

DL
02
T(67)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA



**“APLICACION INDUSTRIAL DE LA MADERA EN
LA ARQUITECTURA GUATEMALTECA”**

TESIS

Previo a optar el Título de

ARQUITECTO

de

LEONARDO FLORES PEREIRA

Diciembre de 1975

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Decano	Arq. Lionel Mendez Dávila
Vocal Primero	Arq. Francisco A. Piloña P
Vocal Segundo	Arq. Francisco Chavarría S
Vocal Tercero	Arq. Ricardo Media P.
Vocal Cuarto	Br. Jorge Jiménez
Vocal Quinto	Prof. Francisco Anleu
Secretario	Arq. Julio Fonseca C.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano	Arq. Lionel Méndez D.
Examinador	Arq. Francisco A. Piloña P.
Examinador	Arq. Jorge Escobar
Examinador	Arq. Randal Recinos
Secretario	Arq. Julio Fonseca C.

CONTENIDO:

1. INTRODUCCION
2. GENERALIDADES
3. CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LA MADERA
4. SELECCION DE LA MADERA
5. DIVERSAS ARMADURAS EN MADERA
6. ENSAMBLES USADOS EN MADERA
7. TABLAS UTILIES EN LA CONSTRUCCION
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES
10. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El presente trabajo, además de llenar el requisito académico para graduarse, pretende dar a conocer los usos múltiples que existen de la madera directamente relacionados con la Arquitectura. Se dan en la tierra muchos casos de personas que nunca han visto los grandes bosques que esta posee, sin embargo, difícilmente se podría vivir sin ellos. Las extensas mallas que forman sus innumerables raíces hacen que los arboles retengan el agua de las lluvias, proporcionándole a la tierra la humedad necesaria para mantenerla fresca y verde. De lo contrario, el agua se escaparía hacia los océanos con demasiada rapidez y la mayor parte del mundo sería únicamente un desierto.

El hombre obtiene de los bosques muchas de las grandes y preciosas cosas que posee. Su primer hogar fue la espesura: allí se protegía de las tormentas y de sus enemigos, los frutos y nueces le servían de sustento. De allí elaboró sus primeras toscas chozas, con ramas, corteza y hojas. Sus primeras armas las hizo también utilizando la madera. Y después de haber descubierto cómo se encendía el fuego y cómo se usaba, su único combustible fue los árboles secos.

Actualmente, cuántas cosas obtiene el hombre moderno de los grandes bosques: alimento, combustible, madera de construcción, papel, corcho, caucho, trementina, resina, alcohol, sustancias plásticas y otra gran variedad de materiales.

Se podría extender más la información sobre los usos de la madera, pero como anteriormente se dijo, se dará a conocer sólo lo que tenga relación con la madera utilizada por los profesionales de la construcción.

A la vez, se expondrán sistemas constructivos que pueden ser aplicables en la industrialización maderera con el fin de aprovechar la inmensa cantidad de materia prima

que posee Guatemala. Es relativamente fácil tomar como patrón la industria existente en Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Europa y retroalimentarla para su adecuación al medio, logrando así un aprovechamiento alto en el uso de la madera para la construcción.

La construcción industrializada traerá consigo el beneficio de la prefabricación y por ende, pasará a formar parte de ese sistema constructivo. Conlleva esto a otro beneficio: industrializando el uso de la madera en el país, no será necesario exportarla rústicamente como sucede en la actualidad.

La exportación de la madera en troza o apenas aserrada a países industrializados, veda la oportunidad de brindar trabajo a miles de guatemaltecos a la vez que produce una enorme fuga de divisas. Es necesario hacer notar que parte de la madera exportada en dichas condiciones, más tarde es importada a un costo muy alto, convertida, como es natural, en mobiliario decorativo y curiosidades de lujo elaborados en el exterior con materia prima guatemalteca.

Al procesarse la madera en Guatemala, no sólo se verá aumentada la demanda de los operarios especializados sino también aumentará la posibilidad de emplear a los que trabajan de los derivados de ésta, como transportistas, productores de tela, tapiceros, ebanistas, barnizadores, etc.

Además es de considerarse que debido al empirismo existente y a la poca supervisión, se realiza en Guatemala una desmedida tala de árboles en forma incontrolada, derribando también los que no tienen el grosor normado por las especificaciones de los países industrializados sin cumplirse con la legislación de reforestación. Es necesario que esta Ley sea acatada para que un país como Guatemala, no padezca, en un futuro no lejano, de la falta de madera.

NO

GENERALIDADES:

Este capítulo trata de las distintas variedades de árboles que existen en Guatemala. Hay en el país una cantidad bastante considerable de árboles en pleno crecimiento que por no tener una asistencia técnica adecuada, no se les puede considerar como industrializables. Al ser analizados los bosques maderables se llega a la conclusión que son pocos los árboles que pueden ser utilizados con fines comerciales.

La tabla que se detalla en la figura No. 9 enumera las especies existentes que pueden ser aprovechables, con los datos técnicos de cada una.

En Guatemala se utilizan dos sistemas de medidas: el inglés y el métrico decimal, en el caso de la madera, el usado en Guatemala, es el inglés, por lo que en la figura No. 10 se da una tabla de equivalencia, para que se pueda hacer una comparación entre uno y otro sistemas.

Se menciona también en este capítulo:

- A. Desecación de la madera
- B. Densidad específica de la madera
- C. Elementos de unión
 - 1. Clavos (Ver figura No 1)
 - 2. Tornillos (Ver figura No 2)
 - 3. Pijas (Ver figura No 3)
 - 4. Llaves metálicas (Ver figuras No 4,5,6,7)

A. DESECACION DE LA MADERA:

La desecación de la madera no es otra cosa que el proceso de su secado. Existen varios tipos de secado en la madera:

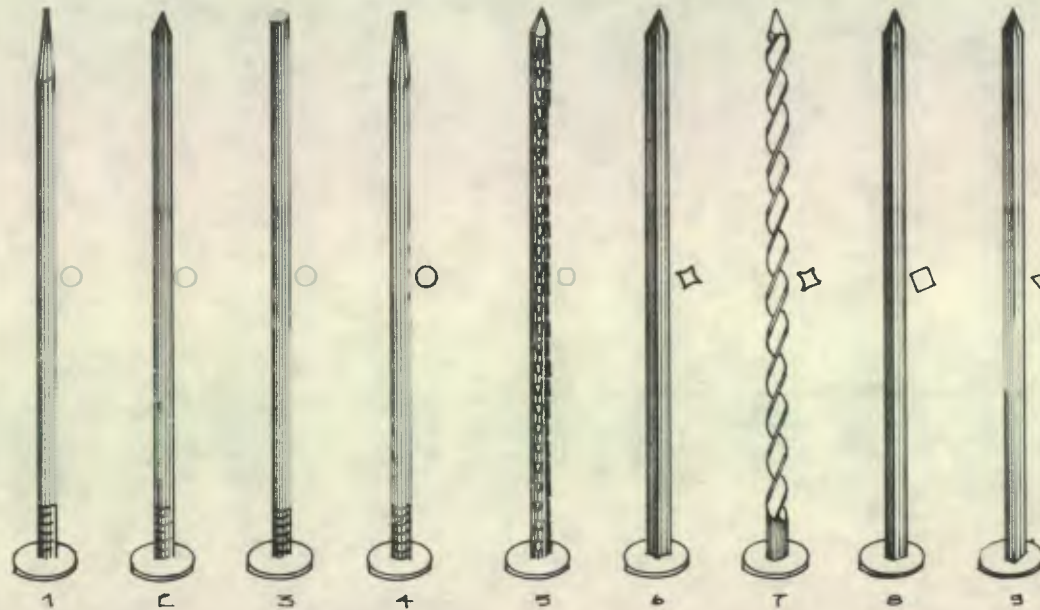
1. Secadoras mecánicas
2. Estabilizadoras
3. Medio Ambiente

La forma más rápida y efectiva de secar la madera es por medio de secadoras o estabilizadoras, en la figura No. 8 se observa la forma correcta de colocar la madera para su secado utilizando cualquiera de estos dos sistemas.

El sistema más económico para secar la madera es el que se realiza por el medio ambiente. Al utilizar este sistema, es necesario que la madera esté expuesta al aire y al sol, pero su secado no solo no es completo, sino sumamente tardado, tomando de uno a cuatro años según las secciones de la madera que se pretende secar. Sin embargo, aunque la madera lleve expuesta varios años, nunca llega a secar totalmente, ya que debido a la humedad atmosférica siempre retendrá de un 15o/o a un 20o/o de agua con relación a su peso. Otra dificultad que ofrece, es que al colocar la madera en forma de parrilla, se seca con mayor prontitud la que se encuentra más apartada del suelo. Además debe tenerse el cuidado de evitar el contacto entre las caras de la madera cuando se apila, colocando listones entre una pieza y otra para mantener una separación mínima de 1/4 de pulgada y facilitar así la circulación del aire.

ELEMENTOS DE UNION


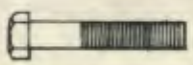

CLAVOS



1. PUNTA LARGA Y AGUDA
2. PUNTA COMUN
3. SIN PUNTA
4. AGUZADA Y DESPUNTADA
5. CANTA DENTADA
6. CON SURCOS LONGITUDINALES

7. CON SURCO ESPIRAL
8. CUADRADO
9. TRIANGULAR

Figura 1

LONGITUDES DE TORNILLOS Y PERNOS											
TAMAÑO O DIAMETRO		1/4"	3/16"	5/8"	7/16"	1/2"	9/16"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
	Cabeza Redonda o de Boton	1/2"- 2 1/4"	1/2"- 2 3/4"	5/8"- 3"	3/4"- 3"	3/4"- 4"	1"- 4"	1"- 4"	1"- 4"		
	Cabeza PLana										
	Cabeza Exagonal	1/2"- 3 1/2"	1/2"- 3 1/2"	1/2"- 4"	3/4"- 4"	3/4"- 4 1/2"	1"- 4 1/2"	1"- 5"	1 1/4"- 5"	2"- 6"	2"- 6"
	Cabeza Cilindrica Ranurada	3/4"- 3"	3/4"- 3 3/4"	3/4"- 3 1/2"	3/4"- 3 3/4"	3/4"- 4"	1"- 4"	1 1/4"- 4 1/2"	1 1/2"- 4 1/2"	1 3/4"- 5"	2"- 5"


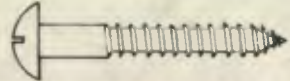
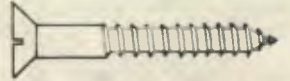

TORNILLOS PARA MADERA O TIRAFONDOS											
   											
Equiv. en dec. de pulg.	0.060	0.073	0.086	0.099	0.112	0.125	0.138	0.151	0.164	0.177	0.190
Longitud	1/4"- 3/8"	1/4"- 1/2"	1/4"- 3/4"	1/4"- 1"	1/4"- 1 1/2"	3/8"- 1 1/2"	3/8"- 2 1/2"	3/8"- 2 1/2"	3/8"- 3"	1/2"- 3"	1/2"- 3 1/2"
TAMAÑO O DIAMETRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equiv. en dec. de pulg.	0.203	0.216	0.242	0.268	0.294	0.320	0.372				
Longitud	5/8"- 3 1/2"	5/8"- 4"	3/4"- 5"	1"- 5"	1 1/4"- 5"	1 1/2"- 5"	3"- 5"				
TAMAÑO O DIAMETRO	11	12	14	16	18	20	24				

Figura 2

ELEMENTOS DE UNION

PIJAS

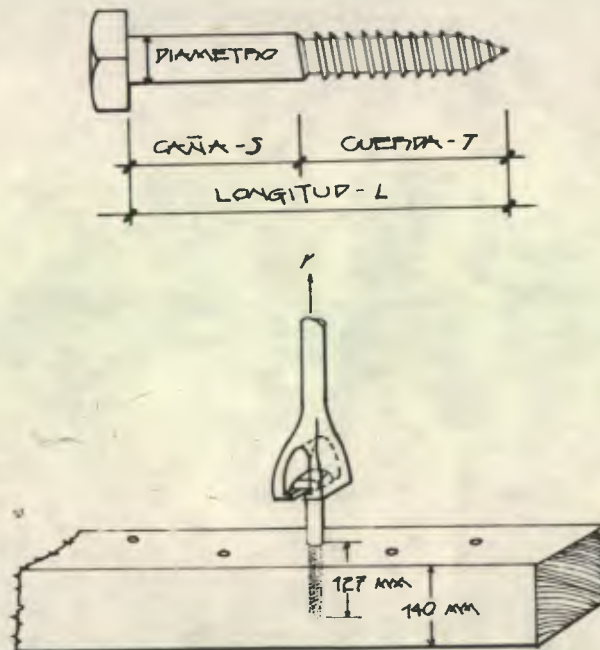


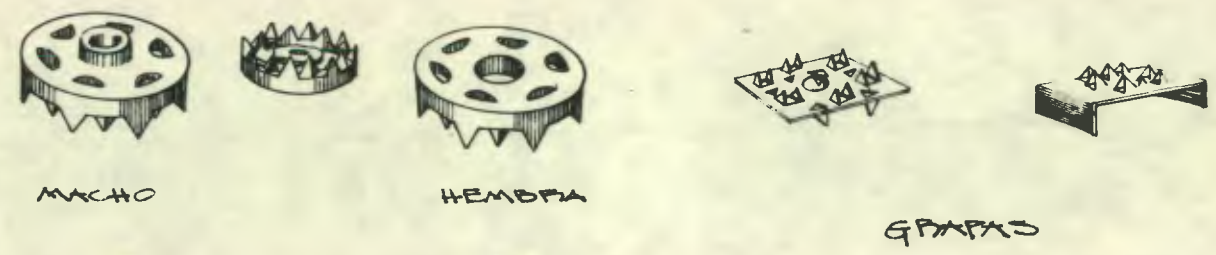
Figura 3

ELEMENTOS DE UNION

LLAVES



PLATILLOS PARA TRABAJAR A ESFUERZO CORTANTE



PLATILLOS DENTADOS (GRAPAS)

EMPARRILLADOS

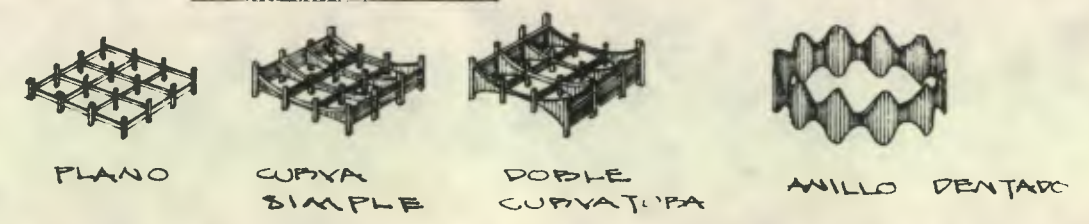
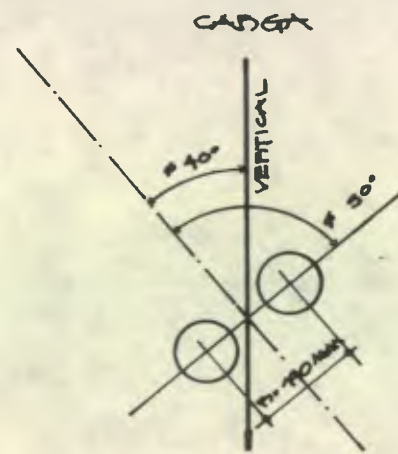
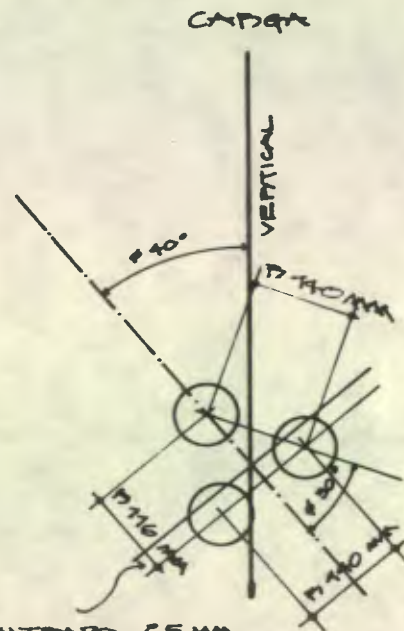


Figura 4



LOCALIZACION DE
POS DE LOS CENTROS



DESCENTRANDO 25 MM
PARA OBTENER LAS
DISTANCIAS CORRECTAS
A LOS CAN-
TOS:

