

La madera. Geometría y proporción en la arquitectura virreinal

INÉS ORTIZ BOBADILLA

Conservación y Reutilización del Patrimonio Edificado

Teoría y análisis

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

iroleo@prodigy.net.mx

iroleo@hotmail.com

PALABRAS CLAVE

Madera

Virreinato

Tratados

Mudéjar

Monumento histórico

KEYWORDS

Wood

Virreinato

Treaties

Mudejar

Historical monument

Este artículo presenta un panorama acerca del uso de la madera, principalmente en las techumbres de la arquitectura virreinal. Las cubiertas edificadas en la Nueva España fueron en muchos casos realizadas en madera porque era un material fácil de trabajar, respondía mejor a la actividad sísmica y era un sistema estructural conocido por los españoles. Fuentes históricas nos hablan de su existencia temprana y de numerosos ejemplos a lo largo del territorio. En una época donde los cálculos estructurales no se utilizaban para la construcción de los edificios, la geometría jugaba un papel importantísimo en la edificación de estos. Mediante la geometría, y por supuesto la experiencia adquirida en épocas pasadas, se establecieron reglas de construcción que, transmitidas de generación en generación, dejaron un legado en los tratados de *arquitectura*, algunos de estos explican cómo debían construirse tales armaduras y los complicados lazos mudéjares que las adornaban. Tales documentos permiten corroborar cómo se construía en épocas pasadas.

This article “The Wood. Geometry and proportion in the viceregal architecture” is an overview about the use of wood in this architecture. Decks built in New Spain were often made of wood, that was an easy material to work with, responded better to seismic activity and a structural system known by the Spanish. Historical sources tell us of their existence, as well as numerous examples throughout the Republic. There are several treaties which explain how they should be constructed elaborate armor and Mudejar ties. In an era where structural calculations were not used for the construction of buildings, geometry played an important role in building these. By geometry, and of course the experience gained in the past, established construction rules handed down from generation to generation, leaving a legacy in *arquitectura* treaties with which we now know how they built in the past.

La conquista del Nuevo Mundo corrió aparejada con el inicio de la evangelización de los indios de la Nueva España. El arribo de doce frailes franciscanos en 1524 dio pie al posterior traslado de órdenes mendicantes a territorio americano. En 1526 llegaron los frailes dominicos y posteriormente los agustinos en 1533.

Fueron los franciscanos los primeros en comenzar a construir un gran número de fundaciones, pero cada una de las órdenes desarrolló programas arquitectónicos de acuerdo con su intuición, necesidades y recursos de la localidad, tanto humanos como materiales. Se generó, por tanto, un acelerado proceso constructivo, y de España llegaron carpinteros, arquitectos, canteros, etc., para dar inicio a una vasta construcción de iglesias y conventos; sin embargo estos esfuerzos no fueron suficientes. George Kubler menciona que, para la construcción de los edificios, “A mediados del siglo XVI, las altas autoridades de la Iglesia y el Estado, se quejaban de la falta de personal capacitado”.¹ Se construyeron además escuelas de artes y oficios para instruir a los indios, e inclusive se enviaba a estos a la capital para que aprendiesen las técnicas constructivas.

Los primeros templos fueron construidos con cubiertas de madera, por ser este material ligero, abundante, y de cierta facilidad constructiva. Asimismo, dado que la mayor parte de los asentamientos se ubicaban en una zona sísmica, las cubiertas de madera tenían una mejor respuesta ante los eventuales temblores. Fray Diego de Basalenque, acerca del convento de Ucareo, menciona que se escogió una cubierta de madera por ser esta más ligera que las bóvedas:

Ese convento que hicieron, contiene un claustro pequeño junto a la Iglesia, todo de muy linda cantería y de madera cubierto, que por ser monte o haldas del, no se atrevieron a hacer bóveda, como después se hizo en las demás casas que tiene el suelo sólido.²

La arquitectura que se desarrolló en la Nueva España resulta una fusión de la arquitectura



Figura 1. Plano de la Ciudad de México (fragmento). Juan Gómez de Trasmonte, 1628.

propia de la región: la prehispánica y la importada por los conquistadores. En el siglo XVI, la arquitectura renacentista española se vio hondamente influenciada por el arte islámico, dando origen al mudéjar, por lo que las cubiertas de madera que se realizaron en territorio novohispano, si bien tienen aportaciones tanto prehispánicas como españolas, están también relacionadas con la carpintería mudéjar. Según las fuentes históricas, existieron verdaderas cubiertas mudéjares tan bien realizadas como las españolas. Entre ellas, las de la primitiva catedral de México, la iglesia de Tiripetío, el templo de La Profesa, la iglesia de La Merced, la capilla de San José de los Naturales, la primera catedral de Puebla y la iglesia de Xochimilco, tan solo por mencionar algunas. Existen documentos (el del Hospital de Jesús, por ejemplo) donde se describe perfectamente cómo debería ser la cubierta de la iglesia, con una armadura de par y nudillo. El caso de la Capilla Real de Cholula ayuda a constatar que eran diestros carpinteros, ya que la ejecución de la cubierta, la realizaron en tan solo 75 días: “...la obra quedará acabada de oy día fecha desta en dos meses y medio”.³

Estas cubiertas tenían como acabado final tanto teja como plomo. Este último se utilizó generalmente en los edificios más importantes, principalmente en la Ciudad de México, quizá debido a su alto costo. Un ejemplo es la iglesia del convento de Santo Domingo: “Por fuera en vez de tejas, la techumbre se hallaba cubierta de plomo”.⁴

Asimismo, en un documento referente al Hospital de Jesús se menciona:

y así por esta razón como por ser la obra de tijera, con declaraciones que no se había de enladrillar como estaba antes, sino que había de ser de plomada respecto de que el enladrillado pudre la tijera como se reconoció en la de la armería real y asimismo en la Real Universidad y toda la iglesia de Señor de San Antonio Abad y todas obras son muy modernas y costaron mucha hacienda y se han visto demoler [...] fue conveniente el que se echase sobre dicha tijera plomada, que es lo que reconozco por más perpetuo y la experiencia lo tiene bien demostrado en todos los templos que son de plomada en esta ciudad, de cien años a esta parte, que es el Convento del Señor San Francisco y Señor Santo Domingo y otros muchos de esta ciudad.⁵

En el dibujo de la Ciudad de México, realizado por Juan Gómez de Trasmonte en 1628, se puede observar que los techos de madera de las iglesias están cubiertos con plomos, material que, por supuesto, era más duradero que la teja (Figura 1).

Las techumbres de madera, en algunos casos, empleaban una segunda cubierta que protegía de la intemperie a la armadura decorada. Este sistema también se encuentra en España: “una segunda armadura realizada con total independencia del artesonado visto, lo permite una mejor ventilación de la armadura importante, con lo que su madera

¹ George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1982, p. 114.

² Fray Diego de Basalenque, “Historia de la provincia de San Nicolás de Tolentino de Michoacán, del Orden de N. P. S. Agustín”, citado por Federico Gómez de Orozco, *Crónicas de Michoacán*, México, UNAM, 1972, p. 65.

³ Archivos de protocolos de Cholula, cuad. 28, fol. 36, en Gloria Espinosa Spínola, *Arquitectura de la conversión y evangelización de la Nueva España*, Almería, Universidad de Almería, 1999, p. 186.

⁴ Fray Hernando de Ojea (Cap. 2, p. 9), citado por Manuel Toussaint, *Iglesias de México*, vol. VI, México, Banco de México, 1979, p. 52.

⁵ Eduardo Báez Macías, *El edificio del Hospital de Jesús*, México, IIE-UNAM, 1982, p. 111.

se conservará en buenas condiciones incluso ante la existencia de goteras”.⁶

En el tratado de fray Andrés de San Miguel,⁷ se explica cómo hacían las planchas de plomo. Primero se preparaba el banco para trabajar y ahí se colocaban los moldes de madera para, posteriormente, sobre una cama de arena verter el plomo fundido:

El madero para el banco sea limpio, seco y derecho, porque no hienda ni tuerza. Su largo sea de cuatro o cinco varas, su ancho tres cuartas o menos, de canto o grueso una sesma... El molde se hace de tres tablas enlazadas... Hácese este molde o cajón más ancho que el dicho del banco dos dedos, o la mitad del grueso que tuviere la tabla... Sean en cuadro de una cuarta, hechos en forma de plancha de grueso un dedo y dobladas en forma de medio óvalo, porque se quiten y pongan con facilidad.⁸

Posteriormente este mismo autor habla de la experiencia que personalmente había tenido con las camas sobre las que se vierte el plomo, arena y yeso, arena *tezontlalle* y asiento de vino o polvo de ladrillo, etc., siendo la arena la que mejor funcionaba. “La séptima y última experiencia que tengo hecha y con la que tengo hecha muy grande suma de planchas, ha sido sobre arena simple, y sin duda es la mejor”.⁹ Después explica cómo debían de colocarse dichas planchas sobre las armaduras de madera:

Cualesquiera cosas que hayan de cubrirse de tijera, se han de asentar siempre las planchas por lo largo, de abajo para arriba, guardándolas un pié de traslape y en cada una dos dedos de ella en cada lado, antes más que menos, de manera que hayan de asir y asgan la una contra la otra conforme a dos manos que se hacen por los dedos doblados, al modo de cuando se cierra un puño, haciendo los borde iguales que levante el uno por arriba y el otro para abajo, de manera que entrambos hagan un borde redondo y vasito para la parte que va debajo... adviértase que los clavos con que se clavan las planchas y quedan debajo

del traslape no los pueda alcanzar el agua, porque si los alcanza crían herrumbre y se entra el agua.¹⁰

Un dato interesante que únicamente encontré relacionado con la iglesia de Xochimilco, es el relativo al empleo de tirantes de fierro, aparte de los tradicionales tirantes de madera: “es de artezón labrado el techo y terrado de bigas grandes la azotea, tiene fuera de los tirantes labrados de madera, tirantes de cadenas de fierro con gruesos eslabones”.¹¹

Otro elemento que perdura hasta nuestros días, relacionado con las cubiertas de madera, son los canes, que se usaron principalmente como apoyos de las vigas en alfarjes de madera, usando soluciones de uno, dos y tres canes sobrepuestos, como en el caso de Erongarícuaro. Entre los canes, generalmente hay aliceres o tableros, en algunas ocasiones decorados. En los casos hallados en las fundaciones franciscanas existen, rematando los canes en la parte inferior y superior, molduras de madera en forma de cordón, que corren perimetralmente entre can y can.

