

LA METROLOGÍA DE LA CATEDRAL ROMÁNICA DE JACA: 1

JUAN FRANCISCO ESTEBAN LORENTE *

Resumen

El estudio metrológico de la catedral románica de Jaca nos lleva en un primer lugar a una serie de conclusiones: Se usa como medida patrón el pie romano y sus derivados la «vara» (tres pies) y la «pertica». Siguiendo la doctrina de Vitruvio las partes del edificio se someten a un módulo. Las columnas de la catedral de Jaca se ordenan de acuerdo al módulo y a los preceptos vitruvianos, así mismo las piezas de sus basas que son áticas, se ordenan de acuerdo a las armonías musicales, si bien dando cuatro propuestas diferentes y alternativas a la propuesta vitruviana. En las basas de las columnillas adosadas a los pilares se introduce el principio de repetición y los cocientes del n.º 5.

The metrological study of Jaca's romanesque cathedral leads us at a first stage to the following conclusions. The standard measure in the cathedral is the roman foot and its derivatives, the «yard» (three feet) and the «pertica». According to Vituvius studies the parts of the building are built in a modular system. Jaca's cathedral columns are ordered according to this module and the vituvian studies. Thus, the pieces of the columns bases are «atic» and they are ordered following the musical harmonies; there are four different and alternative proposals to the vitruvian theory. In the bases of the tittle columns by the pillars it is introduced the principle of repetition and the number 5 quotients.

* * * * *

La catedral de Jaca

La catedral románica de San Pedro de Jaca es un edificio singular del románico maduro, construido en el último tercio del siglo XI. Creemos que su arquitectura no ha sido bien comprendida, por ello intentamos analizar los problemas metrológicos de su arquitectura con la esperanza de conocer mejor su construcción y de encontrar apoyos racionales a los problemas de sus etapas arquitectónicas¹.

* Profesor Titular del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza. Investiga sobre platería, arquitectura románica e iconografía.

¹ Este trabajo es solamente el avance de un estudio más amplio que, sobre la catedral de Jaca y el influjo de Vitruvio en la arquitectura del siglo XI, realizamos durante el año sabático disfrutado en el curso de 1996-97. Revisión del trabajo por David L. Simom.

Un estudio general de la Catedral de Jaca y su bibliografía: LAGARRA DUGAY, M.^a del C., *Catedral y Museo Diocesano de Jaca*. Bruselas-Zaragoza, IberCaja, 1993. Sobre la escultura ver: SIMÓN, David L., *La catedral de Jaca y su escultura. Ensayo*. Jaca, Asociación Sancho Ramírez, 1997. Los estudios sobre el tímpano de la catedral los hemos resumido en dos artículos: ESTEBAN LORENTE, J. F., «Las inscripciones del tímpano de la Catedral de Jaca», en *ARTIGRAMA*,

En la restauración que en los años de 1996 y 1997 se estaba realizando se dejó descubierta la parte exterior antigua del ábside norte, donde se aprecia un aparejo de sillarejo con argamasa de cal muy dura y montado sobre un pequeño basamento que, a modo de banco poco sobresaliente, recorre circularmente la base del ábside; sobre este aparejo que alcanzaba algo más de un metro, se montó otro aparejo de piedra sillar muy parecido al exterior del ábside sur (quizá aprovechado), con una argamasa de cal menos sólida que la anterior. El interior de los dos ábsides es como el predominante en todo el edificio, de una piedra sillar uniforme y más cuidada que la del exterior de la mitad inferior del ábside sur. También se dejó al descubierto una cata por la que se ve el arranque exterior del ábside central que fue sustituido en el siglo XVIII. El aparejo de sillarejo de la parte inferior del ábside norte es muy similar al de algunos castillos e iglesias de influjo lombardo de la primera época del románico aragonés² que fechábamos posteriormente a 1050 y que seguía utilizándose en construcciones del mismo influjo durante la segunda mitad del siglo XI. Los tres aparejos expuestos denotan tres modos y al menos dos etapas sucesivas y muy próximas de construcción.

Metrología (Fig. 1)

En el análisis metroológico que vamos a efectuar, atenderemos primordialmente a la teoría arquitectónica del tratado de Vitruvio porque nos interesa deducir cómo, en este edificio y época, se interpretaron las diferentes normas e ideas que para la construcción de los templos se daban en este tratado tan estudiado en la Edad Media³.

n.º 10, 1993, 143-161; «El tímpano de la Catedral de Jaca (continuación)», en *Aragón en la Edad Media*, Homenaje a la Dra. Carmen Orcástegui, Zaragoza, 1999, pp. 451-472.

²ESTEBAN LORENTE, J. F.; GALTIER MARTÍ, F. y GARCÍA GUATAS, M., *El nacimiento del arte románico en Aragón, arquitectura*, Zaragoza, Caja de Ahorros de la Inmaculada y Fundación General Mediterránea, 1982.

³VITRUVIO, Marco Lucio, *Los diez libros de arquitectura*. Traducción directa del latín, prólogo y notas de Agustín Blázquez, Barcelona, Iberia, 1986; la numeración de los libros y páginas se hace sobre esta versión (B.); ej.: Vit. I,2; B.13 = Libro I, capítulo 3.º, página 13. Cuando reproducimos algún texto latino lo tomamos de: VITRUVIO, *De l'architecture*, livre I, texte établi, traduit et commenté par Philippe Fleury. París, Les Belles Lettres, 1990. VITRUVIO, *De l'architecture*, livre III, texte établi, traduit et commenté par Pierre Gros. París, Les Belles Lettres, 1990. Marco Lucio Vitruvio Polión fue un ingeniero y arquitecto romano al servicio de Julio Cesar y de Octavio Cesar Augusto que hacia el año 15 a.J.C. escribió un tratado, dedicandose-lo a su patrón el Cesar (Augusto), titulado *Diez libros sobre la arquitectura*.

La consideración de Vitruvio en la edad Media ha sido estudiada entre otros por:

KRINSKY, C. H., «Seventy-eight Vitruvius Manuscripts», *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, XXX. 1967, pp. 36-70. CERVERA VERA, Luis, *El código de Vitruvio hasta sus primeras versiones impresas*. Madrid, Instituto de España, 1978. HEITZ, C., «Vitruve et l'architecture du Moyen Age», *Settimane di Studio del Centro Italiano di Studi Sull'Alto Medioevo*, XII, *La cultura antica nell'occidente latino del VII all'XI secolo*, 18-24 aprile 1974, tomo secondo, Spoleto, 1975, p. 725-757.

En el trabajo actual solamente nos vamos a ocupar de unos detalles suficientemente significativos que se refieren a los conceptos vitruvianos de la «ordinatio» y la «compositio»; en los próximos trabajos estudiaremos la «symmetria», «dispositio», «eurythmia» y «decor».

Después de realizar las medidas de la arquitectura, sus partes, su planta y alzado, vamos a exponer unas cuestiones previas.

