Oikos Tau S.A., España, 1991.

DIAZ MARTOS, Arturo.

- *Restauración y conservación del arte pictórico.*
Edit. Arte Restauro S.A., Madrid 1975.

DOISE, Y. C.

- *Art et technique de la sculpture sur bois.*
Edit. Brazillière, París, 1981.

ECHENIQUE MANRIQUE, R.

- *La madera y su uso en la construcción.*
Edit. Instituto Nacional Investigación sobre Recursos Bióticos. Mexico, 1977.

ENRICH MARTIN, Rosmary.

- *Conceptos fundamentales del espacio escultórico.*
Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, 1995.

ESCORIAL BONET, M. C.

- *Estabilización dimensional de la madera saturada de agua.*
Edit. Ins. Nal. de Invs. y tecn. Agraria y Alimentaria. Madrid, 1989.

ESCOTO MONTERO, Miguel.

- *Manual para cubicar madera en troza.*
Edit. Tecnología de Costa Rica, 1982.

ESTELLA, N.

- *El encargo de un Cristo de madera a Pompeyo Leoni.*
Edit. Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, España, 1978.

FERRER G., Paulina.

- *Bernardo simón de Pineda, arquitectura en madera.*
Edit. Diputación Provincial de Sevilla, 1982.

FISKE, León M.

- *Manual de secado de la madera.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de Madera y Corcho. Madrid, 1960.

FRICK KNOLL, Otto.

- *Construcción en madera.*
Edit. Labor, Buenos Aires, 1948.

FRIES, Joran.

- *Growth models for long term forecasting or timber yields.*
Edit. School of Forestry and Wildlife Resources, Virginia Polytechnic Institute. Blacksburg, 1978.

FUENTES PEREZ, Gerardo.

- *Canarias: El clasicismo en la escultura.*
Edit. Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 1990.

FUSTER R., Pedro.

- *Primera contribución al conocimiento de las maderas de la Guinea Continental Española.*
Edit. Dirección General de Marruecos y Colonias, Servicio Forestal, Madrid, 1994.

GALVAN, Antonio.

- *El tiempo de la madera.*
Edit. Ayuntamiento Burjasot (Valencia), Burjasot, 1987.

GARCIA ROLLAN, Mariano.

- *Setas de los árboles. (Hongos de madera).*
Edit. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1984.

GARCIA ROMERO, Antonio.

- *Procedimiento de la escultura en madera policromada. Siglo XX.*
Inédita, Tesina de Licenciatura presentada en la Facultad de Bellas Artes de Sevilla.

GARCIA VALCARCEL, A. J./ DIEZ BARRA, M. R.

- *Imprimaciones para la protección de maderas ante la interperie.*
Edit. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, 1988.

GERALD, L.

- *La ciencia de los materiales.*
Investigación y Ciencia, revista de Diciembre de 1986, pp. 85-94.

GIBBIA, S.W.

- *Acabados de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1995.

GIBBIA, W.

- *Acabados de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1984.

GIORDANO, Guglielmo.

- *La moderna tecnica delle costruzioni in legno. La tecnica moderna de construcciones de madera.*
Edit. Hoepli, Milan, 1947.

GOLDENHORN, Simon.

- *Estructuras de hormigón armado. Hierro y madera.*
Edit. Sebastián de Amorrotu e Hijos, Buenos Aires, 1961.

GOMEZ MORENO, M^a Elena.

- *La policromía en la escultura española.*
Edit. Escuela de Artes y Oficios Artísticos, Madrid, 1943.

GOMEZ R., Manuel.

- *Prevención, protección y análisis de la madera.*
Edit. Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones, Granada, 1987.

GONZALEZ A., Marco A.

- *La casa por elementos en los Estados Unidos y su fabricación.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho. Madrid, 1967.

GONZALEZ ALVAREZ, M.

- *El sector de fabricación de muebles de madera.*
Edit. Aduanas, España, 1984.

GONZALEZ-ALONSO MARTINEZ, Enriqueta.

- *Tratado del dorado, plateado y su policromía. Tecnología conservación y restauración.*
Edit. Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones, Valencia, 1997.

GRANUM, H./ LUDBY, S. E.

- *Trehus 1958. Casas de madera.*
Edit. Norges Byggeforskningsinst, Oslo, 1958.

GRAU ALMERO, Elena.

- *Uso de la madera en yacimientos valencianos en la Edad del Bronce.*
Edit. Universidad Valenciana, Serveis de Publicacions, Valencia, 1991.