LOCALIZACION DEL
TERCER CENTRO

FIG



Figura 5

**UNIONES TÍPICAS PARA MIEMBROS DE ARMADURAS
CON LLAVES METÁLICAS**

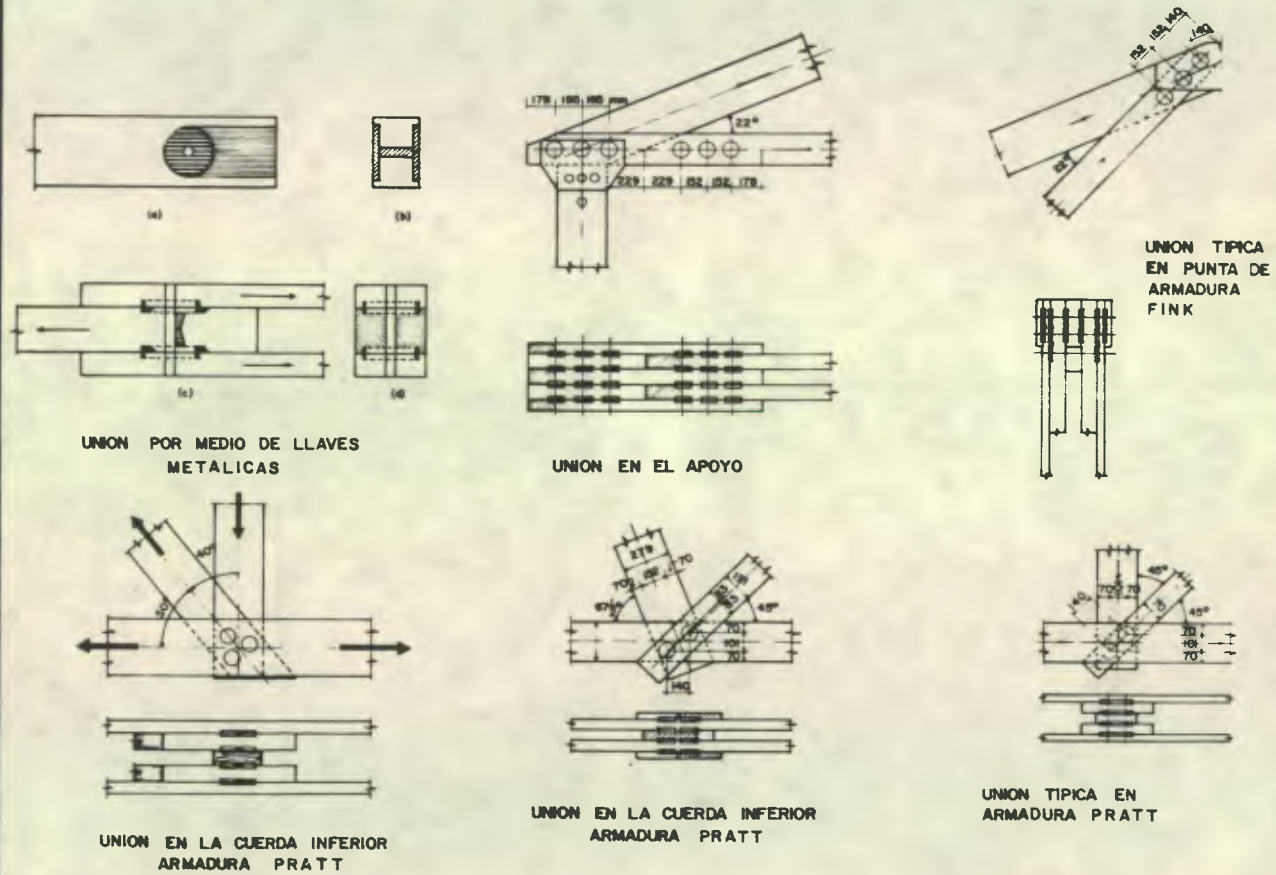


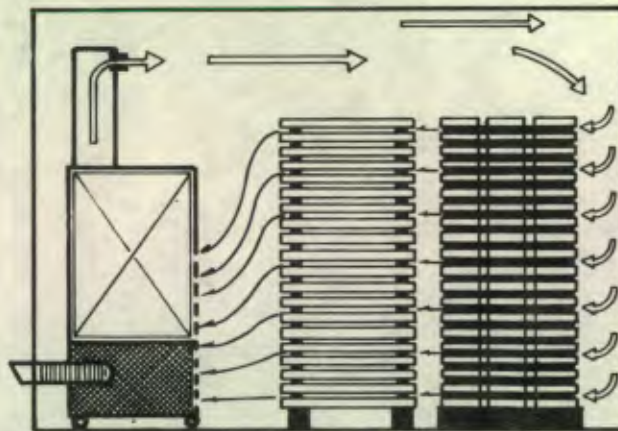
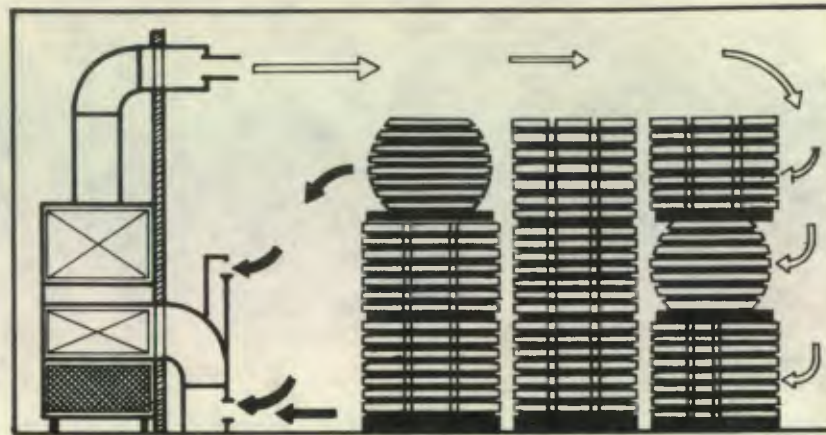
Figura 6

TAMAÑOS DE LLAVES

LLAVES	PESO DE EMBARQUE. (kg/100)	TAMAÑO	DIMENSION DEL METAL		DIMENSION DE LA RANURA			
			PERALTE	ESPE-SOR	DIAMETRO INTERIOR	ANCHO	PROFUNDIDAD	
ANILLOS ABIERTOS	13.6	63.5	19.1	4.15	6.76	4.58	9.42	
	34.6	101.60	25.4	4.91	108.0	5.35	12.70	
ANILLOS DENTADOS	4.1	50.80	23.9	1.55				
	5.45	66.68	23.9	1.55				
	6.80	85.73	23.9	1.55				
	8.17	101.60	23.9	1.55				
PLATILLOS A ESF. CORTANTE	Acero Prensado Fierro Maleable	18.2	66.68	9.55	4.3	57.2	4.82	11.45
		45.5	101.60	15.5	5.08	89.0	6.88	16.30
PLATILLOS DENTADOS		26.4	66.8	19.1		54.5	6.3	9.68
		31.8	79.38	19.1		67.8	6.3	9.68
		42.3	101.60	19.1		91.0	6.3	9.68
EMPARRILLADO CON ESPIGONES	Plano	22.71	104.8x104.8	25.4				
	Curva Simple	34.0	" "	35.1				
	Doble Curva	53.		44.5				
GRAPAS	Simple	296	133.35x133.35		1.96			
	Nervada	91.0	127x203.20	50.8	3.11			

dimensiones en mm

Figura 7



ESQUEMAS DE CIRCULACION
DE AIRE PARA ESTABILIZACION
Y SECADO DE MADERA



Figura 8

MADERAS	PARTICULARIDADES MECANICAS kg/cm^2													DUREZA	PESO kg por m^3		PROPIEDADES ESPECIALES		APLICACIONES PRINCIPALES			
	COMPRESION						FLEXION	TRACCION							ESFUERZO CORTANTE	COEFICIENTE DE ELASTICIDAD	SECA	VERDE		CUALIDADES	DEFECTOS	
	PARALELO A LAS FIBRAS			NORMAL A LAS FIBRAS			CARGA DE ROTURA DE SEGURIDAD	PARAL. FIBRAS			NORMAL FIBRAS											
	CARGA DE ROTURA	OBRAS PROVINC.	OBRAS DEF.	CARGA DE ROTURA	OBRAS PROV.	OBRAS DEF.		CARGA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA				CARGA DE ROTURA					
	PARALELO	PAR.	PAR.																			
ABETO	410	85	40	70	15	9	800	80	890	90	22	8	4	30	144,000	BLANDA	430-490	695	SONORIDAD INDEFORMABLE, ELASTICA, R. ARJAL		CARPINTERIA, ENDAMIAJES, INSTRUMENTOS MUSICALES, CAJAS DE RESONANCIA, GRANDES MODELOS DE POCAS COLADA, MARITIMAS-	
ACACIA	620	24	88	200	40	28			1200	120					120,000	BAST. DURA	870-902		RESISTENTE A LA HUMEDAD		TORNERIA, RUEDAS, CARROCERIA, TRAVESAS DE FERRO-CARRIL, PILOTAJES, CARRETERIA-	
ALAMO-BLANCO	230	48	23	125	25	13			890	65	22	8			5,700	MUY BLANDA	453-590	800	SECA SIN AGRIETARSE	REPEL. SA	CARPINTERIA, TORNERIA, CAJONERIA, EMBALAJES, ZUECOS, CUCHARAS, CERILLAS, PASTA DE PAPEL	
ALAMO-NEGRO	200	40	20	45	9	6	318	30	600	60						MUY BLANDA	400-540	830			EMBALAJE, PASTA DE PAPEL, CARPINTERIA BARATA	
ALMENDRO																BAST. DURA	1020-800				ESCUADRAS Y UTILES DE DIBUJO, CERCHAS, EBANISTERIA, VARAS DE LATIGO, MARQUETERIA, TORNERIA	
CAOBA	578		80						580	58						DURA	720-900		NO SE CARCOME NI ALABEA		EBANISTERIA, MUEBLISTERIA	
CASTAÑO	510		70				1035	80	1080	100					136,000	ALGO DURA	580-720	1,100		APOLILLABLE AL AIRE LIBRE	CONSTRUCCIONES HIDRAULICAS, CMIENTOS, CARPINTERIA INTERIOR, TOMELERIA, BASTONES, PARAQUAS	
CEDRO	399		50													ALGO DURA	578-800		AROMATICA		MUEBLISTERIA, EMBALAJES, TABACOS, CARPINTERIA, EBANISTERIA, ESCULTURA, LAPICERIA	
CIPRES																ALGO DURA	585-636		AROMATICA NO SE CARCOME		ARCAS, TUBOS DE ORGANOS, INSTRUMENTOS MUSICALES, CARPINTERIA, EBANISTERIA	
EBANO																MUY DURA	1100-1260				OBRA DELICADA DE EBANISTERIA, PUÑOS DE SABLE, TORNERIA, MANGOS, BASTONES	
ENCINO	600	120	85				1000	100	1300	120				17	90	70,000 120,000	MUY DURA	873-1080	1,180	RESISTENCIA AL ROSE		CARRETERIA, APEROS DE LABRANZA, EJES DE CARRO, HERRAMIENTAS, RADIOS DE RUEDA, OBRAS SUMERGIDAS
EUCALIPTO																BAST. DURA	800-1000		INTOCABLE POR INSECTOS	EXPOLILLABLE FIB. ENT-CRUZ	EN ROLLO PARA MARINA, TRAVESAS FERROCARRIL, PILOTES APEOS, POSTES, PASTA DE PAPEL	
LAUREL	412		50				450	45								ALGO DURA	600-800					
NARANJO																	DURA					TORNERIA, MARQUERIA, TELARES, MANGOS DE UTILES, ESTUCHE, ETC
NOGAL	470		85				600	100	900	90	30	10				ALGO DURA	870-810	950		FINCIL CARCOMBLE		ARMERIA, EBANISTERIA, CHAPERIA, CARROCERIA DE LIAJO, ESTUCHERIA, TORNERIA, ZUECOS, ESCULTURA
OLMO	470		70				100	110	1000	100	32	10		70	97,000	BAST. DURA	550-690	550	TENAZ ELASTICA, RESIST. HUM. Y ROCA		YUDOS, CUADERNOS, EBANISTERIA, CHAPERIA, CARROCERIA DE LIAJO, CARRETERIA, PATINES DE FRENS	
ROBLE	450	90	85	150	30	21	600	120	1000	160	34	12	15	75	105,000	BAST. DURA	630-800	1,040	RESIST. AL TER. HUM. O SEG.		EBANISTERIA, CARROCERIA, CONSTRUCCION NAVAL, OBRAS HIDRAULICAS, TABLESTACADOS, ESCULTURA, TORNERIA, ARMERIA, CARRETERIA, LANZAS, TIMONES, RADIOS	
SAUCE	205		30															420-580	890			CESTERIA, EMBALAJE, PALETAS PARA PINTOR

Figura 9

EQUIVALENCIAS DE PIES INGLESES A METROS LINEALES

PIES	MTS. LINEALES	PIES	MTS. LINEALES	PIES	MTS. LINEALES
1....	= 0' 30479	15....	= 4' 57191	29....	= 8' 83902
2....	= 0' 60958	16....	= 4' 87671	30....	= 9' 14382
3....	= 0' 91438	17....	= 5' 18049	31....	= 9' 44861
4....	= 1' 21917	18....	= 5' 48629	32....	= 9' 75342
5....	= 1' 52397	19....	= 5' 79108	33....	= 10' 05820
6....	= 1' 82875	20....	= 6' 09588	34....	= 10' 36299
7....	= 2' 13356	21....	= 6' 40067	35....	= 10' 66779
8....	= 2' 43835	22....	= 6' 70546	36....	= 10' 97258
9....	= 2' 74315	23....	= 7' 00956	37....	= 11' 27737
10....	= 3' 04791	24....	= 7' 31506	38....	= 11' 58216
11....	= 3' 35273	25....	= 7' 61985	39....	= 11' 88696
12....	= 3' 65752	26....	= 7' 92466	40....	= 12' 19176
13....	= 3' 96232	27....	= 8' 22943	—	—
14....	= 4' 26711	28....	= 8' 53423	—	—

Figura 10

B. DENSIDAD ESPECIFICA DE MADERAS IMPORTANTES:

Es necesario conocer las densidades de la madera, para poder trabajarla.

	ESPECIE	DENSIDAD ESPECIFICA
1.	ABETO	0.42
2.	ACACIA	0.71
3.	ALAMO	0.40
4.	CASTAÑO	0.45
5.	CEDRO BLANCO	0.32
6.	CEDRO ROJO	0.34
7.	CIPRES	0.48
8.	NOGAL	0.40
9.	NOGAL NEGRO	0.56
10.	PINO AMARILLO	0.58
11.	PINO BLANCO	0.37
12.	ROBLE	0.68
13.	SAUCE	0.41
14.	SEQUOIA	0.39

Estos datos están basados en el peso y volumen de la madera.

C. ELEMENTOS DE UNION:

Existe una gran variedad de elementos de unión de diversas y caprichosas formas, entre las que se hallan:

1. Clavos Comunes

Hay diversos tipos de clavos que tienen su diferencia en la forma de sus cañas y puntas. (Ver figura No. 1). Por lo general, los clavos que poseen la punta larga y afilada, tienen mayor poder de retención que los otros clavos de punta común. Dependiendo también del tipo de madera, variará la retención de éstos, ya que si la madera es de tendencia a rajarse, la retención del clavo se verá disminuida. Si se desea que un clavo trabaje en su resistencia a la extracción en un 100o/o, será necesario darle un baño de cemento de buena calidad antes de introducirlo, pues de lo contrario su resistencia máxima será únicamente de un 85o/o. La resistencia a la extracción en las uniones hechas con clavos, también depende de la dirección en que penetre en relación a la de las fibras, la profundidad, el diámetro, la especie, densidad y contenido de humedad de la madera que se esté utilizando.

2. Tornillos

De la misma forma como sucede con los clavos, la resistencia a la extracción de los tornillos, está íntimamente ligada a la densidad de la madera y al diámetro del tornillo. Para obtener la mayor eficacia en la extracción de los tornillos, se deben perforar agujeros guías con barreno, de un diámetro que sea no mayor de un 90o/o que el del tornillo, antes de introducir éste.

Los espaciamientos a que deben ser colocados los tornillos, están sujetos al buen criterio y conocimiento del operante, ya que no existen reglas bien definidas que rijan el espaciamiento de los tornillos hacia los cantos y extremos de la madera; debe tomarse en cuenta que los tornillos deben colocarse en forma tal que se eviten rajaduras en la madera fuera de lo usual. (Ver figura No. 2)

3. Pijas

En realidad, las pijas no son más que tornillos grandes que requieren agujeros guías y una llave de cola o corona para sujetarlos a la madera. Se utilizan en lugar de pernos cuando la colocación de éstos resulta dificultosa o la apariencia de las tuercas sería objetable. (Ver figura No. 3).

4. Llaves Metálicas

Posiblemente, a ningún otro elemento se le deba tanto el cambio experimentado en el diseño de estructuras de madera, como a las llaves metálicas. Los primeros resultados de las pruebas sobre los muchos tipos de las llaves metálicas fueron dados a conocer por primera vez en los Estados Unidos en 1933 por Nelson Perkins, Peter Lansem y G. W. Trayer. Estas pruebas formaron la base para asignar esfuerzos permisibles a las llaves metálicas empleadas sobre madera.

Esencialmente, las llaves metálicas no son más que platillos o anillos que van colocados o empotrados parcialmente en cada una de las caras de los miembros adyacentes, para transmitir la carga de uno al otro. En combinación a éstas se usan pernos de diámetro pequeño. El objeto principal de las llaves metálicas es ensanchar el área en que reside el esfuerzo de la unión, haciendo posible de este modo desarrollar la carga total permisible de los miembros unidos. (Ver figuras 4,5,6,7).

INO

**CARACTERISTICAS Y
PROPIEDADES DE LA MADERA III**

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LA MADERA

Las características de la madera están divididas en dos grupos:

- A. Características Químicas
- B. Características Mecánicas

A. CARACTERISTICAS QUIMICAS:

Las características químicas de la madera están relacionadas con la sabia, la trementina, la resina, las taninas, las sales, las grasas, los segmentos y otros de sus compuestos. En este estudio no son de gran importancia, ya que para la industria de la construcción no es determinante su conocimiento aunque eventualmente puede, el estudio de estas características, auxiliar a un profesional de la construcción.

B. CARACTERISTICAS MECANICAS:

A diferencia de las químicas, las características mecánicas sí son de gran importancia para el técnico en construcción, ya que depende de éstas la selección de la madera y la aplicación que se le pueda dar a cada una.

Entre las particularidades más importantes pueden enumerarse las siguientes:

1. Hoja Caduca y Conífera
2. Estructura
3. Corazón, Albura y Corteza
4. Anillos Anuales
5. Densidades

6. Fibra
7. Nudos
8. Rajaduras Radiales y Anulares
9. Contenido de Humedad
10. Secamiento

(Ver figura No. 11)

1. Hoja Caduca y Conífera

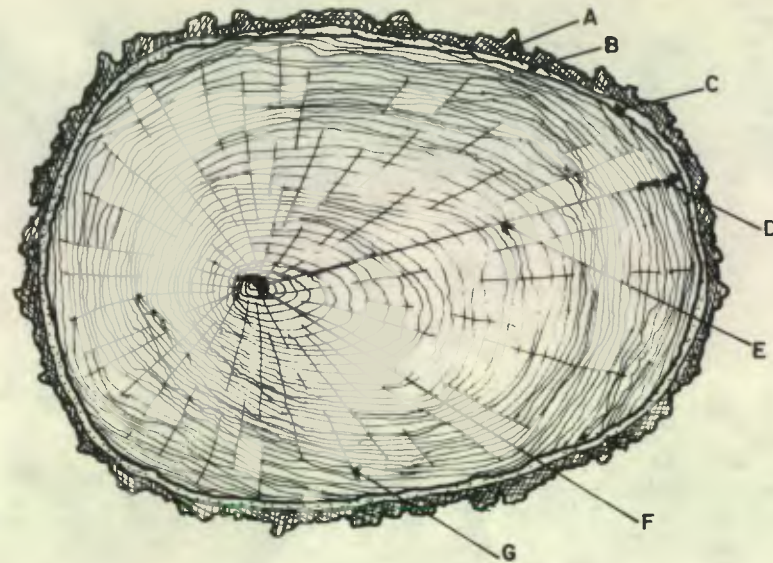
Esta es una de las características más definidas, ya que todos los árboles pertenecen a una de las dos clases. Los árboles de hoja caduca pueden clasificarse como de madera dura y semi-dura y los de hoja conífera como de madera suave y semi-suave; los principales factores que diferencian a un árbol de hoja caduca y de un conífero son:

- a. Estructura
- b. Apariencia
- c. Tamaño
- d. Calidad

Ya definido el tipo de madera que se usará, de acuerdo al tipo de hoja que posea, se continuará con el estudio del resto de las características.