En primer lugar debemos advertir que hemos considerado estas medidas y conclusiones con un error máximo del 1%, pero sin superar los 10 cm. En las medidas pequeñas, como por ejemplo 10 cm. hemos considerado tolerable un error de 5 mm. Hemos concordado nuestras medidas con las de los planos de los arquitectos del «Plan director de la Catedral de Jaca», terminados en el presente año de 1999, agradecemos su conocimiento a todos los integrantes del equipo.

La medida patrón: el pie romano, la vara y la pertica

Observando el plano acotado queremos destacar la dimensión de la nave central, tomada al eje de sus pilares y columnas, cuya medida oscila entre 8,95 y 8,92 m.; sabemos que de ella se extrajo el módulo.

Para extraer el patrón de medida deberemos prestar atención a una serie de dimensiones ya generales o particulares, tales como el espesor de los muros (0,89 + 0,40 m.), las cuales no se deban ni al sistema modular ni a una supuesta concepción geométrica o armónica del plano de la catedral.

Una décima parte de la anchura de la nave nos da la dimensión de 0,892 m. que dividida en tercios es 0,297 m. Este es el patrón de medida que debió usarse en agrimensura cuando se planteó la catedral de Jaca: una vara de 0,892 m. dividida en tres pies de 0,297 m. Este pie, calculado en Jaca, se diferencia del romano (0,2958 m.) en poco más de un milímetro. Con lo que podemos concluir que en Jaca se estaba usando la medida romana.

Pie, aproximadamente	=	0,297 m.
Vara = 3 pies	=	0,892 m.
Pertica = 10 pies	=	2,97 m.

Algunas medidas de la catedral en pies:

Ancho de la nave central	= 10 varas	= 3 pértigas	= 8,92 m.
Jamba de la puerta sur	= 1 vara	= 0,89 m.	
Muro en el presbiterio	= 2 varas	= 1,78 m.	
Ancho presbiterio central	= 8 varas	= 7,13 m.	
Ancho al cimientto de la iglesia	= 25 varas		
Longitud de la iglesia sin el ábside central	= 50 varas		

La longitud de la nave lateral medida al centro del cimientto del ábside puede computarse como 144 pies (medida del muro de la Jerusalén Celeste⁴).

Estas medidas, de varas o pies, solo pueden verse reflejadas en la determinación de la anchura del solar, en el ancho preconcebido de la nave central, en el del presbiterio, en el espesor de los muros, pero no pueden encontrarse en el espacio ni en los detalles constructivos ya que todo ello está sometido a la modulación, al sistema de proporciones y al control geométrico del espacio.

Primera conclusión: En la catedral de Jaca se usó una medida de derivación romana: el pie romano. Lo importante es que las medidas fundamentales sean múltiplos de otras medidas mayores de tradición romana, como son la «vara» y la «pertica», ya que, por aproximación, muchas medidas pueden ser múltiplos del pie, pero no lo serán de una «vara» o una «pertica»⁵.

«Ordinatio» o modulación (Vit. I, 2, y III, 3; B.13 y 73)

Para Vitruvio significa tamaño adecuado, es la ordenación de las partes con respecto a un módulo que surge como una división concreta de la parte principal del templo, como la fachada.

El módulo de la catedral de Jaca mide 0,81 m., ésta es la media del diámetro de la columna en su parte inferior = Ø. Este módulo es la onceava parte de la anchura de la nave central (8,92:11).

⁴ «Y la medida de su muro es 144 codos, medida humana que es la del ángel», Apocalipsis XXI,17.

⁵ El pie romano es medida usada en el siglo XI en muchos edificios europeos, está constatado en el Poitou; nosotros hemos podido constatar su uso en Saint-Hilaire de Poitiers y otros lugares próximos, en las iglesias de San Zeno y San Lorenzo de Verona; en Aragón en Santa María de Obarra, Santa María de Alaón y la parroquial de Luzás.

En la catedral de Jaca nos encontramos con cuatro columnas separando los tramos de la nave. Así pues, la iglesia se puede asimilar a un templo «tetrastilo», de cuatro columnas (Vit. III,3, B.73).

Las columnas tienen las siguientes medidas y proporciones:

El diámetro en la parte inferior del fuste es 0,81 m. Este es el módulo.

Altura total de la columna = 7,29 m. = 9 módulos que es una de las posibilidades de interpretación que da Vitruvio para la columna corintia (Vit. III, 3, y IV,1; B. 74 y 86), de esta medida hay tres columnas en la catedral. Como estas columnas se instalan sobre un zócalo (hoy parte de ese zócalo aparece enterrado), la altura de la columna sobre el suelo pudo llegar a 7,56 m.; de esta medida y apoyándose directamente sobre el suelo se construyó una sola columna, de $9+1/3 \text{ } \emptyset$ que es la altura canónica de la columna corintia⁶.

La anchura de la nave central, tomada desde los ejes de las columnas o pilares oscila desde 8,95 a 8,92 m. La medida principal que es la latitud de la nave mayor o del crucero, equivale a 11 módulos, con gran proximidad. Es decir la onceava parte de su anchura se toma como módulo; esto es una interpretación directa de Vitruvio (III,3; B. 73) donde plantea la extracción del módulo del frente de un templo de cuatro columnas: «El frontis del templo que vaya a ser construido, si *tetrastilos* hacienda fuerit, dividatur in partes XI s, ... si fuera *hexastilo* se dividirá en XVIII ... y si fuera *octastilo* se dividirá en XXIII et semissem ..., sin contar el vuelo de zócalos y bases ... luego de esas partes ... se tomará una, que será el módulo, que habrá de ser igual al diámetro del fuste en su parte inferior».

La interpretación correcta del texto de Vitruvio, desde el Renacimiento, es «once partes y media», pero creemos que en una lectura directa de un manuscrito de Vitruvio, lo más probable es leer 11 partes para el «tetrastilo», 18 para el de seis columnas y 24 y media para el de ocho⁷.

Aquí hay que tener en cuenta otra cuestión: la altura máxima de la columna (7,56 m.) equivale a la tercera parte de la anchura exte-

⁶Vitruvio prefiere 10 módulos para la columna corintia, pero considera que la columna ideal, la jónica, tiene 8,5 módulos y que la corintia, que se ordena igual que la jónica excepto el capitel, tiene 9,333 módulos. A continuación podremos comprobar que en Jaca se han hecho tres columnas de 9 módulos y una de 9,333 módulos, ésta es la columna que mide de alto 7,56 m.

⁷Queda una posibilidad: que se tomara como medida referencial la anchura exterior del presbiterio central, cara al crucero. Esta medida sí es apreciable entre 9,25 y 9,30 m. y está marcada por el eje de la segunda columnilla pareada del frente del presbiterio. Es decir 11,5 módulos. Esta posibilidad explicaría la extraña aparición de estas columnillas pareadas. Esta alusión arquitectónica pudo ser apreciada en alguna reforma posterior, pues no creo que seamos nosotros los primeros que hablemos con el edificio en estos términos.

rior del edificio, ésta es 22,65 m. medida en el primer tramo; sin duda se tuvo en cuenta un antiguo precepto que recogen Vitruvio (IV, 7 y 8; B.102 y 104) y San Isidoro de Sevilla (Etimologías, XV, 8, 14, p. 247) «antiqua ratio erat columnarum altitudinis tertia pars latitudinum»⁸.

