

El hombre, la balística y la medida. Consideraciones para la restauración de cadalsos y techumbres en los castillos del siglo XI. Abizanda, Fantova y Loarre.

JUAN FRANCISCO ESTEBAN LORENTE

Los restos.

Actualmente, 1990, la torre de Abizanda está en proceso de restauración, iniciada en 1988, con un proyecto del arquitecto Pedro Miguel Bernad Rivera firmado en Abizanda el 3 de marzo de 1987.

Es una torre paralelepípedica que al exterior mide c. 13,64 x 8,16 y 25 metros en su parte más alta y al interior c. 9,75 x 4,65 m. en el piso de la puerta. Construida en sillarejo en el modo tradicional del «Románico Lombardo», sobre un basamento anterior, prerrománico cristiano, que fué arrasado por Almanzor. En este basamento, reacondicionado por los maestros lombardos, se aprecian piedras aprovechadas como dos de una jamba de vano. La construcción pudo realizarse en cualquiera de los años de la tercera década del siglo XI.¹

Queremos destacar los testimonios que afectan a nuestra discusión: son los mechinales y otros alojamientos para la estructura de madera.

La puerta de acceso está enmarcada por 4 mechinales, dos recios en la parte inferior y otros dos pequeños en la superior. Denuncia la estructura de un balcón soportado por dos recias vigas de una sección de c. 0,25 x 0,21 m. y una barandilla y suspensión superior sobre otras vigas de sección

¹ ESTEBAN LORENTE, J. F., GALTIER MARTÍ, F. y GARCÍA GUATAS, M.: *El nacimiento del arte románico en Aragón. Arquitectura*. Zaragoza, C.A.I., 1982. pp. 31 a 92 y 237-238.

GARCÍA GUATAS, M. y ESTEBAN LORENTE, J. F.: «Fortificaciones cristianas del siglo XI en la frontera de la reconquista aragonesa», en *Castillos de España*, segunda época, n.º 20 (87), (1983), pp. 3-32. «Fortificaciones cristianas y ordenación fronteriza en el siglo XI: Forma y función de la arquitectura militar», en *Actas del I Coloquio de Arte Aragonés*, Teruel, 1978, pp. 95-123.

más pequeña. Este balcón pudo tener un vuelo mayor a un metro (justificaremos más tarde las reconstrucciones de los vuelos).

El «cadalso» de tipo corrido a lo largo de todo el muro, situado en la parte superior, conserva dos filas paralelas de 29 mechinales cada una, que en la parte norte se refuerzan por otros tres algo más inferiores. Al interior estos mechinales tienen la sección de c. 0,21 x 0,17 m. y al exterior de c. 0,25 x 0,21 m. (las medidas oscilan de unos a otros hasta en dos centímetros). La disposición de estos mechinales es perpendicular al perfil del muro; sólo los colindantes a las esquinas se desvían diagonalmente. Atraviesan el muro (que en la cara sur del último piso tiene un espesor de 1,14 m.) dejando su hueco tanto por el interior como por el exterior siendo ligeramente más estrechos al interior; no hay restos de maderas ni de argamasa puesta para fijar las maderas.

En la cima del muro se trabajó un canal de una sección aproximada de c. 0,30 m. o algo más de profundo, por otro tanto de ancho quedando un desnivel entre el paramento exterior y el interior de unos 0,15 ó 0,20 m. En el canal se encontró tierra y unos pocos restos de teja. Por la parte norte tres desagües con piedra en saledizo y otros por la parte este y oeste, situados en el centro de los lados².

En este piso y en el inmediatamente inferior existían los arranques de dos arcos de piedra que por el interior segmentaban el rectángulo de las estancias en tres partes aproximadamente iguales y sobre los que pudieran cargar los pisos y cubierta. Hoy están reconstruidos (noviembre de 1990).

Testimonios gráficos.

En los testimonios gráficos de los siglos X y XI (miniaturas y marfiles otomanos e hispánicos) nos encontramos con torres cubiertas con terraza y almenas, otras con tejado a dos o cuatro aguas y otras con cúpula.

En los marfiles del arca de San Millán y en los de la de San Felices (monasterio de Yuso en San Millán de la Cogolla, La Rioja) obras de 1067 y algo después de 1090, nos encontramos con puertas-castillo rematadas con almenas y tejado en escamas como cubierta de los palacios o torres.

En las miniaturas de los diferentes «beatos», códices y biblias de esta época encontramos las fortalezas con almenas en el muro; las iglesias y arquitectura civil se representan con cubierta a dos aguas de teja y otros materiales, algunas torres laterales a las puertas de las ciudades cubiertas a

² Esto son apreciaciones a través de las fotografías de P. M. Bernad y de la inspección ocular realizada cuando se instalaron los andamios; sentimos que entonces no lleváramos metro ni cámara de fotografía.

cuatro aguas, de modo piramidal. En los códices Emilianense y Virgiliano parece que se insinúa cubierta de paja en varios templos³.

Son muy escasos los testimonios conocidos de torres con cadalso, pero hay testimonios desde época romana hasta Giotto y otros reconstruidos en el siglo XVI y posteriormente hasta nuestros días⁴; el caso más conocido es la Torre de Tábara, del fragmento de Beato de la Biblioteca Nacional de Madrid, el cadalso se une al tejado en la misma pendiente⁵.

La guerra: Las armas en el siglo XI.

Cuchillo, espada, lanza de caballero y escudo, lanza de infante y rodela, arco y flechas, hondas manuales y con mango y grandes piedras lanzadas a mano, son los instrumentos de combate que conocemos y aparecen en las ilustraciones. El guerrero europeo de élite se protege con casco, traje acolchado y «cota de mallas». Se consideraron tropas especiales a los arqueros, honderos y los portadores de jabalinas.

Una ballesta rudimentaria aparece en el siglo XI. En el Beato del Burgo de Osma, del año 1085, su iluminador, Martino, pintó a Cristo montado en un caballo blanco y portando una ballesta. Este instrumento es excepcional en la representación de esta época y como vemos lo porta el antiguo jinete con corona real armado de arco⁶.

Las máquinas militares aunque fueron usadas por Almanzor, se les

³ SILVA VERASTEGUI, S.: *Iconografía del siglo X en el Reino de Pamplona-Nájera*, Pamplona, Inst. Príncipe de Viana e Inst. de Estudios Riojanos, 1984. Sobre todo ver las láminas XVI, XVII, XX y XXI.

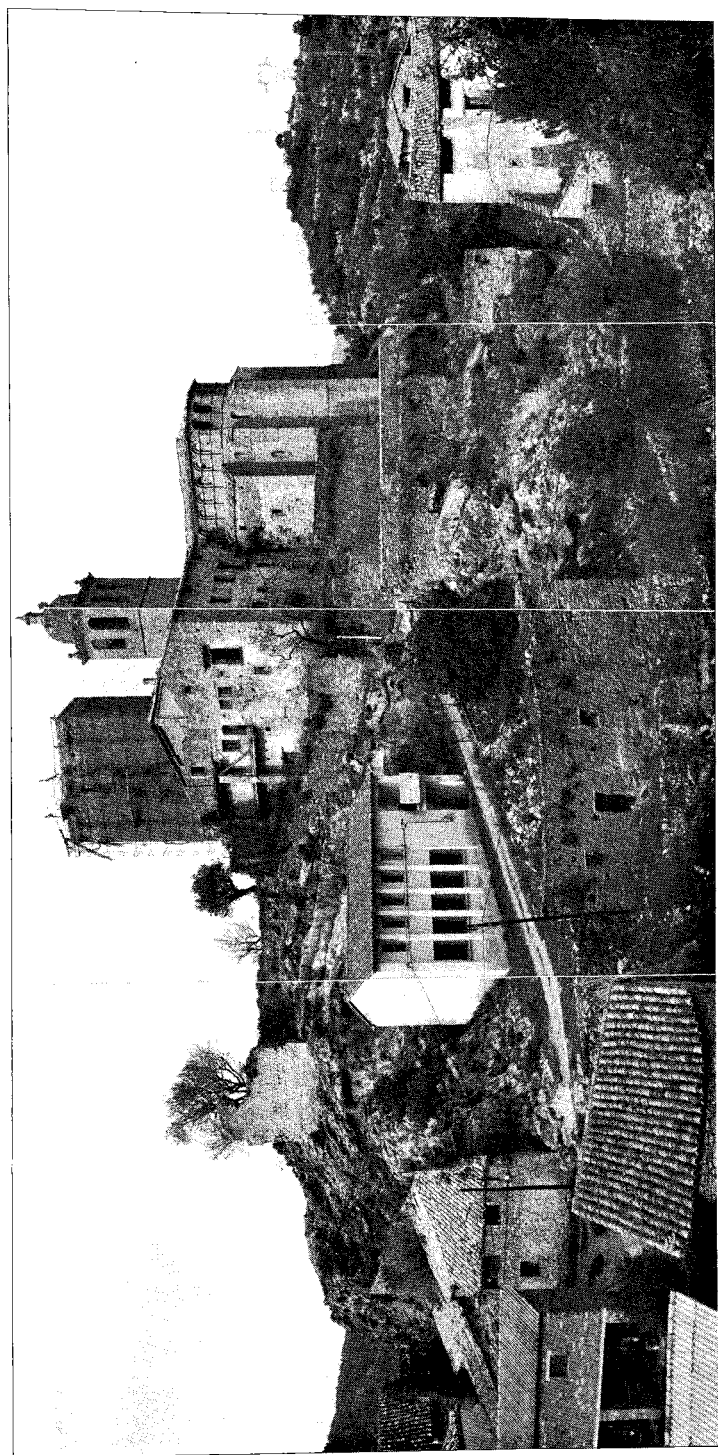
⁴ Nuestro compañero Bernabé Cabañero Subiza, quien prepara desde hace tiempo un estudio sobre este tema del cadalso altomedieval nos cita numerosos ejemplos: la columna de Arcadio, Génesis de Viena, pinturas de Alcañiz, Muy ricas horas del Duque Juan de Berri, Giotto, etc. restos en torres conocidas, además de las aragonesas como Gosol, La Vall, Arnedillo, Castañares etc.

GALTIER MARTÍ, F. y CABAÑERO SUBIZA, B.: «Los primeros castillos de la frontera de los Arbas y el Onsella. Problemas metodológicos», en *Boletín del museo e Instituto 'Camón Aznar'*, XX, (Zaragoza, 1985), pp. 59-86.