Los pies derechos de madera son otro elemento importante de la arquitectura mudéjar que se encuentra en los edificios de la época virreinal. Estos se han utilizado como apoyos verticales, generalmente rematados con zapatas que reciben las vigas a manera de capitel. Encontramos ejemplos que sostienen los entresijos de coros en iglesias, como elementos soportantes en claustros o inclusive como apoyos centrales en las cubiertas de madera en algunos templos de Michoacán, formando plantas de tipo basilical. También se utilizaron en los corredores de claustros o en los pórticos de casas y de plazas.

DE LAS ORDENANZAS

Durante el virreinato se establecieron las ordenanzas, que proporcionaban los lineamientos que deberían seguir los diferentes gremios, los cuales estaban organizados en tres categorías de trabajadores.¹²

Primeramente el “maestro”, quien era la persona más preparada del taller y fungía como cabeza del mismo. Este tenía a su mando a los “oficiales”, los cuales eran los aprendices que habían hecho un examen, demostrando estar preparados para el oficio (después de uno a tres años podían presentar otro examen para convertirse en maestros). Y por último los “aprendices”, gente joven que ingresaba en un taller, donde el maestro se comprometía, además de la enseñanza del oficio, a solventar todo lo relacionado con su manutención (casa, comida, vestido), siendo el maestro el que decidía en qué momento estaban listos para presentar el examen como oficial.

En el año nuevo se reunían en Nueva España los oficiales para elegir un alcalde y dos veedores, los cuales portarían su cargo durante un año. Ellos eran los encargados de hacer cumplir las ordenanzas. Las ordenanzas de la Ciudad de México fueron redactadas por primera vez en 1568, y reformadas en 1589 y 1703. Las de la ciudad de Puebla de los Ángeles fueron redactadas en 1570.

En el caso de los carpinteros se aplicaban diferentes tipos de exámenes, según las cualidades de la gente que los solicitaba. A diferencia de España, no se daba la división de carpintería de lo blanco y carpintería de lo prieto; esta última no se especificó en las ordenanzas de la Nueva España. Otra diferencia es que, debido seguramente a la excesiva producción que hubo de requerirse al principio del virreinato, cualquier persona podía solicitar el examen, sin necesidad de demostrar un tiempo determinado de aprendizaje.

Los exámenes de carpintería variaban según las cualidades de la persona:

Tenderos eran los que realizaban objetos muebles, como sillas, mesas, puertas, ventanas, etc., todos productos realizados al interior de un taller.

Armadores eran aquellos que sabían hacer una cubierta de limas moamares¹³ así como puertas y ventanas de molduras y un púlito.

⁶ Enrique Nuere Matauco, *La carpintería de armar española*, Madrid, Ministerio de Cultura-ICRB, 2003, p. 132.

⁷ Eduardo Báez (ed.), *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, UNAM-IIE, 1969, 2007.

⁸ *Ibidem*, p. 224.

⁹ *Ibidem*, p. 225.

¹⁰ *Ibidem*, p. 230.

¹¹ Fray Agustín de Vetancourt, *Teatro mexicano, descripción breve de los sucesos ejemplares históricos y religiosos del Nuevo Mundo de las Indias*, México, Porrúa, 1982, p. 57.

¹² María del Consuelo Maquívar, *El imaginero novohispano y su obra, las esculturas de Tepotzotlán*, México, INAH, 1995, p. 39.

¹³ Las limas son las vigas que se encuentran en las aristas de encuentro de los distintos paños de la armadura. A diferencia de las limas bordón, las limas moamares llevan dos limas en cada arista facilitando la construcción de los diferentes paños de la armadura.

Laceros incluía a aquellos que podían hacer una cubierta ochavada de lazo lefe.¹⁴

Los geométricos requerían de mayor destreza, pues tenían que saber hacer una cubierta de media naranja de lazo lefe o artesonada, cubierta de mocárabes cuadrada u ochavada, así como puentes, compuertas e instrumentos de guerra.¹⁵

Los exámenes eran tanto teóricos como prácticos y, por supuesto, se prohibía hacer obras antes de ser examinado, independientemente de que se tuviese un patrocinador que les quisiera contratar. Por estos exámenes se pagaban seis pesos de oro al tribunal; dos pesos a la caja del gremio, y los derechos correspondientes al escribano. Para la gente que venía de España, bastaba presentar la carta de examen de cualquier ciudad española.¹⁶

La compra de madera también estaba regulada por las ordenanzas, así como el lugar en el que se podía vender. Para poner una tienda debían de hacerse exámenes.

Después de ser examinados, los veedores se comprometían a visitar las obras cada cuatro meses e informar si alguna estaba mal hecha, controlando así la calidad de los trabajos. Del mismo modo se prohibía tener aprendices a aquellos que no estuviesen examinados.

Las ordenanzas eran el espacio de regulación donde inclusive se especificaba el tamaño que debían tener las vigas, las planchas y en qué época debía de cortarse la madera.

Con todas estas normas se tenía un control sobre los trabajos que se realizaban, asegurando que estuviesen bien hechos, más allá de meramente suponer un ingreso económico para el cabildo, gracias a las multas o los exámenes realizados.

DE LOS CARPINTEROS EN LAS FUENTES HISTÓRICAS

Fray Juan de Torquemada nos narra, en su *Monarquía indiana*, cómo además de enseñar a los indios a leer, escribir y cantar, se les preparaba en diversos oficios. Asimismo explica cómo estos tenían gran facilidad para tallar la piedra, la madera, etc.:

Porque los religiosos, demás de enseñar a los indios a leer, escribir y cantar, y algunas otras cosas de la iglesia (como adelante se dirá) pusieron también diligencia y cuidado de que aprendieran los oficios mecánicos y las demás artes, que la industria humana tiene inventadas, es bien presuponer el ingenio y habilidad, que los mismos indios tenían de su parte, para percibir lo que se les enseñase, y el primor que mostraban en los oficios que usaron en su infidelidad, antes que conociesen a los españoles. Avía entre ellos grandes escultores de cantería, que labraban quanto querían en piedra, con guijarros o pedernales, porque carecían de hierro... los carpinteros y entalladores, labraban la madera con instrumentos de cobre.¹⁷

También explica cómo en el convento de San Francisco de la Ciudad de México, en la capilla de San Joseph, se creó el “único y primer seminario para todo género de oficios y ejercicios”, donde entrenaban a los indios para posteriormente emplearlos en las construcciones de Nueva España:

Los carpinteros aunque cubrían de buena madera las casas de los señores, y hacían otras obras de las manos, es ahora mui diferente de lo que hacían, porque labran de todas maderas de carpintería, con mucho primor y todo lo que los mui diestros artífices o arquitectos vían labrar...¹⁸

También Motolinía relata cómo se enseñaron diversos oficios a los indios: “En los oficios mecánicos, así los que de antes los indios tenían, como los que de nuevo han aprendido de los españoles, se han perfeccionado mucho [...] Hay indios herreros y tejedores y canteros y carpinteros y entalladores”.¹⁹

Fray Bernardino de Sahagún, por su parte, describe lo que un buen carpintero debería hacer:

El carpintero es de su oficio hacer lo siguiente: cortar con hacha, hender las vigas y hacer trozos y aserrar, cortar ramos de árboles y hender con cuñas cualquier madero. El buen carpintero suele medir y compasar la madera con nivel, y labrarla con la juntera para que se vaya derecha y acepillarse, emparejar y entarrugar y encajar unas tablas con otras y poner las vigas en concierto con las paredes; al fin, ser diestro en su oficio. El mal carpintero desparraja lo que está bien acepillado y es descuidado, tramposo y dañador de la obra que le dan ha hacer, y en todo lo que el hace es torpe y nada curioso.²⁰

Fray Andrés de San Miguel, en su momento, nos habla del ideal para un arquitecto en esa época, y nos dice qué conocimientos debería de tener: “Conviene, pues, que el arquitecto sea diestro y entendido en la traza y dibujo, y que entienda la geometría y no ignore la perspectiva y sepa la aritmética, porque sin traza y dibujo no se puede hacer demostración declarada, ni dar razón de lo que se ha de hacer en la obra”.²¹

No obstante, señala que también el carpintero, el albañil y el cantero deberían entender “el arte de edificar”:

El entendido carpintero ha de entender con toda perfección la planta, perfil y techo, con todo su adorno, en que se encierra toda arte de edificar y que está obligado a saber el perfecto albañil y cantero. En esto convienen estos tres géneros de oficios y es muy fácil el tránsito o al otro cuando a la traza, en rendimiento y comprensión de la cosa, pero cuanto al obrarlo con propia mano, más dificultad tiene el tránsito de cantero a carpintero, porque el cantero sólo usa de pico y escoplo y el carpintero usa de una infinidad de herramientas que, para saber usar de ellas, pide largo tiempo y ejercicio, además de estas cosas en que son semejantes e iguales estos oficios... Este tal carpintero no hay por qué excluirlo del nombre de consumado arquitecto.²²

¹⁴ Lazo lefe: “labor de lazo de 10 con ruedas de azafates redondos”. Véase Enrique Nuere, *La carpintería de armar española*, op. cit.