La anchura de la nave lateral norte es constantemente 5,55 m. y el alto del fuste de la columna es la misma medida; esto es una interpretación libre de Vitruvio quién afirma que el ancho de los pórticos debe tener la misma medida que el alto de sus columnas (V,1 y 10; B.110 y 127).

Repetición del módulo en la planta de la catedral

El frente de los pilares adosados al presbiterio central es de 1,20 m., ésta es la misma medida de la altura de los capiteles y de los lados de los plintos de las columnas = 1,5 módulos.

El ancho de los contrafuertes de la portada sur es 0,81 m. = 1 módulo, el espesor de las jambas es 0,40 m. = 1/2 módulo; etc.

<i>Módulos</i>	<i>- m.</i>	<i>parte de la iglesia</i>	<i>dimensión en m.</i>
1	0,81	diámetro del fuste-imoscapo	0,805 y 0,81
1		contrafuertes de la portada sur	0,80 y 0,81
1/2	0,405	diámetro columnillas adosadas	0,405
1/2		jambas puerta sur	0,40
1/4	0,2025	caja de jamba puerta sur	0,20
1/5	0,162	esquinas de los pilares	0,16
1/5		bolas de la basa C.	0,16
2/5	0,324	planos de los pilares	0,32 y 0,33
1,5	1,215	lado del plinto de columnas A y C	1,21
1,5		ancho pilares del presbiterio	1,20 y 1,22
2	1,62	diámetro ábaco columna A	1,63
3	2,43	diámetro de los pilares centrales	2,48
3		profundidad presbiterios laterales	2,43
3		luz de la puerta sur	2,44
4	3,24	altura de la imposta inferior	3,24 + zócalo
5	4,05	profundo presbiterio central (?)	4,13
6	4,86	primer tramo del pórtico oeste	4,83
7	5,67	ancho de la nave norte	5,55
7		ancho de la nave sur	5,65 a 6,20
7		tramos de la nave	5,87; 5,80; 5,75 y 5,60

⁸ ISIDORO DE SEVILLA, *Etimologías*, Madrid, B.A.C., 1982.

9	7,29	altura de la imposta y columnas	7,30 + zócalo
9+1/3	7,56	altura columnas, primitivamente	7,56
10	8,10	diámetro de los arcos del crucero	8 a 8,10
11	8,91	ancho nave central	8,92 a 8,95
11		altura presbiterios laterales	8,90
12	9,72	altura de la imposta del crucero	9,75 + zócalo
15	12,15	altura pórtico oeste	12,16
18	14,58	altura cielo raso, nave central (?)	14,58
25	20,25	anchura total, interior crucero	20,27

Segunda conclusión: Prácticamente, todas las partes de la construcción de la catedral se someten al módulo.

«**Compositio**» (VITRUVIO, III, IV y V). (Figs. 2 y 4)

Este concepto no aparece citado en el libro primero de Vitruvio, pero a él se refiere continuamente al hablar de las basas, capiteles y composición de la columna en los libros III, IV y V. Por «composición» entiende Vitruvio la aplicación del sistema de proporción, el de las armonías musicales, a las piezas arquitectónicas (especialmente a la basa de la columna) tomando como sistema de referencia el módulo.

Las columnas del interior del templo y su composición

En el interior de la catedral de Jaca tenemos cuatro grandes columnas exentas, llamémoslas con las letras A, B, C y D (ver plano, fig. 1).

En ellas hay tres modelos de capiteles corintios. En la misma pieza que el capitel se labra el astrágalo. En la columna A el ábaco forma parte de la misma pieza que el capitel.

Solo hay un tipo de basa, la que Vitruvio llama «ática», pero las cuatro basas de Jaca tienen diferencias en sus medidas y proporciones.

Debajo de la basa de la columna hay un zócalo, salvo en la columna C cuya basa parece apoyarse directamente en el suelo primitivo; hoy el suelo puede estar elevado unos 16 cm. sobre el primitivo y tapa parte del plinto de la columna C y del zócalo de las otras tres.

El fuste de todas las columnas es cilíndrico, está formado por piezas que corresponden a la mitad del tambor. El diámetro del fuste oscila entre 0,81 y 0,805 m., la altura del fuste es muy uniforme, oscilan-

do entre 5,49 y 5,52 m.; sumándole el astrágalo, la altura del fuste equivale a la anchura de la nave norte.

La altura actual de la columna, desde el suelo, oscila entre 7,30 y 7,40 m. pero la primitiva pudo ser de 7,56 m.

En el lateral del evangelio (lateral norte) nos encontramos con dos columnas perfectamente terminadas: A. su capitel mide de alto un módulo y medio, su ábaco es de planta circular mientras el plinto de la basa es de planta cuadrada. B. con capitel corintio bastante clásico, el ábaco es de planta cuadrangular y el plinto de su basa es de planta circular.

En el lateral de la epístola nos encontramos con otras dos columnas, prácticamente iguales, C y D, cuyos capiteles parecen estar sin terminar. Los capiteles son muy sumarios, de una sola fila de acantos meramente esbozada, unos extraños caulículos totalmente geometrizados. Se diferencian en que el ábaco C está moldurado y casi es el doble de alto que el D que tiene forma de bisel. Las basas son también diferentes, la basa C es de plinto cuadrado y la D de plinto redondo. La basa C carece del alto zócalo que tienen las otras.

Analicemos ahora las columnas de acuerdo a la «compositio» vitruviana (III, 5; B.78).

Columna A

Capitel corintio con una sola fila de ocho hojas de acanto y ocho pares de caulículos; con talla sumaria pero muy elegante de modo que las hojas terminan en caracol. El ábaco es circular formado por un cuarto de bocel entre dos listeles; su diámetro (1,62 m.) equivale a dos veces el módulo. En este caso el capitel parece seguir una interpretación vitruviana⁹ ya que su altura equivale a 1,5 módulos \emptyset y el diámetro del ábaco es igual a 2 \emptyset .

La basa se compone de plinto, dos toros y una escocia intermedia. El plinto es de planta cuadrada y tiene su parte superior en bisel, su lado equivale a 1,5 módulos (Vitruvio).

Debajo de la basa aparece un zócalo de planta cuadrada de una pieza en forma de cuarto de bocel.

⁹VITRUVIO, L. IV,1; B. 89. Para Vitruvio, el alto del capitel corintio (sin el astrágalo) es igual al diámetro de la columna y la diagonal del ábaco igual a dos diámetros.