GRAUBNER, Wolfram.

- *Ensamblajes en madera, soluciones japonesas y europeas.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1991.

GRIÑAN, José.

- *La madera en la construcción.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1960.

GUARDA, Gabriel (O.S.B.)

- *Construcción tradicional de madera en el Sur de Chile*
Edit. Inst. Arte Americano e Investigaciones Estéticas. Buenos Aires, 1971.
- *Provincia de Osorno. Arquitectura en madera, 1850-1928.*
Edit. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, 1981.

GUTIERREZ O., Antonio/ PLAZA P., Fernando.

- *Características físico-mecánicas de las maderas españolas.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1967.

HARD, Roger.

- *Construya su propia casa de madera.*
Edit. Gustavo Gili S.A., Mexico, 1984.

HAYWARD, Charles.

- *Uniones y ensamblajes de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1990.
- *Uniones y ensamblajes de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1982.

HERNANDEZ DIAZ, José.

- *Arte Hispalense. Juan de Mesa.*
Edit. Excma. Diputación Provincial de Sevilla, 1983.
- *Arte Hispalense. Martínez Montañés.*
Edit. Excma. Diputación Provincial de Sevilla, 1992.

HERNANDEZ PERERA, Jesús.

- *Arte en Canarias.*
Edit. Noguer, Publicaciones de la Fundación Juan March, Madrid, 1984.

HERRANZ GARCIA, Eugenio.

- *El arte de dorar tallas y madera en general.*
Edit. Dossat, Madrid, 1967.
- *El arte de dorar.*
Edit. Dossat, Madrid, 1975.

HERRANZ SAEZ, José Luis.

- *El sector forestal en la Comunidad Económica Europea.*
Edit. Revista de Estudios Agrosociales, 1986.

HIGUCHI, Takayoshi.

- *Biosynthesis and biodegradation of wood components.*
Edit. Academic Press, Orlando, Fla, 1985.

HILDEBRAND.

- *Secado de la madera aserrada.*
Edit. Cedel, José O. Avila Montesó, Barcelona, 1962.

HOENER, Heinrich.

- *Alrededor del trabajo de la madera.*
Edit. Reverte, Barcelona, 1989.
- *Trabajos de la madera.*
Edit. Reverte, Barcelona, 1965.

HOFFMANN, K./ GAISE, H.

- *Construcciones en madera.*
Edit. Blume, Barcelona, 1967.

HOPPE, M.

- *Tallado en madera.*
Edit. Kapelusz, Buenos Aires, 1972.

HUERTA, Guzmán.

- *Identificación de los hongos.*
Edit. Limusa, Mexico, 1977.

IRUING, J./ DONALD, J.

- *Sculpture material and process.*
Edit. Van Nostrand Reinhold, New York, 1981.

JACK, George.

- *Le bois sculpté. Composition et procédés.*
Edit. Vromantand Caedid, Bruxelles, París, 1912.

JOHNSON, Hugh.

- *La madera.*
Edit. Blume, Barcelona, 1994.

JOHNSTON, David.

- *La madera, clases y características.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1989.

KOLLMANN, Franz.

- *Tecnología de la madera y sus aplicaciones.*
Edit. Ministerio de Agricultura, Madrid, 1959.

KRETZCHMAR, Gunter.

- *Talla manual de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1987.

KUNKEL, G. & KUNKEL, M.A.

- *Flora de Gran Canaria. Arboles y arbustos arbóreos.*
Edit. Cabildo insular de Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria, 1974.

KUNKEL, Günther.

- *Diccionario Botánico Canario.*
Edit. EDIRCA (Editora Reginal Canaria), Las Palmas de Gran Canaria, 1986.

LACOMBE, M.S.

- *Nouveau manuel complet de la sculpture sur bois ...l'art de dècouper et de denteler les bois ...*
Edit. Interlivres S.A., París, Ed. facsimil de la publicada en 1868.

LOPEZ DE ROMA, Alejandro.

- *Propiedades y tecnología de la madera de Pino Radiata del País Vasco.*
Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, 1991.

LUNA L., Francisco.

- *El nogal.*
Edit. Mundi-Prensa MAPA. Servicio de Extensión Agraria, Madrid, 1990.

MARTINEZ, José Benito.

- *La investigación de las alteraciones micológicas de la madera.*
Edit. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Patronato Alonso de Herrera, Madrid, 1943.