¹⁵ Juan Francisco del Barrio Lorenzot, *Ordenanzas de gremios de la Nueva España*, México, Secretaría de Gobernación, 1920, p. 82.

¹⁶ Rafael López Guzmán, “El mudéjar en Granada y su proyección en América”, en María del Carmen Lacarra Ducay, *Arte mudéjar en Aragón, León, Castilla, Extremadura, y Andalucía*, Zaragoza (España), Institución Fernando el Católico, 2006, p. 266.

¹⁷ Fray Juan de Torquemada, *Monarquía indiana*, México, Porrúa, 1975, p. 209.

¹⁸ *Ibidem*, p. 212.

¹⁹ Fray Toribio de Motolinía, *Historia de los indios de la Nueva España*, México, Porrúa, 1969, p. 245.

²⁰ Fray Bernardino de Sahagún, *Historia general de las cosas de la Nueva España*, México, Porrúa, 1969, p. 115.

²¹ Eduardo Báez (ed.), *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, op. cit., p. 105.

²² *Ibidem*, p. 108.

GEOMETRÍA Y PROPORCIÓN

Para la realización de las armaduras los carpinteros se ayudaban de los cartabones. Estas piezas representan “una armadura a determinada escala. Preferiblemente 1/12, lo que facilitaba la colocación y medida del nudillo, generalmente a 2/3 de altura”.²³

El cartabón de cinco fue el más utilizado porque proporcionaba una pendiente de la armadura de 36°,²⁴ pendiente adecuada para el uso de la teja.

Por medio de los cartabones, un carpintero podía trazar toda la armadura. El cartabón es la representación de la armadura a escala 1:6.²⁵ Seis cartabones unidos por su hipotenusa nos van a dar la longitud del par. Los últimos dos cartabones indican la altura a la que se debe colocar el nudillo (2/3 de la altura) (Figura 2).

Fray Lorenzo de San Nicolás, fraile agustino nacido en España en el siglo XVII, escribió dos tratados²⁶ a los cuales tituló *Arte y uso de arquitectura*. El primero data de 1639 y el segundo de 1665. En estos libros describe, entre otras cosas, tipos de madera, tiempo en que debe ser cortada, cartabones para diferentes armaduras, etc. Y aunque no especifica empotres ni ensambles de madera, elementos que un carpintero geómetra conocía, sin embargo sí especifica las reglas a seguir para el trazado de las armaduras.

La madera más usada era el pino, aunque también se utilizaban álamo, roble, encino, castaño, y nogal. La madera debería cortarse desde el principio del otoño hasta el principio de la primavera. San Nicolás explica por qué no debía de cortarse en otro tiempo:

Y la causa porque en el restante tiempo, desde el principio de primavera no sea bueno cortarlos es porque empiezan a brotar, y la virtud que tienen repártanla en hojas, y en fruto, y cortado en ese tiempo el árbol,

como esta repartida la virtud, viene el árbol a estar algo vano, y poco condensado; y al contrario, porque en otoño, y invierno, la virtud que comunica la tierra por las rayzes, como no tiene a quien sustentar mas que al árbol, sin comunicarla a hoja, ni fruto, por esa causa viene a estar mas sólido y macizo.²⁷

Después de cortada la madera debía orearse, mas “procurarás que esté guardada de los ayres recios, aguas, y soles, porque todas tres cosas son perjudiciales, y la dañan...”

Las armaduras toman su nombre de los cartabones. Así tenemos armaduras de cartabón de cuatro, de cinco, de seis, de siete, etc. Mientras el cartabón es de menor número: “levanta más la armadura; y al paso que tiene más número, es más baja la armadura”.²⁸

Para construir los cartabones, se seguían las siguientes reglas:²⁹

Para el cartabón de cuatro: “Sobre la línea .A.B. describe el círculo .A.S.B. y del punto donde asentaste el compás saca la perpendicular .Y.S.

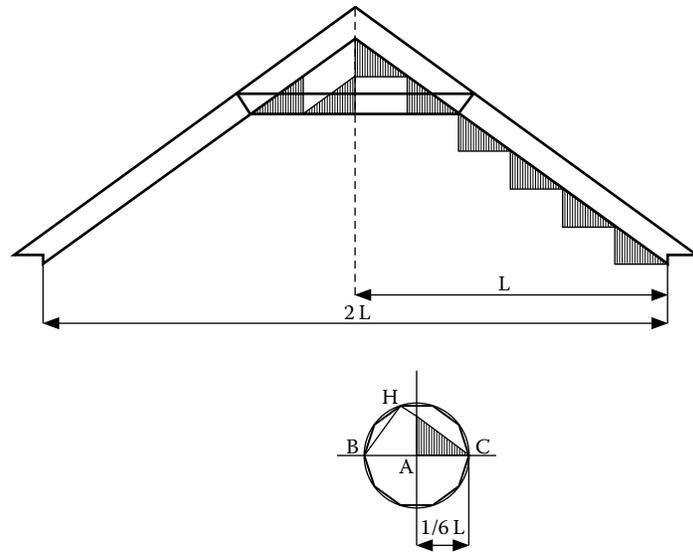


Figura 2. Armadura basada en el cartabón de cinco. Dibujo de Inés Ortiz Bobadilla (IOB), basado en Enrique Nuere, *Nuevo tratado de la carpintería de lo blanco y la verdadera historia de Enrique Garavato carpintero de lo blanco y maestro del oficio*, p. 37.

que cause ángulos rectos... tira la línea S.B. y avrás hecho el triángulo, o cartabón, según esta dicho.” Se sugiere este tipo de armaduras para “torrecillas emplomadas”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 45 grados.

Para el cartabón de cinco: “Divide la línea .Y.B. en tres partes iguales, y del punto .M. que es la una de las tres partes, tira la línea paralela con .Y.S., después tira las líneas .N.A.N.B. y hallarás que la línea .N.B. mide cinco veces la circunferencia alrededor, y que en el tocamiento que haze la .N.A. en la .Y.S., en el número cinco, es lo que debanta el cartabón de a cinco.” Esta armadura se recomienda para todo género de tejados, porque “las maderas trabajan poco”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 35 grados (Figuras 3 y 4).

Para el cartabón de seis: “Reparte la línea .A.B. en quatro partes, y de la una tira la perpendicular .P.Q. que esté paralela con .Y.S. y después tira las líneas .A.Q.Q.B”.

El autor comenta que esta es tan buena armadura como la del cartabón de cinco, aunque más baja que aquella, por lo que la recomienda para zonas donde no nieve. Este tipo de armaduras da una pendiente de 30 grados.

²³ Enrique Nuere, *Nuevo tratado de la carpintería de lo blanco y la verdadera historia de Enrique Garavato, carpintero de lo blanco y maestro del oficio*, Madrid, Munilla-Lería, 2001, p. 37.

²⁴ Esta pendiente varía según los tratadistas. López de Arenas obtiene una pendiente de 36° 21' mientras que Fray Lorenzo de San Nicolás obtiene una de 35°.

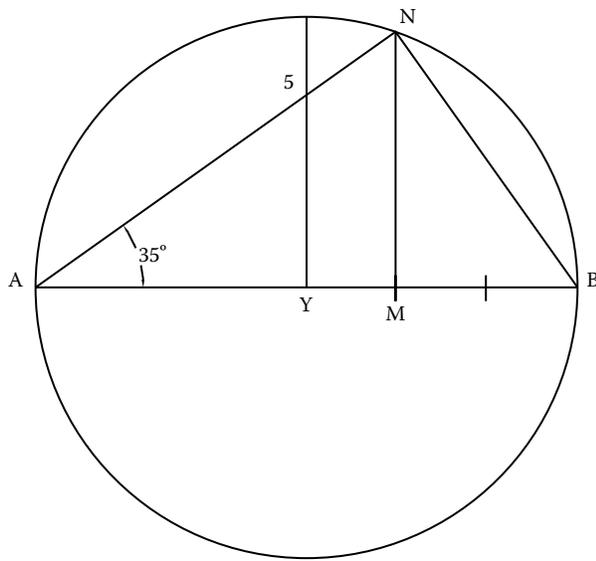
²⁵ Enrique Nuere, *Nuevo tratado de la carpintería de lo blanco...*, op. cit., p. 37.

²⁶ Fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura. Primera parte*, Madrid, s.i., s.a. [1639].