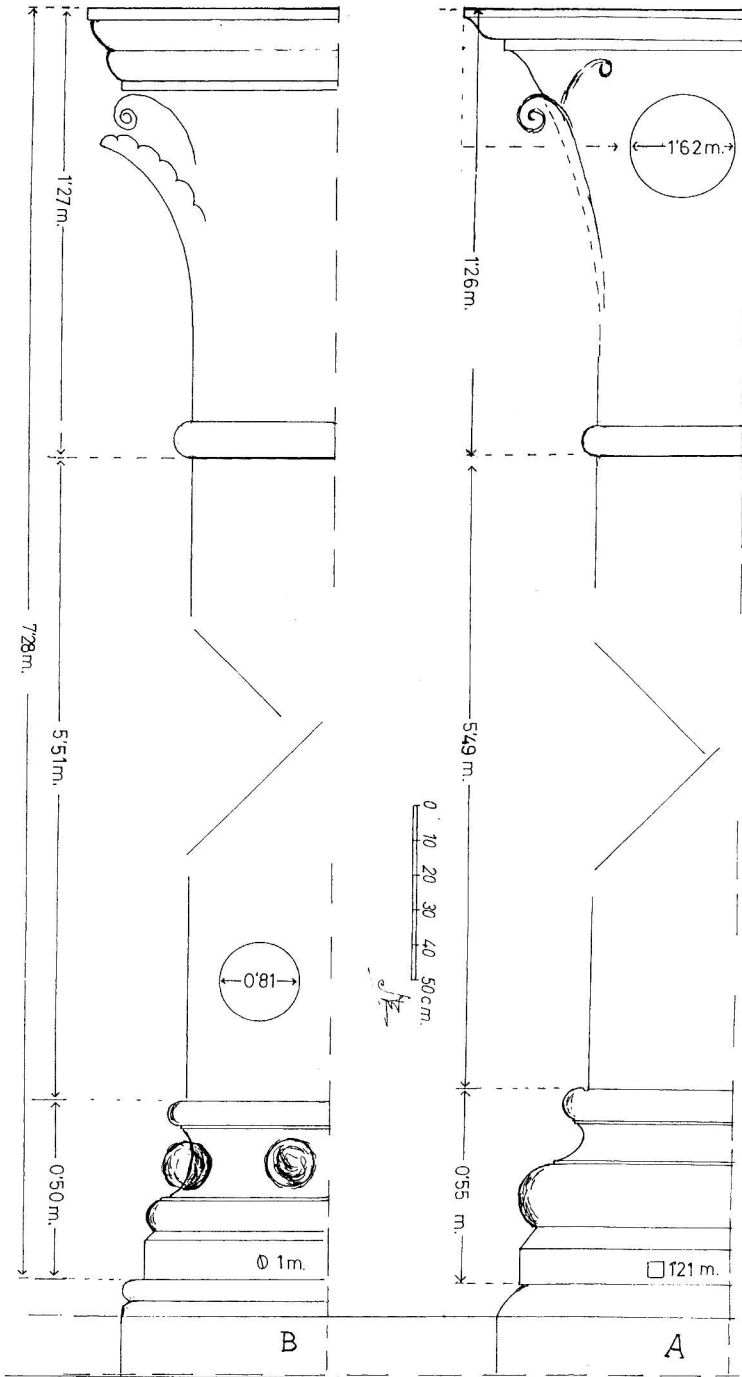


Fig. 2. Alzado de las columnas A y B.

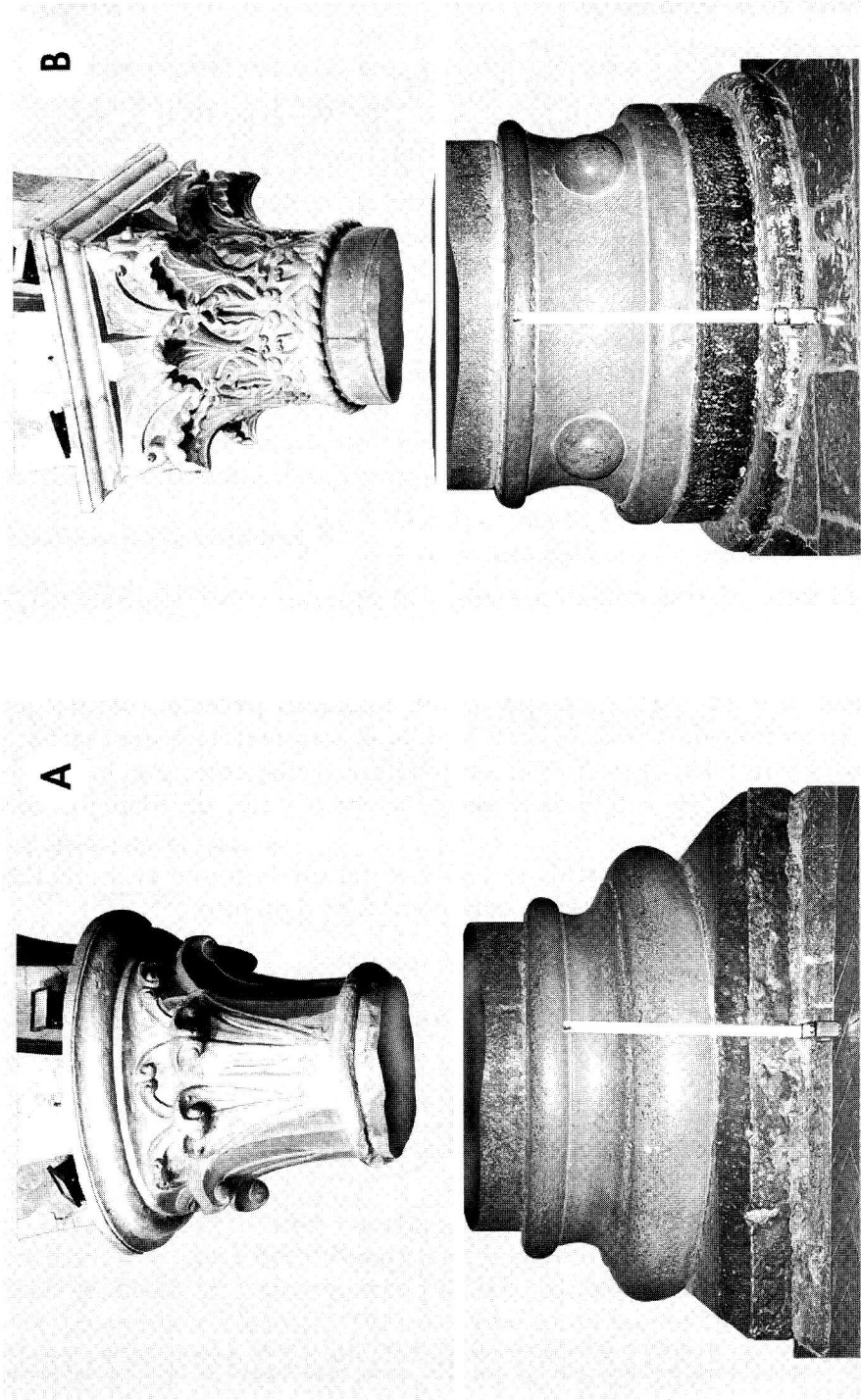


Fig. 3. Fotografía de los capiteles y basas de las columnas A y B.

Medidas de la columna A.