2. Estructura

La estructura de la madera es básicamente determinada por la conformación de las celdillas, las que van a variar en su ordenamiento según la clase de árbol. Las celdillas son alargadas y su base es la celulosa, estando unidas por medio de lignina. Cuando los espacios



- A. CORTEZA (tejidos secos muertos)
- B. LIBER (corteza suave)
- C. CAMBIUM O CAMBIO
- D. ALBURA
- E. CORAZON
- F. MEDULA
- G. RAYOS MEDULARES

Seccion Transversal Tipica de un Arbol

intermoleculares son pequeños la resistencia es mayor y cuando son grandes la resistencia es menor, denominándose porosa a la madera que pertenezca a esta última ya que los espacios entre las celdillas son muy amplios. En general puede decirse que en tanto menor sean las celdillas mayor será la resistencia del árbol.

3. Corazón, Albura y Corteza

Al ser talado un árbol y ser convertido en troza puede distinguirse en su superficie circular:

El corazón, la albura y la corteza

El corazón es la parte central de la troza y es la más compacta del árbol, la albura es la que conforma los anillos anuales y finalmente la corteza que es la que protege al árbol durante su crecimiento.

4. Anillos Anuales

En toda la superficie llamada albura, se distinguen unos anillos concéntricos que reciben el nombre de "Anillos Anuales", debido a que como el árbol crece simultáneamente en altura y grosor, en el diámetro se forma un espacio que separa un anillo del otro y su crecimiento es a razón de un anillo por año.

Cuando los árboles crecen en un clima estable es difícil distinguir un anillo de otro ya que su crecimiento es periódico y uniforme.

No sucede así con los que crecen en climas variables, en donde dichos anillos son fácilmente observables. Las celdillas, en climas fríos, se forman más grandes y delgadas que en climas cálidos en donde el color se presenta más claro.

5. Densidad

La densidad establece la resistencia de la madera, la que es determinada por la velocidad de crecimiento del árbol. La madera que tiene un número máximo de anillos anuales por centímetro, se denomina "Grano Cerrado" y la que tiene una tercera parte o más de madera cálida es llamada "Densa".

6. Fibra

La fibra de la madera se da en un solo sentido y es la que precisa su resistencia especialmente cuando va a ser sometida a esfuerzos exteriores. Si el esfuerzo es paralelo a la fibra la madera resistirá mucho más que si es perpendicular a ella.

7. Nudos

Se le llama nudo en la madera, a una conformación regularmente ovalada y que señala, el nacimiento de las ramas. Es la parte más dura del árbol, pero para el caso que aquí interesa, el nudo puede ser un problema, ya que según su tamaño y su ubicación en una pieza, ésta puede ser inservible.

Así pues, el calculista debe tener sumo cuidado en lo referente a nudos y determinar la influencia que estos tengan en la resistencia de la pieza de madera que se está trabajando, quedando en segundo plano la apariencia o tipo de nudos a que se refiera.

Con los nudos, por tener estos distinta estructura que el resto de la madera, sucede un fenómeno muy importante, y es que cuando se inicia el secado, el nudo se separa del resto de la pieza, produciendo así rajaduras en sus proximidades.

8. Rajaduras Radiales y Anulares

Una rajadura radial es aquella que corta a través de los anillos anuales de crecimiento y una rajadura anular es una separación a lo largo de las celdillas entre los anillos anulares de crecimiento.

La existencia de estas rajaduras anulares y radiales lógicamente reducirá la resistencia de una pieza en sus esfuerzos de corte. El número y localización de tales rajaduras está limitado en las maderas estructurales clasificadas.

9. Contenido de Humedad

La madera, como es bastante sólida, contiene una cantidad de agua libre dentro de las paredes celulares.

Después de que el árbol es aserrado principia el proceso de pérdida de humedad y el contenido de humedad continúa descendiendo a medida que avanza la etapa de fabricación. Este contenido de humedad está determinado por el peso de agua contenida en la madera y es expresado como un tanto por ciento del peso de la madera secada al horno. La madera continúa perdiendo la humedad hasta que esté en equilibrio con la humedad de la atmósfera circundante.

10. Secamiento

El secamiento se verifica después de alcanzar el punto de saturación de las fibras. Esta reducción del tamaño de la pieza es conjunta con la reducción de humedad. La madera se contrae más en sentido tangencial o sea en dirección de los anillos anuales de crecimiento que en sentido radial. La contracción en el sentido radial es aproximadamente de 1/2" a 1/3" que la que se observa en el sentido tangencial. El encojimiento longitudinal es despreciable en la mayoría de las maderas.

El proyectista o constructor deberá intentar conseguir la madera que ha sido secada hasta llegar al último contenido de humedad, sin embargo rara vez es posible obtener maderas grandes bien secas y por consiguiente cierta cantidad de contracción es de esperarse y preverse dentro del diseño.

NO

SELECCION DE LA MADERA

Utilizando básicamente las características y propiedades de la madera que se describieron en el capítulo anterior, se contará con una guía para la selección de la madera, ya que dicha selección debe determinarse tomando en cuenta los siguientes puntos de la madera:

- A. Uso
- B. Calidad
- C. Requisitos

A. USO:

Básicamente, el uso de la madera determinará su selección, ya que no podrá ser la misma que se utilizará para la construcción de tranquilla o armazón de muebles que para un acabado final.

B. CALIDAD:

La calidad de la madera está íntimamente ligada a su uso, pues dependiendo del acabado final que se le dará a la pieza, así será su calidad. Aún tratándose de la misma variedad de madera, esta calidad puede variar grandemente por los siguientes aspectos:

- 1. Color
- 2. Textura

1. Color:

La pigmentación que posea una pieza deberá ser uniforme y libre de manchas.

2. Textura:

Esta puede ser tratada con toda la amplitud deseada, ya que una pieza cortada rústicamente presenta una textura que, combinándola adecuadamente con otros elementos arquitectónicos, puede resultar tan sutil como una pieza hábilmente trabajada.

C. REQUISITOS:

Entre los requisitos que determinan la clasificación o selección de la madera que se utilizará, deben tomarse en cuenta los siguientes:

1. Que la madera no tenga nudos mayores de los permisibles.
2. Que no sea madera enferma.
3. Que no sea una madera tierna.

1. Que la madera no tenga nudos mayores de los permisibles.

Al indicar que la pieza no presente nudos, no se quiere decir que toda la madera que los posea sea inservible, sino que se refiere a los que afectan las piezas, como en el caso de la madera para fines estructurales, ya que las fibras de la madera se distorsionan cuando pasan alrededor de un nudo, pues en este punto la dirección de las fibras del nudo oblicuas o perpendiculares a las de la madera restante. En el caso de las vigas, la incidencia que un nudo pueda ejercer está determinada por su localización y el área que ocupe sobre la sección transversal de la pieza. La dimensión de un nudo sobre la cara angosta de una viga se mide por la distancia que exista entre dos líneas que delimiten los bordes del nudo y corran paralelas a las aristas de la pieza. Si el nudo queda sobre uno de los lados o aristas de la pieza pero no tiene mas de 1/4" del ancho de la cara adyacente, la dimensión menor del nudo será su tamaño real.

Cuando el nudo está localizado en la cara ancha, el tamaño del nudo se fija por su diámetro menor. Cuando está ubicado sobre una arista, la dimensión se encontrará de la misma manera que en el caso de que esté ubicado sobre una arista de la cara angosta.

Cuando una pieza posea nudos múltiples o nudos en grupos, debe ser rechazada.

Los agujeros debidos a nudos o algunas otras causas, tienen sus limitaciones y medidas de la misma forma que los nudos.

Cuando los nudos en tablas y tablonés, se hallan sobre las caras angostas, se miden de igual forma que en las vigas.

En el caso de que el nudo esté ubicado sobre la cara ancha, el tamaño de un nudo será igual a la semisuma de sus diámetros es decir, el del mayor y menor. Si un nudo es alargado se procederá de igual forma, o sea la semisuma del lado mayor y la del menor.

El mismo sistema para la medición de nudos empleado en las tablas o tablonés, se utiliza en el caso de piezas con secciones para columnas.

Como se ha dicho, el efecto que un nudo pueda ejercer sobre las propiedades de resistencia de una pieza depende, en primer término, del tamaño, forma, adherencia y localización del nudo, también debe considerarse el tipo de esfuerzo a que la pieza sea sometida. Por ejemplo, en una viga simplemente apoyada la presencia de un nudo en la parte inferior, o sea la parte sometida a esfuerzo de tracción, repercutirá enormemente disminuyendo la capacidad de carga que ésta pueda soportar. Los nudos en la parte superior o la sometida a esfuerzo de compresión, son considerados de menor efecto. Y los nudos que estén ubicados sobre el eje neutro o punto de esfuerzo cortante máximo tienen muy poco efecto sobre la rigidez de la pieza.

Para los miembros estructurales sometidos a compresión, como en el caso de las columnas cortas o intermedias, los nudos reducen la resistencia en relación a su tamaño y en

el caso de las columnas largas, en las que el factor más importante es la rigidez, los nudos son de menor importancia.

Además del efecto de los nudos en la madera para usos estructurales, debemos considerar en el momento de escogerla, si el nudo no afecta en la apariencia óptica del objeto como en el caso de un trabajo de ebanistería o un objeto de decoración.

2. Que la madera no esté afectada por ninguna enfermedad.

Esto es muy importante en el momento de seleccionar o escoger la madera, ya que las enfermedades en la madera, siempre están relacionadas con la formación de hongos, presentando:

- a. caries
- b. ulceraciones
- c. enmohecimiento
- d. necrosis por doble albura
- e. putrefacción

Todos los tipos de hongos, al desarrollarse, llegan a destruir totalmente los tejidos de la pieza, perdiendo, por consiguiente, su dureza y toda su resistencia.

Se ha comprobado que uno de los factores más adversos para la conservación de la madera, es la humedad y el contacto con terrenos escombrosos, principalmente establos y letrinas, debido a que este medio es uno de los más favorables para la formación del moho. Para evitar todo riesgo, es necesario mantener la madera, durante el tiempo que media entre el apeo y la utilización de la misma, en lugares secos y limpios.

Es recomendable que la madera esté seca antes de utilizarla y que se le someta a procedimientos de chorros de vapor, inyecciones antisépticas con máquinas neumáticas de

sulfato de hierro, cloruro de zinc, sulfato de cobre; o en el caso menos especializado, se le dé una aplicación, con brocha, de cualquier producto protector de madera que pueda encontrarse más fácilmente en el mercado.

3. Que no sea una madera tierna.

Al hablar de este requisito se puede hacer referencia al factor de que en este medio se corta la madera a destajo y empíricamente, es decir, que no se tiene una norma o reglamento, como sucede en los países en que la madera ha sido industrializada, donde para que un árbol, dependiendo de su variedad, pueda ser talado, debe tener cierto grosor y al no poseerlo, la madera se considera tierna y no se derribe el árbol. La razón de esta regla es que al derribar un árbol de menor grosor, éste no tiene la resistencia requerida, imposibilitando su utilización casi totalmente.

Nota: Es necesario que no se confunda a la madera tierna con la húmeda.

NO

DIVERSAS ARMADURAS EN MADERA V

DIVERSAS ARMADURAS EN MADERA:

La rama de la carpintería denominada "de armar", comprende la construcción de armaduras para cubiertas, vigas armadas, puentes, pisos de madera y entramados verticales. Una de las diferencias más acentuadas de la carpintería de taller, es el empleo muy generalizado de la madera en bruto, escuadrada, empleando los tablones tal como salen de los aserraderos. Es conveniente hacer notar que la madera, sólo escuadrada, presenta muchas veces alabeamientos, este defecto se corrige labrando la madera previamente, dando como resultado la pérdida de sección en la pieza y el encarecimiento por la mano de obra.

En las estructuras de madera los ensambles más usados o comunes son los expuestos en las figuras No.12 y 13.

Las armaduras para cubiertas se construyen de diversos materiales. En este caso sólo se dará ejemplos de armaduras de madera y mixtas, es decir, madera y hierro.

Las armaduras tienen generalmente forma triangular y están formadas por triángulos yuxtapuestos. Son aptas para soportar esfuerzos de tracción y compresión. Además son indeformables por su estructuración triangular.

Son muy variadas las formas de armaduras. En las figuras No.14, 15 y 16, se dan algunos ejemplos clásicos.

TIPOS DE ENSAMBLES MAS CORRIENTES EN MADERA

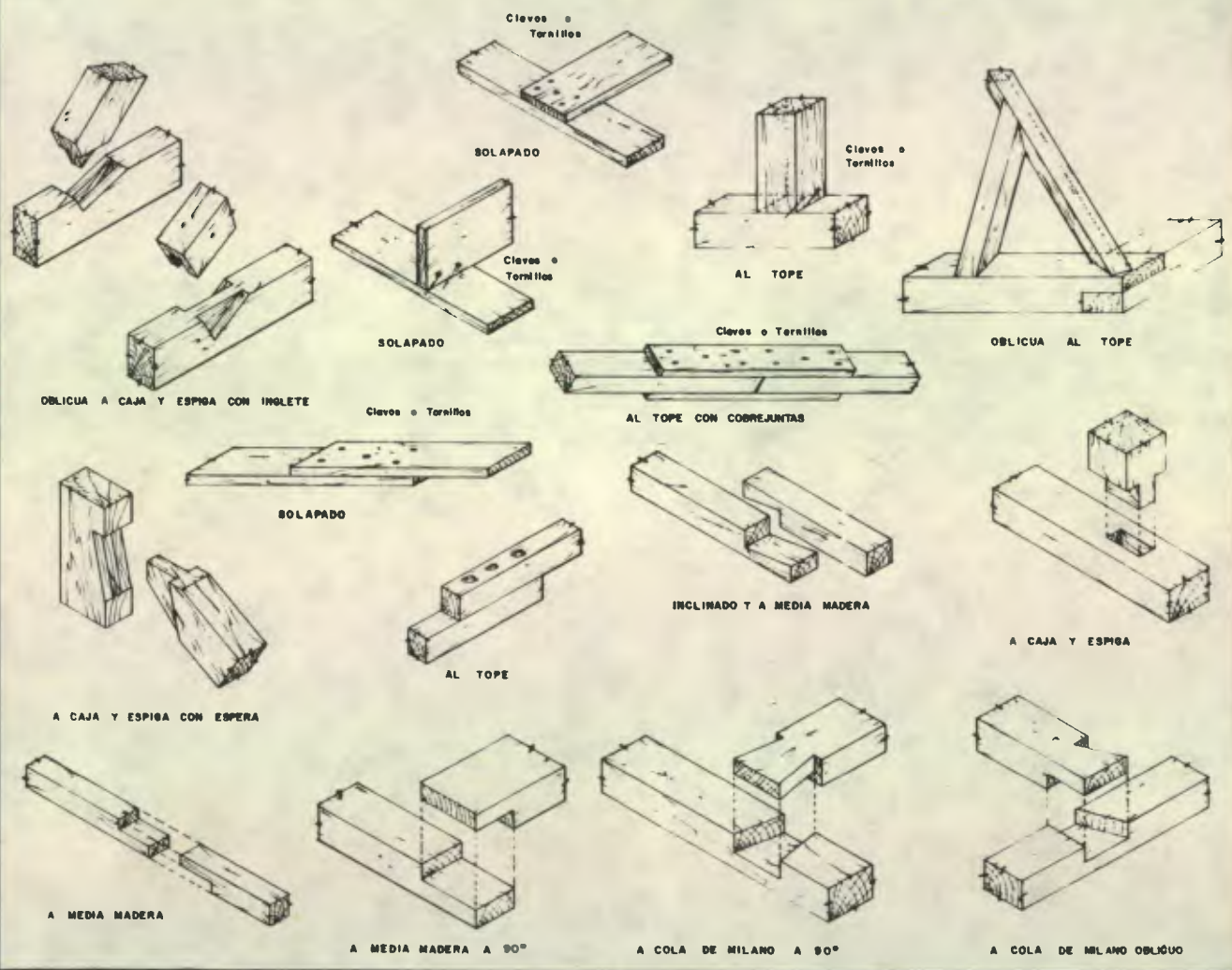
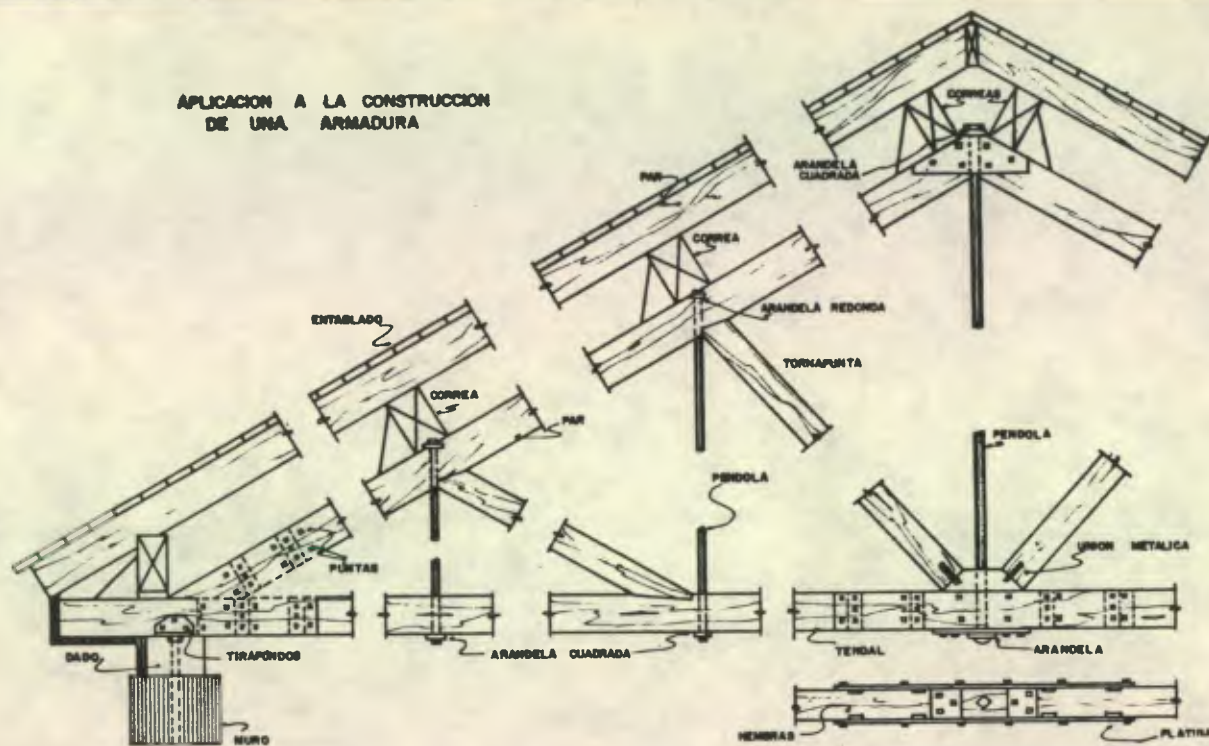