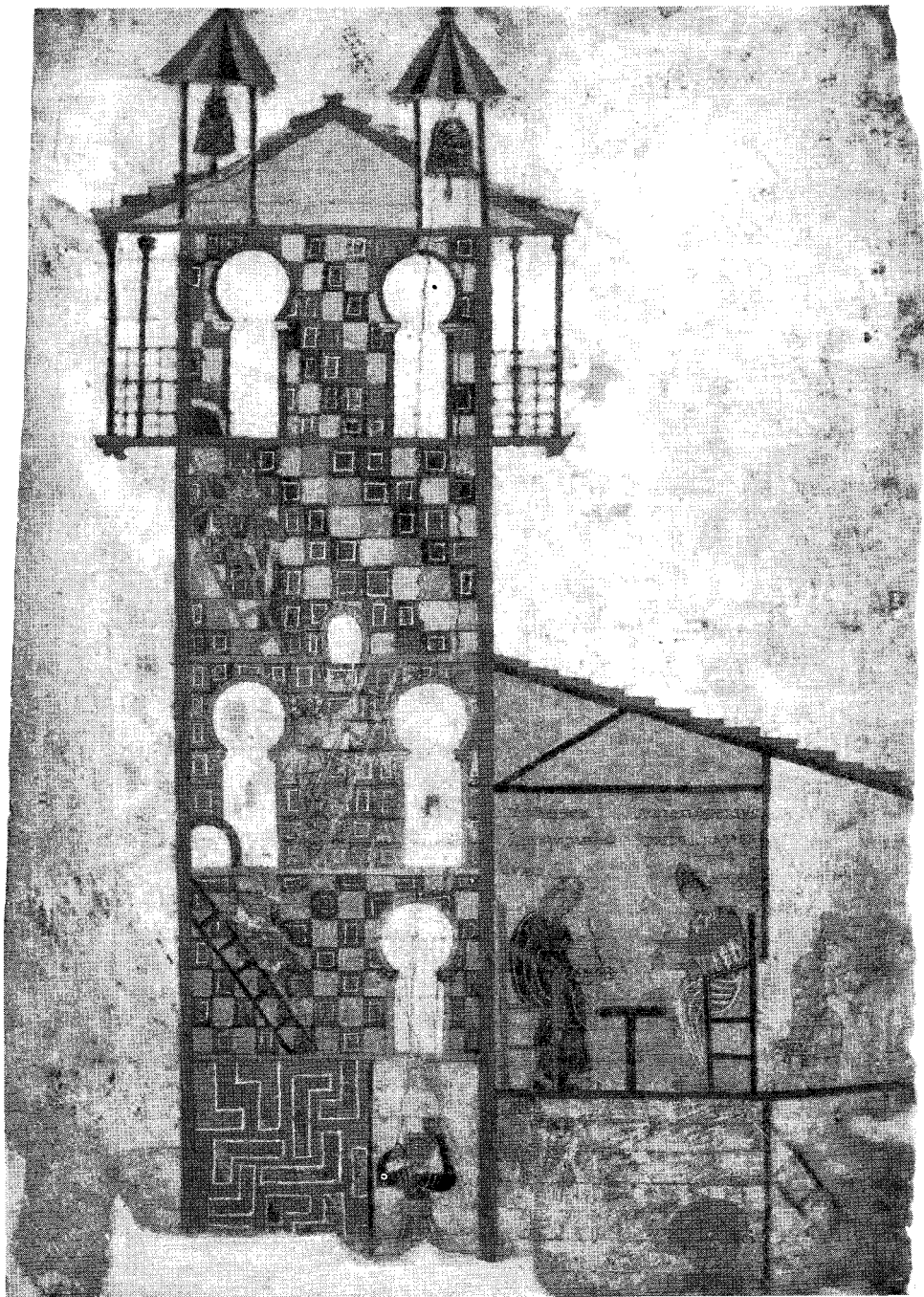
CABAÑERO SUBIZA, Bernabé: «De las cuevas a los primeros castillos de piedra: algunos problemas del origen de la castellología altomedieval en el norte peninsular», *Turiaso*, VI, (Tarazona, 1986), pp. 165-188. «Los castillos catalanes de los siglos IX y X: problemas de estructuras y técnicas constructivas» en *XXXIV Corso di cultura sull'arte ravennate e bizantina*, Ravenna, 4-11 abril, 1987, pp. 85-117. Consultese el estado bibliográfico.

⁵ GALTIER MARTÍ, F.: «O turre Tabarense alta et lapidea ... Un saggio d'iconografia castellologica sulla miniatura della spagna cristiana del secolo X», en *XXXIV Corso di cultura sull'arte ravennate e bizantina*, Ravenna, 4-11 aprile 1987, pp. 253-289. El mismo autor defiende la solución de terraza para la torre de Fantova; ver GALTIER MARTÍ, F.: «Les Chateaux lombard de l'Aragon, a l'aube de la castellologie romane occidentale. La tour ronde», en *Les cahiers de Saint-Michel-de-Cuxa*, julio 1987, n.º 18, pp. 173-198, y láminas.

⁶ STERLIN, H.: *Los Beatos de Liébana y el Arte Mozárabe*, Madrid, Ed. Nacional, 1983, p. 220. Ver asimismo los guerreros del Beato de Silos, los de la Biblio de Roda y Biblia de Ripoll, ambas de mediados del siglo XI.



El castillo de Abizanda, panorámica.



Beato de Tavara (Madrid, B. N.^{al}).



... uicofifone ampuat.
 ... quae intelligencia magis
 ... caldas inuenire potula
 ... lacris expressi. Accipere
 uidet uduā castitatis exēplū.
 & triumphali laude. p̄ p̄uiscam
 p̄conis dedarare. Hanc enī n̄ solū
 femur s̄ et uis immutabile dedit.
 quicquid t̄at̄or̄ remunerat̄ uiruat̄.
 calēq; tribuit̄ cōstanciā ac fortitū
 dīno. ut uiuētū om̄ib; hominib; f
 uincēt̄. insuperabile superat̄
 oloferm̄. Ex h̄uic̄ p̄aet̄ h̄om̄

TITULUS DE ISIDORO
 VORTI uidua filia gheroni de
 tribu sineon. magna n̄m̄ in
 gl̄a. hac uirorū p̄stancior̄ h̄oc
 p̄ salute p̄pti. moſti se optulit.
 nec trepidauit furorem regū.
 N̄ amodo m̄entē p̄cauit̄ p̄ncipē
 saluo q; pudore. sus̄cumb̄ trium
 phalē uictoriā repozit̄. Ux̄
 aū annis com̄i quindecim. sepul
 taq; est in spelunca uiri sui ma
 nasse. in capitate. bethulia. t̄ri.



Biblia de Roda (Paris, B. N. 41).

dio gran importancia por los cristianos en las cruzadas y, en Aragón, Gastón de Bearn construyó torres de asalto para asediar Zaragoza; las corazas y la caballería pesada es una táctica que se inicia en el siglo XII. Todo ello modificó la concepción de las murallas.

El ataque y la defensa ante una posición.

La táctica militar, que en la España del siglo X y XI se realiza, está ejemplificada por las expediciones que en torno al año 999 realiza Almanzor y en 1006 Abd al-Malik, las que realizaba el Cid y las que realizaron los reyes aragoneses para conquistar el Somontano durante el siglo XI.

Las musulmanas se basaron en la organización de expediciones de contingente militar numeroso, donde la caballería ligera predomina sobre los infantes. Se trata de «razzias» de destrucción de fortificaciones, sometimiento y cobro de botín, no de movimientos de ocupación. El ejército se abastece sobre el camino. Se prefiere la movilidad y la superioridad numérica. Se destruyen las cosechas y edificios para debilitar a la sociedad sometida. En el caso de los reyes aragoneses, sin embargo, sí se trata de una ocupación.

En el tapiz, bordado, de la catedral de Bayeux (Francia), obra del siglo XI, que plasma la vida y conquista de Inglaterra por Guillermo duque de Normandía, en el año 1066, se nos muestra quizá al ejército cristiano mejor pertrechado del momento (ya que muchas de las armas de hierro las compraban los hispanos en Francia⁷). Una serie de caballeros de élite con espada, o hacha, escudo oval y lanza larga, vestidos con cota de mallas y casco con nariz; unos infantes auxiliares con arco y flechas, vestidos con jubón, también defensores con lanza y escudo, o un arquero vestido como los caballeros. Auxiliares zapadores y cazadores villanos con honda; los cazadores caballeros llevan halcón, otro doma un oso con escudo y espada.

En las miniaturas hispanas aparece el peón con una jabalina o chuzo y rodela tanto para el combate como para caza.

⁷ LACARRA DE MIGUEL, JOSÉ M.^º: «La guerra en la Edad Media», en *Historia de la Guerra*, Universidad de Zaragoza, 1959, pp. 235-258.

LÉVI-PROVENÇAL, E.: *España musulmana hasta la caída del califato de Córdoba* Tomo V de *Historia de España* dirigida por R. Menéndez Pidal. Madrid, Espasa Calpe, 1973, pp. 50-59.

LOT, F.: *L'arte militaire et les armées au Moyen Age en Europe et dans le proche orient*, París, 1946.

BRUHN DE HOFFEMEYER, Ada: «Las armas en la historia de la reconquista», en *Las armas en la Historia (siglos X al XIV). Primer simposio nacional sobre las armas en la historia (Madrid 1983)*, *GLADIUS*, 1988, pp. 31-101.

RIQUER, Martí: *L'arnès del cavaller...*, Espugas de Llobregat, Ariel, 1968.

Un estado de la cuestión sobre el armamento medieval hispano puede verse en SOLER DEL CAMPO, Alvaro: *El armamento medieval hispano*, Universidad de Madrid, Cuadernos de Investigación Medieval, 1986.

La táctica militar por excelencia es el asalto cuerpo a cuerpo, iniciado a caballo, apoyado por los arqueros. En este sentido hemos de considerar la necesidad de defensas contra las flechas y las piedras disparadas con las hondas, cuyo alcance es mucho mayor aunque de menor precisión; estas defensas son parapetos en los que una persona puede estar a cubierto en actitud normal. Las defensas eficaces contra el ataque cuerpo a cuerpo de espada y lanza son las almenas y merlones tan características en las fortalezas de todos los tiempos.

De la importancia de las flechas, hondas y piedras como armas para la defensa del castillo nos dan idea las miniaturas de la Biblia de Roda (Biblioteca Nacional de París) y, más tarde, un fragmento de Alexander Neckan en *De omnibus utensilium*, obra del siglo XII⁸:

«Todo castillo decentemente construido debe estar protegido por un doble foso o terraplén. Si la naturaleza proporciona un lugar adecuado, la mota o baluarte se alzarán sobre una roca natural. En caso de que falle la naturaleza, deberá ser sustituida por los beneficios de la habilidad y habrá de iniciarse y llevar adelante la ardua tarea de levantar una pesada muralla hecha de piedra y cemento. A su costado y por la parte de fuera se erigirá una temible estacada de vigas cuadradas y de espinos. A continuación se cavarán un amplio foso en el espacio que queda entre ambas. Los cimientos de la piedra se unirán a las entrañas de la tierra. La muralla estará apoyada en pilastras, tanto por dentro como por fuera. La llana del albañil enlucirá la superficie de los muros. Las almenas estarán separadas por un intervalo adecuado. Pequeños torreones flanquearán la torre principal, que se alzarán sobre el lugar más alto y en el centro de todo. *No faltarán (en el interior) los cestos conteniendo grandes peñones que tirar abajo en el caso de que el castillo se vea fuertemente asediado.* Para que los defensores no se vean obligados a rendirse, se tendrán reservas suficientes de centeno y trigo, perniles y tocino, y otras carnes que puedan almacenarse, salchichas y embutidos, pasteles de carne, cerdo, cordero, vaca, carnero y vegetales varios. Se necesitará un manantial que mane continuamente, pequeñas poternas, rastrillos y pasadizos subterráneos para que puedan pasar sin ser vistos los que acuden en ayuda de los sitiados. También se necesitan lanzas y catapultas, escudos, pequeñas adargas, ballestas, mazas, hondas y palos. Hondas baleares, espigas de hierro, tablones, garrotes de nudos y torres que arrojen fuego por el que los asaltos de los sitiadores pueden ser eludidos y sus propósitos burlados. Se tendrán también vigas de hierro, manteletes de asedio, *cestos*, hondas pesadas y otras máquinas. Habrá también palafrenes o caballos ligeros, y caballos de guerra más apropiados para el uso de los caballeros. A fin de recibir adecuadamente a los caballeros se harán sonar trompetas, flautas, pipas y cuernos. Los condestables cuidarán de que se

⁸ Reproducido por ANDERSON, W.: *Castillos de Europa, de Carlomagno al Renacimiento*, Barcelona, Caralt, 1972, p. 97.

guarden las divisiones y escalas en el rango de los luchadores, incluso cuando se dirijan a un torneo o justa ... El castillo deberá contar también con hombres prudentes sin cuyo consejo nada podrá hacerse en momentos de hostilidad, un poder que constituye la mayor fuerza y el más alto consejo de un reino, hombres por cuya intercesión se apliquen más suavemente las torturas y por cuyo rigor los transgresores, delincuentes, violadores de las ordenanzas, cuatros y asesinos puedan ser azotados, castigados o condenados a la pena capital.»