MAYER, Ralph.

- *Materiales y técnicas del arte.*
Edit. Hermann Blume, Madrid, 1985.

MESANZA RUIZ DE SALAS, Bernardo de.

- *La falta de madera frena nuestro desarrollo.*
Edit. Agricultura, Revista Agropecuaria, España, 1988.

METCALF, C. L./ FLINT, W. P.

- *Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control.*
Edit. Continental, México, 1966.

MIDGLEY, Barry.

- *Guía completa de escultura, modelado y cerámica, técnicas y materiales.*
Edit. Herman Blume, Madrid, 1985.

MUDIZ GOMEZ, Santiago.

- *Estructuras de madera.*
Edit. Santiago Mudiz Gómez, 1991.

MÉNDEZ CAJAS, Daniel Rafael.

- *Múltiples usos de la madera.*
Edit. Editora Dosmil, Bogotá, 1980.

NAJERA A., Fernando.

- *El bosque y las maderas tropicales de Guinea.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1957.
- *La evolución de la técnica en el empleo y aplicaciones de la madera de construcción.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1944.
- *Las maderas de crecimiento rápido y la expansión industrial de España.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1962.

NAJERA A., Fernando/ LOPEZ F., Valentín.

- *Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1969.

NAVAJAS GUERRERO, Fernando.

- *Talla en madera.*
Edit. La Muralla, S.A., Madrid, 1976.

NAVARRO B., José/ JIMÉNEZ P., Francisco J.

- *Estudio de barnices para madera.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho, Madrid, 1968

NAVARRO B., José/ PARDO C., Loreto.

- *Estudio de barnices para madera.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho, Madrid, 1971.

NAVARRO, Vicente.

- *Técnica de la escultura.*
Edit. Manuales Meseguer, Rosellon, Barcelona, 1976.

NUERE, Enrique.

- *La carpintería de armar española.*
Edit. Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas artes, Madrid, 1989.

NUTSCH, W.

- *Tecnología de la madera y el mueble.*
Edit. Reverté S.A., Barcelona, 1992.

NUÑEZ GONZALEZ, M. Rosa.

- *Madera.*
Edit. Andina, S.A. Pinto, 1984.

ORDUÑA VIGUERA, Emilio.

- *El arte español. La talla ornamental en madera.*
Edit. CIAP, Madrid, 1930.
- *La talla ornamental en madera. Estudio histórico descriptivo.*
Edit. Compañía Hero-Americana de Publicaciones, Madrid, 1930.

ORÚS ASSO, Félix.

- *Materiales de construcción.*
Edit. Dossat, Madrid, 1985.

PACHECO, Francisco.

- *El arte de la pintura.*
Edit. Cátedra, S.A., Madrid, 1990.

PAPWORTH, David.

- *Guía ilustrada de las coníferas.*
Edit. Montnegre S.A., Blume S.A., Barcelona, 1988.

PARKER, Harry.

- *Diseño simplificado de estructuras de madera.*
Edit. Limusa Wiley S.A., México, 1972.

PARSONS, James.

- *Influencias humanas en los bosques de pino y de laurel en las Islas Canarias.*
Edit. Universidad de California, Dep. Geografía, Berkeley, EEUU, 1985.

PERAZA ORAMAS, César.

- *Estudio de las maderas de coníferas españolas y de la zona norte de Marruecos.*
Edit. Ministerio de Agricultura, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1964
- *Industrialización de la madera.*
Edit. El Campo, España, 1985.

PERAZA ORAMAS, César/ LOPEZ DE ROMA, Alejandro.

- *Estudio de las principales maderas de canarias.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1967.

PIQUÉ ARDANUY, Tomás.

- *Seguridad en la industria de la madera: Protección de máquinas.*
Edit. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1989.

PITA, Severino.

- *La madera al servicio del arquitecto.*
Edit. Contemporánea, Buenos Aires, 1949.

POKORNY, Jamomír.

- *Arboles de Europa.*
Edit. SUSAETA S.A., Madrid, 1990.

PRADA BLANCO, Albino.

- *El proceso de la madera en Galicia.*
Edit. Fundación C. Galicia, Santiago de Compostela, 1983.

PRIETO PRIETO, Manuel.

- *Los antiguos soportes de madera, fuentes de conocimiento para el restaurador.*
Edit. Universidad Complutense, Madrid, 1988.

PÉREZ MORALES, Victor.