Figura 12

APLICACION A LA CONSTRUCCION
DE UNA ARMADURA



ARMADURA DE TABLAS

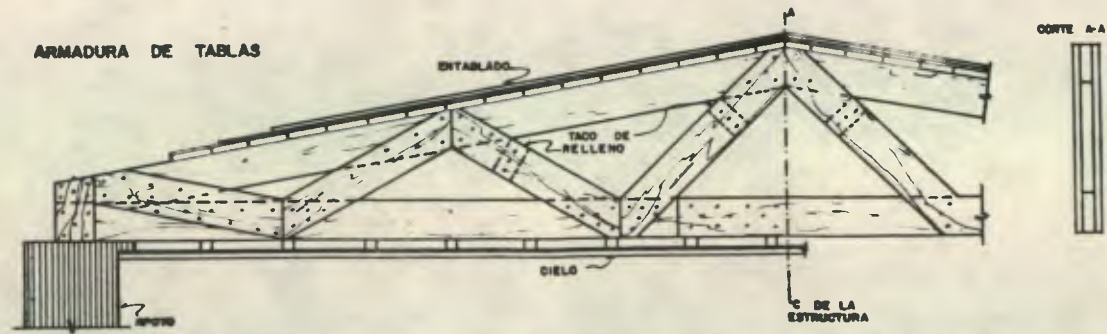


Figura 13

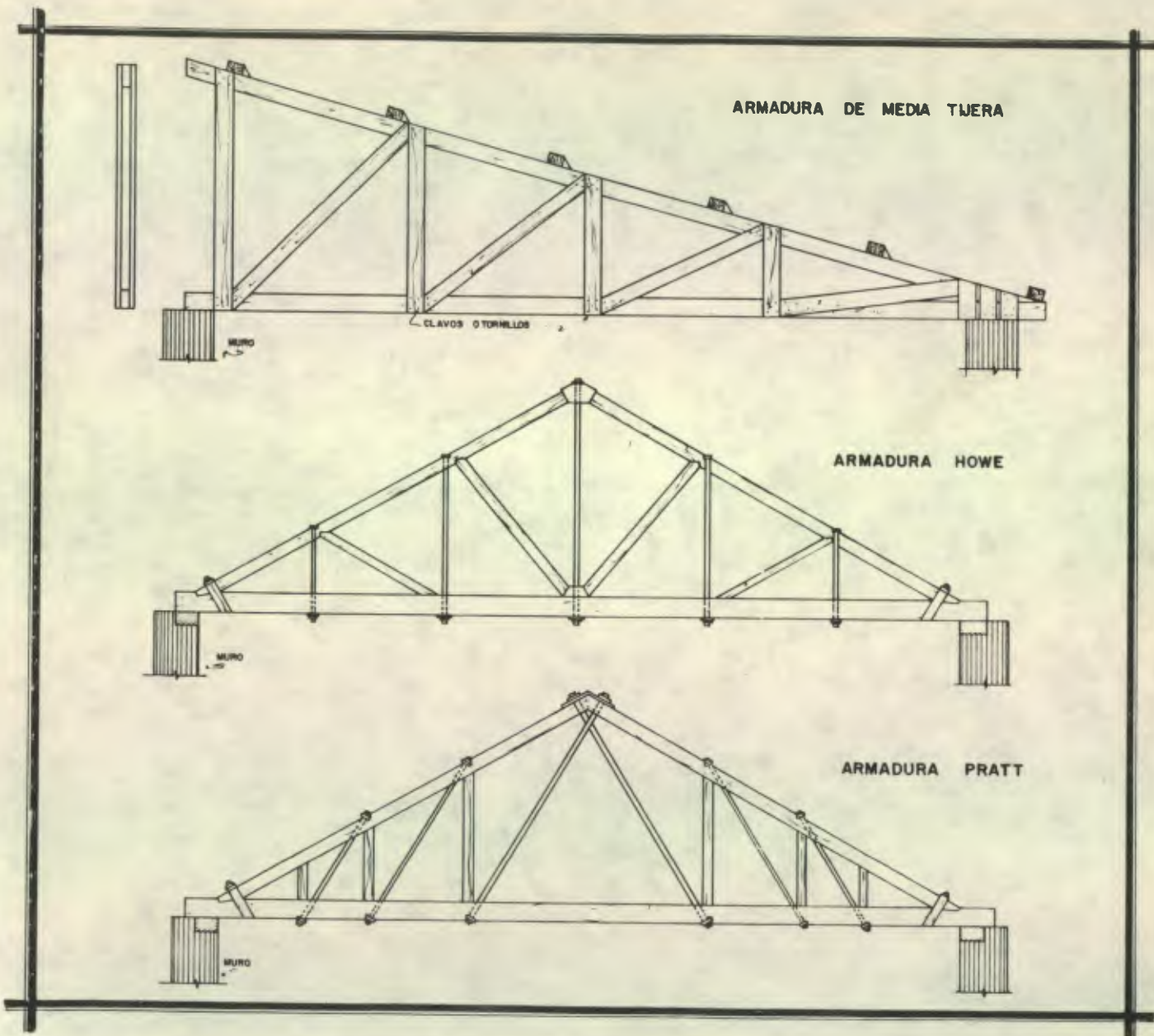
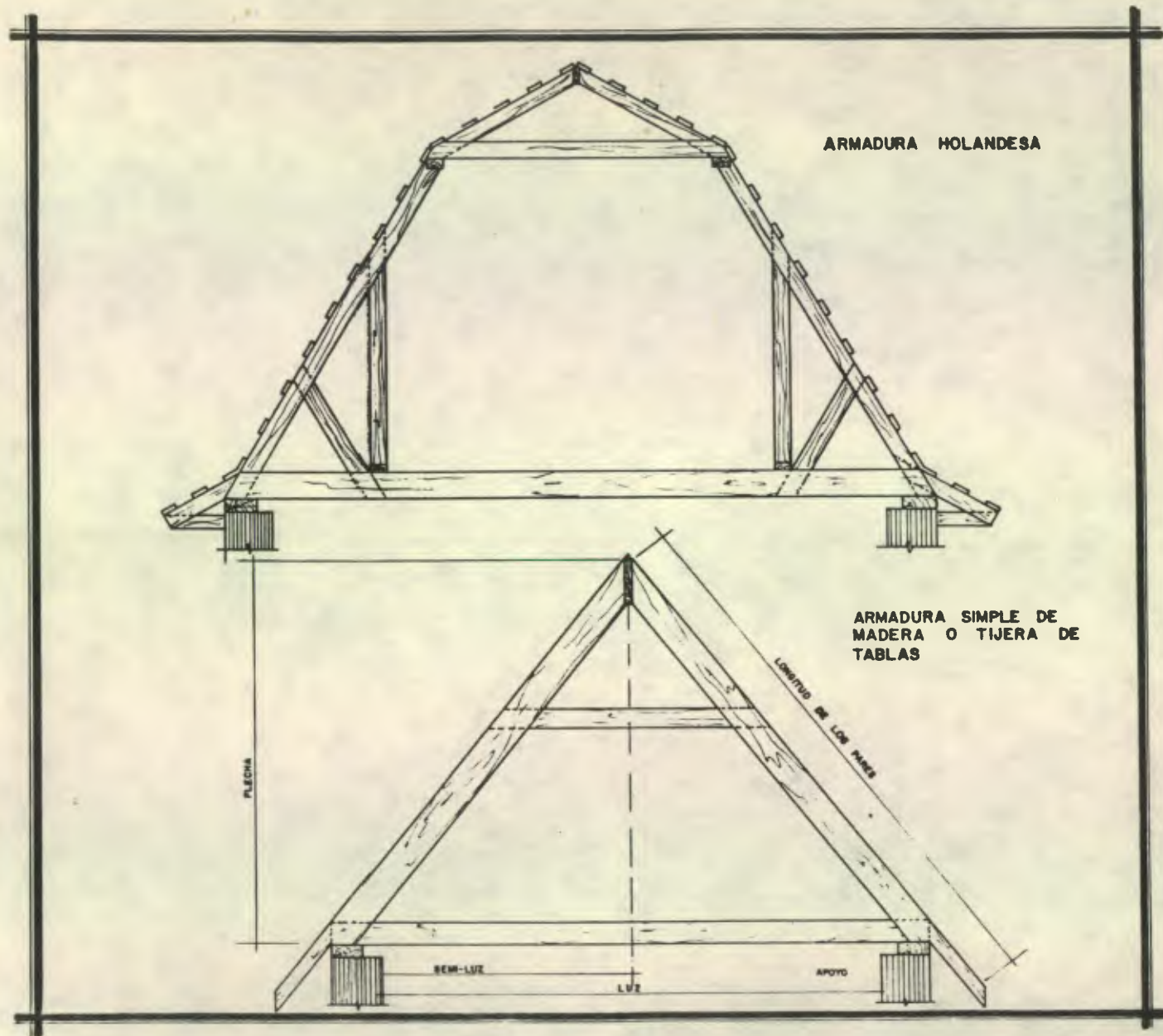


Figura 14



ARMADURA HOLANDESA

ARMADURA SIMPLE DE
MADERA O TIJERA DE
TABLAS

ALCENA

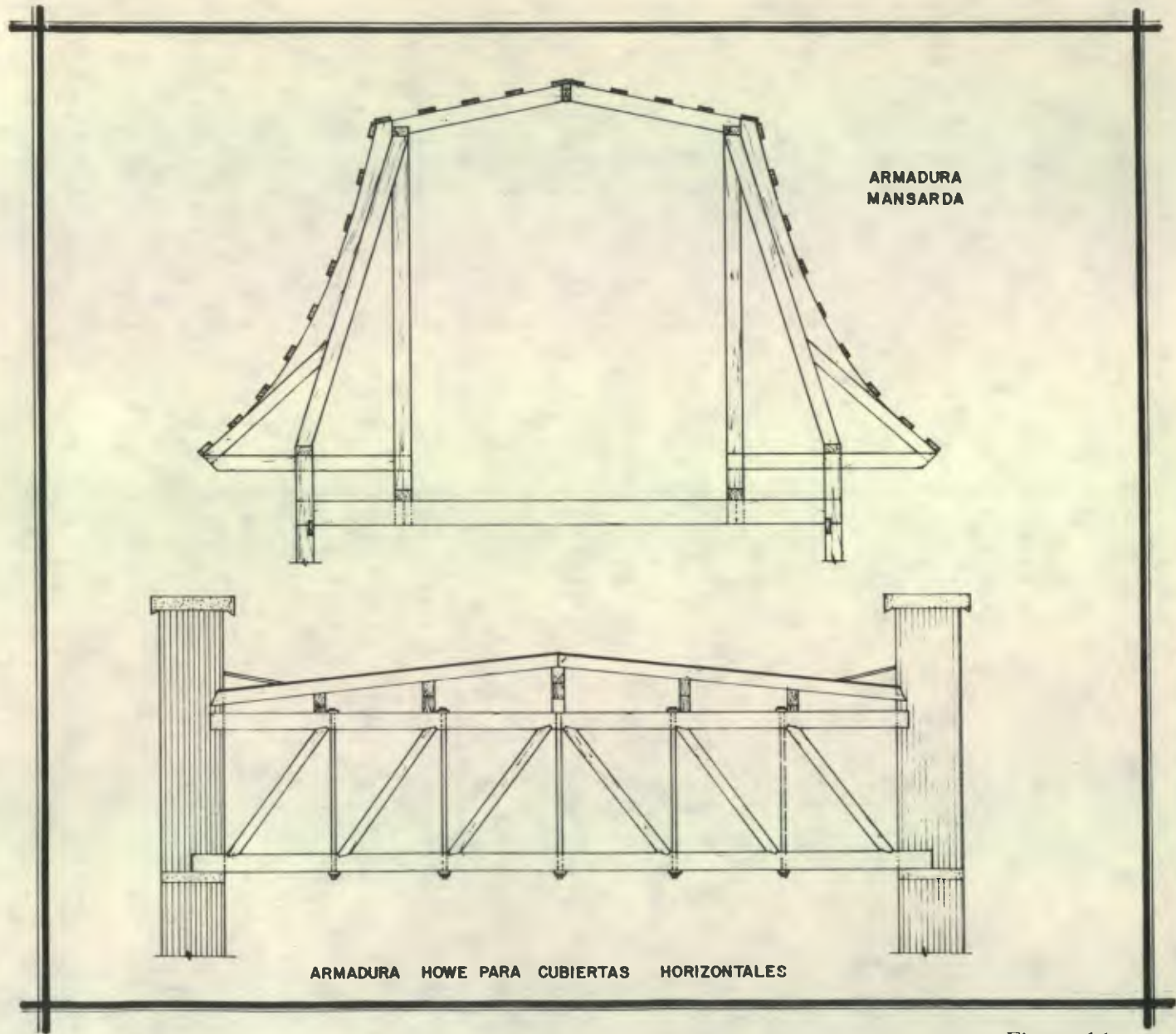
LONGITUD DE LOS PARES

SEM-LUZ

LUZ

APOYO

Figura 15



ARMADURA
MANSARDA

ARMADURA HOWE PARA CUBIERTAS HORIZONTALES

Figura 16

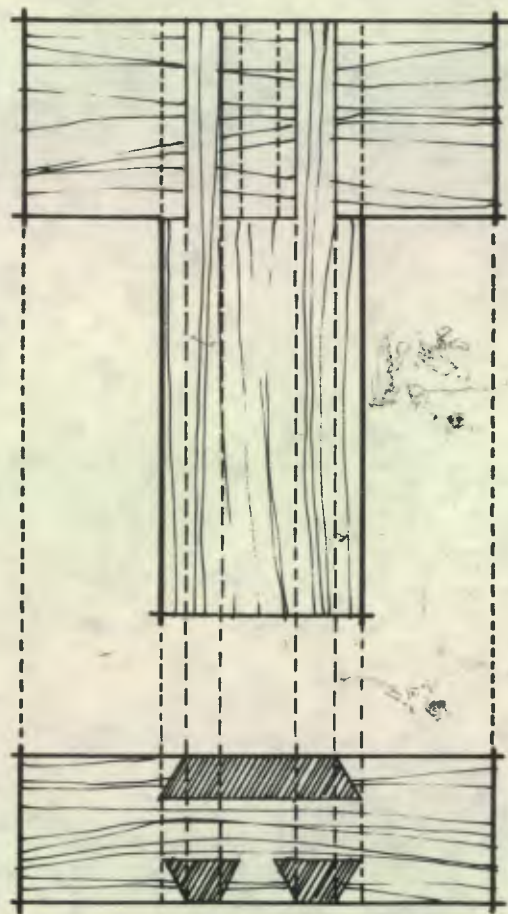
NO

ENSAMBLES USADOS EN MADERA:

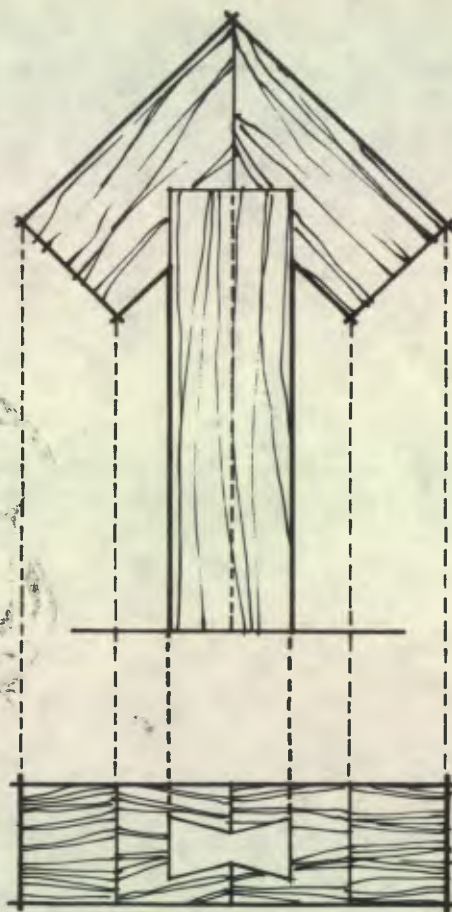
Los ensambles son las uniones o enlaces que sirven para la sujeción de dos o más piezas de madera, formando ángulos o curvas, sin importar si se encuentra en los extremos o en otra parte de la pieza; lo importante es que desempeñen su función de resistencia mecánica en la mejor forma, según el esfuerzo a que se sometan o bien a una buena visión de tipo estético.

Los ensambles más usados y eficientes son:

- A. Cola de Milano (figuras No. 17, 18 y 19)
- B. Caja y Espiga (figuras No. 20 y 21).
- C. Con Tarugos (figuras No. 22 y 23).
- D. Caja, Espiga y Tarugos (figura No.24).
- E. Rayo de Júpiter (figuras No.25 y 26).
- F. A Brochal (figura No.27).
- G. Otras Variantes de Ensambls (figuras No. 28, 29, 30, 31, 32 y 33).