²⁷ *Ibidem*, p. 167.

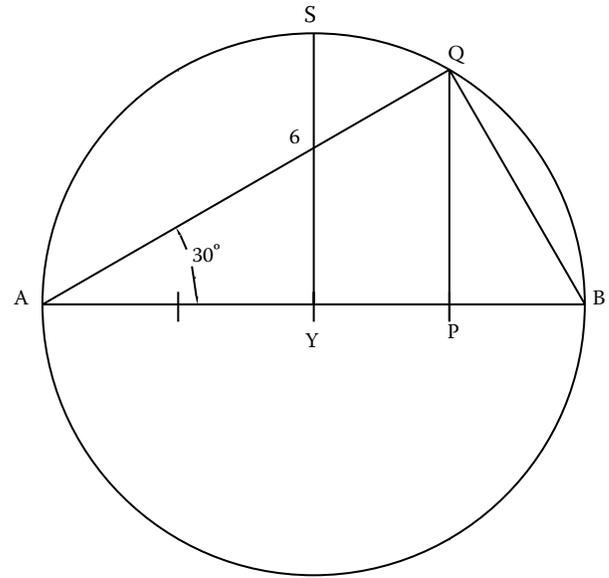
²⁸ *Ibidem*, p. 169.

²⁹ *Ídem*.



Cartabón de 5

Figura 3. Cartabón de cinco. 10B, basado en fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura*. Primera parte.



Cartabón de 6

Figura 4. Cartabón de seis. Dibujo de 10B, basado en fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura*. Primera parte.

Para el cartabón de siete: “Se traza tomando el largo, o distancia de la línea .P.Q. y asentando el compás en el punto .B. mira donde llega en la circunferencia, que será en el punto .X. y tirando la .X.A. en el tocamiento que haze en la línea .S.Y. en el punto siete es lo que levanta la armadura”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 26 grados.

Para el cartabón de ocho: “Divide la quarta del círculo .B.S. en dos partes iguales en el punto .O. y tirando la línea .A.O. en el tocamiento que haze en la línea .Y.S. en el punto ocho, es lo que levanta el cartabón o armadura de a ocho”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 23 grados.

Para el cartabón de nueve: “Mira la distancia que ay del punto .X. al punto .O. y otro tanto baja del punto .O. azia el punto .B. que será en el punto .L. y del tira la línea .A.L. y en el tocamiento que haze en la .S.Y. en el punto nueve, denota el cartabón”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 19 grados (Figura 5).

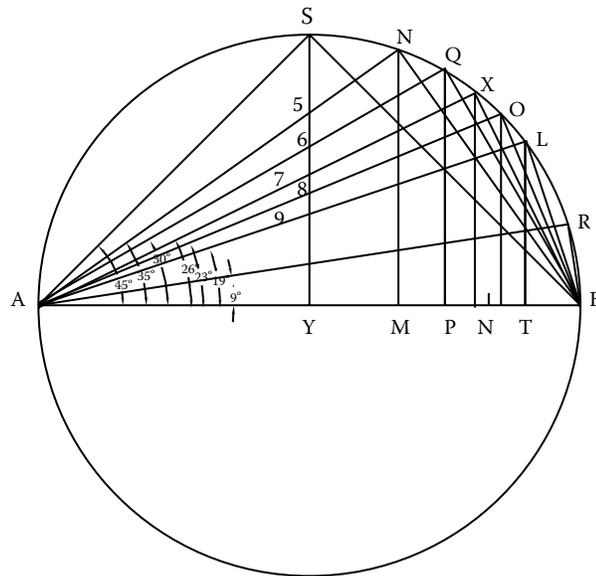


Figura 5. Trazos para realizar los cartabones del 4 al 10, según fray Lorenzo de San Nicolás. Dibujo de 10B, basado en fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura*. Primera parte.

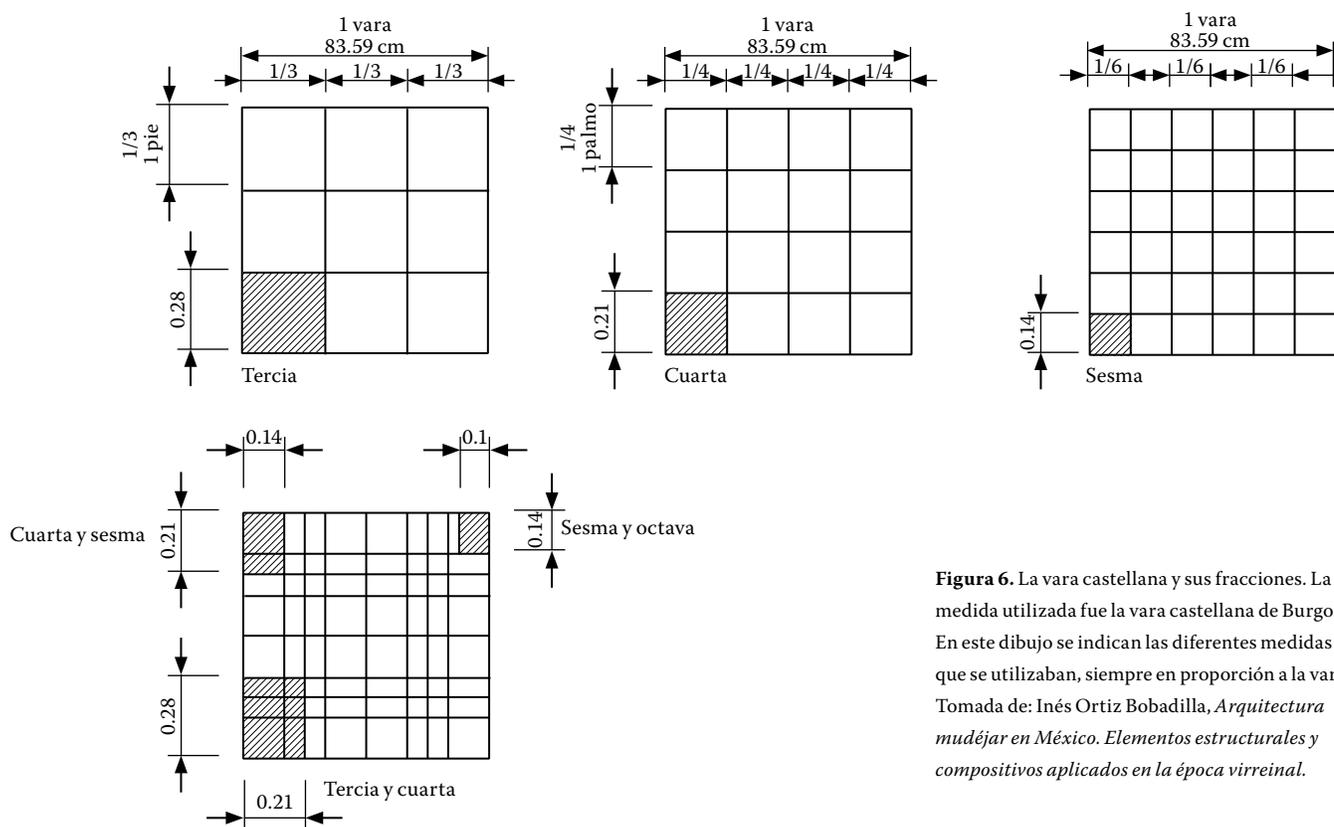


Figura 6. La vara castellana y sus fracciones. La medida utilizada fue la vara castellana de Burgos. En este dibujo se indican las diferentes medidas que se utilizaban, siempre en proporción a la vara. Tomada de: Inés Ortiz Bobadilla, *Arquitectura mudéjar en México. Elementos estructurales y compositivos aplicados en la época virreinal.*

Para el cartabón de 10: “Se traza tomando la distancia .L.T. y asentando el compás en el punto .B. mira donde llega, que es en el punto .R. y de él tira la línea .R.A. y en el tocamiento que haze en la línea .Y.S. en el número diez, denota lo que levanta el armadura”. Este tipo de armaduras da una pendiente de 9 grados.

Fray Andrés de San Miguel escribió asimismo el primer tratado *De la carpintería de lo blanco* en el Nuevo Mundo. Este apareció como manuscrito en el siglo XVII, aproximadamente en la misma época que López de Arenas³⁰ escribió el suyo. El tratado de fray Andrés, traducido por Báez Macías,³¹ ha sido analizado por Enrique Nuere.³² En él se indica, entre otras cosas, que la carpintería de lo blanco se utilizaba para realizar

techumbres de madera, generalmente decoradas con lacerías.

Destacan ahí las instrucciones de cómo crear una “armadura cuadrada”, si bien este término no necesariamente alude a lo que hoy en día entendemos por cuadrado, sino que significaba cualquier figura de cuatro lados sin tener necesariamente sus lados iguales (es decir, cuadrada o rectangular).

Se establece asimismo una relación entre el ancho de la construcción (casa o templo) y el grueso de las maderas, punto en el que difieren López de Arenas y San Miguel, pues mientras el primero era un carpintero de oficio que seguía las reglas tradicionales, y establecía que había secciones de madera “comerciales”, para el segundo lo importante resultaba determinar el grueso de la madera en función del ancho a cubrir. Al respecto, y siguiendo los razonamientos de Enrique Nuere, la técnica de López de Arenas viene a ser la más acertada.