El asedio

Con este tipo de ejército y táctica, los asedios a estos castillos, aunque prolongados en el tiempo, no solían ser cerrados, desde el punto de vista del atacante, que necesita abastecerse en el terreno y no tiene suficiente infraestructura para ello. Asediador y asediado se encuentran en igualdad de circunstancias o incluso en inferioridad el asediador.

Si la superioridad de armamento y numérica era abrumadora, como en las campañas de Almanzor (quien llegó a llevar a lomo de caballerías arietes, catapultas, ballestas de asedio y pertrechos para flechas incendiarias), el atacado huía al monte o se sometía para evitar el hambre en el año siguiente. Los asedios sólo se generalizan contra ciudades fortificadas y con ejércitos organizados con retaguardia, que no es lo ocurrido en los casos cotidianos de la primera mitad del siglo XI.

Un castillo como el de Abizanda cuenta con uno o dos pisos inferiores de despensa, incluida el agua; un río y manantial próximo donde ha podido abastecerse; una situación escarpada y una plataforma amurallada que lo aisla; un entorno montañoso donde no pueden darse las sorpresas del enemigo. No necesitó de artilugios especiales de recogida de agua, como es el caso de Fantova u otros que realizaron algives. (Las «cisternas» dibujadas en los planos de restauración de Abizanda no es mas que una ingeniosa decoración del arquitecto, pero estan fuera del ambiente y costumbre de la época; igualmente la chimenea diseñada ya que el sistema de calefacción fue el del brasero, grandes y pequeños, solo excepcionalmente en una de las torres de Loarre se construyó una chimenea).

El hombre: La estatura del hombre y su espacio.

Midiendo los elementos de estas torres, la de Abizanda en concreto y las tumbas antropomorfas de la época, llegamos a la conclusión que el

hombre adulto medio del siglo XI tuvo una estatura máxima de unos 1,65 m. y una anchura de hombros no superior a los 0,50 m.⁹

La puerta principal de Abizanda tiene una luz de 1 m. x 2 m.; los vanos de visión de los pisos de vivienda 1,23 x 1,85 m., divididos en dos huecos geminados de c. 0,45 x 1,24 y distan del retranqueo 1,40 (del suelo de madera quizá 1,20 m.; los vanos de salida al cadalso miden 0,67 x 1,56 y están situados a 1,35 del retranqueo (quizá 1,15 del suelo).

Los mismos vanos de Fantova medían por el interior 0,75 y al exterior 0,55; la escalera 0,65 de ancho y 1 m. la puerta principal. La puerta de Obano mide 0,75 m. La puerta de los retretes de estos castillos miden c. 0,75-0,80 y a veces su pasillo 0,60 como en Luzás.

Con esta estatura prevista de 1,60 m., los hombros del hombre quedan a 1,30 aproximadamente, los arcos europeos, de la época, conocidos son aproximadamente de 1,20 m.; la longitud máxima del brazo se aproxima a 0,6 m., y similarmente las flechas; la cintura a 0,95 m., las espadas siempre son de este aproximado tamaño¹⁰.

Un arquero, para poder armar el arco, necesita de una dimensión mínima de 1,25 metros, [brazo + hombros + medio brazo] equivalente a 24/31 de su estatura¹¹. Por lo que para desenvolverse con facilidad precisa, por lo menos, de 1,30 m. de profundo y una altura próxima a 1,90 metros que es la medida de su altura hasta los hombros más medio arco.

El lanzador de piedras pesadas desde el muro sólo necesita de la medida de sus brazos, entre 50 y 60 cm. El resto de los guerreros necesitan mucho más espacio.

⁹ AA.VV.: *Necrópolis i sepultures medievals de Catalunya*, Barcelona, Departament d'Historia Medieval, 1981-1982. En los diferentes trabajos aquí recogidos parece ser que la altura media del varón adulto se aproxima a 1,65 m.

Los esqueletos de las tumbas del Corral de Calvo en Luesia, inmediatamente anteriores al siglo XI, tienen una talla inferior; GALTIER MARTÍ, F. y PAZ PERALTA? J. A.: *Arqueología y arte en Luesia en torno al año mil. El yacimiento de «El Corral de Calvo»*, Zaragoza, D.G.A., 1987.

La mayor de las tumbas antropomorfas de Fantova, escavadas en piedra, tiene una anchura inferior a 0,50 m. y una longitud de 1,80 m. Las tumbas del monasterio de San Millán de Suso (La Rioja), anteriores al siglo XII, son algo más pequeñas comparadas con las de Santa María de la Piscina (Peciña, La Rioja), del siglo XII y anteriores, o las de N.^a Señora de la Sorejana (Cuzcurrita, La Rioja), posiblemente del siglo XII, la anchura máxima de hombros es de 0,50 mientras que la longitud máxima va de 1,80 a 1,88 m. (es de tener en cuenta que el sudario se anudaba a los pies y se colocaba sal, en algunos casos platos cerámicos, con lo que la longitud se alarga c. 20 cm.); etc.

¹⁰ TAVARD, Christian H.: *Le livre des armes et armures*, Milán, Ed. Ambrosiana, 1977, p. 153 ss. El arco, como arma de guerra, empieza a difundirse en Europa medieval con los carolingios; es empleo fundamental entre las tropas hispanomusulmanas el de tipo turco o arabe; en el siglo XII los mayores medían de 1,20 a 1,30 m. En el siglo XIV triunfan los arqueros ingleses con arcos de 1,50 a 1,80 m. y flechas de 0,95 m. capaces de acertar regularmente a 150 m. con un ritmo de 12 flechas por minuto.

¹¹ Hemos seguido la proporciones ideales vitruvianas, que en el siglo XVI recoge y analiza Juan de ARFE y VILLAFANE: *De varia commensuración para la escultura y arquitectura*, (publicado en Sevilla, Andres Pescioni, 1585), Libro segundo; ed. de Madrid, M.E.C., 1974.

Las soluciones de Viollet-le-Duc.

En la reconstrucción de la ciudadela de Carcasona restaurada por E. Viollet-le-Duc en el siglo XIX y en su *Dictionnaire raisonné de L'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, París, 1875, este insigne conocedor nos mostró unos ejemplos de cadalsos (hourd), ambientados en la guerra y construcción de los siglos XIII y XIV, preparados para disparar con ballestas. Pero ninguna reconstrucción nos hace de estructuras similares de la primera mitad del siglo XI.

El arquero que nosotros hemos utilizado para la ilustración del cadalso lo hemos copiado de Viollet-le-Duc, quién a su vez lo hizo de una miniatura que representa un fragmento de la Batalla de Poitiers, 1356, en las *Cónicas* de Juan Froissart (París, Biblioteca Nacional).

Balística: ¿Cómo pudo ser el parapeto de Abizanda?

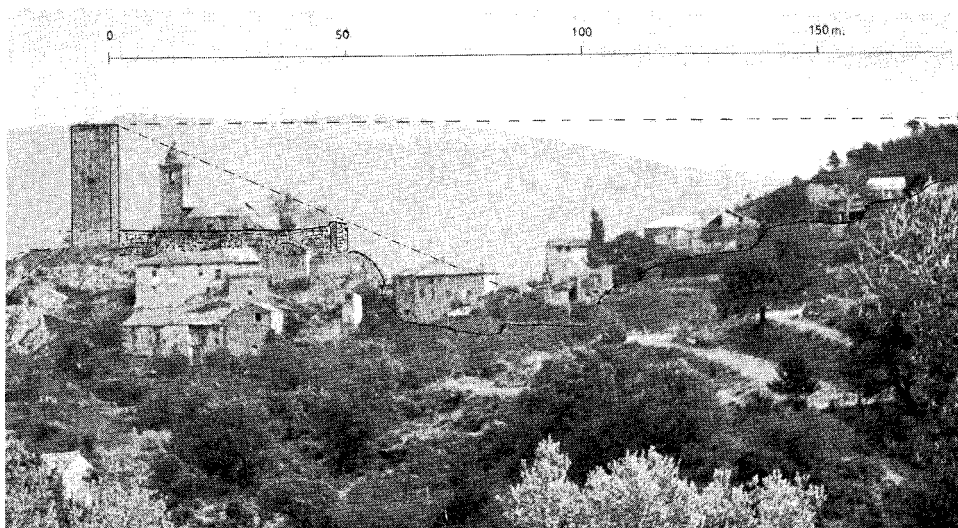
La torre de Abizanda tiene una esplanada en su frente sur que se dilata casi 50 m. con una anchura de 20 a 25 m. Esta esplanada está montada sobre un promontorio rocoso que se eleva por encima de un pequeño barranco al Sur y el gran tajo de «El Río» al Norte, barranco que desenvoca proximamente en el río Cinca. La torre, situada en el extremo norte sobre el tajo de El Río, se eleva 25 metros y el suelo del «cadalso» está situado a unos 21 m. de altura. La altura de la torre casi se equipara a la de dos cerros que la dominan por el Norte y Sur, cuyas cimas distan de la torre unos 200 m. superandola en altura el cerro del sur.

A la esplanada de la torre sólo se le conocen dos accesos naturales, por los lados este y oeste, junto a la torre, y con recorrido custodiado por la muralla de la esplanada, hoy la «calle del Castillo» y el «Entremuro». La parte más vulnerable, el Sur, está cerrada por los restos de un bastión rectangular, otros bastiones se encuentran al Este y Oeste. Esta muralla y el desnivel natural ocultan la torre a las vistas del guerrero situado en la ladera del barranco.

Estratégicamente es la muralla la que defiende el lugar. La torre, como en el caso de Fantova, sólo tiene misión si los atacantes penetran en el recinto de la esplanada. En este caso habrá que defender en primer lugar a los defensores de la esplanada y, en segundo lugar, al perímetro de la torre.

Esta labor de defensa sólo puede ser encomendada a arqueros¹² y lanzadores de chuzos o venablos desde el alto de la torre o desde los pocos vanos amplios de ella; mientras una serie de infantes no dejarán perder terreno fácilmente en la esplanada, ya que el acceso de los atacantes no

¹² Este es el testimonio que, además, nos transmiten las mimiaturas de la época y posteriores. Parece ser, por otra parte, que estos arqueros debían ser de estatura algo inferior a los guerreros de cuerpo a cuerpo.



Abizanda. Reconstrucción de la muralla. Desenfiladas. Octubre 1990.



Abizanda.

*El arquero en
su cadalso.*

*Reconstrucción
aprovechando
los dibujos de
E. Violet-Le-Duc.*

Octubre 1990.

puede ser rápido ni numeroso. En última instancia con piedras, trancas y otros recursos se defenderá verticalmente el muro de la torre.

Son los arqueros los defensores más eficaces desde lo alto de la torre, por ello se diseñó un balcón corrido a modo de corona con una entrada única por cada uno de los lados. Para hostigar al atacante que hubiera penetrado en la esplanada, ya que en este caso la distancia máxima de disparo es 54 m. en trayectoria descendente de algo menos de 23°. Con un disparo de 30° se cubren casi 39 m. y con uno de 60° 12 m. de la plataforma.

Hemos escogido como cita ejemplar los ángulos de 30 y 60 grados por ser los de un instrumento tradicional, el «cartabón»; el cartabón junto con la escuadra y el doble cuadrado son las figuras preferidas en la construcción del románico lombardo. Con estos ángulos de disparo, en tiro recto de flecha, se cubre desde el punto central del balcón la superficie a controlar de la esplanada, hostigando desde lo alto a los asaltantes que, si quieren cubrirse de las flechas con sus escudos, tendrán que dejar de proteger su horizontal (el cuerpo) por la que atacan los infantes del castillo.