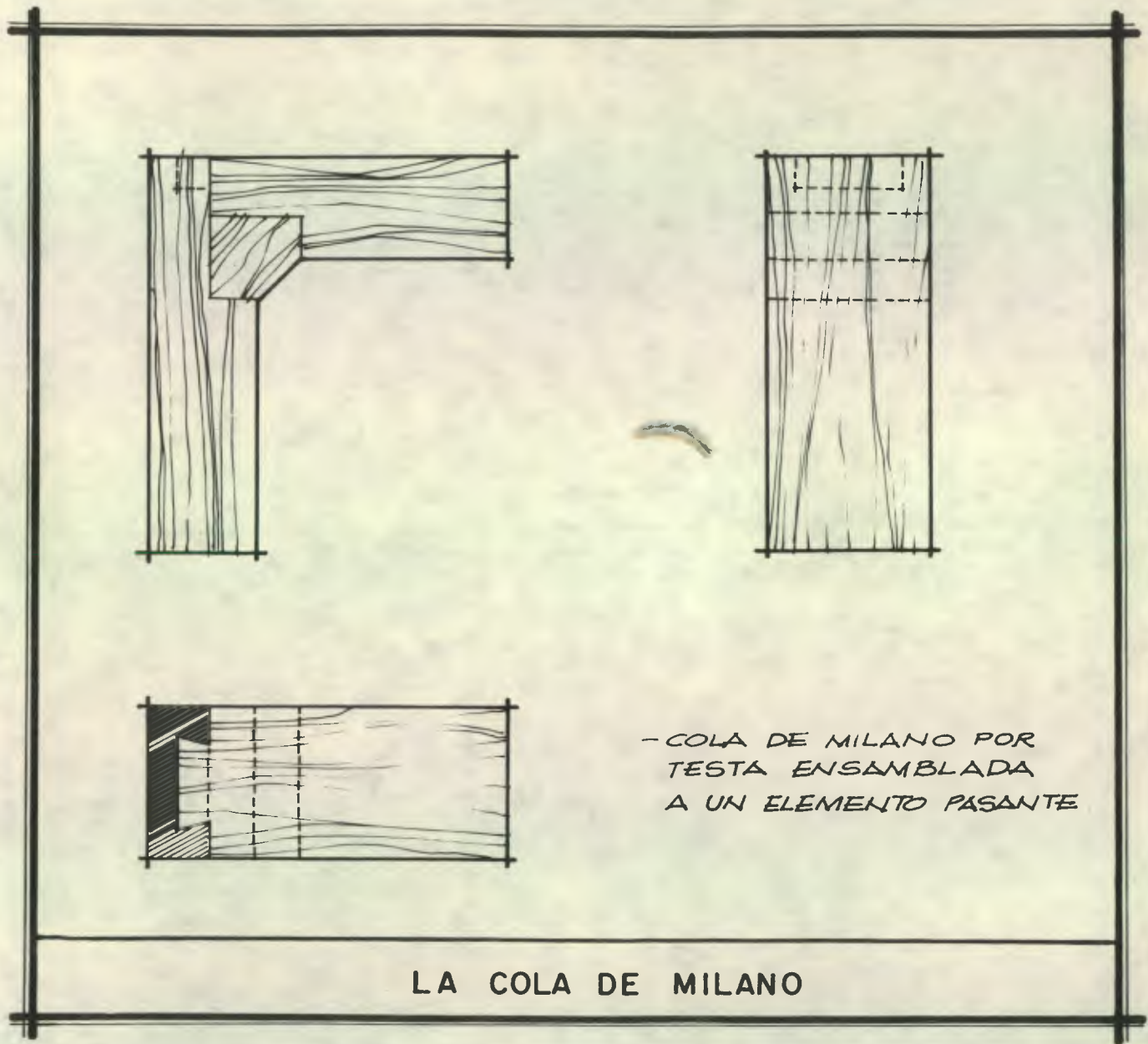


- ENSAMBLE DE COLA DE MILANO CON HORQUILLA.



- ENSAMBLE DE COLA DE MILANO LIGANDO LAS 3 PIEZAS.