Altura del capitel	1,26 m.
Diámetro del ábaco	1,62 m. = 2 Ø
Altura del ábaco	0,17 m. = 1/7 Ø (Vitruvio, IV,1; B. 89)
Fuste	5,49 m. diámetro 0,808 m.
Basa	0,55 m.
Zócalo	0,10 m.
Altura total	7,40 m.

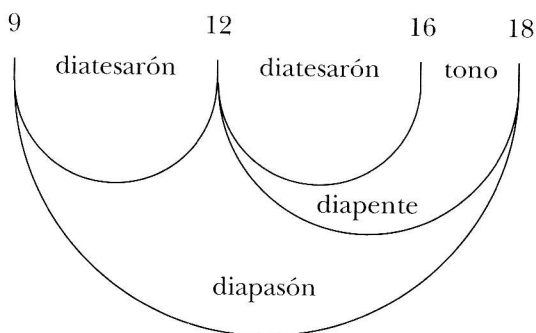
Medidas de la basa A.

Toro superior	9 cm.
Escocia	12 cm.
Toro inferior	18 cm.
Plinto	16 cm.
Total altura	55 cm.
Lado del plinto	120 cm. = 1'5 Ø
Vuelo del plinto	19,5 cm. = 1/4 Ø

El toro inferior dobla en medida al superior y éste equivale a 1/9 del módulo.

Observemos que estas medidas de la basa reflejan una progresión musical: 9 – 12 – 16 – 18 que es un diapasón perfecto, dentro del cual se ha tomado la razón $12/9 = 4/3$, la sesquitercia o diatesarón, y la razón entre $18/12 = 3/2$ es sesquialtera o diapente, por lo que la razón entre $18/16 = 9/8$ es el sesquioctava o tono, un diapente menos un diatesarón¹⁰.

Como inicio de la escala se usó 1/9 del módulo que es la medida del toro superior. El esquema armónico es el siguiente:



¹⁰La basa ática se ordena para Vitruvio (III,5, B.78) de acuerdo a las armonías musicales, pero él propone otras medidas relativas que dan como consecuencia la siguiente secuencia: 2-3-4-6-8-12.

Columna B

Tiene capitel corintio con dos filas de ocho hojas de acanto, pares de caulículos en las esquinas y una especie e palmeta sin labrar en los frentes. Las hojas de acanto están labradas con gran profundidad de trépano que recuerda modas artísticas hispano musulmanas de época califal. El ábaco es de planta cuadrangular y su lado mide 1,37 m.; esta compuesto por listel, cuarto de bocel, listel, cuarto de bocel y listel.

La basa es de las de tipo ático, según Vitruvio, pero con diferencias proporcionales. Se compone de plinto, dos toros y una escocia intermedia, todas las piezas son de planta circular; la escocia se adorna con cuatro bolas de 16 cm. de diámetro.

Debajo de la basa aparece un zócalo de planta circular compuesto por un toro superior y un plinto.

Medidas de la columna B.

Altura del capitel	1,27 m.	
Lado del ábaco	1,37 m.	
Altura del ábaco	0,23 m.	
Fuste	5,51 m.	diámetro 0,81 m.
Basa	0,50 m.	diámetro del plinto 1 m.
Zócalo	0,11 m.	
Alto total	7,39 m.	

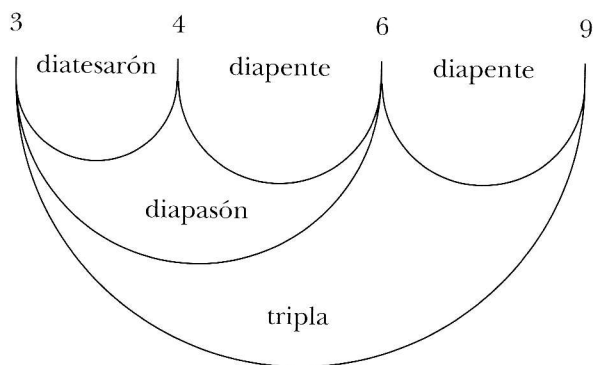
Medidas de la basa B.

Toro superior	6 cm.	
Escocia	22 cm.	bolas de la escocia 16 cm. Ø
Toro inferior	8,5 cm.	
Plinto	13,5 cm.	
Total altura	50,0 cm.	
Diámetro del plinto	1 m.	
Vuelo del plinto	9,6 cm.	

La dimensión de la escocia equivale a la del toro inferior y el plinto juntos.

La altura del Plinto equivale a $1/6 \text{ Ø}$ (Vitruvio), el toro inferior es $1/9 \text{ Ø}$, la suma del toro superior y la escocia es $1/3 \text{ Ø}$; esta dimensión se divide en cuatro partes y se da 1 al toro superior y 3 a la escocia (recuerda a Vitruvio). (El error que en la medición hemos podido tener es de 5 mm.). La secuencia es: $1/12$, $3/12$, $1/9$, $1/6$; haciendo denominador común tenemos $3/36$, $9/36$, $4/36$, $6/36$.

Esta secuencia es una progresión armónica musical 3 - 4 - 6 - 9 consistente en una tripla que encierra el diapasón y el diapente, con una secuencia de diatesarón, diapente, diapente. Su esquema armónico es el siguiente:



Columnas C y D. (Fig. 4)

Los capitel de ambas son iguales de tipo corintio, con ocho hojas de acanto simplemente esbozadas, y unos torpes caulículos y sumarias palmetas, todo muy geometrizado. Los ábacos son de planta cuadrada, el de la columna C tiene apariencia de gola y mide 30 cm. de alto, mientras que el de la columna D es en forma de bisel y solo alcanza 17 cm.

La basa de ambas columnas es de forma similar a las anteriores. La basa de la columna C carece de zócalo y su plinto es de planta cuadrada, se adorna con bolas sobre las esquinas y se apoya directamente sobre el suelo primitivo, por lo que su plinto aparece oculto en gran parte. En la columna D el plinto es circular y apoya sobre un zócalo abombado.

Medidas de la columna C.

Altura del capitel	1,34 m.
Altura del ábaco	0,30 m.
Lado del ábaco	1,39 m.
Fuste	5,52 m. diámetro 0,81 m.
Basa	0,54* m. lado del plinto 1,21 m.
Altura total	7,40 m. pudo ser de 7,56 m. = $9 + \frac{1}{3} \varnothing$