Para que la acción de los arqueros pueda ser eficaz desde el balcón, habrán de tener la posibilidad de disparar en estos ángulos; podemos suponer como límite el de 60° o quizá aún más el de 70°. Ello quiere decir que el parapeto del cadalso tiene que estar por debajo de la cintura y libre hasta la horizontal.

Supongamos a un asaltante arquero protegido por un parapeto en la esplanada y disparando en tiro recto al balcón con un ángulo de 30°, que corresponde a la distancia horizontal de c. 39 m., en el extremo sur de la esplanada. Con un balcón de 1,30 de volado y un parapeto de 0,60 m. el arquero de la torre queda ya protegido en 1,30 m. Es decir el arquero del balcón tiene todo el cuerpo cubierto excepto la cabeza en las distancias lejanas y absolutamente todo en las próximas¹³.

El arquero defensor, situado en el balcón, con un parapeto a la altura del muslo (unos 0,60 m.) puede fácilmente actuar en los ángulos citados, y por lo tanto cubrir cómodamente con sus disparos desde las proximidades de la torre hasta el contorno de la esplanada. Con un ángulo de 30° podrá disparar pegado al muro y tener desenfilado el cuerpo; para hacerlo con un ángulo de 60° habrá de adelantarse un paso. Esta maniobra lleva a considerar que eficazmente el volado del cadalso debería ser algo superior a los 1,30 m., quizá c. 1,50 m., conservando la altura del parapeto.

Un parapeto más elevado le imposibilitaría la maniobra y no sería más eficaz en la protección de los arqueros.

La altura del balcón está determinada por la separación de las vigas que es de 1,95 m., es decir, la necesaria para el arquero, que ya hemos calculado en 1,90 m.

¹³ Es de considerar que en competición olímpica, con los arcos actuales, las distancias de tiro son 30, 50, 60, 70 y 100 metros, en tiro aproximadamente recto y horizontal.

Aunque pueda parecer excesivo este saliente de 1,5 m. para el cadalso de Abizanda, así debió de ser, pues consideremos que para un cadalso así, se colocaron pares de vigas cada metro y medio, lo que corresponde una viga por menos de metro cuadrado. Las vigas tuvieron una longitud de al menos 2,65 (1,15 m. empotrado en la pared) y una sección escuadrada próxima a 0,23 x 0,19 m. que es un buen tronco de roble. En este caso el arquitecto P. M. Bernad se ha acercado mucho, diseñando un volado máximo de 1,4 m. con espacio útil de 1,2 m.

Otra cuestión a considerar, además de la gran dimensión de la sección de las vigas (23 x 19 cm.), es su disposición y comparación con las de Fantova (10 x 14 cm.)¹⁴. El lado largo de la sección en Abizanda se dispone horizontalmente y vertical en Fantova, con lo que las vigas de Fantova son menores a la mitad que las de Abizanda. Esto nos lleva a concluir que el balcón de Abizanda tuvo una gran dimensión, considerando además que las vigas se duplican en el sentido de soporte al estar enlazadas por los travesaños verticales. Un amplio balcón, de metro y medio de ancho, posibilita desplazamientos rápidos con lo que unos pocos arqueros pueden defender eficazmente un terreno amplio. En Abizanda sería suficiente con tres o cuatro arqueros diestros para provocar una considerable amenaza de flechas en el punto de asalto a la muralla.

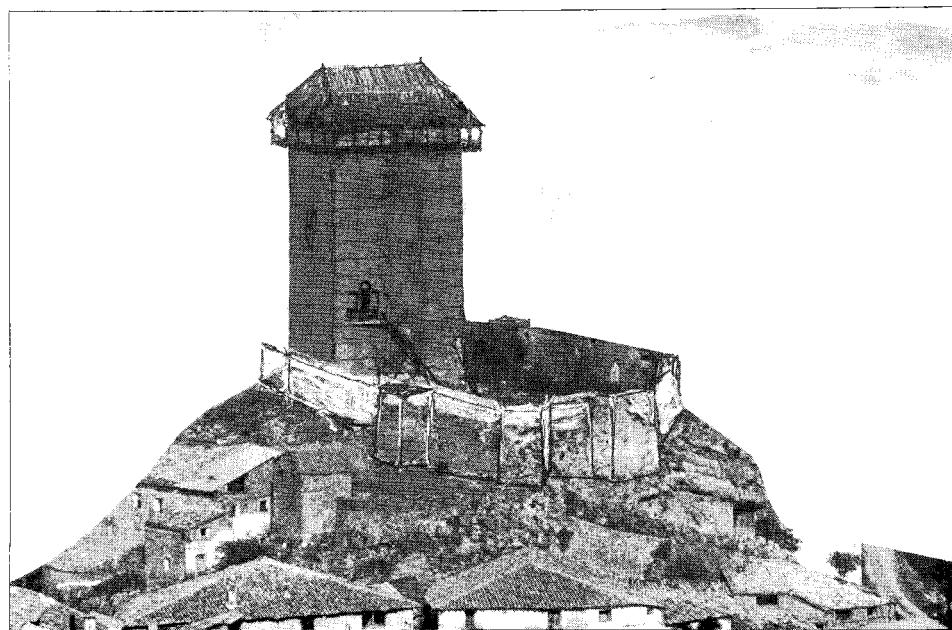
¿Como se realizaron y colocaron las vigas?. Esta cuestión aparece solucionada gracias a la configuración de los mechinales y por haberse conservado uno de los trozos de una de ellas en Fantova. Fueron de roble, escuadradas con azuela, estrechándose ligeramente en la punta que iba a alojarse en el muro; se montaron desde fuera hasta que su extremo llegó al límite interior del muro. Sin duda, la superior y la inferior se enlazaron con un madero de menores dimensiones para conseguir que las dos vigas trabajaran conjuntamente. El suelo quizá con tablas, algunas sueltas, y el parapeto de ramaje, probablemente.

La justificación de que estas vigas se colocan desde el exterior se debe también a una cuestión bélica: el poder expulsarlas desde dentro sin más que empujándolas con una tranca, deshaciendo el balcón o trozo de él en un caso de incendio y evitando que el fuego alcance a la techumbre. Esta útil maniobra condiciona que el cadalso no se construya en ningún momento sujeto a la techumbre ni tampoco sus «módulos» entre sí. Una destrucción similar, posiblemente ocurrida en 1413, debe ser la justificación de que en Abizanda no se haya encontrado resto de madera y sí en Fantova u otras fortalezas de menor consideración, que no sufrieron ataques a finales de la Edad Media ni en la Moderna.

¹⁴ La medida de 23 x 19 cm. es la media entre la abertura interior y exterior del mechinal. Las medidas de las vigas de Fantova estan tomadas de un testigo conservado en el Departamento de Historia del Arte, Univ. de Zaragoza.



Abizanda. Reconstrucción de la vista de la muralla. Octubre 1990.



Abizanda. Reconstrucción de la vista del Castillo. Octubre 1990.

Inutilidad del cadalso de Abizanda.

Con la generalización de las máquinas de asedio, catapultas, etc., el cadalso de Abizanda pierde su eficacia.

A partir del uso de armas de fuego, el cadalso de madera se vuelve inútil puesto que la tabla es fácilmente perforada por las balas de los mosquetes y arcabuces del siglo XV y XVI a una distancia superior a 100 m. es decir desde la colina de enfrente. El cadalso de Abizanda ya no tuvo valor militar. Además concretamente, el día de Todos los Santos de 1413 sufrió un costoso asalto y consiguiente inutilización de la fortaleza (no destrucción); sin duda, después de aquel suceso ya no se rehizo el cadalso ¹⁵.

Las hondas y pedradas.

Que en aquella época se usaba la honda como instrumento habitual está fuera de duda y que se usó en el ataque de estas torres nos lo demuestra las precauciones que tomaron en su construcción. Ventanas aspilleradas y todos los vanos situados en alto; los de ventilación e iluminación situados muy por encima de la cabeza de un hombre y los vanos de visión o las salidas al cadalso están situados a la altura de los hombros (1,20 m. del suelo). De esta manera se protege el habitante distraído en el interior de un golpe directo de piedra, disparado desde fuera de la esplanada de protección.

Otros cadalsos.

El cadalso de la torre de Obano, cerca del pueblo de Luna (Zaragoza) es de similares características al de Abizanda. Pero el resto de los cadalsos de los castillos aragoneses conocidos son individuales para cada vano.

¹⁵ GARCÍA GUATAS, M. y ESTEBAN LORENTE, J. F.: «Fortificaciones cristianas del siglo XI en la frontera de la reconquista aragonesa», en *Castillos de España*, segunda época, n.º 20 (87), (1983), pp. 3-32, nota 8.

El documento nos fué facilitado por nuestro colega el Dr. Esteban Sarasa a quien queremos agradecerse por la importancia de la noticia. ACA, *Cartas reales*, n.º 2.568. Rendida la torre el día de Todos los Santos de 1413 tras un durísimo asedio por las tropas del Gobernador de Aragón escribe al rey Fernando I en estos términos: «Mandatme que faga o si vos place que lo aplane, car es assaz fuert e una torre maestra muyt bella».

Loarre y Fantova.

Por haber sido puesto en entre dicho nuestra reconstrucción del interior de la torre albarrana de Loarre vamos a justificarla¹⁶.

Hoy la torre de Loarre está restaurada en tres pisos y terraza con extrañas almenas. Se han unido en una misma estancia de gran altura dos pisos de vanos, sin duda por acondicionar en ella una visita turística.

Sobre el piso de la puerta hay dos pisos de combate con cadalsos para cada uno de los vanos. El primero midió algo menos de 2 m. y el segundo lo mismo, en total c. 4 m. Los pisos de vivienda miden 3,50 m. de alto. Los pisos de habitación de Abizanda miden de alto casi 5 m. y el de defensa más de 3,5 m., cierto que el interior de la torre de Abizanda es métricamente el exterior de la de Loarre.

La Torre de Fantova, cilíndrica, es de dimensiones muy aproximadas a la de Loarre, paralelepípedica. Los pisos de habitación de Fantova tienen algo más de 5 y 3 m. de altura. El doble piso de combate tiene menos de 4 m. de altura, algo menos que en Loarre. En Fantova no hay posibilidad de montar dos pisos en dicha altura, ni tampoco hay vestigios en el muro que indiquen que se montara, luego hubo un sólo piso con cadalsos a dos niveles, todo cubierto con una techumbre en vertiente, pues en caso contrario allí se organizaba un pozo inhabitable e inútil para la mayor parte del tiempo previsto.

El caso de Loarre lo consideramos similar. En apoyo de ello vienen unos mechinales interiores colocados por debajo de los del aparente último piso, éstos sólo tienen justificación si sostienen oblicuamente una pasarela, ya que en una luz de 2,70 m. las vigas del suelo no necesitan refuerzo alguno, ni lo necesitaron en los otros pisos.

Al exterior estos cadalsos tenían forma de proa, de modo que las vigas que lo forman convergen en punta; esta forma justifica más aún que su utilidad era eminentemente la de arrojar piedras. El caso más rudo y antiguo próximo es el de la torre de Valferosa¹⁷

¹⁶ La reconstrucción la presentamos en un dibujo a escala en ESTEBAN LORENTE, J. F., GALTIER MARTÍ, F. y GARCÍA GUATAS, M.: *El nacimiento del arte románico en Aragón. Arquitectura*. Zaragoza, C.A.I., 1982. pp. 64 y 65. Esta reconstrucción fué criticada por Philippe Durand en la reseña del libro realizada en *Cahiers de Civilisation medievale*, t. XXVIII, 1985, fasc. 1 (n.º 109), p. 70. El autor allí mismo considera a la llamada «Torre de la Reina» de Loarre «aula de la forteresse». El interior de esta torre tiene una planta rectangular de 15 m² y una escasa altura de techos de unos 2 m., además la sala de las ventanas da paso por ambos extremos al camino de ronda de la muralla. Con estas condiciones no nos parece un «aula palatii» como se insinúa sino un cuerpo de comunicación y de guardia, ya que está situado sobre la puerta; sí un «balcón de apariciones» desde donde el teniente del castillo puede recibir y despedir las visitas, como era costumbre. Pero la vivienda de distinción se acondicionaría en el interior, al parecer en el lado oeste.