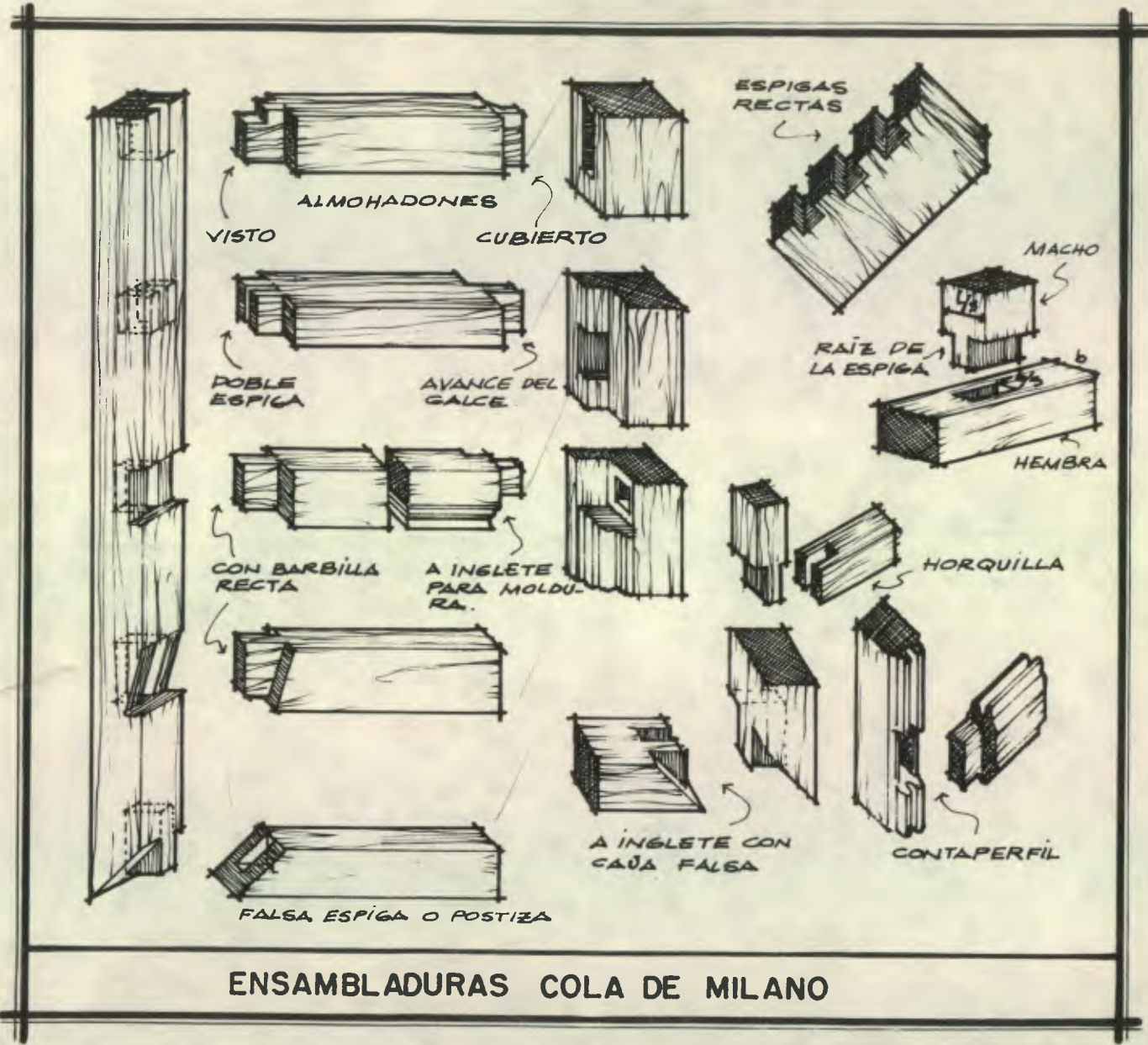
LA COLA DE MILANO



- COLA DE MILANO POR
TESTA ENSAMBLADA
A UN ELEMENTO PASANTE

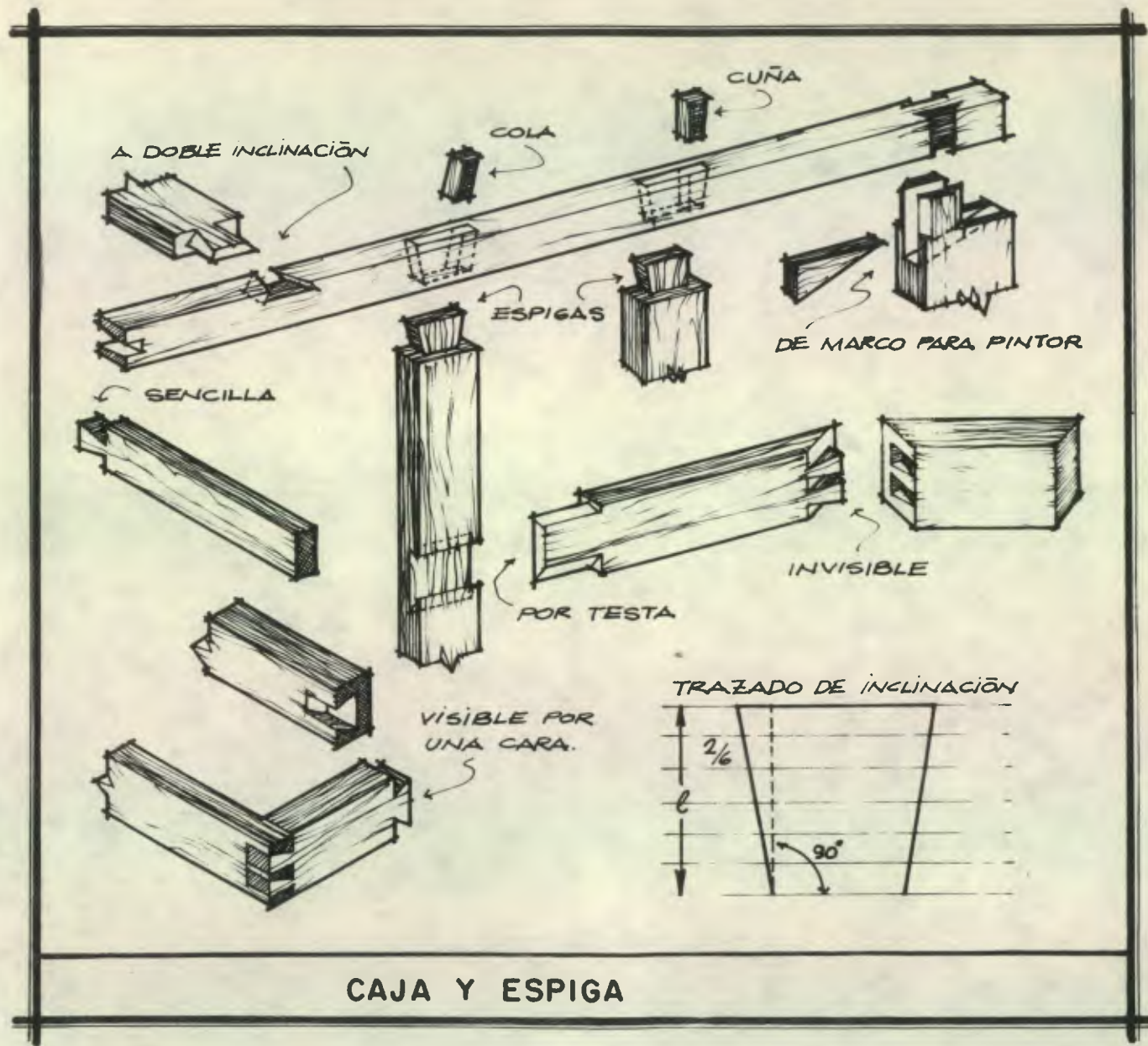
LA COLA DE MILANO

Figura 18



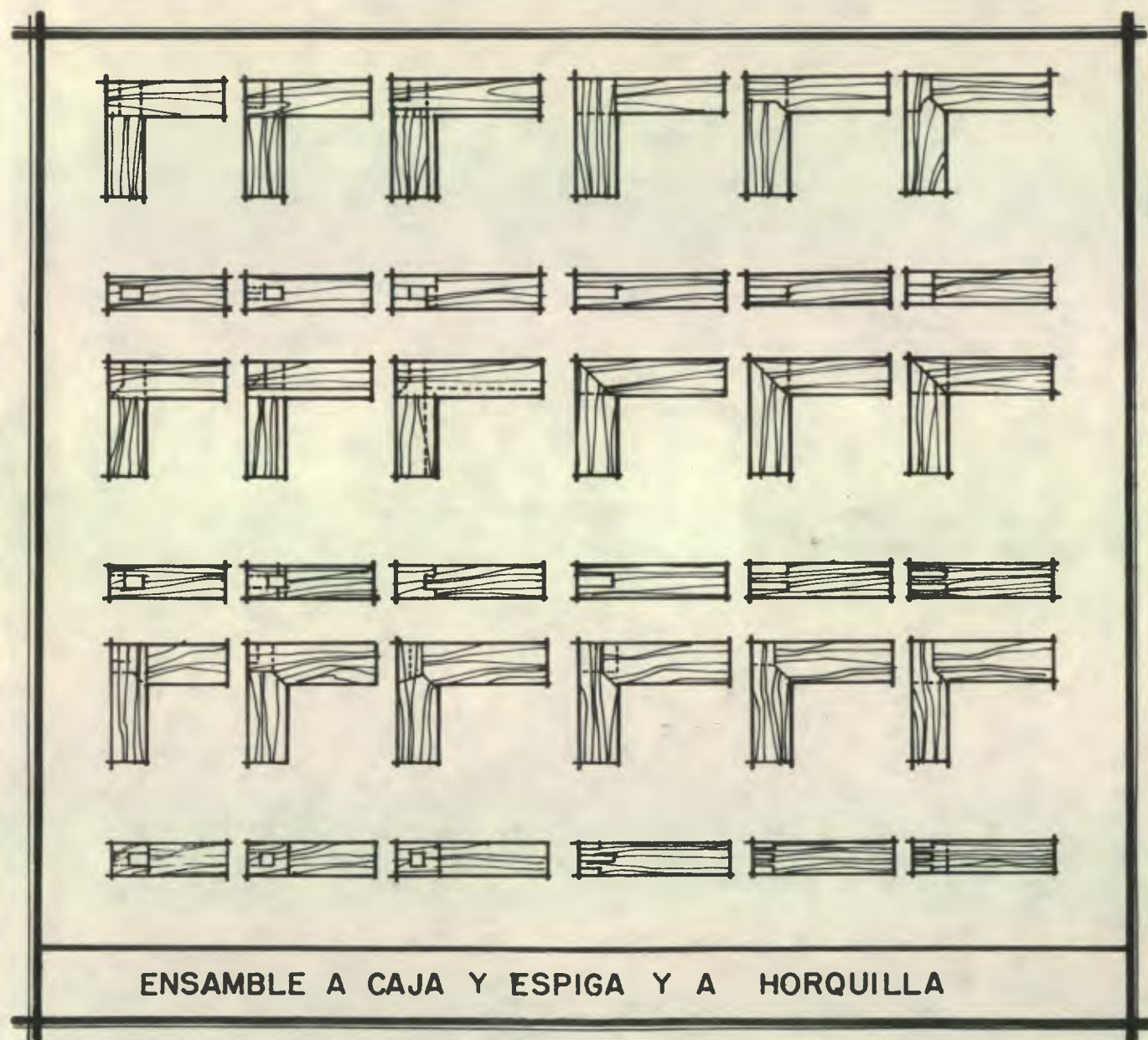
ENSAMBLADURAS COLA DE MILANO

Figura 19



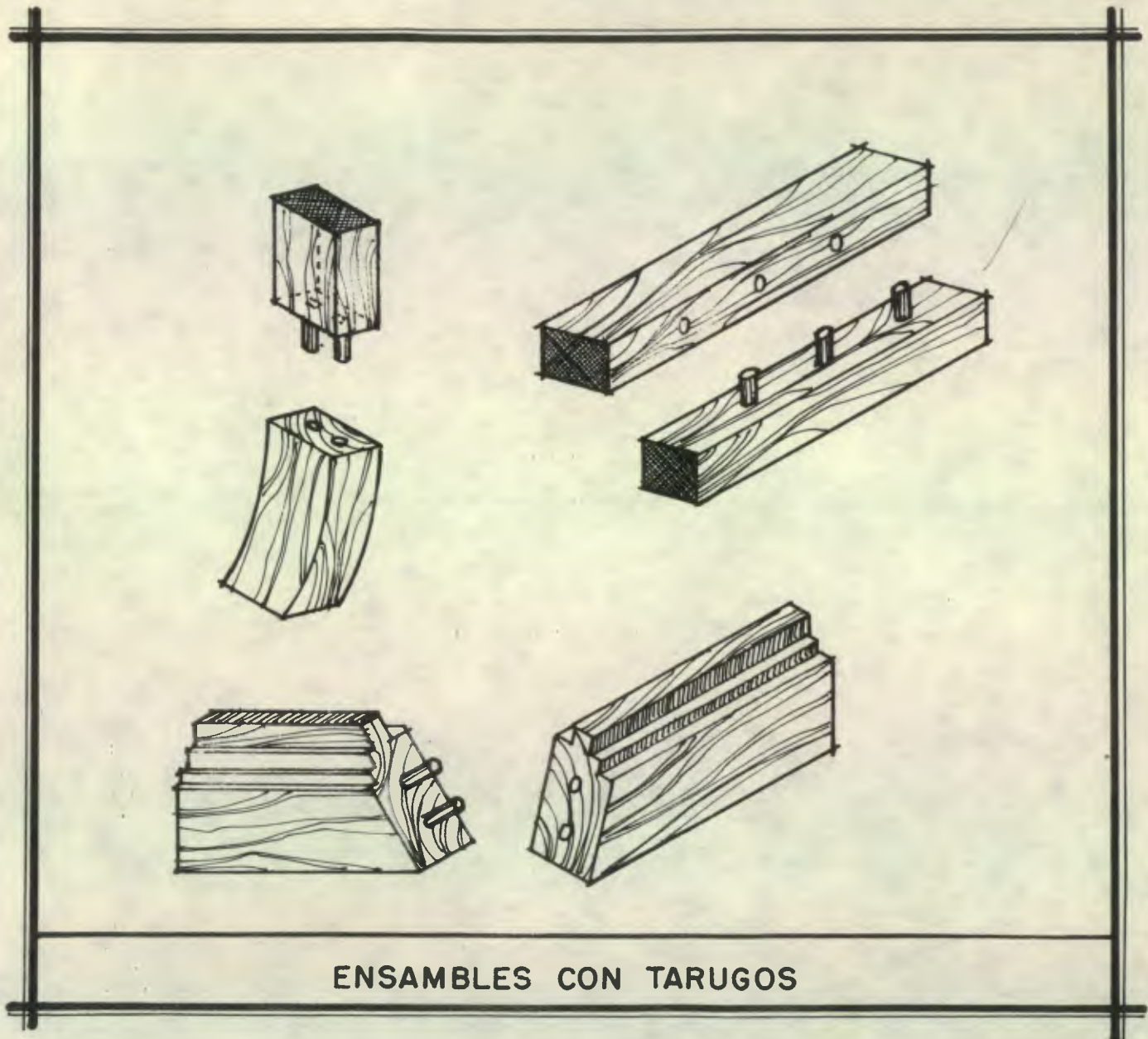
CAJA Y ESPIGA

Figura 20



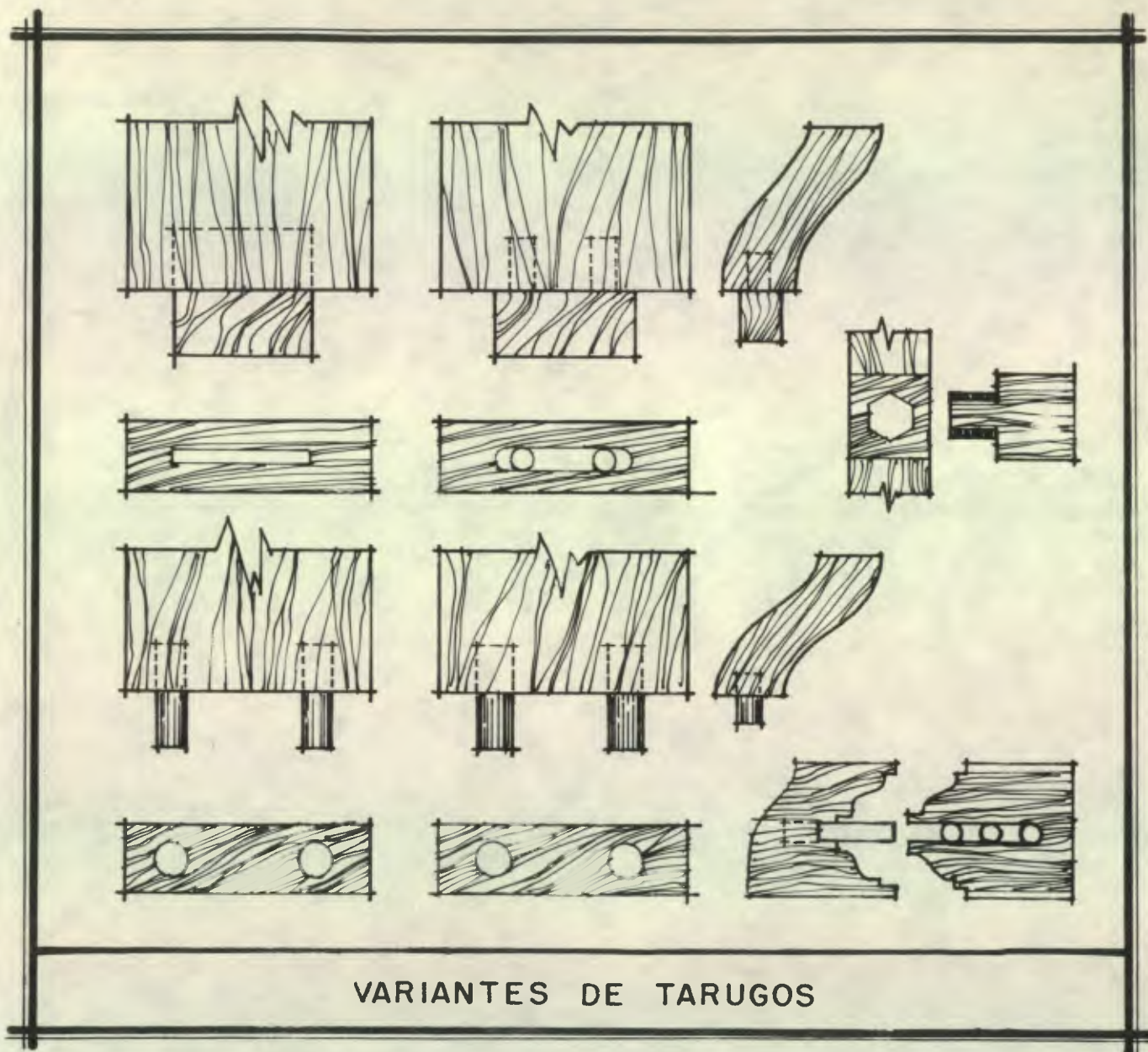
ENSAMBLE A CAJA Y ESPIGA Y A HORQUILLA

Figura 21



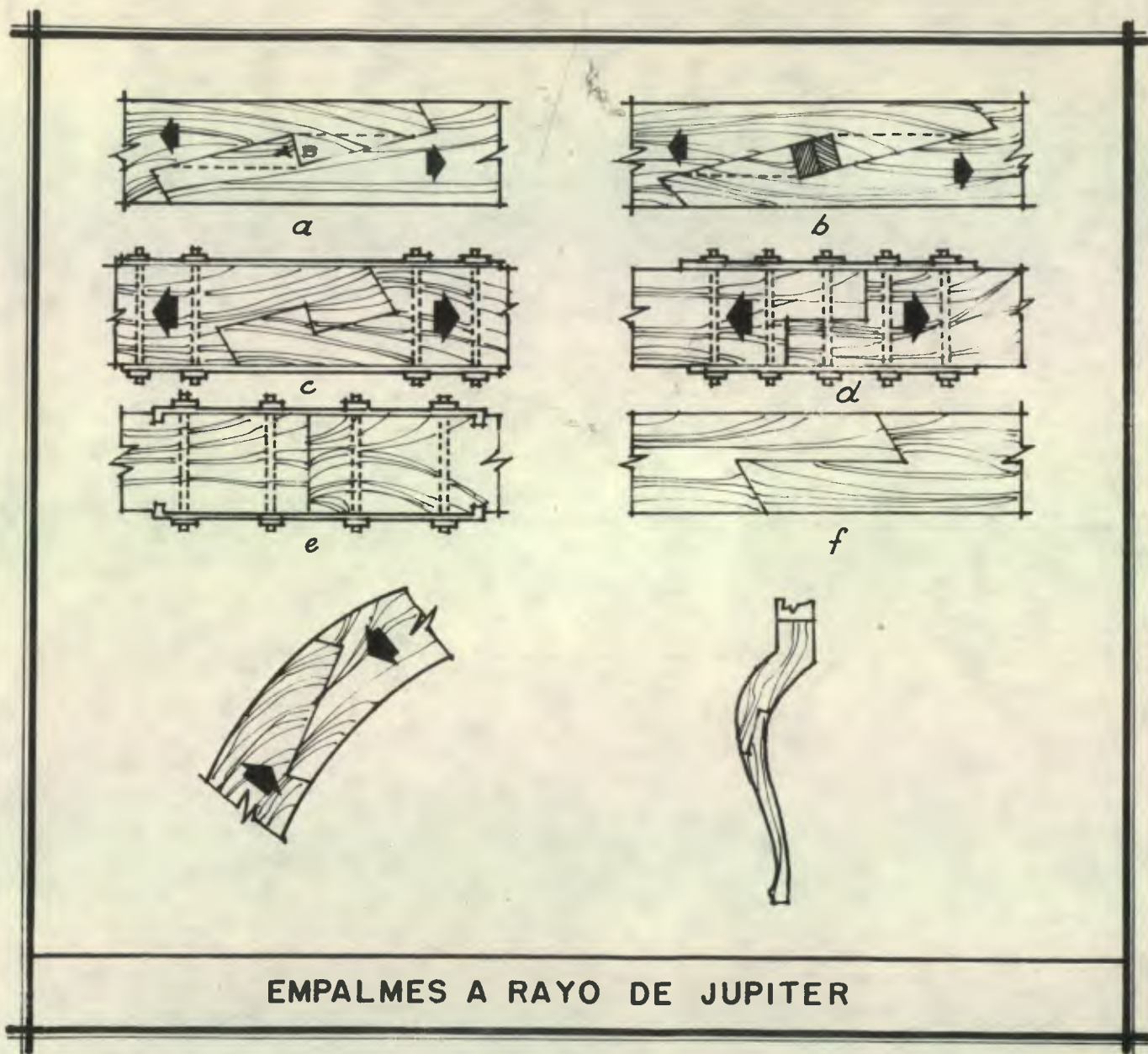
ENSAMBLES CON TARUGOS

Figura 22

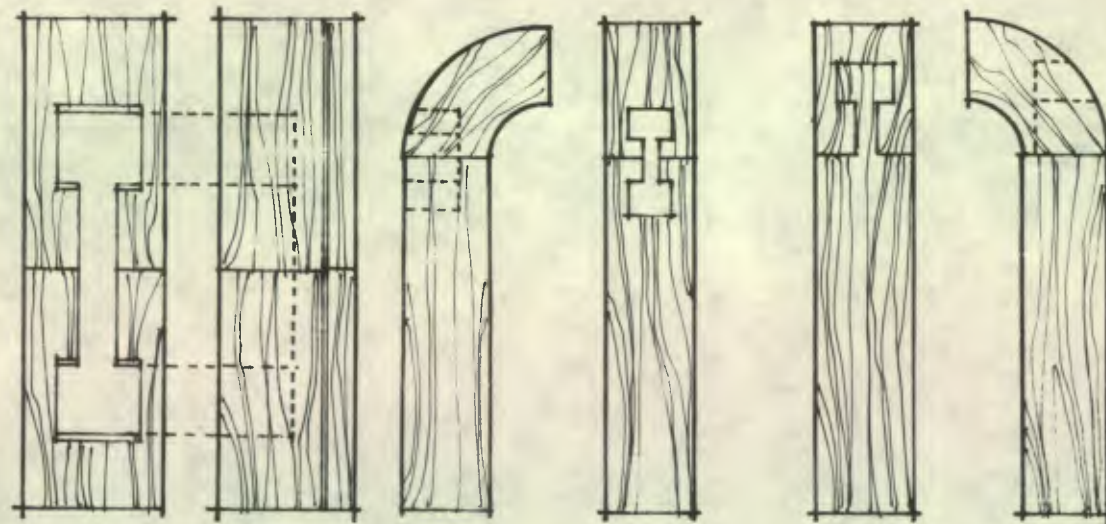
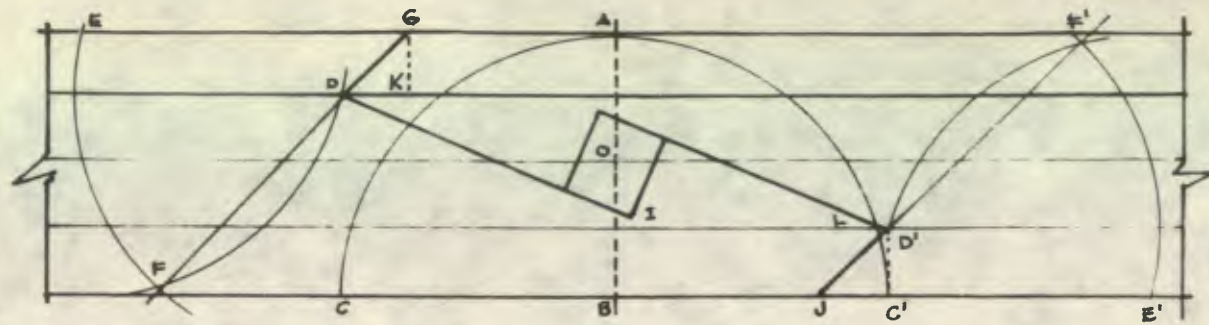


VARIANTES DE TARUGOS

Figura 23

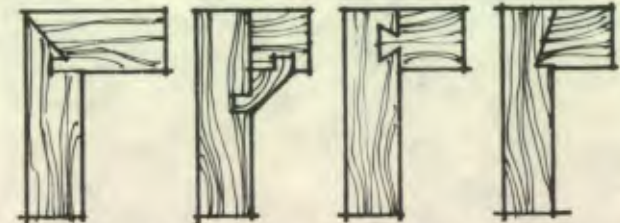
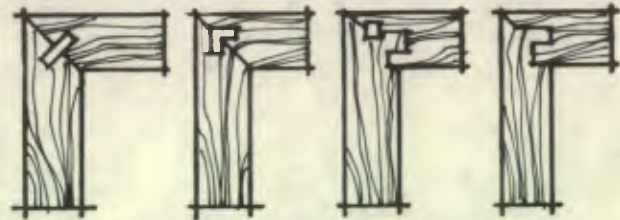


EMPALMES A RAYO DE JUPITER



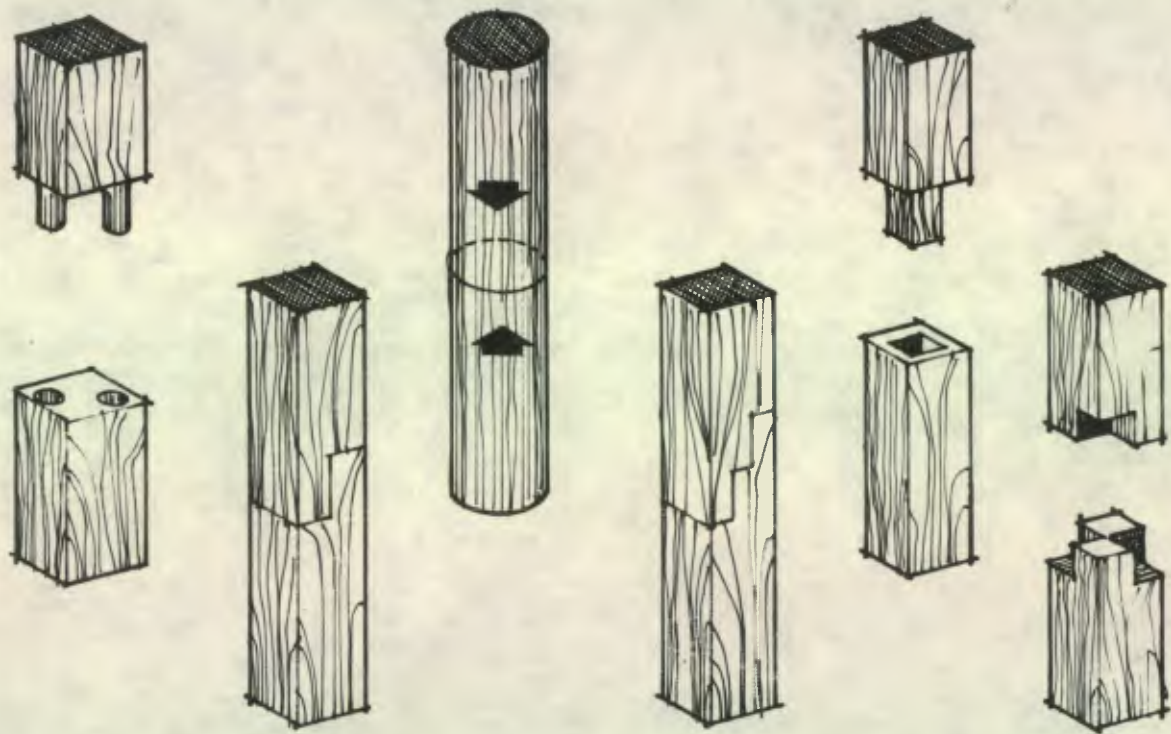
PROCEDIMIENTO DEL RAYO DE JUPITER

Figura 26



JUNTAS DE PIEZAS EN ANGULO Y EN ESCUADRA

EMPALMES EN SENTIDO VERTICAL
SOMETIDOS A ESFUERZOS DE COMPRESIÓN.