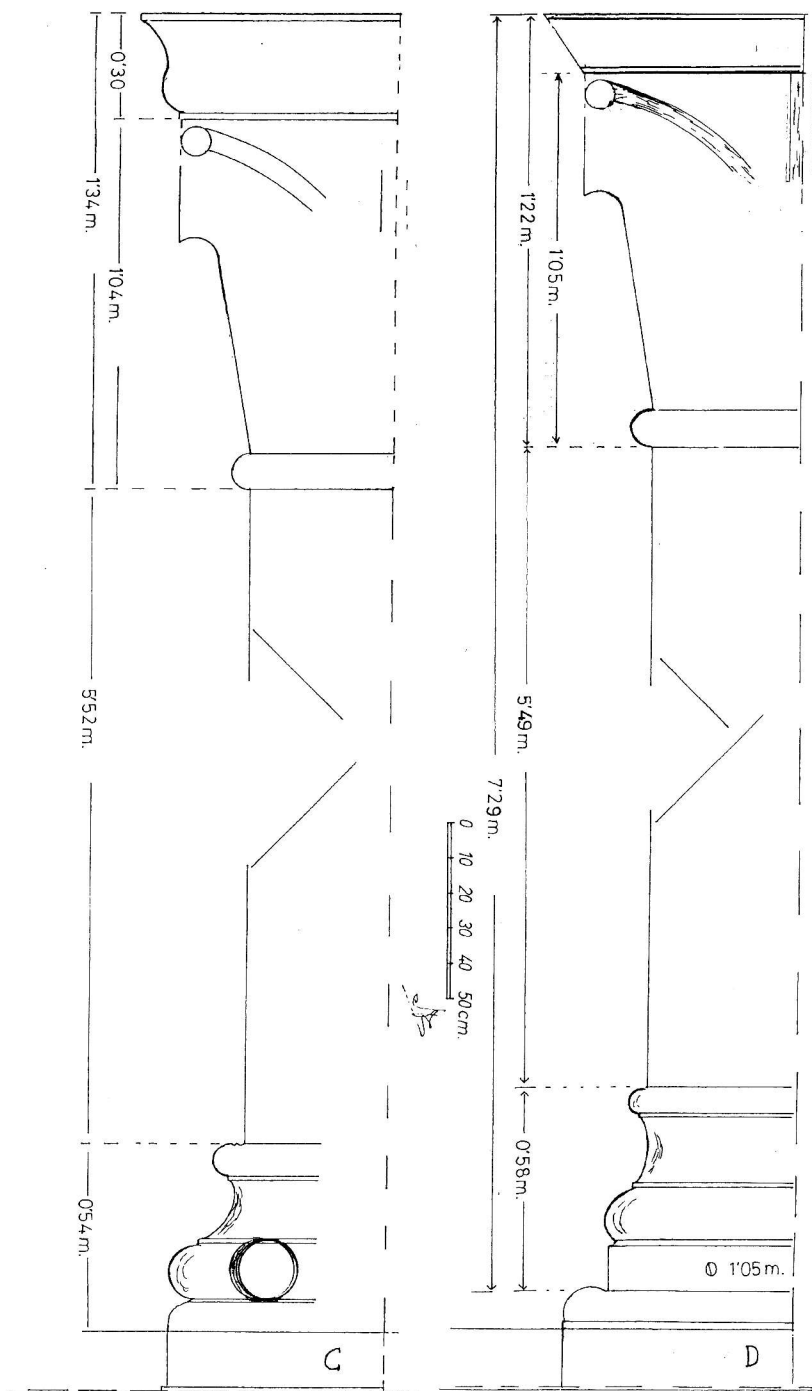


Fig. 4. Alzado de las columnas C y D.

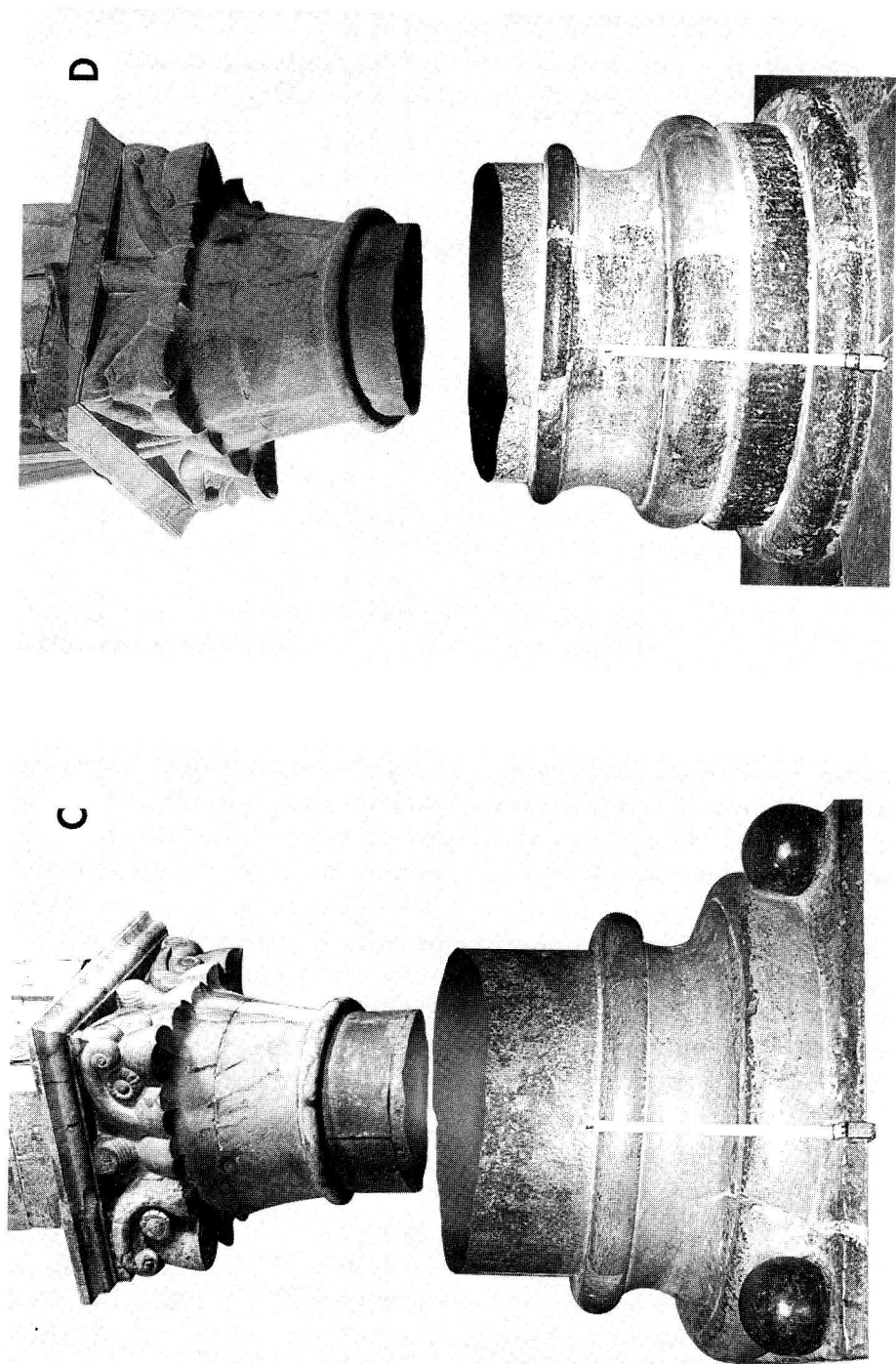


Fig. 5. Fotografía de los capiteles y basas de las columnas C y D.

Medidas de la basa C.