¹⁷ CABAÑERO SUBIZA, Bernabé: ops. cit.

La función ofensiva de Loarre.

En Loarre se plantearon en el piso de la puerta unos vanos de acusadísimo abocinamiento interior, aptos hoy para sentarse en su alfeizar; éstos son vanos para arqueros, con un alojamiento para éste, de pié sobre el alfeizar de 2 x 1,40 m. y una salida de flecha cómoda (c. 1,50 x 0,20 m.). En el doble piso de combate, con cadalsos individuales, los inferiores son de 1,30 x 0,70 m. y los superiores de c. 0,90 x 0,70 m., éstos situados a 0,50 m. de la pasarela. Todo ello nos quiere decir que los cadalsos inferiores pueden dar acceso a una persona agachada y están preparados para arrojar piedras por la vertical; los superiores no pueden dar este acceso, pero cómodamente el defensor puede arrojar grandes piedras sin más que empujandolas desde el alfeizar. Así las cosas las maderas de los mechinales de estos cadalsos sólo debieron estar para sostener unos parapetos que los protegieran de los honderos y por ello totalmente huecos por el fondo sin misión de que el hombre paseara por el cadalso; eventualmente los arqueros podían actuar desde ellos.

Los cadalsos de Fantova.

La altura del doble piso de combate de Fantova es de casi 4 m., tuvo 7 cadalsos en cada piso colocados en sentido alterno, sus medidas y disposiciones varían en unos pocos centímetros por lo que daremos la media de ellas, teniendo en cuenta que cuando las tomamos en el año 1977 se conservaban tres y dos medios del piso inferior y en el superior uno y dos medios. Los vanos inferiores miden 1,50 x 0,80, son ligeramente abocinados, de modo que al exterior la anchura es de 0,60 m. y se distancian del suelo 0,20 m.. Los superiores midieron 1 x 0,70 m., similar a los de Loarre pero cubiertos con dintel de madera, como en Marcuello (junto a Loarre). La separación de muro entre ellos es de unos 50 cm. de altura. No existían huellas de que hubiera al interior ningún apoyo para una estructura de acceso a los vanos superiores.

Tenemos que concluir en un sólo piso con cadalsos individuales a dos alturas; los inferiores de acceso directo para los defensores, a pié de suelo, para arrojar piedras o trancas, quizá venablos cortos, eventualmente y desde el interior flechas. Los cadalsos superiores sólo son accesibles con sencillas escaleras de madera; están hechos para deslizar piedras por su alfeizar y proteger la vertical. Como todos tienen mechinales exteriores con vigas de 10 x 14 cm.; todos tendrían un parapeto que los protegiera de flechas y piedras.

Al exterior estos cadalsos tuvieron planta cuadrangular y no triangular como en Loarre.

Con una estancia de este tipo se impone una cubierta que proteja la

estancia de la intemperie pues en caso de lluvia el piso de defensa se convierte en un foso y su escalera de acceso, intramural, se convertiría en un barranco.

Las techumbres.

Las techumbres han sido otro de los problemas de controversia: terraza o techumbre; y dentro de la techumbre cómo y de qué.

Terraza.

Planteados los casos anteriores de Abizanda, Loarre y Fantova sólo puede instalarse una terraza horizontal sobre vigas de madera cubiertas con tabla, ramaje o cañizos, sobre ella barro y losas de piedra con argamasa de cal. Pero en todo caso, al no haber resto de apeo interior, esta cubierta plana iría montada sobre el muro sin murete o petril sobresaliente para ejecutar almenas; es decir no una terraza sino una techumbre plana que vierta aguas a los lados del muro. Esto nos parece inadecuado y jamás se hizo en estas latitudes en arquitectura alguna. Las terrazas se montaron siempre sobre bóveda y tal era la hechura de las torres musulmanas y otras cristianas.

Techumbre.

Techumbre al exterior, pero cubierta de qué.

La losa de piedra y la teja árabe llevan un proceso de construcción similar y para que no resvale el material necesitan poca pendiente.

La pizarra y la paja por el contrario necesitan mucha pendiente, porque sus elementos están sujetos al armazón de madera y su peligro son las filtraciones de agua en caso de lluvia.

Desechamos la pizarra pues su generalización es sin duda posterior al siglo XI y por necesitar de un clavo por pieza de pizarra y un martillo especial para su colocación, lo cual, si hoy es un lujo, en nuestro siglo XI puede ser considerado imposible.

La paja.

La cubierta de paja ha sido la tradicional en países húmedos, aún hoy pueden verse restos en las bordas pirenaicas (hoy sustituida por la uralita)¹⁸.

¹⁸ BLANCO BARRACHINA, M.^a E., EXPÓSITO SEBASTIÁN, M. y SOBRADIEL VALENZUELA, P. I.: «Las bordas de San Mamés en el valle de Gistain (Huesca)», en *Estado actual de los estudios sobre Aragón*. Actas de las terceras jornadas.

Fue la cubierta tradicional de las casas del siglo XII, en nuestras localidades; incluso en el fuero de Teruel, se llegó a prohibir por ser causa frecuente de incendios: «*De la casa cubierta con paja.*- Mando además que cualquiera que tenga una casa con paja en la villa, cubrala con teja. Pero si no, peche todo su impuesto como si habitara en la aldea. Y si alguno es tan terco que no cubra su casa con tierra o teja, el juez y los alcaldes dénsela a otro poblador que la cubra con tierra o teja. Pero aquel terco antes peche todo el impuesto que le corresponda. Y esto hágase en la villa de Teruel dentro de sus murallas»¹⁹.

En el siglo XV y XVI las casas de labranza de Países Bajos y Europa Central eran de techo de paja, como nos las pintó el Bosco, Brueghel o Durero.

La cubierta de paja requiere de bastante pendiente, hoy, siguiendo la tradición de principios de siglo se hacen con 45°. La sencilla estructura se monta sobre unas vigas soleras que forman un rectángulo apoyado directamente sobre el muro; en listones horizontales se coloca la paja en fajas superpuestas. Su peso, coste y reparación es ínfimo, su peligro el incendio.

La teja o losa.

La cubierta de teja, de gran eficacia y más ligera que la de losa, en nuestros castillos sólo tiene un problema: había que comprarla a sus enemigos fronterizos, los musulmanes de Naval, Benabarre o Bolea. Dada la intensa relación comercial que entre ellos se conoce puede parecer ésto poco problema, pero si al mayor costo añadimos el acarreo por caminos solo de herradura, el control oficial que sobre los tejares llevaba el almutazaf y el hecho de que no se hayan encontrado en estas localidades cristianas colindantes obras en ladrillo o en yeso contemporáneas, nos hace supones que en el siglo XI tampoco se usó la teja islámica para la techumbre de los castillos.

La losa es de gran peso y no se usa en vuelos largos como los necesarios para Abizanda.

Nos inclinamos por la cubierta de paja por su facilidad y operatividad ya que una de tablas solamente es un despilfarro inútil. Además la altura

¹⁹ La fecha de formación completa del cuerpo legal del Fuero de Teruel se coloca entre 1176 y 1247.

El Fuero de Teruel, publicado por Max Gorosch, Stockolm, 1950, epígrafe 771. Encara mando que qual quiere que casa huviere en la villa cubierta con paja, cubrala con teja; si non, peche su pecha así como si morase en la aldea. Et si alguno tan porfidioso fuere que non quiere cubrir su casa de tierra o de teja, el juez o los alcaldes den aquella casa a otro poblador, que cubra la casa de tierra o de teja. Mas aquel porfidioso peche antes toda su pecha; et esto sea fecho en la villa de Teruel de dentro de los adarbes.

Para la traducción del texto latino ver *El fuero de Teruel*, edición crítica con introducción y traducción de José Castañé Llinás, Teruel, 1989, epígrafe 531.

de estos tejados la hace, prácticamente inaccesible al fuego enemigo (no pensemos en las flechas incendiarias que es una maniobra hartamente difícil de conseguir).

La cubierta de Abizanda fue de paja.

Esta cubierta tuvo un rectángulo formado por cuatro vigas de madera, alojadas en el muro; sobre él, con toda probabilidad, al modo tradicional de las cubiertas de paja se montó un armazón de «quebros y boquetes» y con «berdugos» o perchas la paja. Consideramos que debieron de hacerse faldones separados para las aguas del cadalso, así en caso de necesitar arrojar una parte del cadalso, no se deshace la cubierta de paja.

Armazón.

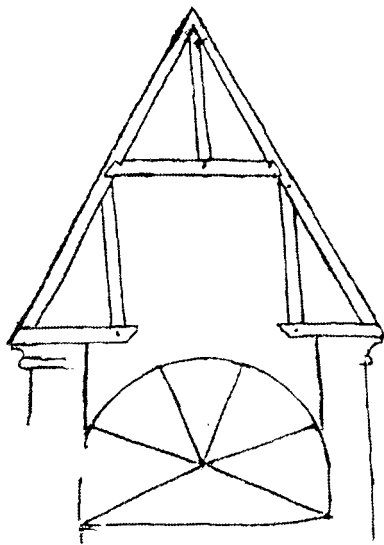
A pesar de la carencia de certeza sobre las estructuras de techumbres de madera en el siglo XI, con los conocimientos actuales nos podemos plantear varias soluciones en la construcción del armazón:

A principios del siglo XIII y a todo lo largo de muchos siglos posteriores, la techumbre de paja hubiera adoptado una pendiente generada por el triángulo equilátero, con un armazón como el que nos muestra, esquemáticamente, Villard d'Honnecourt. Estas techumbres de fuerte pendiente se siguieron utilizando en el siglo XVI; han perdurado en las barracas valencianas, y son el origen de las fuertes pendientes de pizarra de los tejados pirineicos.

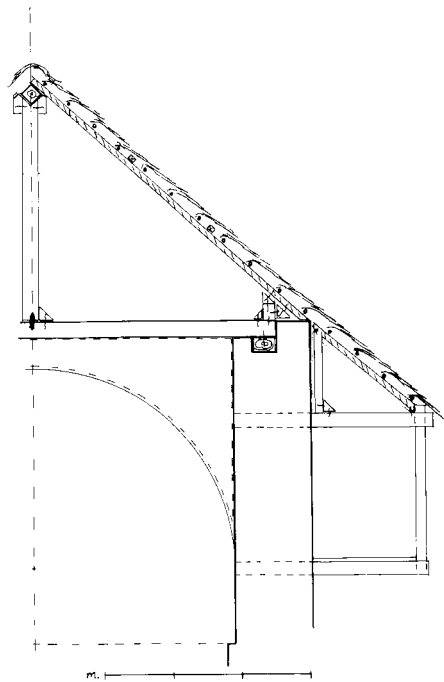
Similar es la estructura de par e hilera, con las tradicionales cerchas, que adopta una pendiente de 45° o menor; esta solución es la que puede imaginarse con la tradición constructiva de las bordas ya cultivada a principios de este siglo.