- *Prevención de daño por termitas. Madera en construcción.*
Edit. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, Méjico, 1981
- *Riesgo a pudrición de madera en Méjico. Madera en construcción I.*
Edit. Instituto Nacional sobre Recursos Bióticos, Méjico, Xalapa, Veracruz, Méjico, 1977.

RICH, Jack C.

- *The materials and methods of sculpture.*
Edit. Dover, New York, 1974.

ROBLES FERNANDEZ V., Francisco.

- *Usos estructurales de la madera. Madera en construcción 5.*
Edit. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Méjico, 1980.

RODRIGUEZ BARREAL, José Antonio.

- *Insectos, moluscos y crustáceos destructores de la madera en uso.*
Edit. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1979.
- *Micosis de la madera cortada y puesta en servicio.*
Edit. Fundación Conde Valle Salazar, Madrid, 1983.

RODRIGUEZ GONZALEZ, Margarita.

- *Panorama artístico de Tenerife en el siglo XVIII.*
Edit. Aula de Cultura del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 1983.

ROS, Mirko.

- *Madera en la construcción.*
Edit. I.T.C.C., Patronato "Juan de la Ciercu", Madrid, 1949.

ROSIER, Pascal.

- *La sculpture: méthodes et matériaux nouveaux.*
Edit. Dessain et Tolra, París, 1990.

SALVATELLA, Miguel A.

- *Hacer trabajos de madera I: Iniciación a la marquetería.*
Edit. Miguel A. Savatella S.A., Barcelona, 1990.

SANCHEZ P., A.

- *Estudio de madera laminada.*
Edit. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Montes, Caza y Pesca, Madrid, 1966.

SANCHEZ P., Angel.

- *Estudio de madera laminada, ensayos de fraguado con A.F.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1966.

SANCHEZ S., María E.

- *Maderas tradicionales españolas.*
Editora Nacional, Madrid, 1984.

SANTINI, Luis.

- *Limpieza, pulido, teñido y barnizado de la madera.*
Edit. Sintés S.A., Barcelona, 1985.

SANTOS GUERRA, A.

- *Arboles de Canarias.*
Edit. Interinsular Canaria, S/C de Tenerife, 1979.

SANTOS, Arnoldo.

- *Arboles de Canarias.*
Edit. Interinsular Canaria S.A., 1979.

SCHUBERT, Walter J.

- *Lignin biochemistry.*
Edit. Academic Press, New York, 1965.

SCHWEINGRUBER, Fritz H.

- *Anatomie microscopique du bois.*
Edit. F. Flück, Wirth, 1982.

SEARA LOPEZ, Andrés.

- *Técnica de la talla en madera.*
Edit. Sintés S.A., Barcelona, 1981.

SELLERS, Terry.

- *Plywood and adhesive technology.*
Edit. Marcel Dekker, New York, 1985.

SERRANO, César.

- *Trabajo manual y mecánico de metales y maderas.*
Edit. Imprenta del Hospicio Provincial, Litografía Viuda de Portabella, Zaragoza, 1991.

SLOBODKIN, Louis.

- *Sculpture. Principles and practice.*
Edit. Dover, New York, 1973.

SMITH, Alan.

- *Restauración de muebles de madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1990.

SOGAS, Lourdes.

- *Madera, n.1.*
Edit. Miguel Angel Savatella S.A., Barcelona, 1989.

SPANNAGEL, F.

- *Tratado de ebanistería.*
Edit. Gustavo Gili, Barcelona, 1971.

THAYSEN, A. C./ BUNKEK, H.J.

- *The microbiology of cellulose, hemicellulose pectin and gums.*
Edit. University Press, Oxford, 1927.

TIMON TIENBLO, María Pía.

- *Balcones y ventanas de madera en Las Palmas de Gran Canaria.*
Edit. Narria, España, 1980.

TORRES JUAN, Juan.

- *Conservación de maderas en su aspecto práctico.*
Edit. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1966.
- *Distribución de solutos en la conservación de maderas.*
Edit. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, 1988.
- *Distribución lateral de solutos en la conservación de maderas.*
Edit. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, 1989.
- *Honestidad científica y conservación de maderas.*
Edit. el autor, Madrid, 1990.
- *Pseudocientíficos y conservación de la madera.*
Edit. el autor, Madrid, 1990.

TROYA F., María T. de.

- *Diseño de un método para evaluar la toxicidad de un protector... .*
Edit. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Biología, Madrid, 1988.