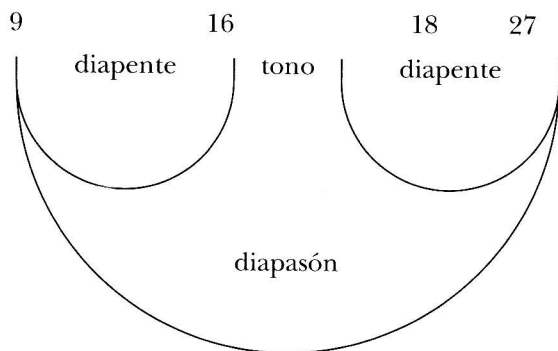
Toro superior	9,5 cm. ($1/9 \text{ Ø}$)
Escocia	18,5 cm. ($2/9 \text{ Ø}$)
Toro inferior	16,5 cm.
Plinto	9,5* cm. parte enterrado
Total altura	54* cm. pudo tener unos 16 cm. más de altura
Lado del plinto	121 cm. = $1,5 \text{ Ø}$
Vuelo del plinto	20 cm. = $1/4 \text{ Ø}$
Bolas del plinto	19 cm. de diámetro

El toro superior mide la mitad que la escocia y el toro inferior equivale a $1/5$ del módulo. El diámetro de las bolas de las esquinas mide lo mismo que la escocia 19 cm. (Nuestro error puede ser de 5 mm. que puede ser absorbido por los filetes).

Suponiendo que el plinto enterrado fuera similar en proporciones a los plintos de las otras columnas, el plinto pudo medir 25,5 cm. Así la altura del plinto supone casi la suma de la altura de los dos toros.

Hemos de valorar el enterramiento en unos 16 cm.; pero si le añadimos un filete de zócalo bien pudo llegar la altura total del plinto a 27 cm. lo que es $1/3 \text{ Ø}$ (Vitruvio).

La secuencia es 9 – 16 – 18 – 27, lo que supone una tripla perfecta que encierra el diapasón y el tono, con una secuencia de diapente, tono, diapente.

**Medidas de la columna D.**

Altura del capitel	1,22 m.
Altura del ábaco	0,17 m.
Lado del ábaco	1,45 m.
Fuste	5,49 m. diámetro 0,808 m.
Basa	0,58 m. diámetro del plinto 1 m.
Zócalo	0,11 m.
Total	7,40 m.

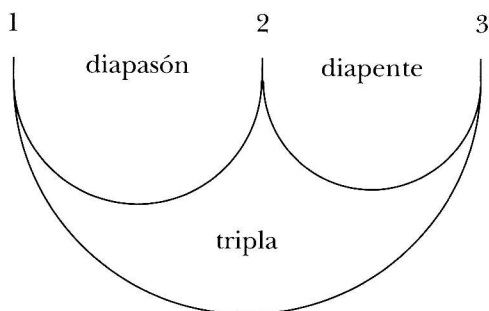
Medidas de la basa D.

Toro superior	7,0 cm.
Escocia	21,0 cm.
Toro inferior	15,0 cm.
Plinto	15,0 cm.
Total altura	58 cm.

El plinto y el toro inferior tienen medidas similares 15 cm. como similarmente ocurre en la columna A.

Las razones de las partes de esta basa parecen muy sencillas: la escocia mide el triple que el toro superior y el toro inferior y el plinto mide el doble. Parece ser que la medida referencial es el toro superior = $1/11$ del módulo = 7,3 cm. (Nuestro error puede ser de 5 mm.).

La secuencia es 1 - 2 - 3 que es una tripla muy sencilla, compuesta por un diapasón más un diapente. La intencionalidad es la misma que en las otras basas, pero realizada de modo complementario y haciendo alusión a que el módulo es $1/11$ del ancho de la nave mayor.

**Peculiaridades.** (Figs. 3 y 5)

El capitel de la columna A tiene el ábaco circular y labrado en la misma pieza que el capitel, su diámetro es exactamente el doble del diámetro de la columna y su altura $1/7$ del diámetro (Vitruvio, L. IV,1; B. 89). El fuste de esta columna, incluido el astrágalo es 5,55 m. que es la anchura de la nave; esto puede ser una interpretación de Vitruvio (L. V,1 y 10; B.111 y 127). La columna C es el modelo de la construcción de la catedral de Jaca, y son las demás columnas las que se acomodan a su altura, engrosando o disminuyendo el ábaco. La altura del capitel de las columnas, sin el astrágalo, es 1,5 veces el módulo y en la columna D lo es con el astrágalo. Esta es una proporción

más esbelta que la propuesta por Vitruvio. También la altura del ábaco de la columna D se aproxima a $1/7$ de la altura del capitel sin el ábaco (interpretación libre de Vitruvio). La altura total del capitel de la columna C es $5/3$ del módulo y la altura de su ábaco, de dos piezas, se aproxima a $2/7$ del capitel sin el ábaco.

Las basas cuyo plinto tiene planta cuadrada, sobresalen $1/4 \text{ Ø}$ (Vit. III,5; B.78) y las otras basas sobresalen aproximadamente $1/9 \text{ Ø}$ que es menos que los $3/16$ que recomienda Vitruvio para a basa jónica. Están talladas en varios bloques, por lo general un bloque en caliza clara para los toros y su escocia, un bloque para el plinto y otro para el zócalo, estos en caliza oscura.

En las columnas, los cuatro fustes, sin el astrágalo, tienen medidas que oscilan entre 5,49 a 5,52. Sumando la medida del capitel, del fuste y de la basa, sin el zócalo, nos encontramos con tres columnas con dimensiones entre 7,28 y 7,30 que equivale a 9 Ø , módulos.

La columna C carece de zócalo y parte de su plinto aparece enterrado, su altura previsible pudo llegar a 7,56 m. lo que supone $9 + 1/3$ del módulo; esta es la medida que recomienda Vitruvio para la columna corintia, aunque él prefiere 10 módulos de altura (Vit. III,3, IV,1 y V,10; B. 74, 86 y 128). Pero lo importante de esta columna es que al arrancar directamente del suelo primitivo cumple una función especial: que por medio de un cálculo podamos saber donde se encuentra este nivel; esto mismo se había hecho anteriormente en Saint-Hilaire de Poitiers y se hizo a continuación en San Zeno de Verona¹¹.

Tercera conclusión: Las columnas de la catedral de Jaca se ordenan de acuerdo al módulo y a los preceptos vitruvianos, así mismo las piezas de sus basas que son áticas, se ordenan de acuerdo a las armonías musicales, si bien dando cuatro propuestas diferentes y alternativas a la propuesta vitruviana.

Los pilares (Fig. 6)

Hay tres pilares diferentes a cada uno de los lados de la nave. Todos tienen medias columnillas adosadas en sus cuatro frentes. Estas columnillas son de dimensiones y composición idénticas. Los basa-

¹¹ ESTEBAN LORENTE, J. F., «La metrología y sus consecuencias en Saint-Hilaire de Poitiers (hacia 1049)», en *Artigrama*, n.º 12, 1996-97, pp. 335-357. «La metrología en Santa María de Alaón (hacia el año 1100)», en *Artigrama*, n.º 13, 1998, pp. 223-241.