Pero pensando en su funcionalidad, la escasez de herramientas, el poco peso de la paja, y la tradicional costumbre de unir los elementos de madera con clavijas de madera, ataduras de sargatillo o esparto y medios similares, así como las dimensiones del edificio nos atrevemos a proponer una armadura mucho más sencilla, que, al menos, sigue siendo eficaz en las barracas valencianas y algunos pajares viejos:

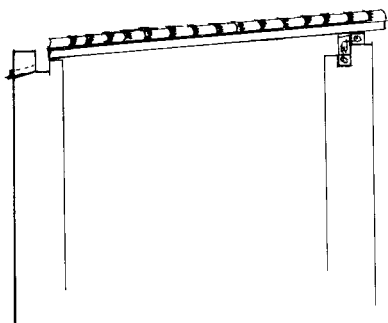
Sobre las soleras y los dos tirantes que cruzan el piso de Norte a Sur se levantaron 4 pies derechos, que soportaron la hilera, seguramente redonda, o encajada en escuadra. De la hilera se tienden una serie de ligeros pares, sujetos o no por cortapares, («quebros y boquetes» en las bordas de paja); los pares han de descansar en unos estribos, unidos a los tirantes. Para salvar el ancho del muro y sobrevolar la posible cubierta del cadalso son suficientes unos sencillos faldones sujetos a los pares. Los mantos de paja,



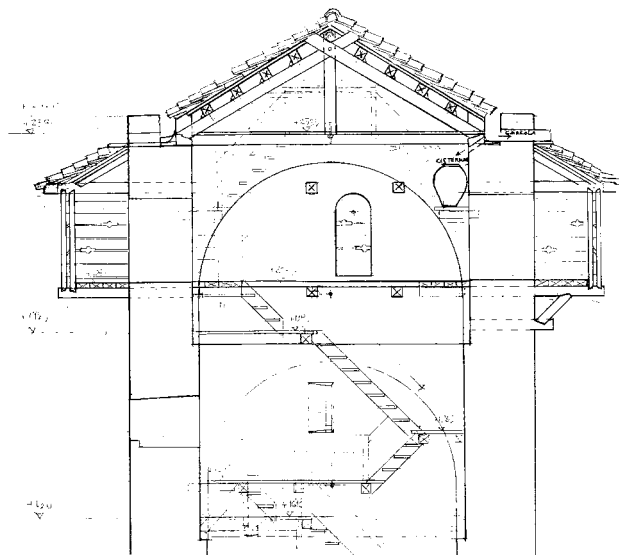
Solución de techumbre por Villard d'Honnecourt, principios del siglo XIII.



Techumbre, posible solución en el siglo XI.



Techumbre posible solución en la Edad Moderna.



Techumbre, solución errónea del arquitecto Pedro Miguel Bernad 1987.

colgados de sus perchas, se sujetan directamente a los pares o a unas muy ligeras «correas».

En esta estructura de «T» invertida, hay elementos que pueden estar compuestos por varias piezas.

Esta es la construcción más ligera, rápida, económica y fácil de montar. Una construcción similarmente ligera pudo hacerse separadamente para el cadalso, sin duda por tramos independientes [si es que alguna vez se llegó a hacer]. Al montar la paja superior y lateral, una encima de otra, dió una apariencia unitaria. El perfil de su trazado debió ser muy próximo al de una escudra, no necesitando más altura, pues la elevación aumenta el coste y las dificultades de montaje. El aspecto externo es el de una cubierta a dos aguas con faldones en los lados del rectángulo.

Los canales, gárgolas y tejas.

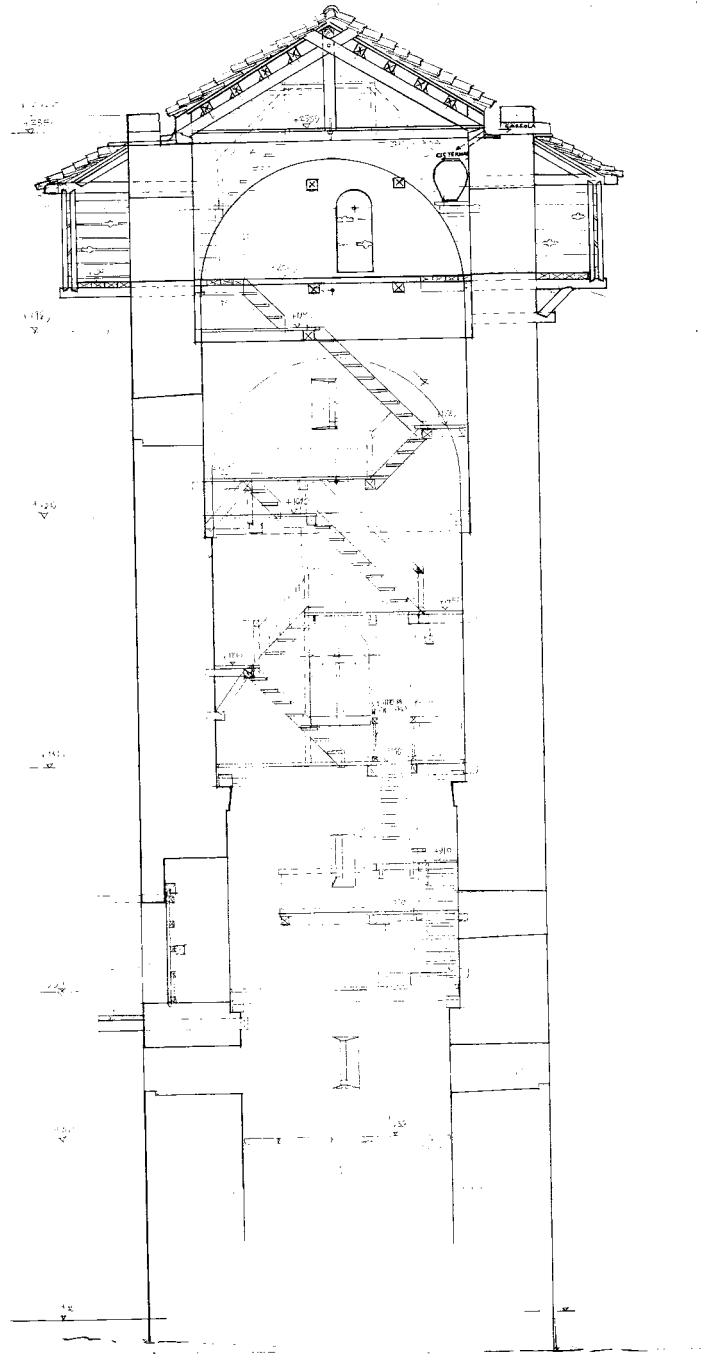
En el asalto de 1413, en que se planteó la demolición de la torre y se respetó su muro por su belleza, es de suponer que se inutilizó su poder defensivo demoliendo con fuego sus pisos de madera y arrancarando los restos del cadalso. Quizá entonces se hundieron los arcos, ya que no se han encontrado las dovelas entre la enruña de la planta inferior. Pero la torre subsiste en un poblado que sin duda la utilizó de vivienda posteriormente.

En la Edad Moderna esta torre se habitó, siendo un edificio apetecible ya que tiene una planta interior de más de 42 m² y 4 plantas útiles. A esta habitación se debe la transformación en capilla del vano geminado situado al Este, cuya bóveda se pintó simulando lunetos.

Para acondicionar su habitabilidad fue suficiente con rehacer los pisos de madera y echarle una techumbre de teja y leve pendiente hacia el Norte semioculta por el muro, dándole el aspecto aterrazado de las torres contemporáneas, y usando esta parte superior como falsa, con los vanos abiertos. A esta verosímil reconstrucción interna se deben los cinco conocidos desagües de las caras norte, este y oeste.

La solución actual.

La solución ante una reconstrucción actual podrá optar por cualquier fórmula que conserve, con aproximación, el aspecto que la torre de Abizanda pudo tener en alguno de sus tiempos pasados; pero el proyecto de reconstrucción en curso por el arquitecto Miguel Bernad Ribera nunca pudo existir. El arquitecto plantea una techumbre a cuatro aguas que vierte en unos canales labrados en la cima del muro y cuatro faldones de teja que necesitarían unos mechinales sobre los del cadalso, a ras de la terminación del muro, que no existen, tampoco existieron los alojamientos, hoy construidos, para las semi-cerchas; luego esta solución no se penso ni construyó.



Proyecto de Restauración de la torre de Abizanda. Sección. Arquitecto P. M. Bernad.

Fuentes de inspiración del proyecto de reconstrucción.

La idea de la techumbre que reconstruye el arquitecto está directamente inspirada en la citada obra de E. Violet-le-Duc, que presenta cadalsos del siglo XIII en adelante y torres huecas con un tejado oculto por el muro almenado (tomo 9, p. 72, s.v. Tour) pero que es una reconstrucción muy idealizada de sistemas romanos y bizantinos. Decimos idealizada, porque las torres que de esa época se conservan, las del muro aureliano (270-279) y las de Teodosio II (413-440) y las que aparecen reproducidas en las miniaturas de época carolingia, fueron y son aterrazadas con pisos abovedados; hay torres de muralla huecas y abiertas de época altomedieval, quizá con simples pisos de madera, sin preocupaciones de otro tipo; las tardorrománicas abiertas por el dorso tubieron piso de madera pero no tejado y las góticas terraza sobre bóveda. Además el arquitecto subordina toda la techumbre a la creencia de que el canal del remate mural es originariamente un desagüe. Ya hemos justificado que se debe al alojamiento de vigas soleras y que en la Edad Moderna, rehecho el tejado se utilizó como desagüe. Pensamos que nuestra hipótesis está más justificada que todas las anteriores.

La medida. Razones armónicas.

«A la escuadra y compás y más y más». Lopez de Arenas.

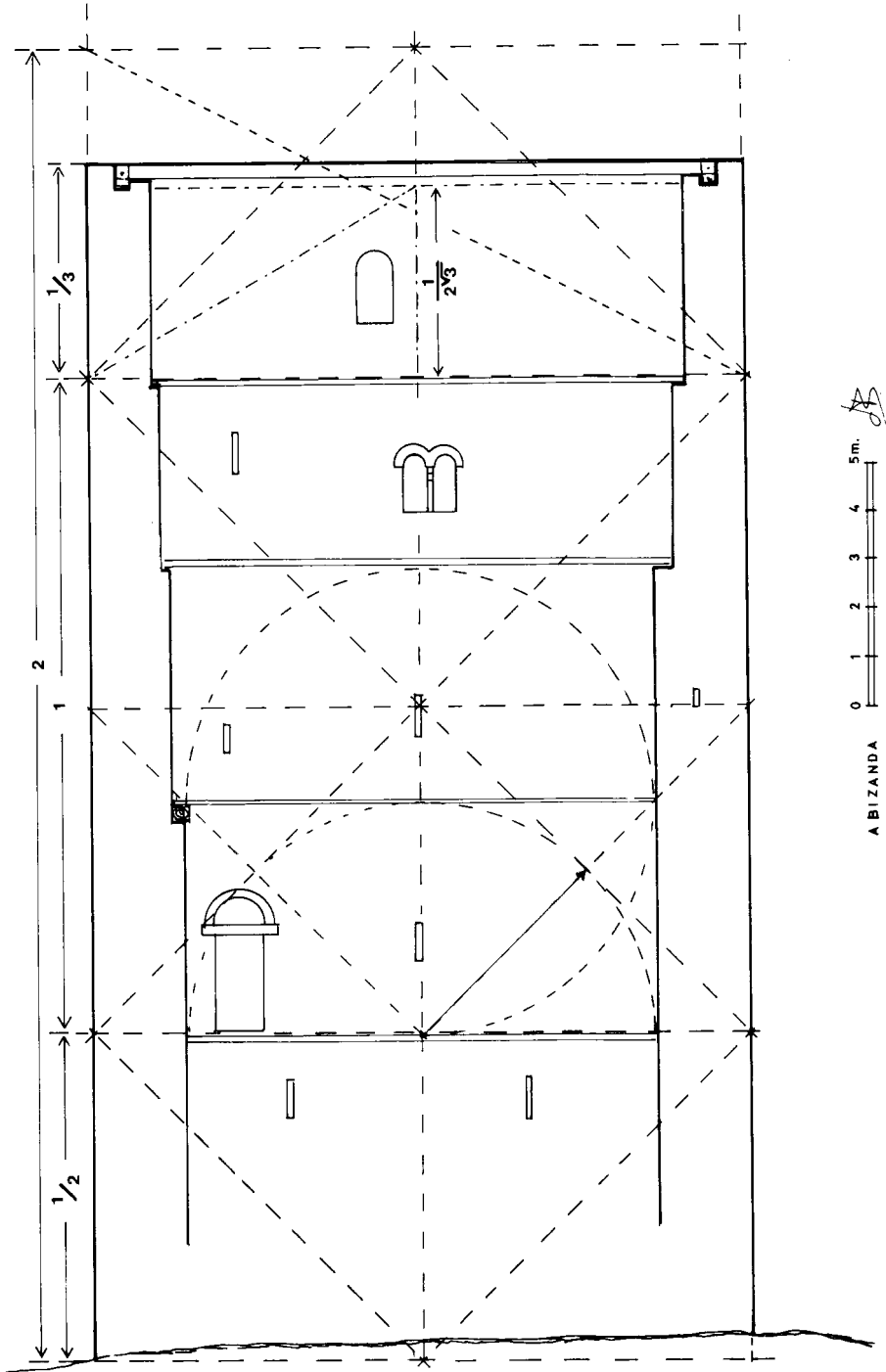
Abizanda.