De esta manera, la madera se escuadraba en proporción a la vara castellana de Burgos (Figura 6).

Así tenemos que un tercio de vara se llamaba “tercia”; un cuarto de vara se llamaba “cuarta”; un sexto de vara se llamaba “sesma”, y

que existían también las combinaciones de estas: cuarta y sesma, sesma y octava, tercia y cuarta (Figura 7).

Siguiendo la regla de fray Andrés, tomamos un espacio de 5 varas cuadradas. Dividimos una de las líneas en 38 partes; una de ellas será el ancho de la madera, y dos serán el espacio entre ellas...

Se traza una línea al centro de G-H, obteniendo el punto 8. Haciendo centro en 8 con un diámetro G-H se traza una media circunferencia para obtener la altura de la armadura. En este caso nos daría una pendiente de 45 grados (Figura 8).

Dividimos la línea G-H en tres partes iguales y dibujamos líneas perpendiculares hasta cortar los pares, obteniendo los puntos Q y R que nos van a dar el ancho del nudillo (Figura 9).

Para hacer la patilla se divide el ancho de la alfarda en tres partes iguales. La primera se da a la barbilla; las otras dos corresponden a la patilla que será la parte que asienta sobre el estribo.

De ahí nos queda distribuida la armadura con sus péndolas (las que cortan con las limas); las limas (los elementos inclinados de la armadura), y las alfardas (Figura 10).

³⁰ Diego López de Arenas, *Breve compendio de la carpintería de lo blanco y tratado de alarifes, con la conclusión de la regla de Nicolás Tartaglia, y otras cosas tocantes a la ieometría y puntas del compás*, Sevilla, Luis Estupinán, 1633.

³¹ Eduardo Báez (ed.), *Obras de fray Andrés de San Miguel*, op. cit.

³² Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, Málaga, Colegio de Arquitectura, 1990.

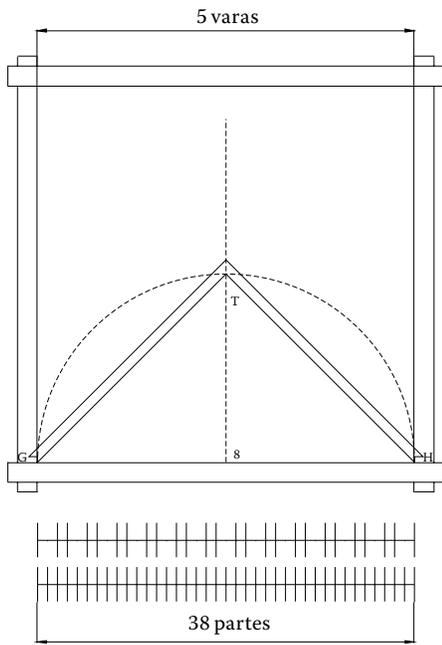


Figura 7. Trazo de una armadura “cuadrada”. División en 38 partes. Dibujo: IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 109.

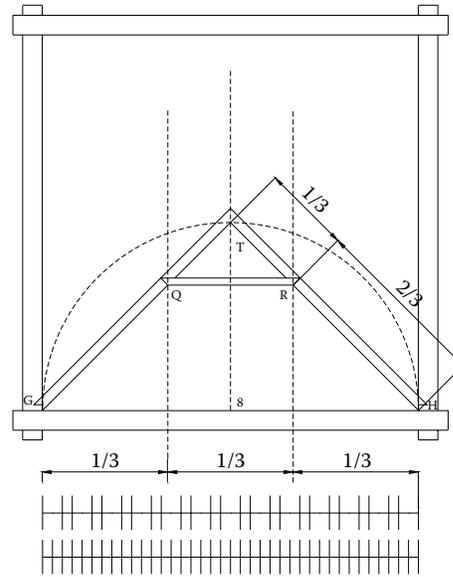


Figura 8. Trazo de una armadura “cuadrada”. Dibujo del nudillo: IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 111.

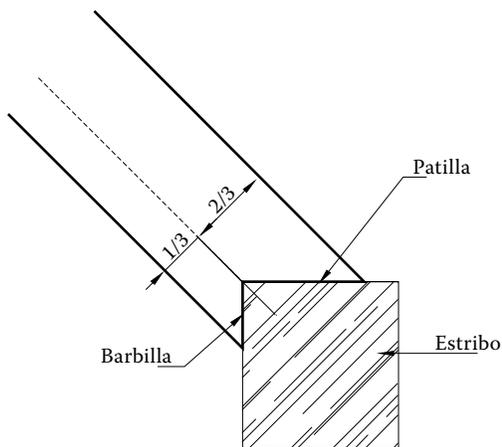


Figura 9. Trazo de una armadura “cuadrada”. Apoyo del par o alfarda. IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 116.

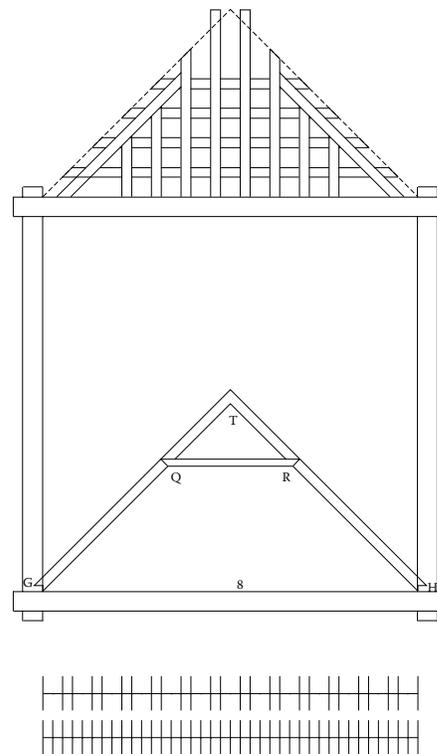


Figura 10. Trazo de una armadura “cuadrada”. Diseño de la armadura con el tester. IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 110.

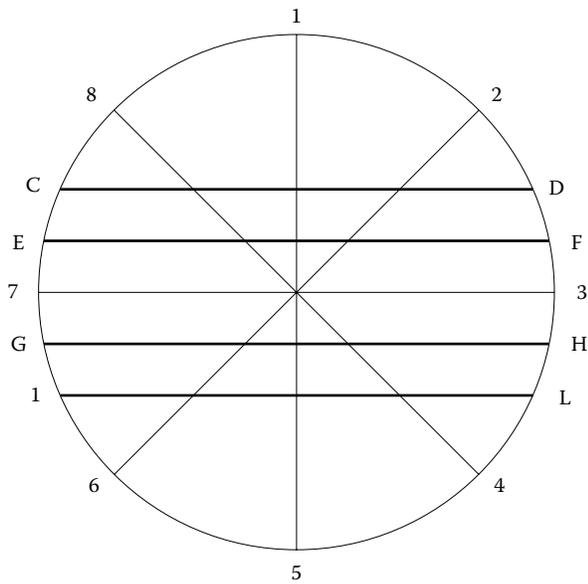


Figura 11. Trazo del lazo de ocho (1). IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 90.

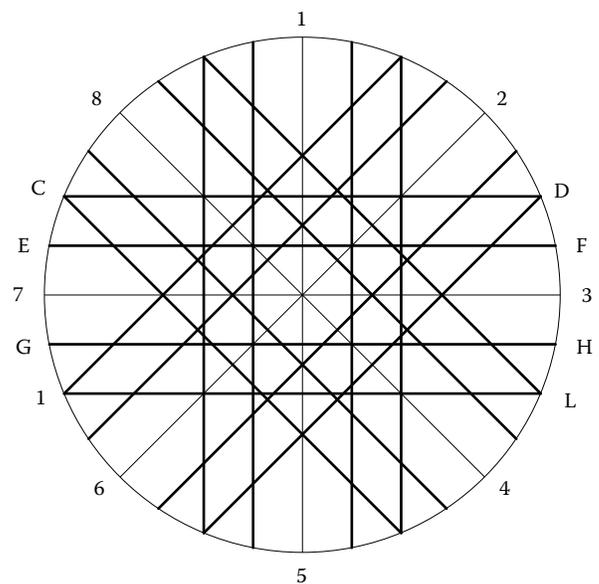


Figura 12. Trazo del lazo de ocho (2). IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 90. IOB.

El tema de la lacería es más complicado, veamos cómo se traza el lazo de ocho y la rueda de su lazo:

Se parte de un círculo dividido en ocho partes iguales. Se dibujan dos paralelas a la línea 7-3, que van a ser las que forman las maderas: C-D, E-F, G-H, I-L (Figura 11).

Este paso se repite en los cuatro sentidos (Figura 12).

Se limpia el dibujo obteniendo: 8 zafates, 8 almendrillas y 8 puntas de sino, quedando la figura como se muestra (Figuras 13 y 14):

Se trazan después líneas del punto 1-2, 2-3 y así sucesivamente hasta completar la rueda, con el mismo ancho de las maderas, y se continúan los trazos obteniendo 8 candilejos.

Una rueda de ocho se entrelaza con otra de dieciséis. Para trazar esta última se siguen los mismos pasos que con la rueda de ocho. Se divide el círculo en dieciséis partes y se dan los mismos anchos de las maderas que en el de ocho (Figura 15).