TRUJILLO RODRIGUEZ, Alfonso.

- *Aportación a un estudio de la escultura en Las Palmas anterior a Luján Pérez.*
Actas del III Coloquio de Historia Canario-Americana (1978), v. II, Las Palmas de Gran Canaria, 198

TUK DURAN, Juan Bosco.

- *Diseño y construcción de estructuras de madera.*
Edit. Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 1981.
- *Encolado de maderas tropicales.*
Edit. Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 1979.

UPTON, John.

- *Práctica de la talla de madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1993.

VELEZ M., Ricardo.

- *La madera y su resistencia al fuego.*
Edit. Sindicato Nacional de la Madera y el Corcho, Madrid, 1960.

VITRUVIO P., Marco Lucio.

- *Los diez libros de arquitectura.*
Alianza Editorial S.A., Madrid, 1995.

VVAA. (1880).

- *Resistencia de hierros y maderas empleados en las construcciones.*
Edit. Tipografía de G. Estrada, Madrid, 1880.

- VVAA. (1954).**
- *Spanholz.*
Edit. Rudolf Müller, Köln Braunsfeld, 1954.
- VVAA. (1960).**
- *Tecnología de la madera laminada.*
Edit. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho, Madrid, 1960.
- VVAA. (1970).**
- *Treus 1970. Casas de madera.*
Edit. Norges Byggeforskningsinst, Oslo, 1970.
- VVAA. (1973).**
- *Aptitud de 10 maderas nacionales en la industria de la construcción.*
Edit. Ministerio de Industria y Comercio. Universidad Nacional Agraria, Lima, 1973)
- VVAA. (1974)**
- *Tecnología de la madera. La madera, su anatomía, estructura e identificación.*
Edit. AITIM, Madrid, 1974.
- VVAA. (1975).**
- *Barnices para madera. Barnices de nitrocelulosa de fabricación nacional.*
Edit. A.I.T.I.M., Madrid, 1975.
- VVAA. (1977,I).**
- *Clasificación de madera, pinos mexicanos, madera en construcción.*
Edit. Inst. Nal. Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Mexico, 1977.
- VVAA. (1977,II).**
- *Riesgo a pudrición de madera en Mexico. Madera em construcción I.*
Edit. Instituto Nac. Inv. sobre recursos bióticos. Xalapa, Veracruz, Mexico.
- VVAA. (1980).**
- *Preservación del pino con sales de boro. Madera en construcción.*
Edit. Ins. Nal. Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Veracruz, Mexico, 1980.
- VVAA. (1980,II).**
- *Especies maderables, Selva Lacandona. Madera en construcción 6.*
Edit. Instituto Nacional de Inv. sobre Recursos Bióticos, Méjico, 1980.
- VVAA. (1990).**
- *Italian renaissance frames. Exposition metropolitan museum of art. 1990.*
Edit. The Metropolitan Museum of Art. New York, 1990.
- VVAA. (1991).**
- *Biología de las plantas.*
Edit. Reverté S.A., Barcelona, 1991.
 - *Historia universal del arte.*
Edit. Planeta S.A., Barcelona, 1991.
- VVAA. (1994).**
- *Primer Simposio Nacional de Imaginería.*
Actas del Congreso, Sevilla, Noviembre de 1994.
- WALKER, Aidan.**
- *Acabados de muebles de madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1990.

WATTEMBERG GARCIA, E.

- *Una talla de madera de época incaica.*
Edit. Cuadernos Prehispánicos, Valladolid, 1975.

WEARING, Robert.

- *Doscientos recursos en el trabajo de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1991.

WHEELER, W./ HAYWARD, Charles H.

- *Talla y dorado de la madera.*
Edit. CEAC S.A., Barcelona, 1991.

WILBERT B., John.

- *A study os fungi associated with the descomposition of coniferus litter.*
Edit. University Microfilms Internacional, Michigan, EE.UU., 1966.

WILSON, K./ WHITE, D. J. B.

- *The anatomy of wood.*
Edit. Stobart & Son Cop., London, 1986.

ZAINAL, A. S.

- *Micro-morphological studies of soft rot fungi in wood.*
Edit. J. Cromer, Vaduz, 1980.

ZAUNERS, Georg.

- *Guía de la naturaleza: Arboles de hoja caduca.*
Edit. Everest S.A., León, 1984.
- *Guía de la naturaleza: Coníferas.*
Edit. Everest S.A., León, 1990.