En ocasión anterior hemos podido justificar cómo obras realizadas en el modo del «románico lombardo» fueron sometidas a unas fórmulas geométricas rígidas, a la vez simbólicas y estéticas, las de las armonías musicales: el diapasón con su diapente y diathesaron ($1/2$; $2/3$; $3/4$) que son los intervalos musicales justos²⁰. Pues bien esta torre de Abizanda, construida, sin duda, por maestros lombardos está diseñada en esta proporción sin más que usar la escuadra. Este sencillo proceder parece como una firma de autenticidad.

Para este análisis vamos a seguir los planos del arquitecto P. M. Bernad Ribera, por ser escrupulosos en las medidas y por que no se nos acuse de tendenciosos.

Al exterior registró un paralelepípedo de 8,16 x 13,64 x 24,66 o 25 metros. El piso de la puerta tiene 4,65 x 9,65 x 4,65 m. el 2º piso es algo

²⁰ ESTEBAN LORENTE, J. F.: «Unas cuestiones simbólicas del románico aragonés», en *Aragón en la Edad Media*, VIII, Al profesor emérito Antonio Ubieta Arteta en homenaje académico. Universidad de Zaragoza, 1989, pp; 209-227.



mayor ya que el muro se retranquea unos 23 cm. y su altura es de c. 5 m. Sobre estos dos pisos van colocados otros dos que aparecen segmentados con dos arcos diafragmas. En la parte inferior la despensa o almacén que pudo tener dos pisos.

Cómo se diseñó.

A. — Se parte de un basamento preexistente cuya razón en planta es muy próxima a $\frac{3}{5}$, su construcción se eleva de 3 a 4 metros y su material son sillares aprovechados, unos de ellos son las jambas de un vano, alguno es de granito. Este basamento aparece colmatado con tierra al interior.

Sobre este basamento se construye una torre al modo del románico lombardo cuya cara frontal ha de tener un aspecto de **rectángulo doble** ($\frac{1}{2}$). Este rectángulo doble incluye el tejado que cubre el edificio, a cuya altura pudo destinarse distinta medida, según la pendiente adoptada.

Simultáneamente se determinan las acostumbradas medidas para los diferentes elementos, de acuerdo a la costumbre y a la medida humana. Tal fue el caso de las medidas de los vanos, situación de estos con respecto al suelo, quizá el espesor del muro, o la altura de la puerta de entrada que, no por casualidad, está situada en el límite de las escaleras manuales, de madera, más altas, las de 22 y 24 peldaños que se han utilizado para la fruta hasta las modernas plantaciones.

Volvemos a pensar que pudieron utilizarse como patrón las medidas carolingias, la «anna» o media «toesa» y su división en pies; 1 pie = 0,32466 m. Así el paralelepípedo forma la progresión de $\frac{25}{42}/\frac{84}{84}$; y la puerta requiere una escalera de al menos 22 escalones, ya que ha de ir ligeramente inclinada.

B. — El exterior.

En un rectángulo doble ideal, para la fachada, se sitúa el piso de la puerta en el primer cuarto, sobre el que se superpone un cuadrado que incluye tres pisos de vivienda y delimita la base del último piso, a todo ello se le suma un tercio del ancho, para terminar el alto del muro. De este modo la proporción del rectángulo mural de la fachada es $\frac{22}{12}$ y así se recojen los intervalos musicales justos: Los tres pisos de habitáculo forman un cuadrado; la razón entre estos con el resto de la base es una sexquialtera y la que existe entre ellos y el remate que incluye el piso de combate es una sexquitercia. El total es un diapasón o dupla.

Partiendo del exterior y usando el cartabón (el medio triángulo equilátero), éste delimita el arranque de la armadura de la techumbre.

C. — El interior.

Se parte del piso de la puerta y del principio de que los pisos van a ser en proporción doble; es decir: van a tener de planta un rectángulo doble y su altura será igual a su anchura. Así se construye el piso de la puerta y el 2º, situado sobre ella. Como los pisos ganan amplitud, al retranquearse el muro en cada una de las alturas, el 2º piso es más alto que el 1º.

La amplitud del primer piso y con ello el ancho del muro, además de una solución de prudencia empírica la tuvo geométrica, pues el ancho máximo del espacio se somete a un radio $\sqrt{2}/4$ (considerando 1 la base de la fachada).

El 3º y 4º piso llevan dos arcos que segmentan la longitud de la planta en tres espacios iguales. Estos pisos se plantearon similarmente. Se tomó la amplitud máxima del piso superior y se divide en tres partes iguales para colocar el centro de los arcos; este $1/3$ determinó en cierto modo la altura del tercer piso, c. 3,90 m. que es la menor de los cuatro; aunque ya venía dada por el diseño de conjunto.

El 4º piso es el de combate, tuvo que estar preparado para contener los útiles más grandes y pesados, entre ellos alguna viga de repuesto para el cadalso exterior, cestos de piedras y piedras para arrojar pero de peso inferior a los 10 k. Su altura es de c. 4,74 m. y viene determinada por el plan exterior, el resto hasta los 27,28 m. lo ocupará parte de la madera de la techumbre. No obstante la separación entre los arcos $1/3$ de la longitud de la planta determinó la altura ambiental del espacio ya que esta debió ser la altura de los arcos; esta altura queda a su vez encerrada en un cartabón, $1/2\sqrt{3}$.

La despensa, situada bajo el piso de la puerta, curiosamente, parece que su altura pudo delimitarse por el $1/3$ o como el piso de combate.

En el diseño de conjunto, como también ocurrió en los casos sucesivos se debe hacer una salvedad de unos centímetros, que pueden deberse al desnivel del terreno o a ajustes de ocasión en la construcción; nosotros hemos tomado en consideración el punto más bajo del exterior actual (40 cm. de diferencia de una esquina a otra).

Con este proceder geométrico no hay por qué usar otro útil para la techumbre que la escuadra ya que es el único instrumento de diseño que se ha usado en el resto del edificio, a excepción del cartabón en el piso de defensa.

El diseño de Loarre.

En la torre albarrana de Loarre se utilizó una geometría idéntica a la de Abizanda; el arquitecto al no estar condicionado por un perímetro previo obró con más rapidez. Los posibles ajustes se hacen en la base, situada sobre un irregular peñasco.

La planta exterior es un rectángulo doble de c. 10,10 x 5,20 m.; estas dimensiones se aproximan mucho a las del interior de la torre de Abizanda y a las del exterior de la de Fantova. Podemos suponer que se determinó también el ancho de muro y ventanales de acuerdo a las posibilidades de la costumbre (el ancho de muro en el piso de la puerta oscila entre 1,15 y 1,40 m.; se ejecutaron diversas licencias como la ampliación del piso de la puerta para alojar mejor la escalera de comunicación, etc.); pero como veremos el espesor del muro también obedece a cuestiones geométricas.

La altura de la puerta pudo estar condicionada a la altura de la muralla del castillo, desde donde se entra; o todo el conjunto se pensó simultáneamente; sea como fuere el piso de la puerta está situado justo en la mitar de la altura de la torre.

Se procedió de la siguiente manera: En un rectángulo doble se delimita el contorno exterior de las caras principales del paralelepípedo que además tiene una base en rectángulo doble; como anteriormente la techumbre va incluida en el rectángulo.

El centro del rectángulo delimita las dos partes del edificio: la parte inferior con un piso de habitáculo y otro inferior de despensa; la superior con el piso de la puerta y el de combate. Los pisos de la puerta y de habitáculo son de igual altura, siendo esta igual a la mitad de su longitud (la medida la dá el piso de vivienda).

El círculo que tiene de radio $\sqrt{2}/4$, delimita, en el centro, los dos pisos de vivienda y el espesor del muro. Un tercio de la base es la altura de la despensa.

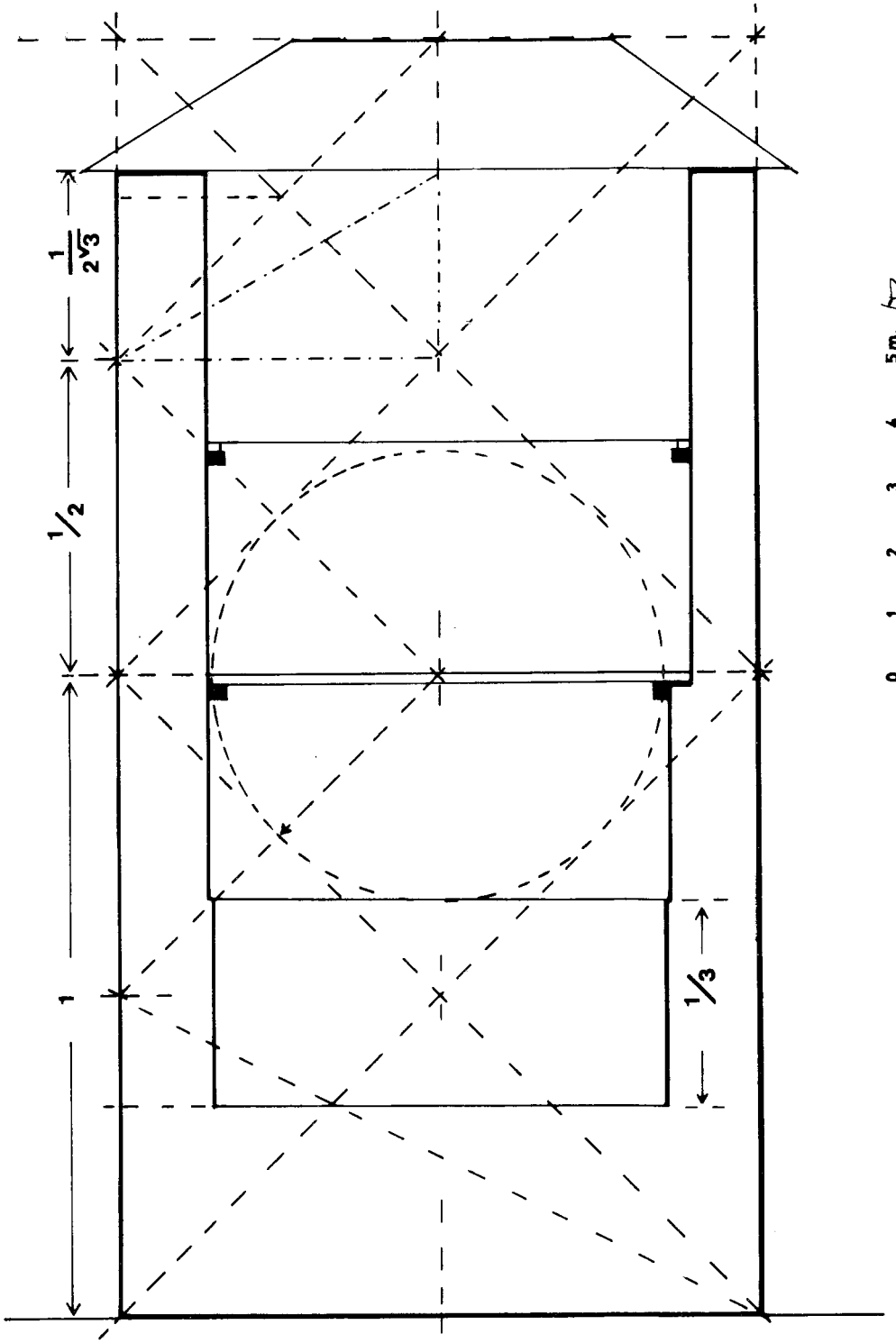
Curiosamente el volumen interior del doble piso de combate se aproxima hoy mucho a la proporción $\sqrt{3}$, que es la geometría de nuestro cartabón, y pudo delimitarse igualmente que en Abizanda, pero puede estar algo recrecido en la restauración y en su origen su altura pudo corresponder a $1/4$ del cuadrado general (en este caso la diferencia son unos 40 cm.).