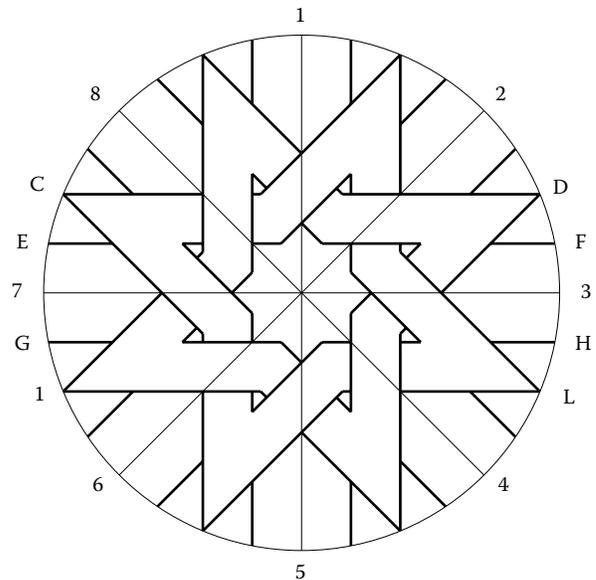


Figura 13. Trazo del lazo de ocho (3). IOB, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 90.

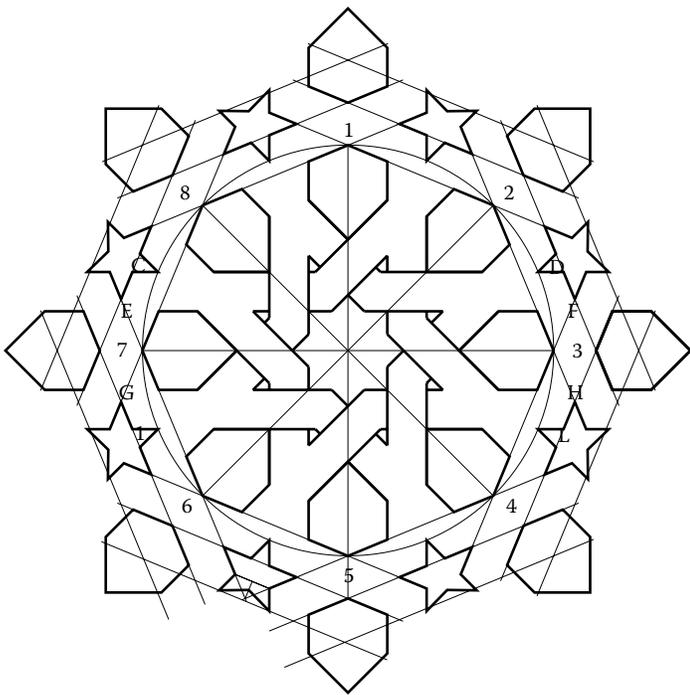


Figura 14. Trazo del lazo de ocho (4). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 91.

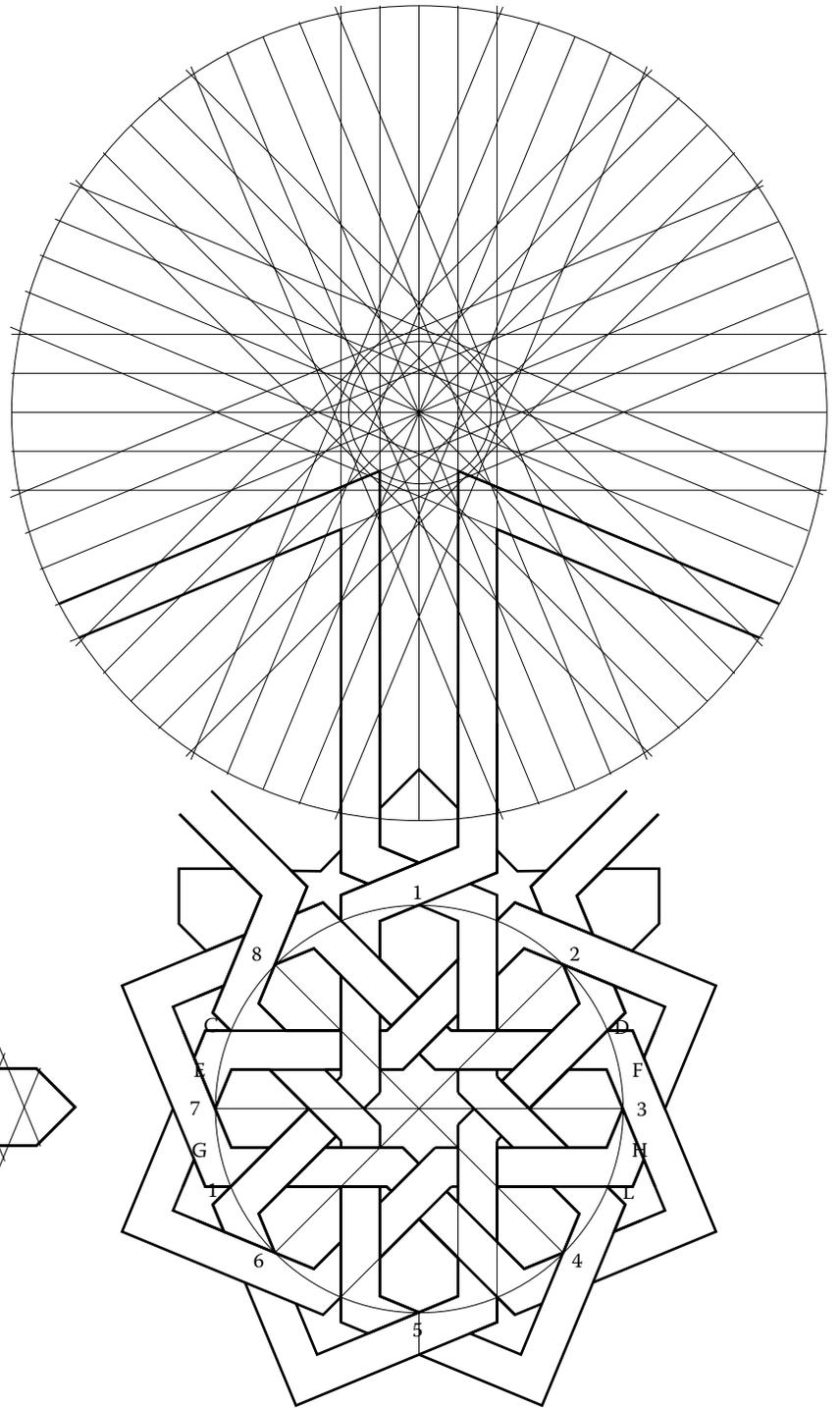


Figura 15. Trazo del lazo de ocho (5). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 92.

Se va limpiando el dibujo, quedando así unida la rueda de ocho con la de dieciséis (Figura 16).

Para trazar un cuadrillejo, se traza un cuadrado (que en este caso sí es lo que entendemos por cuadrado); se dibujan cuatro cuartos de círculo haciendo centro en cada una de las esquinas, y se dejan en cada lado el ancho de la madera (Figura 17).

En cada uno de los lados se trazan paralelas con el ancho de la madera, obteniendo los puntos O-P, Q-R y así sucesivamente.

Se trazan después las diagonales G-E, F-D y sus respectivos anchos dejando una calle a cada lado, y en cada una de las esquinas se trazan también diagonales (Figura 18).

Se dibujan las líneas, en cada una de las esquinas, producto del cuarto de círculo, intersectando el cuadrado y las diagonales marcadas con las letras S, T, U.

Se procede entonces a limpiar el dibujo. Los cuadrillejos podían ser usados como patrón repitiéndose cuantas veces fuese necesario (Figuras 19 y 20).

Existen múltiples posibilidades en el trazado de las lacerías. Como se había mencionado anteriormente, el carpintero utilizaba los cartabones para realizar estos dibujos geométricos. Actualmente con los recursos electrónicos, como los programas de dibujo (Autocad, entre otros), resulta mucho más fácil la realización de los diseños, aunque no dejan de tener su complejidad.

CONCLUSIONES

La geometría y la proporción están presentes en la arquitectura virreinal. Igualmente en la madera, desde sus secciones, proporcionales a la vara castellana de Burgos, hasta la geometría de sus elementos estructurales. En una época donde los cálculos estructurales no se utilizaban para la construcción de los edificios, la geometría jugaba un papel importantísimo en la edificación de estos. Mediante la geometría, y por supuesto la experiencia adquirida en épocas pasadas, se establecieron reglas de construcción transmitidas de generación en generación. Tal legado se transmitió mediante los *tratados de arquitectura*, con los cuales podemos actualmente conocer cómo se construía en épocas pasadas.

Las cubiertas mudéjares, presentes en la arquitectura virreinal, fueron fruto de años de experiencia y conocimientos transmitidos por los españoles a los indígenas.