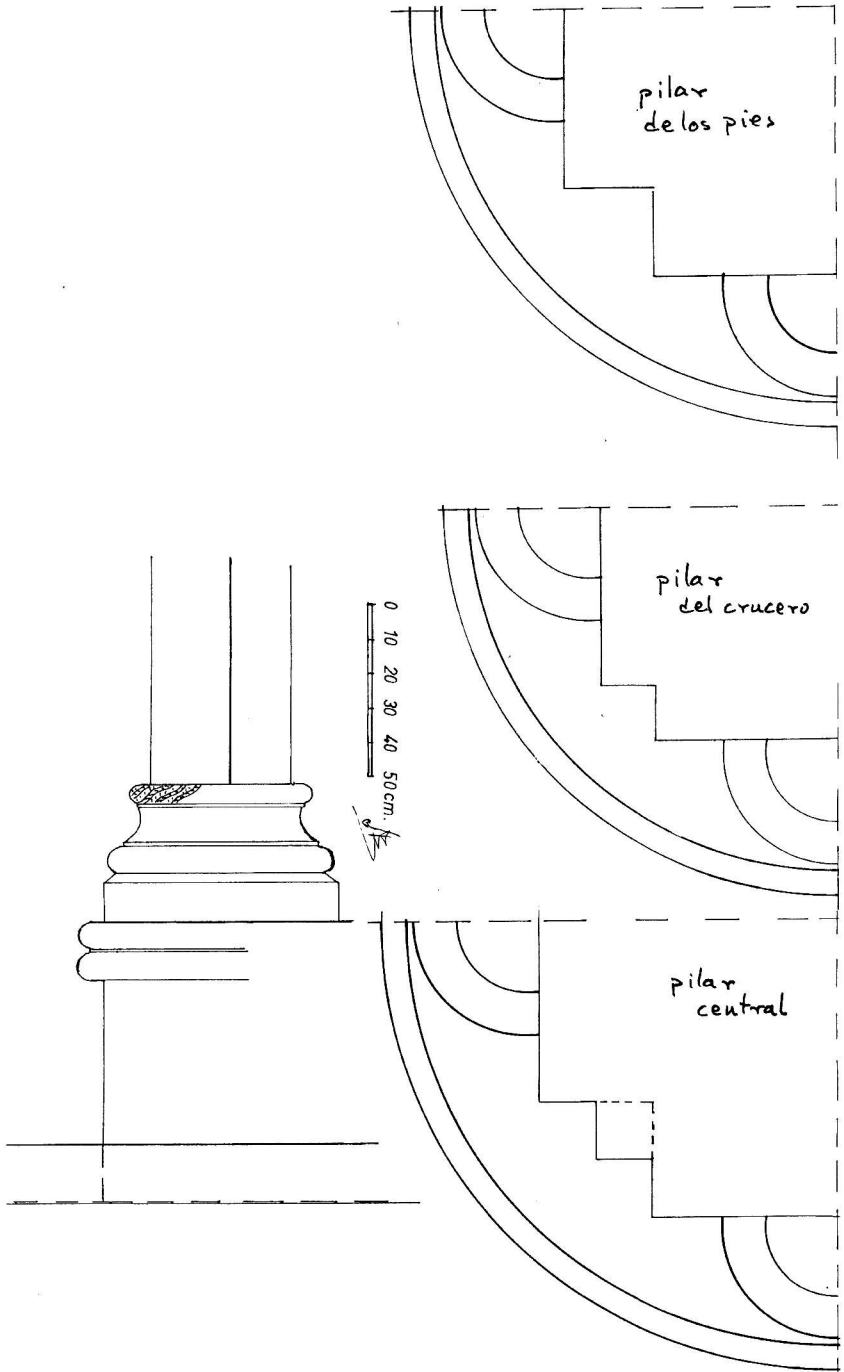


Fig. 6. Planta de los pilares y alzado de las basas de las columnillas.

mentos de los pilares son iguales en forma pero diferentes en su diámetro.

Los dos pilares del crucero y los de los pies son cruciformes, de dos esquinas en los ángulos. Los pilares centrales son similares en la parte superior, pero hasta la altura de las columnas exentas aparecen como pilares de esquina triple (similar a como se recortan en el románico lombardo).

Diámetro de los fustes de las columnillas = 0,405 m. = $1/2 \text{ } \emptyset$.

Las esquinas de los pilares del crucero y de los pilares centrales miden $1/5$ y $2/5$ del módulo = 0,162 m. y 0,32 m.

La altura de los capiteles de los pilares alcanza, sobre el basamento 6,75 m. y 9,75 m. lo que equivale a $8 + 1/3 \text{ } \emptyset$ y $12 \text{ } \emptyset$, módulos.

La altura del basamento se aproxima a los 0,64 m. pero hay que contar con la parte enterrada y pudo llegar a lo 0,81 m. = $1 \text{ } \emptyset$. El diámetro de estos basamentos es de 2,48 m. en los centrales = $3 \text{ } \emptyset$; 2,10 m. en los del crucero = $2,5 \text{ } \emptyset$ y 2,30 m. en los de los pies.

Basas de las medias columnas adosadas

Son basas también de tipo ático, formadas por dos toros y una escocia, separados por listeles y montados sobre un plinto que en todas es de planta semicircular. El diámetro del fuste de las columnillas es $1/2 \text{ } \emptyset = 0,405$ m. pero la media columna aparece peraltada en 3 cm., aproximadamente.

Medidas y proporciones de la basa.

Toro superior	5,5 cm.
Escocia	13,0 bolas de la escocia 8 cm. \emptyset
Toro inferior	8,0
Plinto	14,0 cm.
Total altura	40,5 cm.

La basa que es ática, tiene de alto lo mismo que el diámetro de su columna esto es $1/2 \text{ } \emptyset$; la escocia y el plinto son de grosores similares y equivale a $1/6 \text{ } \emptyset$; los toros y la escocia ocupan, aproximadamente, $1/3 \text{ } \emptyset$. De modo que esta composición de la basa se asemeja mucho a los preceptos de Vitruvio (III,5; B.78); lo peculiar es que aunque las razones con el módulo sean semejantes, éstas resultan do-

bladas en comparación con el diámetro de su columnilla¹²; otro aspecto sorprendente es que los toros guardan relación con las esquinas del pilar y si las medidas de las esquinas son $1/5$ y $2/5$ del \emptyset , el toro superior es $1/15$ del \emptyset y el toro inferior es $1/10$ del \emptyset . Quince de las actuales basas, de este tipo, pueden ser antiguas.

Cuarta conclusión: En las basas de las columnillas adosadas se introduce un elemento de repetición sistemática que no habíamos mencionado antes. La ordenación de sus piezas está muy cerca de una aplicación directa pero irreflexiva de la lectura del texto de Vitruvio. Intencionadamente en los pilares y en las basas mencionadas se introducen razones basadas en el n.º 5.

¹²La basa ática de Vitruvio tiene de alto $1/2 \emptyset$, el plinto es $1/6 \emptyset$, los dos toros y la escocia ocupan $1/3 \emptyset$, el toro superior es $1/12 \emptyset$, la escocia y el toro inferior tienen cada uno $3/24 \emptyset$.