Fantova.

El diseño general de la torre cilíndrica del castillo de Fantova, «parietes altas»²¹, es muy similar. La torre tiene de base en su parte inferior un diámetro de c. 9,15 m. y en la parte superior c. 8,50 m. de modo que aparenta decrecer justo por encima de la puerta. El diámetro interior del piso inferior es de 4,55 m. La puerta está situada a algo más de 7 m. y tiene 1 m. de ancha por 2 m. de alta.

²¹ GALTIER MARTÍ, F.: *Ribagorza, condado independiente*, Zaragoza, Pórtico, 1981, y «Les Chateaux lombard de l'Aragon, a l'aube de la castellologie romane occidentale. La tour ronde», en *Les cahiers de Saint-Michel-de-Cuxa*, julio 1987, n.º 18, pp. 173-198, y láminas.

Medidas tomadas por nosotros en 1977 y comprobadas, sólo exteriormente, en marzo de 1991, con teodolito, ante la imposibilidad de acceso tras la reparación reciente.



Se diseñó de la siguiente manera: Se somete el diseño general al sistema de la proporción dupla, el «diapasón». Tomando como medida el diámetro exterior, un cuadrado limita justo el arco de la puerta, el siguiente cuadrado delimita justo el arco de los vanos del primer piso de defensa. El ancho del muro en la parte inferior es el resultado de la diferencia de los dos diámetros, de modo que el interior es la mitad que el del exterior, el ancho del muro es $1/4$.

El piso inferior, de almaceán, con toda probabilidad tuvo una altura similar a su diámetro. El piso de la puerta, cubierto con bóveda de arista, debe estar generado por un cubo. La altura del tercer piso, piso de vivienda, corresponde aproximadamente a $1/4 + 1/8$. Aproximadamente $1/8$ es la altura de los vanos del primer piso de defensa. El resto se encuentra muy deteriorado pero puede medirse un total de c. 20,5 m. con lo que la altura equivale a dos veces el diámetro más $1/4$; si suponemos que pueden faltar dos hiladas de sillarejo, en la parte mejor conservada, nos encontramos con que el último tramo de la altura está delimitado por el cartabón, igualmente que en Abizanda y Loarre, no olvidemos que este es el instrumento más sencillo para dividir un círculo en siete partes y esta zona de defensa tiene aquí 7 vanos (sistema que luego se copiará en la torre de Viacamp).

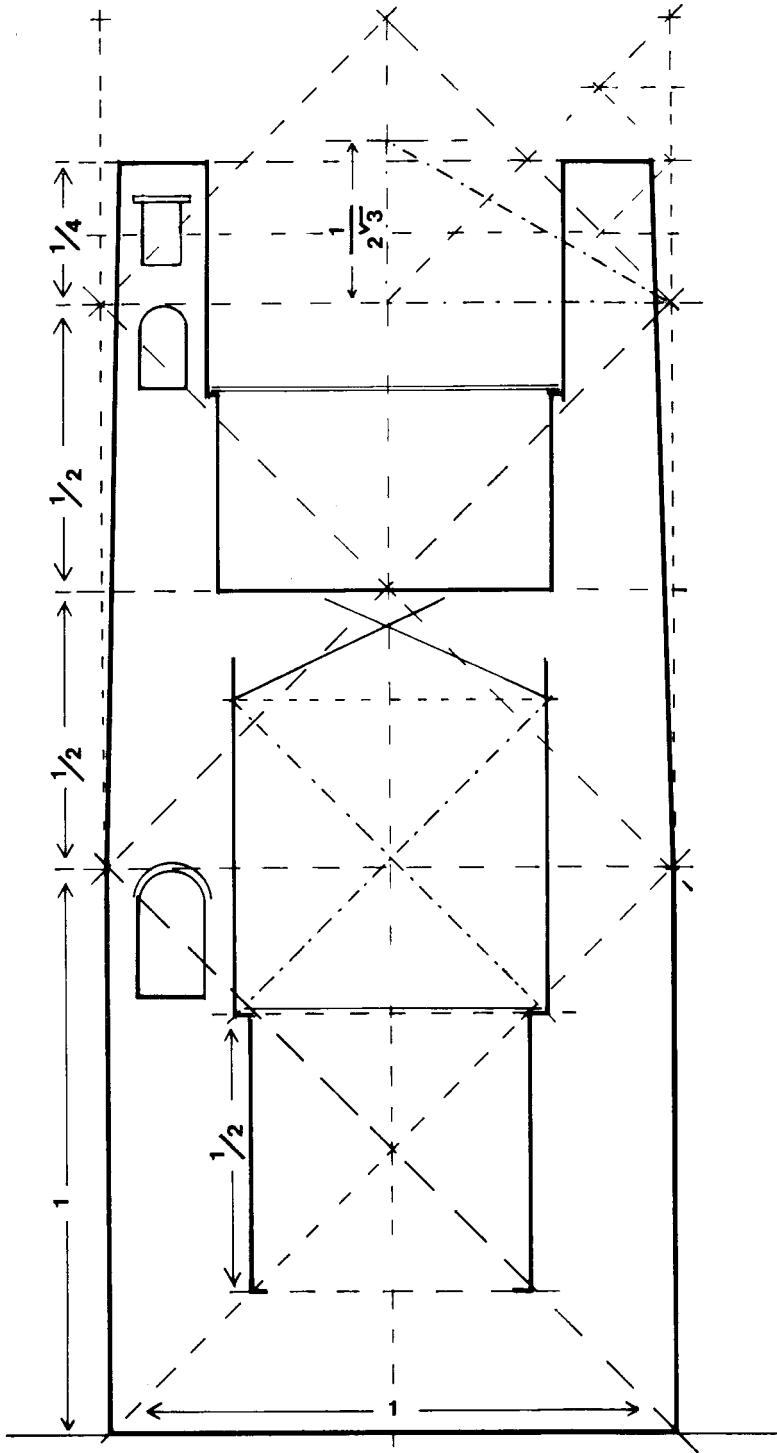
La torre con el tejado incluido pudo tener de altura dos veces y media la dimensión de su diámetro o quizá algo más.

En resumen se divide continuamente por la mitad y se marcan divisiones como $1/8$ que es el tóno musical. Excepcionalmente se usa el cartabón. Estos temas ya los hemos visto anteriormente en la arquitectura de los maestros lombardos.

Conclusión

Hemos observado en las tres torres un mismo modo de trazar, usando simplemente la escuadra y el compás y excepcionalmente el cartabón, o medio triángulo equilátero. Sin duda se usan en la época escuadras con los catetos en diversas razones, como la $4/7$ que es casi igual al cartabón, la $4/6$ o la pitagórica $3/4/7$; pero queremos destacar el uso del cartabón porque su lado corto es lo más cercano al lado del heptágono que lo circunscribe y en Fantova nos vamos a encontrar con un piso dividido en 7 partes, como siete partes tienen Obarra y San Caprasio en Santa Cruz de la Serós.

Esta manera de operar tiene varias posibilidades, como hemos visto; su uso sistemático y exclusivo de cualquier otro sistema geométrico o empírico viene a avalarnos un modo pertinaz que hemos constatado en San Caprasio en Santa Cruz de la Serós, Santa María de Obarra, Loarre, Abizanda y Fantova. Los maestros lombardos sometieron su arquitectura a las armonías musicales, con exclusividad, siendo este modo de proceder una firma de autenticidad. En ello seguían los preceptos vitruvianos, recibidos



directamente y transmitidos y ampliados por San Agustín y principalmente por Boecio. Por otra parte éste es el sistema de la armonía cósmica de Pitágoras según cita Censorino, y que recogerá Platón en el Timeo. El cosmos es un gran diapasón celeste²².

²² Pitágoras, citado por Censorino, considera el cosmos físico ordenado a intervalos regulares. Ocho esferas rodean a la Tierra, son las de la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter, Saturno y las estrellas. Dedujo que las distancias planetarias se organizan como intervalos musicales; la correspondencia entre la Tierra y el Sol es de una 5ª (diapente), la de la Luna y el Sol de una 4ª (diatesaron), entre el Sol y las Estrellas existe otra 4ª, así entre la Tierra y las Estrellas hay un diapasón, entre los diversos planetas medio tono, entre la Tierra y la Luna un tono, lo mismo que entre el Sol y Marte. Concepción que sigue Platón.

La serie de siete cantidades de Platón : 1, 2, 3, 4, 8, 9, 27, en la que los intervalos se rellenan con medias aritméticas y armónicas, se resuelve con una sucesión de intervalos musicales:

-	5ª	-	4ª	-	5ª	-	4ª	-	5ª	-	5ª	-	5ª	-
2	3	4	6	8	9	12	18	27						
[dupla]							[dupla + tono]			
[tripla]							[tripla + tono]			
[cuádrupla]							[tono]			

Ptolomeo, haciéndose eco de la concepción pitagórica y platónica, escribió una corta obra, *Harmonicarum libri tres*, que tuvo gran difusión en la Edad Media y se reeditó varias veces en el Renacimiento y el Barroco (Venecia, 1562; Oxford, 1682, 1689; etc.). En ella desarrolla el tema de la música de las esferas, obra y tema que volvió a tomar Kepler en *Harmonices mundi libri quinque*, Lynii Austriae, 1619, y un poco antes el médico, alquimista y músico Robert FLUD, quien publicó el libro *Utriusque Cosmi maioris scilicet et minoris metaphysica, physica atque technica historia*, en Oppenheim, grabado por J. T. de Bry con la tipografía de H. Galleri, en 1617. R. Flud ilustró el tema con el instrumento que llamaron «monocordio», marcando los elementos del cosmos y sus consonancias musicales.

Estas cuestiones las considera Boecio en su Aritmética y Música, y es de tener en cuenta que durante toda la Edad Media se estudia con estos textos.

Tiene suma importancia esta concepción armónico-musical del cosmos porque consideró la perfección basada en el «diapasón» o dupla, por lo que las obras del hombre pretendieron imitar la armonía natural. En el siglo XVIII no solo se recoge e ilustra en compendios de filosofía como el de Thomas STANLEY, *The history of philosophy*, Londres, W. Battersby, 1701 (1975, G. Olms Verlag, Hildesheim, New York), sino que frecuentemente aparece en los escritos que la «dupla es la proporción más perfecta».