ENSAMBLES

Figura 29

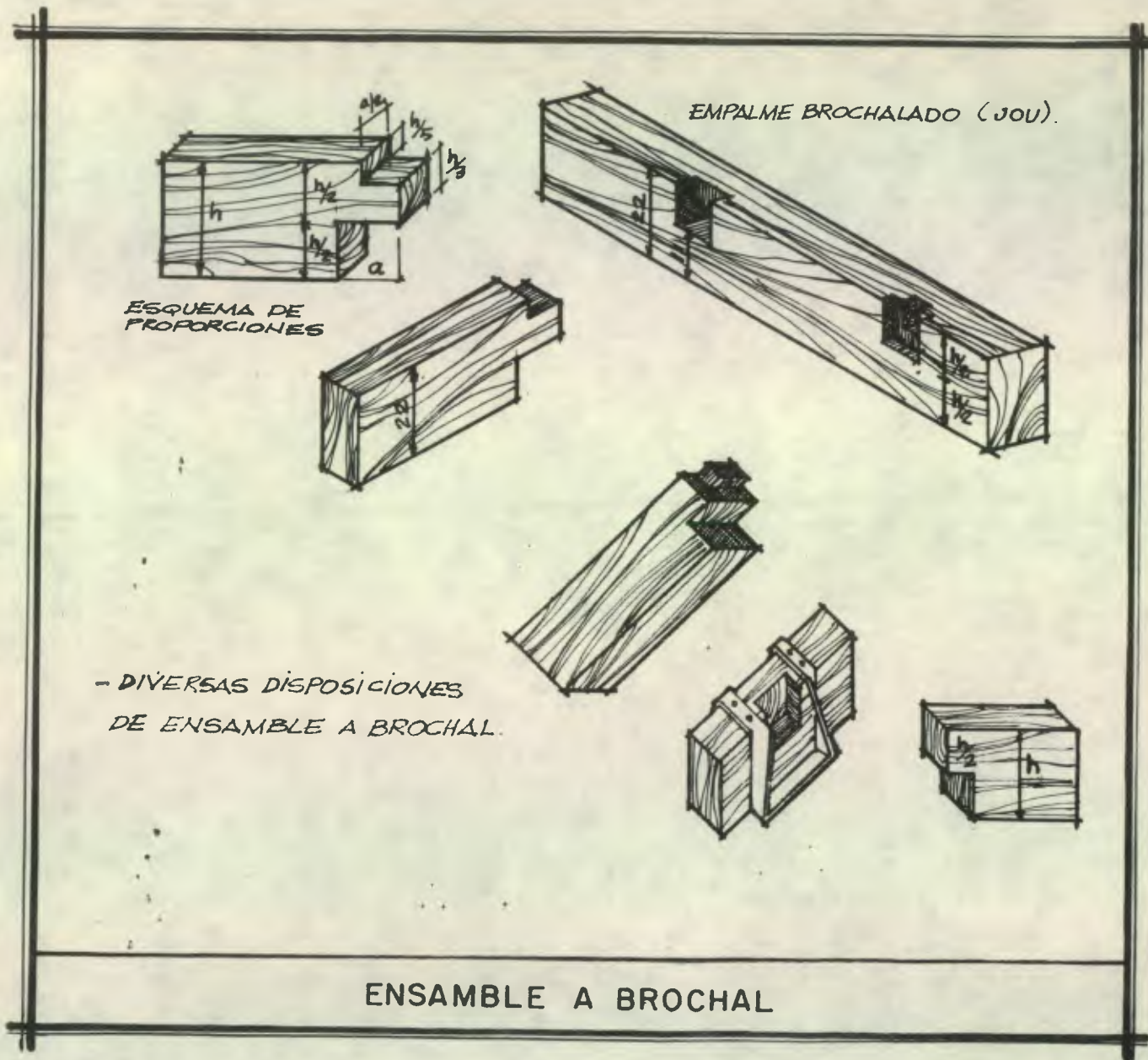
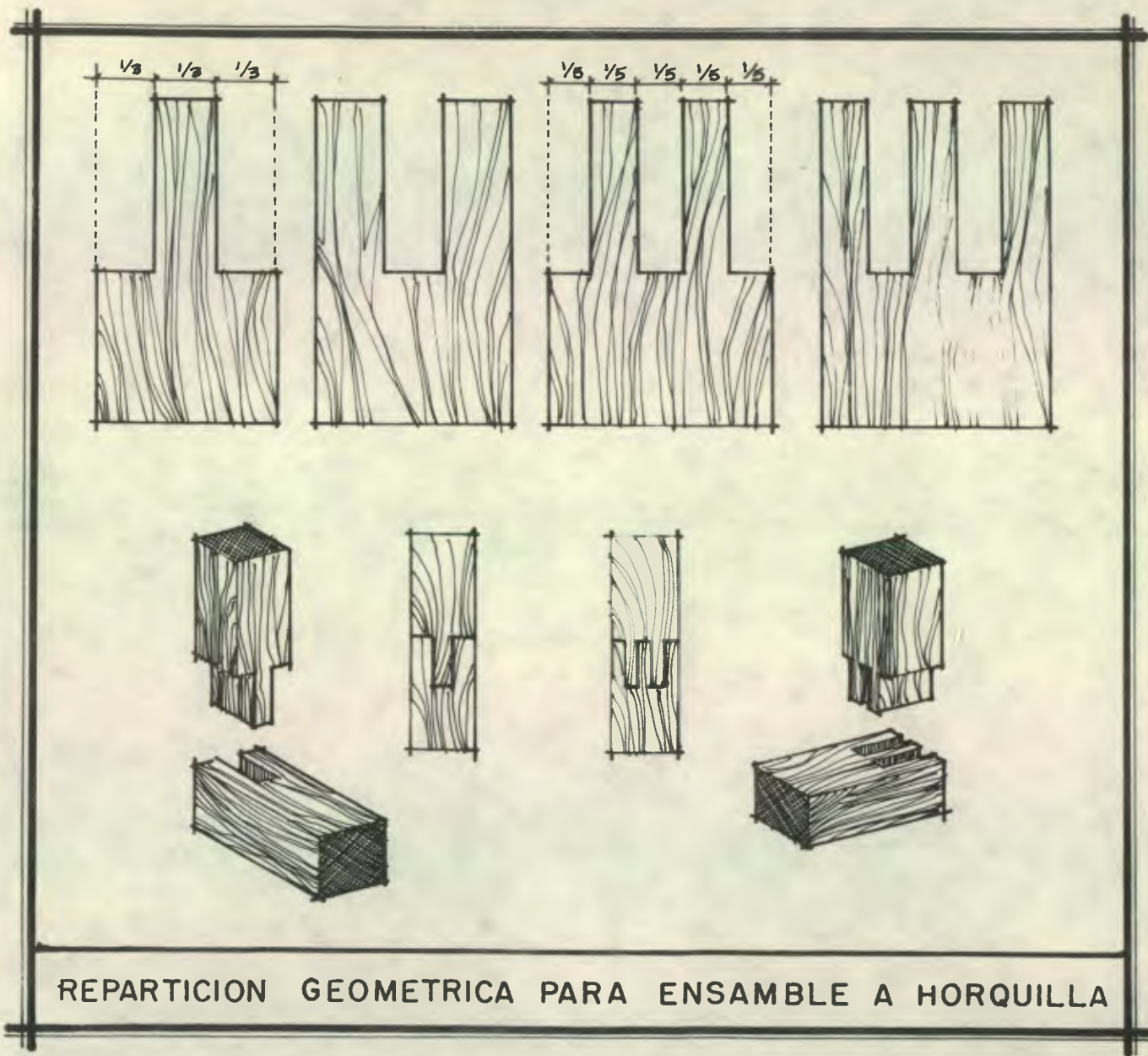
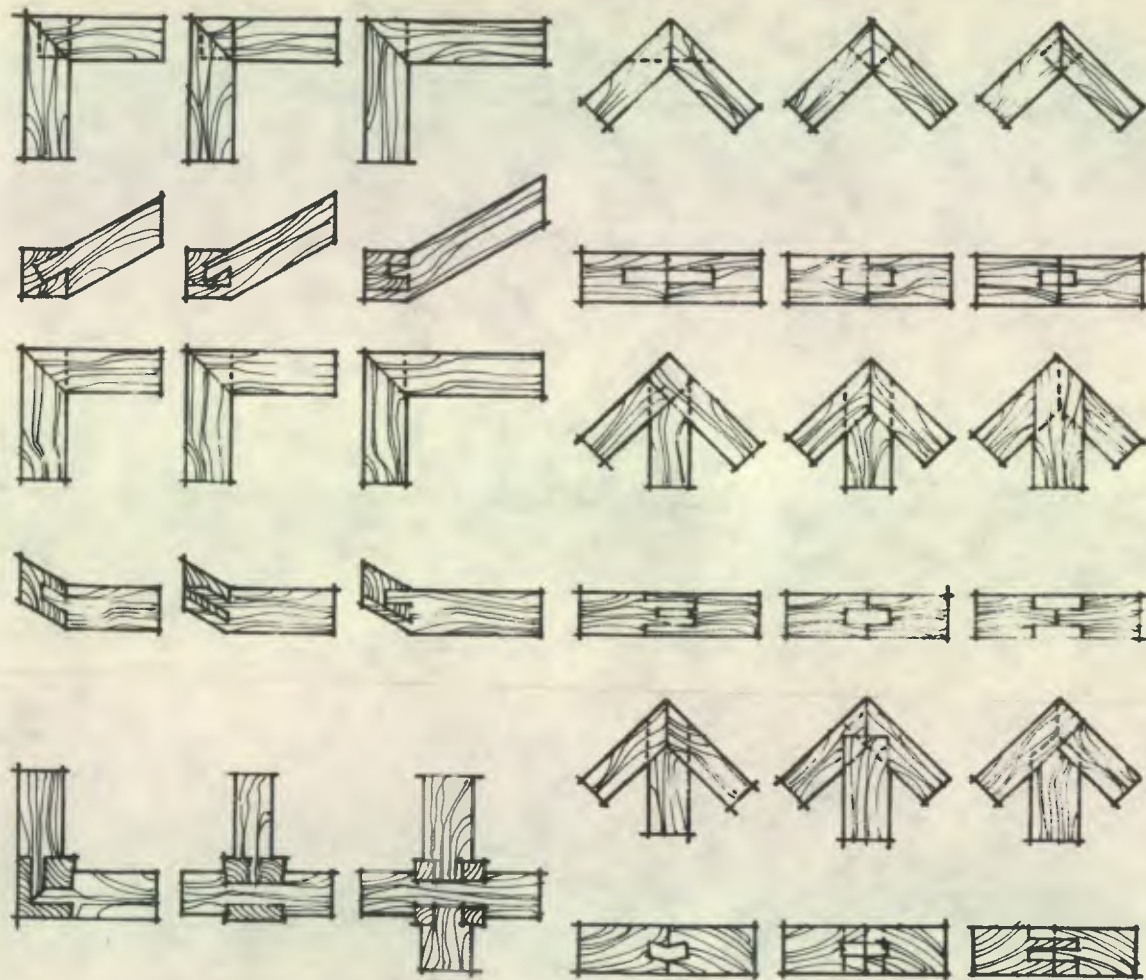


Figura 27



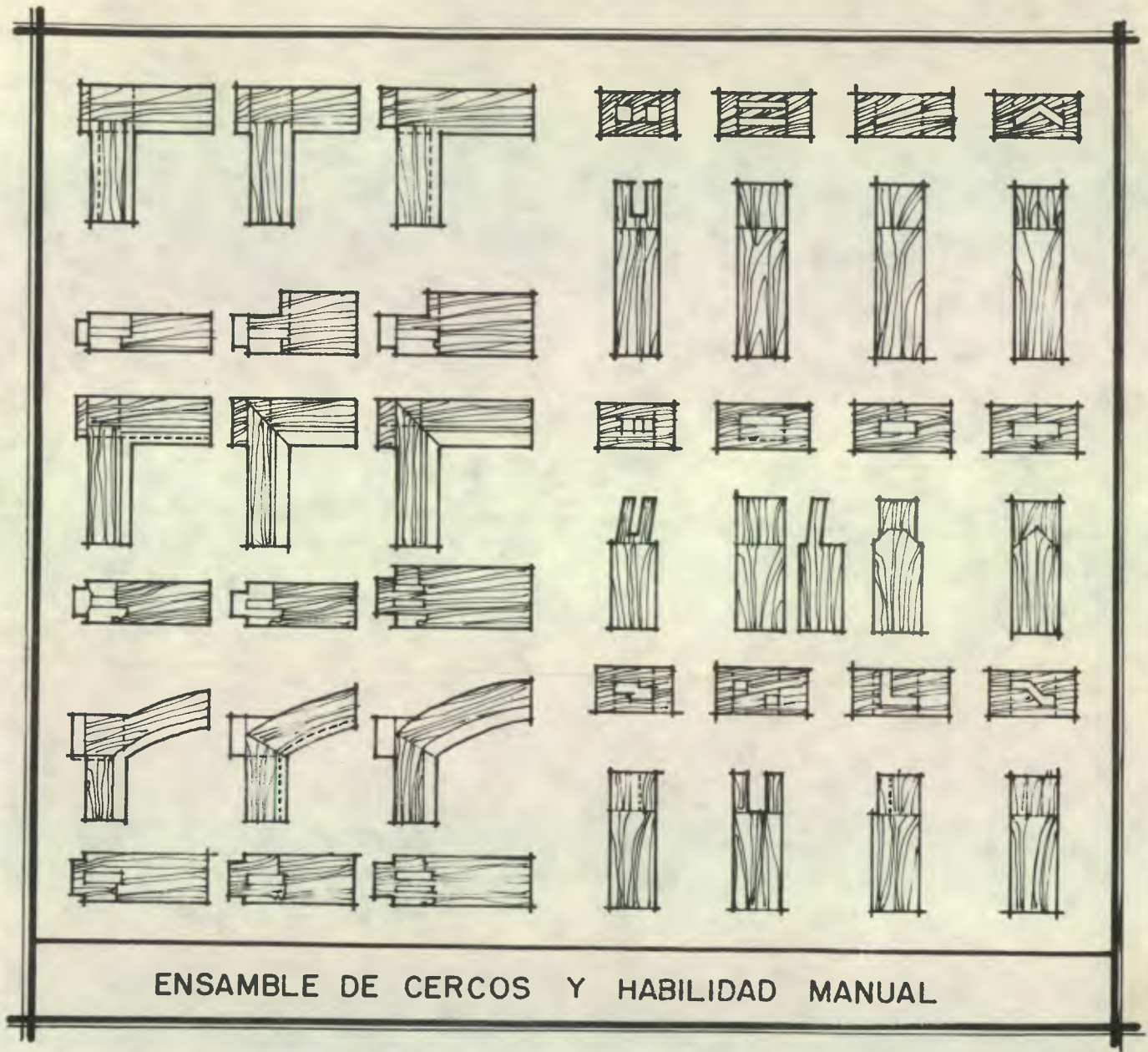
REPARTICION GEOMETRICA PARA ENSAMBLE A HORQUILLA

Figura 30



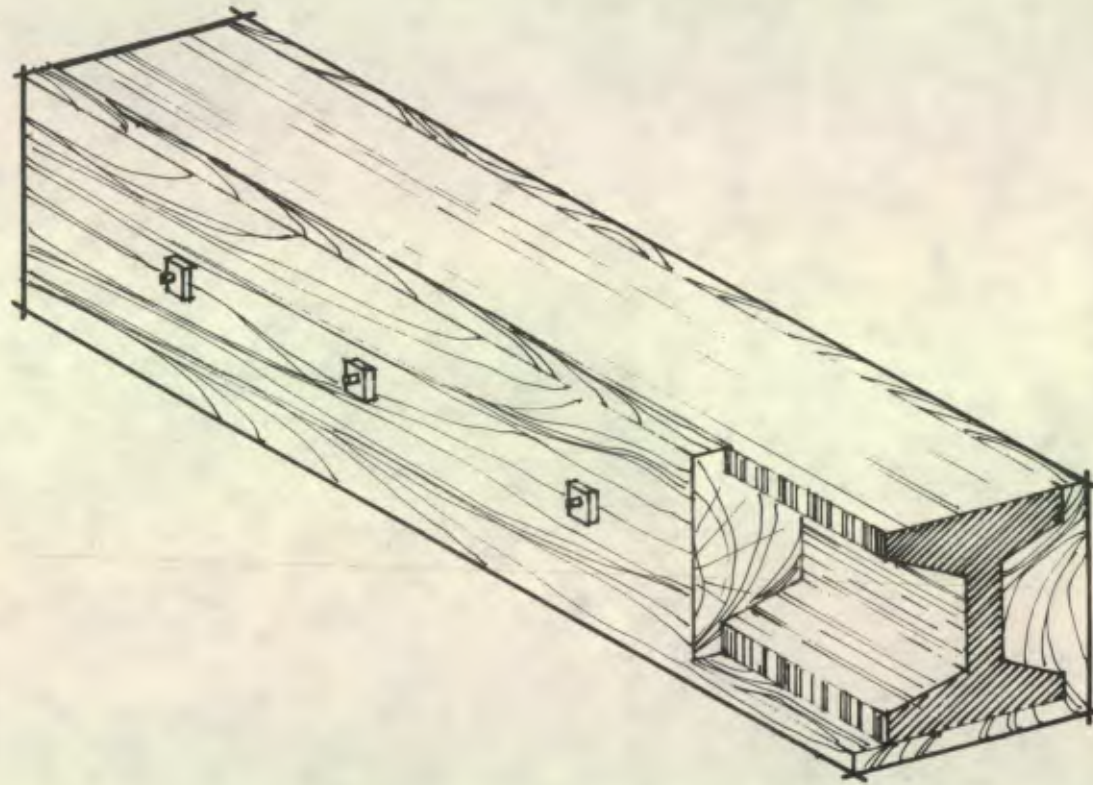
ENSAMBLES ESPECIALES Y DE 2 Y 3 PIEZAS A INGLETES

Figura 31



ENSAMBLE DE CERCOS Y HABILIDAD MANUAL

Figura 32



- ACOPLAMIENTO DE DOS TABLONES REFORZADOS
POR UN PERFIL LÁMINADO.

ACOPLAMIENTO

Figura 33

NO

TABLAS UTILES EN LA CONSTRUCCION:

En Guatemala existe el problema de no poseer un sistema de medida uniforme que rija un solo camino a seguir, así, en el caso de la madera, es usado el sistema de medida Inglés y para otros casos, el sistema Métrico Decimal.

En este capítulo se dan a conocer en las figuras No.34, 35, 36 y 37, varias tablas útiles de equivalencias en diferentes sistemas, particularidades y aplicaciones de la madera, esfuerzos y rendimientos de las mismas.

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE MEDIDA DE PESO			
UNA TONELADA METRICA	1,000	KILOGRAMOS	
	2,204.62	LIBRAS	
	88.1648	ARROBAS	
	22.0462	QUINTALES	
	0.984206	TONELADAS DE 2,240 lbs	
	1.10231	TONELADAS DL 2,000 lbs	

PESOS METRICOS REDUCIDOS A PESOS COMERCIALES ORDINARIOS O AVOIRDUPOIS DE			
LIBRA	16 ONZAS	O SEAN	7,000 GRANOS
1 MILIGRAMO	0.015432	GRANOS	
1 CENTIGRAMO	0.15432	GRANOS	
1 DECIGRAMO	1.543235	GRANOS	
1 GRAMO	15.43235	GRANOS	
1 DECAGRAMO	0.022046	LIBRAS AVOIR	
1 HECTOGRAMO	0.22046	LIBRAS AVOIR	
1 KILOGRAMO	2.20462	LIBRAS AVOIR	
1 MIRIAGRAMO	22.0462	LIBRAS AVOIR	
1 QUINTAL (METRICO)	220.462	LIBRAS AVOIR	
1 TONELADA	2,204.62	LIBRAS AVOIR	

EQUIVALENCIAS DE PESO DE VOLUMEN DE AGUA

1 PULGADA CUBICA	PESA	0.578040	ONZAS
		0.0361275	LIBRAS
		16.3872	GRAMOS
1 GALON LIQUIDO (de E.U.)	PESA	8.34545	LIBRAS
		3.78543	KILOGRAMOS
1 GALON IMPERIAL	PESA	10.0172	LIBRAS
		4.54373	KILOGRAMOS
1 PIE CUBICO	PESA	62.4285	LIBRAS
		2.83170	KILOGRAMOS
1 YARDA CUBICA	PESA	1685.56	LIBRAS
		764.5590	KILOGRAMOS
1 VARA CUBICA	PESA	1283.4920	LIBRAS
		582.182675	KILOGRAMOS
1 CENTIMETRO CUBICO	PESA	0.0352739	ONZAS
		1	GRAMO
1 LITRO O DECIMETRO CUBICO	PESA	2.20462	LIBRAS
		1	KILOGRAMO
1 KILOLITRO O METRO CUBICO	PESA	2204.62	LIBRAS
		1000	KILOGRAMOS O LITROS

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE MEDIDA DE PESO

1 GRANO	0.0647989	GRAMOS
1 ONZA (AVOIRDUPOIS)	437.5	GRAMOS
	28.3496	GRAMOS
	0.0625	LIBRAS
1 LIBRA (AVOIRDUPOIS)	7000.	GRAMOS
	16.	ONZAS
	453.5936	GRAMOS
	0.4535936	KILOGRAMOS
1 ARROBA (AVOIRDUPOIS)	175000.	GRAMOS
	1339.84	GRAMOS
	400.	ONZAS
	23.	LIBRAS
	11.33984	KILOGRAMOS
1 QUINTAL (AVOIRDUPOIS)	700000	GRAMOS
	4539.36	GRAMOS
	1600.	ONZAS
	100.	LIBRAS
	4.	ARROBAS
	45.35936	KILOGRAMOS
1 TONELADA BRUTA (GROSS)	2240.	LIBRAS
	101605	KILOGRAMOS
	10805	TONELADAS METRICAS
	22.40	QUINTALES
1 MILIGRAMO	0.001	DE GRAMO
1 CENTIGRAMO	0.01	DE GRAMO
1 DECIGRAMO	0.1	DE GRAMO
1 GRAMO	15.43235	GRAMOS
	0.001	DE KILOGRAMO
	0.035274	ONZAS
1 DECAGRAMO	10.	GRAMOS
1 HECTOGRAMO	100	GRAMOS

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE MEDIDA DE PESO		
1 KILOGRAMO	1000	GRAMOS
	2.20462	LIBRAS
	0.088488	ARROBAS
	0.022046	QUINTALES
1 MERICRAMO	100.	KILOGRAMOS
1 QUINTAL METRICO	100.	KILOGRAMOS