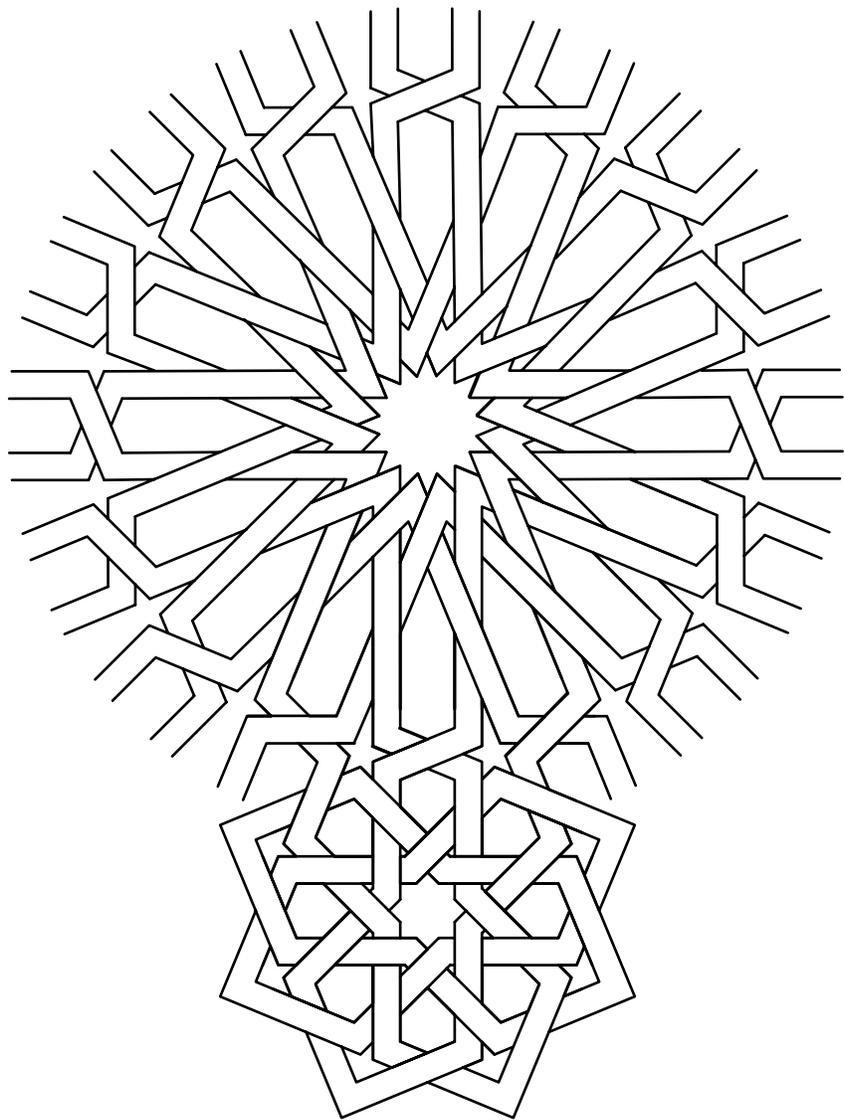


Figura 16. Trazo del lazo de ocho (6). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 92.

Afortunadamente en la República Mexicana todavía tenemos ejemplos de lacerías que decoran las cubiertas. Esto, por ejemplo, en Tzintzuntzan, Michoacán, donde en la esquina del corredor del claustro encontramos una estrella de doce puntas con florón al centro, realizada de lazo ataujerado,³³

³³ Cuando el lazo es ataujerado, la lacería se sobrepone a la armadura. Esto supone menor trabajo de precisión que cuando la lacería es apeinazada; está más complicada porque van entremezcladas la estructura misma de la armadura con la decoración.

pintado el lazo en tonos azules. Y asimismo en Nuestra Señora de la Asunción, Tlaxcala, donde en la cubierta de la iglesia, tanto el almizate como los tirantes pareados están decorados con lazo de ocho, florones y estrellas doradas; en el mismo sitio, el sotocoro conserva lacería. En Santiago Tilapa, Estado de México, aunque de un corte más renacentista, la cubierta del presbiterio posee un lazo de ocho con florón al centro; e igualmente en la Torre del Carmen, en San Cristóbal las Casas, Chiapas, encontramos una armadura ochavada con una estrella de ocho puntas al centro de la cual pende un florón.

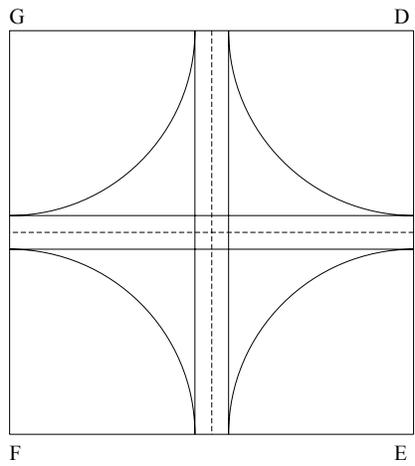


Figura 17. Trazo del cuatrillejo (1). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 93.

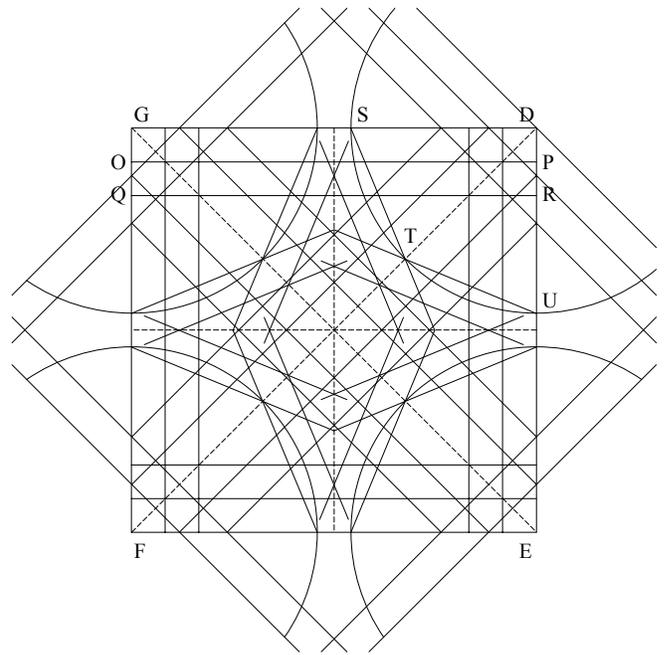


Figura 18. Trazo del cuatrillejo (2). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 93.

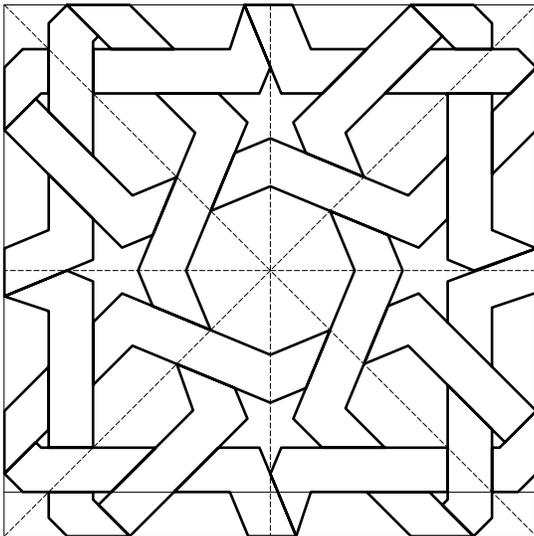


Figura 19. Trazo del cuatrillejo (3). 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 93.

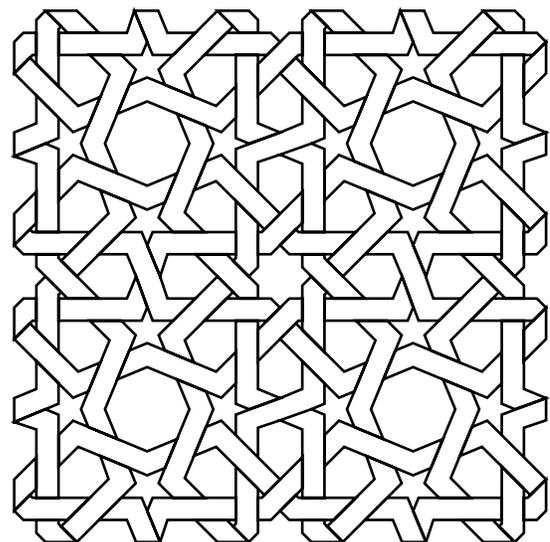


Figura 20. Unión de cuatro cuatrillejos. 10B, basado en Enrique Nuere, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, p. 96.

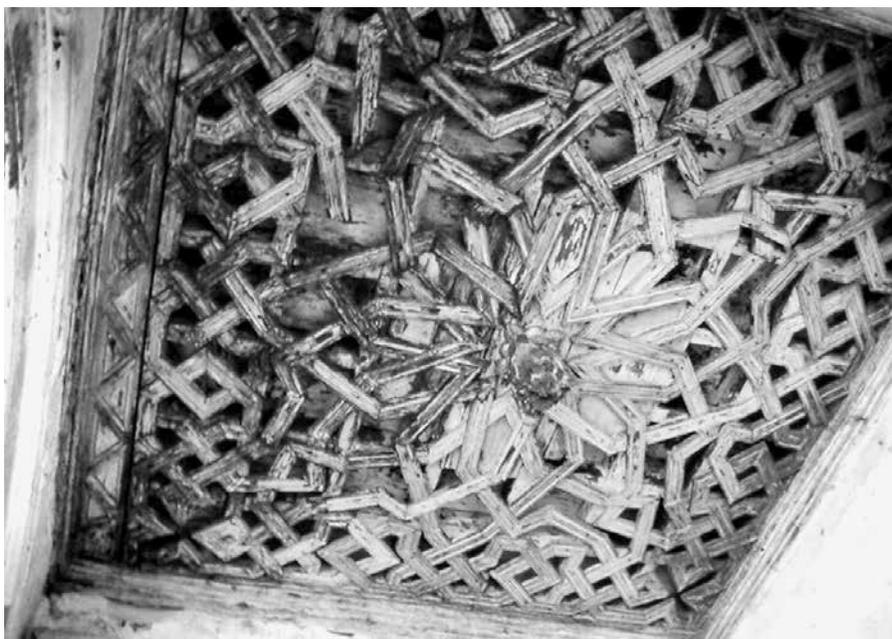


Figura 21. Detalle de la lacería del corredor del claustro en Tzintzuntzan, Michoacán. IOB.