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE MEDIDA DE VOLUMEN

1 METRO CUBICO, KILOLITRO O ESTEREO	61023.4	PULGADAS CUBICAS
	284.17	GALONES LIQUIDOS (E.U.)
	220.0830	GALONES BRITANICOS
	35.3145	PIES CUBICOS
	1.30794	YARDAS CUBICAS
	1000.	LITROS
	1.72095	VARAS CUBICAS
1 YARDA CUBICA	0.76456	METROS CUBICOS
	468.56	PULGADAS CUBICAS
	27.	PIES CUBICOS
	1.3090	VARAS CUBICAS
	764.56802	LITROS
1 VARA CUBICA	0.584079	METROS CUBICOS
	20.626393	PIES CUBICOS
	356.42407104	PULGADAS CUBICAS
	0.7639419	YARDAS CUBICAS
	584.0790	LITROS
1 PIE INGLES CUBICO	0.028317	METROS CUBICOS
	28.3172	LITROS
	0.037037	YARDAS CUBICAS
	0.048481	VARAS CUBICAS
	7.48052	GAL. LIQUIDOS (E.U.)
	6.23230	GAL. BRITANICOS
	1728	PULGADAS CUBICAS
1 PULGADA CUBICA	0.0000639	METROS CUBICOS
	0.163872	DECIMETROS CUBICOS
	16.3872	CENTIMETROS CUBICOS
1 GALON E.U.	231.	PULG. CUBICAS
	8.	PINTAS LIQUIDAS (E.U.)
	0.83311	GAL. BRITANICOS
	0.133681	PIES CUBICOS
	3.78543	LITROS
	0.003785	METROS CUBICOS
1 DECILITRO	0.1	DE LITRO
	6.10254	PULGS. CUBICAS
1 GALON BRITANICO	277.2739	PULGS. CUBICAS
	1.20032	GALONES LIQ. E.U.
	0.160459	PIES CUBICOS
	4.54374	LITROS
	0.0045437	METROS CUBICOS
1 ONZA LIQUIDA	1.8047	PULGS. CUBICAS
	29.5739	CENT. CUBICOS
1 MILIMETRO CUBICO	0.00000102	PULGS. CUBICAS
	0.001	CENTS. CUBICOS
1 CENTIMETRO CUBICO, O MILILITRO	0.0610234	PULGS. CUBICAS
	1000.	MILIMETROS CUBICOS
	0.001	LITRO
1 CENTILITRO	0.	MILILITROS
	0.010254	LITRO
1 LITRO O DECIMETRO CUBICO	61.02345	PULGS. CUBICAS
	0.26417	GALS. LIQ. E.U.
	0.22083	GALS. IMPERIALES
	0.0353145	PIES CUBICOS
	10.00	CENTS. CUBICOS
	0.001	METROS CUBICOS
1 DECALITRO	10.	LITROS
	0.01	METROS CUBICOS
	610.23456	PULGS. CUBICAS
	26.417	GALS. LIQ. E.U.
	22.008	GALS. IMP.
	0.353145	PIES CUBICOS
	10000	CENTS. CUB.
1 BUSHEL INGLES	1.28568	PIES CUB.
	0.4754	YARDS CUB.
	0.03635	METROS CUB.
	36.34894	LITROS
	0.06224	VARAS CUB.
	8.	GALS. BRITANICOS
1 HECTOLITRO	100.	LITROS
	0.1	METROS CUB.
	6102.3456	PULGS. CUB.
	26.4170	GALS. LIQ.
	22.0080	GALS. IMP.
	3.53145	PIES CUB.
1 PIE -ACRE	325891.	GALS. LIQ. E.U.
	271472	GALS. IMP.
	43560.	PIES CUB.
	161333	YARDAS CUB.
	1233300	METROS CUB.
	1233500.	LITROS
	211187.	VARAS CUB.
1 BUSHEL E.U.	1.244446	PIES CUB.
	0.4609	YARDAS CUB.
	0.03524	METROS CUB.
	36.23935	LITROS
	0.0604	VARAS CUB.
	8.	GALS. E.U.

Figura 34

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE SUPERFICIE			EQUIVALENCIAS EN UNIDADES DE MEDIDA DE LONGITUD		
1 MANZANA	6967 3842 0 6967384 8364.79 10000. 1.72661 7521114 M.	METROS CUADRADOS HECTAREAS YARDAS CUADRADAS VARAS CUADRADAS ACREA PIES CUADRADOS CUERDAS CUADRADAS DE 25 vrs POR LADO	1 METRO	1.196307 1.093611 3.28083 39.37 1000. 100. 10. 0.001 0.047802	VARAS YARDAS PIES INGLES PULGADAS INGLESAS MILIMETROS CENTIMETROS DECIMETROS KILOMETROS CADENAS DE 25 vrs
1 CABALLERIA	451296 5407 46.1257 0.461257 538496 9615 64381 6.1251 64.5815 1033 3056 111.5072	METROS CUADRADOS HECTAREAS KILOMETROS CUADRADOS YARDAS CUADRADAS VARAS CUADRADAS MANZANAS CUERDAS CUADRADAS DE 25vrs POR LADO ACRES	1 YARDA	0.964402 1.093608 3. 36. 0.000588 0.0437642	METROS VARAS PIES PULGADAS MILLAS TERRESTRES CADENAS DE 25vrs
1 KILOMETRO CUADRADO	1000000. 100. 847.1030 2.264 14311507 2295941232	METROS CUADRADOS HECTAREAS ACRES MILLAS TERRESTRES CUADRADAS MANZANAS CUERDAS CUADRADAS	1 VARA	0.835906 0.914156 3.742468 32.909603 0.000519 36	METROS YARDAS PIES INGLES PULGADAS INGLESAS MILLAS TERRESTRES PULGADAS ESPAÑOLA CADENA DE 100 PIES
1 MILLA TERRESTRE CUADRADA	2589894 7592 258.9895 2.58989 3087474.8604 3706468 3.7388 3705468 640	METROS CUADRADOS HECTAREAS KILOMETROS CUADRADOS YARDAS CUADRADAS VARAS CUADRADAS CABALLERIAS MANZANAS ACRES	1 PIE INGLES	0.277425 12 0.333333 0.080806 0.00019 0.30480 0.364635	PULGADAS ING YARDAS ROD MILLAS TERRESTRES METROS VARAS
1 METRO CUADRADO O CENTIAREA	1.196965 1.43115 10.763885 1500 10000	YARDAS CUADRADAS VARAS CUADRADAS PIES CUADRADOS PULGADAS CUADRADAS CM CUADRADOS	1 PULGADA INGLES	0.083353 0.277777 0.0254 0.030386 0.254 25.4	PIES INGLES YARDAS METROS VARAS DECIMETRO CENTIMETRO MILIMETROS
1 YARDA CUADRADA	0.836131 1.196627 3. 1236	CM CUADRADOS METROS CUADRADOS VARAS CUADRADAS PIES INGLES CUADRADOS PULG CUADRADAS	1 CADENA DE INGENIERO	100 30.4801 33.3333 36.46358	PIES INGLES METROS YARDAS VARAS
1 VARA CUADRADA	0.698738 0.835679 7.32114 1083040456	METROS CUADRADOS YARDAS CUADRADAS PIES CUADRADOS PULG CUADRADAS	1 DECA METRO	10 10.9361 11.96307 0.47852 32.9083	METROS YARDAS VARAS CADENA DE 25 vrs PIES INGLES
1 PIE INGLES CUADRADO	0.0929034 929.034 929034 0.111111 111. 0.132968	METROS CUADRADOS CM CUADRADOS MM CUADRADOS YARDAS CUADRADAS PULG CUADRADAS VARAS CUADRADAS	1 CADENA DE 25 vrs	68.3850 22.8550 25 20.89764 2.08976 1.04488	PIES INGLES YARDAS VARAS METROS DECA METROS DOBLES DEC
1 HECTAREA O MANZANA METRICA	10000 107638 2.47104 0.003961 431.5072 11908.62832 0.02216055 1.43115	METROS CUADRADOS O CENTIAREAS PIES INGLES CUADRADOS ACRES MILLAS TERRESTRES CUADRADAS VARAS CUADRADAS YARDAS CUADRADAS CABALLERIAS MANZANAS	1 DOBLE DECA METRO	20 21.8722 25.9261 68.6166	METROS YARDAS VARAS PIES INGLES
1 CUERDA CUADRADA DE 25 vrs POR LADO	436 7114 625 822 2294 0.04367 0.1079 0.06230	METROS CUADRADOS VARAS CUADRADAS YARDAS CUADRADAS HECTAREAS ACRES MANZANAS	1 MILLA TERRESTRES	52.8 1609.34828 1825.2750 1780. 5280. 0.0684 1.6093 0.3333 322	CAD DE 100 METROS VARAS YARDAS PIES INGLES MILLAS NAUTICAS KILOMETROS LEGUAS RODS
1 ACRE	4046 8721 4840 43560 3791 6810 0.404687 40.4687 0.379168 3.567 0.0015625 0.008988	METROS CUADRADOS YARDAS CUADRADAS PIES INGLES CUADRADOS VARAS CUADRADAS HECTAREAS ACRES MANZANAS CUERDAS CUADRADAS DE 25 vrs MILLAS TERRESTRES CUADRADAS CABALLERIAS	1 KILOMETRO	1000. 1093.61 5280.83 1196.31 0.42137 0.379615	METROS YARDAS PIES INGLES VARAS MILLAS TERRESTRES MILLAS NAUTICAS
			1 LEGUA	5275 4826 5280 15840 3 4.8280	VARAS METROS YARDAS PIES INGLES MILLAS TERRESTRES KILOMETROS

Figura 35

UNIDADES DE SUPERFICIE

ABREVIATURAS	NOMBRES	EQUIVALENCIAS			
Km ²	KILOMETRO CUADRADO (MIRIARA)	100	HECTAREAS	247.1050	ACRES
H	HECTOMETRO CUADRADO (HECTAREA)	100	AREAS	2.47105	ACRES
A	DECAMETRO CUADRADO (AREA)	100	METROS CUADRADOS	119.5980	YARDAS CUADRADAS
M ² o C	METRO CUADRADO (CENTIAREA)	1	CENTIAREA	1.19598	YARDAS CUADRADAS
dm ²	DECIMETRO CUADRADO	15.30	FULGADAS CUADRADAS	0.107641	PIES CUADRADOS
cm ²	CENTIMETRO CUADRADO	0.15	FULGADAS CUADRADAS	0.0010734	PIES CUADRADOS
mm ²	MILIMETRO CUADRADO	0.0015	FULGADAS CUADRADAS	0.00001076	PIES CUADRADOS

UNIDADES DE CAPACIDAD

ABREVIATURAS	NOMBRES	EQUIVALENCIAS	
HL	HECTOLITRO	100 LITROS	= 3.3814 PIES CUBICOS
Dcl	DECALITRO	10 LITROS	= 0.35234 PIES CUBICOS
L	LITRO	DECIMETRO CUBICO	= 0.035234 PIES CUBICOS
DL	DESLITRO	0.1 DE LITRO	= 0.003524 PULGADAS CUBICAS
CL	CENTILITRO	0.01 DE LITRO	= 0.0003524 PULGADAS CUBICAS
ML	MILILITRO	0.001 DE LITRO	= 0.00003524 PULGADAS CUBICAS

UNIDADES DE VOLUMEN

ABREVIATURAS	NOMBRES	EQUIVALENCIAS			
m ³	METRO CUBICO	1	KILOLITRO	30.345	PIES CUBICOS
dm ³	DECIMETRO CUBICO	1	LITRO	61.0234	FULGADAS CUBICAS
cm ³	CENTIMETRO CUBICO	1	MILILITRO	1000	MILIMETROS CUBICOS
mm ³	MILIMETRO CUBICO	0.001	DE CENTIMETRO CUBICO		

UNIDADES DE PESO

ABREVIATURAS	NOMBRES	EQUIVALENCIAS		
T	TONELADA METRICA	1000	KILOGRAMOS	= 2204.62 LIBRAS A POR
K	KILOGRAMO	1000	GRAMOS	= 2.20462 LIBRAS A POR
G	GRAMO	0.001	DE KILOGRAMO	= 0.00220462 LIBRAS A POR
DG	DECIGRAMO	0.0001	DE KILOGRAMO	= 0.000220462 LIBRAS A POR
CG	CENTIGRAMO	0.00001	DE KILOGRAMO	= 0.0000220462 LIBRAS A POR
MG	MILIGRAMO	0.000001	DE KILOGRAMO	= 0.00000220462 LIBRAS A POR
KGM	KILOGRAMMETRO	POTENCIA O FUERZA NECESARIA PARA ELEVAR UN KILOGRAMO A LA ALTURA DE UN METRO EN UN SEG		

EQUIVALENCIA DE PESO DE VOLUMEN DE AGUA
 UN KILOGRAMO DE AGUA = UN LITRO = UN DECIMETRO CUBICO
 EL GRAMO ES LA UNIDAD DE PESO EN EL SISTEMA METRICO DECIMAL, ES EL PESO DE UN CENTIMETRO CUBICO DE AGUA DESTILADA A SU MAYOR DENSIDAD (4°C), PESADO EN EL VACIO, AL NIVEL DEL MAR, A LA LATITUD DE PARIS.

MEDIDA DE VOLUMENES DE PESOS DE AGUA

UNA LIBRA DE AGUA	=	27.6796 0.1198 0.03946281 0.160184 0.453592	PULGADAS CUBICAS GALONES (E.U.) GALONES IMPERIALES PIES CUBICOS LITROS
UN GRAMO DE AGUA	=	0.0610233 1	FULGADAS CUBICAS CENTIMETRO CUBICO
UN KILOGRAMO DE AGUA	=	61.0234 0.26417 0.220083 0.583144 1	PULGADAS CUBICAS GALONES (E.U.) GALONES IMPERIALES PIES CUBICOS LITRO O DECIMETRO CUBICO

UNIDADES DE LONGITUD

ABREVIATURAS	NOMBRES	METROS	YARDAS	VARAS
Km	KILOMETRO	1000	1093.61	1196.3070
Hm	HECTOMETRO	100	109.36	119.6307
Dcm	DECAMETRO	10	10.9361	11.96307
m	METRO	1	1.09361	1.196307
dm	DECIMETRO	0.1	0.109361	0.1196307
cm	CENTIMETRO	0.01	0.0109361	0.01196307
mm	MILIMETRO	0.001	0.00109361	0.001196307

Figura 36

MADERA TIPO "A"

ESFUERZOS DE TRABAJO PARA MADERAS VERDES POCO SASONADAS Y MADERAS SECADAS AL AIRE

ESPECIE	PESO SECO APARENTE gr/cm ³	FLEXION ESTADICA kg/cm ²	MODULO DE ELASTICIDAD kg/cm ²	COMPRESION PARA LELA kg/cm ²	COMPRESION PERPENDICULAR kg/cm ²	TENSION PARALELA kg/cm ²	TENSION PERPENDICULAR kg/cm ²	CORTE PARALELO kg/cm ²	CLIVAJE kg/cm ²	DUREZA kg	EXTRACCION DE CLAVOS kg
CIPRES	0.51	136	0.75x10 ⁵	60	23	136	6.	6.	6.8	225	19
CEDRO	0.50	102	0.80x10 ⁵	60	30	162	6.8	8.5	12.8	230	—
CAOBA	0.48	136	0.76x10 ⁵	60	45	106	6.	8.5	13.6	265	30
CANOJ	0.65	110	1.00x10 ⁵	60	20	85	8.5	8.5	16.2	200	—
CENICERO	0.61	110	0.72x10 ⁵	55	45	85	8.5	8.5	9.4	350	30
CONACASTE	0.42	81	0.56x10 ⁵	30	20	77	8.5	6.	7.7	195	9
CHICHIQUE	0.72	206	0.38x10 ⁵	102	60	200	6.0	7.7	10.2	450	—
CHICHIPATE	0.72	178	1.20x10 ⁵	89	55	136	8.5	12.8	21.3	730	55
MARIO	0.62	85	0.85x10 ⁵	51	45	124	6.8	10.2	17.0	360	40
VOLADOR	0.65	140	1.05x10 ⁵	64	35	132	8.5	9.4	20.4	430	50

Figura 37

1 NO

CONCLUSIONES:

Muchas son las conclusiones que podrían obtenerse de este estudio, pero se enumeran aquí sólo las que se consideran más importantes:

1. En Guatemala es desaprovechado el uso de la madera.
2. No existe una regulación forestal adecuada, y las leyes que hay, son constantemente transgredidas.
3. Falta total de técnicas para procesar madera.
4. Fugas constantes de divisas para la nación, por la falta de utilización de la madera.
5. Poca aceptación de la madera en la construcción (excepto en lo que corresponde a formaleta).
6. No existe conciencia del uso de la madera en el profesional de la construcción.

TWO

RECOMENDACIONES:

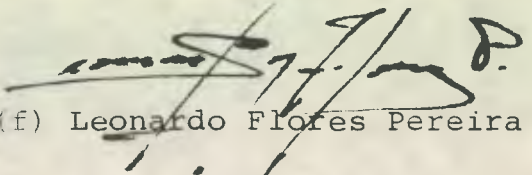
Como en el capítulo anterior, también podrían efectuarse bastantes recomendaciones pero se enumerarán únicamente las siguientes:

1. Que se aproveche la madera en Guatemala.
2. Que se regule la ley de reforestación en el país y que se impongan multas tales, que impidan a las personas transgredir las leyes. Esto por supuesto conlleva la formación de una adecuada Guardia Forestal capacitada.
3. Implantar un instituto, que enseñe en Guatemala las técnicas adecuadas para procesar madera, instituto que podría ser similar al Técnico Vocacional existente, sólo que especializado únicamente en madera, este instituto debería ser hecho por parte del Estado.
4. Utilizar la madera en la construcción de vivienda popular y media, ya que hasta la fecha, debido al mal uso y mala técnica empleados sólo se ha utilizado en residencias de lujo, fenómeno extraño, ya que la madera bien empleada en el medio, resulta más económica y funcional para el grueso de la población.
5. Hacerse los trabajos completos de investigación por parte de la Universidad de las maderas existentes en Guatemala.
6. Dentro de la construcción de vivienda popular, que se investigue la diferencia de costos entre la forma de construcción usual, y la construcción en madera.


W0

BIBLIOGRAFIA:

1. Estandares Gráficos de Arquitectura
Charles George Ramsey, A.I.A.
Harold Reeve Sleeper, F.A.I.A.
5a. edición.
2. Nueva Enciclopedia Temática
Editorial Richards, S.A. Panamá
2a. edición, octubre 1964.
3. Wood Engineering
German Gurfinkel, 1973.
4. La Madera
Enrique Anguera Cama
Enrique Tarragó Barceló.
5. Time-Savers Standards
John Hancock Callender
4a. edición.
6. Diseño Moderno de Estructuras de madera
Howard J. Hansen, I.C., octubre 1961.

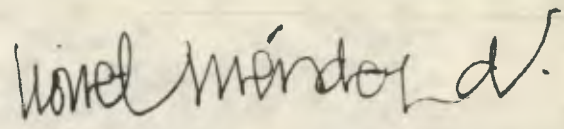


(f) Leonardo Flores Pereira



(f) Arq. Julio Corea y Reyna
ASESOR

IMPRIMASE:



Arq. Lionel Méndez Dávila
DECANO