Vemos así también en la litografía de De-caen el precioso trabajo de lacería que tenía la iglesia del convento de La Merced en la Ciudad de México.

El legado de los antiguos *architectos*, alarifes y geómetras del pasado, presentes en la arquitectura virreinal, es una prueba de que con dos simples elementos, la geometría y proporción, se podían construir grandes obras, mismas que forman parte de nuestro patrimonio cultural (Figura 21).

FUENTES DE CONSULTA

Báez Macías, Eduardo, *El edificio del Hospital de Jesús*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas, 1982.

Barrio Lorenzot, Juan Francisco del, *Ordenanzas de gremios de la Nueva España*, México, Secretaría de Gobernación, 1920.

Basalenque, Fray Diego de, "Historia de la provincia de San Nicolás de Tolentino de Michoacán, del Orden de N. P. S. Agustín", en Federico Gómez de Orozco, *Crónicas de Michoacán*, México, UNAM, 1972.

Espinosa Spínola, Gloria, *Arquitectura de la conversión y evangelización de la Nueva España*, Almería, Universidad de Almería, 1999.

Kubler, George, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1982.

Lacarra Ducay, María del Carmen, *Arte mudéjar en Aragón, León, Castilla, Extremadura y Andalucía*, Zaragoza (España), Institución Fernando el Católico, 2006.

López de Arenas, Diego, *Breve compendio de la carpintería de lo blanco y tratado de alarifes, con la conclusión de la regla de Nicolás Tartaglia, y otras cosas tocantes a la leometría y puntas del compás*, Sevilla, Luis Estupiñán, 1633.

Maquívar, María del Consuelo, *El imaginero novohispano y su obra, las esculturas de Tepotztlán*, México, INAH, 1995.

Motolinía, Fray Toribio, *Historia de los indios de la Nueva España*, México, Porrúa, 1969.

Nuere Matauco, Enrique, *La carpintería de armar española*, Madrid, Ministerio de Cultura-Instituto de Conservación y Restauración de Bienes, 2003.

Nuere Matauco, Enrique, *Nuevo Tratado de la carpintería de lo blanco y la verdadera historia de Enrique Garabato, carpintero de lo blanco y maestro del oficio*, Madrid, Munilla/Lería, 2001.

Nuere Matauco, Enrique, *La carpintería de lazo, lectura dibujada del manuscrito de Fray Andrés de San Miguel*, Málaga, Colegio de

Arquitectura en Málaga (El oficio de construir, I), 1990.

Ortiz Bobadilla, Inés, *Arquitectura mudéjar en México. Elementos estructurales y compositivos aplicados en la época virreinal*, México, UAM Xochimilco, 2014.

Sahagún, Fray Bernardino de, *Historia general de las cosas de la Nueva España*, México, Porrúa, 1969.

San Miguel, Fray Andrés de, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, Eduardo Báez Macías (ed.), UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1969 [2007].

San Nicolás, Fray Lorenzo de, *Arte y uso de arquitectura. Primera parte*, Madrid, s.i., s.a. [1639].

Torquemada, Fray Juan de, *Monarquía indiana*, México, Porrúa, 1975.

Toussaint, Manuel, *Iglesias de México*, vol. VI, México, Banco de México, 1979.

Vetancourt, Fray Agustín de, *Teatro mexicano, descripción breve de los sucesos ejemplares históricos y religiosos del Nuevo mundo de las Indias*, México, Porrúa, 1982.

Alarifes: (Del ár. hisp. *al'aríf*, y este del ár. clás. *aríf*, experto). Tiene varias acepciones. En el diccionario de la Real Academia Española se define como: arquitecto, maestro de obras. López de Arenas en *Breve compendio de la carpintería de lo blanco y tratado de alarifes*, precisa: “porque ser gran maestro no es sino disposición para ser alarife, porque el alarife requiere más cosas que el ser maestro, porque el maestro no quita ni da hazienda y el alarife puede, y ha de saber mucho más, como es ciencia, ezepericia y consciencia”. Indica también las obligaciones de un alarife: “y es de tanta importancia al que fuere alarife, saber leer, escribir, y contar, y algo de Geometría, pues en esta parte lo dispone la ordenanza Real de este Reino, que ninguno se había de atrever a ser alarife, faltándole estos requisitos”. Eduardo Mariátegui, en su *Glosario de algunos vocablos antiguos de arquitectura y de sus artes auxiliares*, lo define como “Perito en cualquier ramo del arte de construir; juez albañil, juez de edificios, maestro, perito, conocedor”. Fernando García Salinero, en *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, lo define como: “Perito en cualquiera artes auxiliares de la construcción. Anteriormente arquitecto y supervisor de obras”. Entendemos pues al alarife como el encargado de supervisar las obras de construcción: perito en el arte de construir.

Albañil: (Del ár. hisp. *albanní*, y este del ár. clás. *bannā*; cf. port. *alvanel*). Maestro u oficial en el arte de albañilería, es decir, arte de construir edificios con ladrillos, piedras u otros materiales.

Alfarda: (Del ár. hisp. *alfárda*, y este del ár. clás. *farḍah*, uno de un par). Maderos que forman la pendiente de la armadura.

Alfarje: (Del ár. hisp. *alfárš*, y este del ár. clás. *farš*). Lecho o tapiz que lo suple). Techo con maderas labradas y entrelazadas artísticamente, dispuesto o no para pisar encima. Techo holladero horizontal.

Alicer: Elemento de madera, generalmente de tabla que se utiliza para cubrir parte de la infraestructura de la armadura, formando parte del arrocabe.

Almendrilla: Figura en forma de almendra, que en la labor de lacería se forma entre las puntas del sino y los costadillos de los azafates.

Almizate: Superficie plana horizontal que da forma trapezoidal a las armaduras de par y nudillo.

Apeinazada: En la lacería apeinazada se utilizan piezas de madera llamadas peinazos, que unen los distintos elementos de la armadura. Este tipo de lacería es la más complicada porque se entremezcla la estructura misma de la armadura con la decoración.

Armadura de par y nudillo: Estas armaduras varían de las de parhilería porque aparece un nuevo elemento llamado nudillo, el cual se coloca generalmente a dos tercios de la altura. Proporciona al par un segundo apoyo y reduce, por lo tanto, el claro; también ayuda a evitar posibles deformaciones. En algunas ocasiones aparece un segundo nudillo. Al igual que la de parhilería lleva generalmente tirantes para evitar los empujes que produce la armadura. La superficie plana que se forma en los nudillos recibe el nombre de almizate, esta en algunas ocasiones va decorada con lacería.

Ataujerado: Decoración de lazo ejecutada sobre paneles de madera que luego se clavan a la propia armadura. La armadura y el lazo son independientes.

Carpintería de lo blanco: Madera trabajada y cortada a escuadra, partiendo de un rollizo del que se obtienen secciones cuadradas y rectangulares. Se diferencia de la carpintería de lo prieto ya que esta última utiliza secciones de madera sin escuadrar. La manifestación más importante de la carpintería de lo blanco son las techumbres y armaduras de madera.

Cartabón: Instrumento plano en forma de triángulo rectángulo, que se utiliza para el trazado de ángulos, rectas perpendiculares o paralelas.

Cuartillejo: En labor de lacería, superficie cuadrada en que los vértices son centros de sino, desde los cuales se trazan las correspondientes ruedas con todos sus miembros. Está formado por cuatro cuartos de rueda.

Lazo: La decoración de lazo fue un tipo de ornamentación, utilizado tanto en yeserías, como en azulejos y armaduras. Según su decoración, las armaduras que no tienen lazo se llaman “llanas”. Cuando estas se decoran generalmente se hacen con lacerías que pueden ser de dos tipos: apeinazada o ataujerada, depende de la manera de construirse.

Mudéjar: (Del ár. hisp. *mudáyyan*, y este del ár. clás. *mudayyan*, domado). Se dice del musulmán a quien se permitía seguir viviendo entre los vencedores cristianos, sin mudar de religión, a cambio de un tributo.

Nudillo: Pieza horizontal que conecta los pares en las armaduras de par y nudillo.

Par: Pieza de madera parte de la armadura de una cubierta. Marca la inclinación de la techumbre, cuyo extremo superior se apoya en la cumbre y el inferior descansa en el estribo.

Pie derecho: Madero que en los edificios se pone verticalmente para que cargue sobre él algo.

Sino: Estrella que origina el lazo.

Vara castellana: Antigua medida de longitud española. En la Nueva España se utilizó la vara castellana de Burgos que equivalía a 83.59 cm.

Zafates: Piezas de forma hexagonal que rodean la estrella, enfrentadas a cada entrante de la misma.