

Maquinaria y medios auxiliares para la construcción durante la Edad Media: Análisis de la iconografía

José Luis Javier Pérez Martín
Guillermo de Ignacio Vicens
María Aurora Flórez de la Colina

La actividad de construcción durante la Edad Media dio lugar a una serie de monumentos arquitectónicos que forman parte del Patrimonio Europeo. Pero también atrajo la atención de artistas o pensadores de otros campos del conocimiento que aportaron su visión o su ciencia a este proceso.

La Iconografía Medieval es una fuente documental importante para estudiar los procesos constructivos de este período. Sin embargo, está poco estudiada desde el punto de vista de la Historia de la Tecnología, al ser éste un ámbito relativamente reciente. Se han querido presentar aquí algunos ejemplos de las posibilidades que este análisis puede aportar.

Los casos presentados están fundamentalmente referidos a miniaturas de códices, clasificando la maquinaria y medios auxiliares que en ellos aparecen en relación con sus principios físicos de funcionamiento. Por ello hemos querido utilizar una versión del sistema que diseñaron José María de Lanz y Agustín de Betancourt en 1808, basándose a su vez en el que anteriormente había hecho Hachette.

ICONOGRAFÍA MEDIEVAL

Desde el primer milenio antes de Cristo, podemos encontrar ejemplos de lo que, con una visión amplia, consideramos como máquinas. Y desde ese momento se pueden encontrar textos intentando analizarlas, comprenderlas y mejorarlas.

Algunos de los ejemplos que han llegado a nuestros días, recogen ingenios destinados a fines bélicos. Pero, además de estos, ya tenemos entre los tratados de arquitectura más antiguos como el del romano Vitruvio, estudios sobre su aplicación al campo de la construcción.

Hay muy pocos manuscritos con información específica sobre las técnicas de construcción en la Europa Medieval. El más conocido es tal vez el de Villard de Honnecourt, estudiado a partir de la segunda mitad del siglo XIX, un conjunto de dibujos recogidos entre los años 1220 y 1230, que indica que proporciona «consejos sobre construcción de albañilería, máquinas de carpintería, arte del retrato, del dibujo y de la geometría».¹ Contiene numerosos planos de las catedrales de Lausanne, Chartres y Reims, que si bien no coinciden siempre exactamente con el estado actual de estas catedrales, nos proporcionan una información valiosa sobre las técnicas de su época. El Tratado «De Bellifortis», de finales del siglo XIV, de Conrad Kyeser von Eichstädt, ingeniero del rey Sigismundo, describe ya maquinaria más compleja.

Las últimas investigaciones sobre Villard parecen indicar que no era arquitecto, aunque sí una persona interesada por la tecnología de su época. De cara al tema que nos ocupa, tiene un dibujo muy interesante reproduciendo una sierra hidráulica, en el que se aprecian los distintos elementos que la componen, aunque el mecanismo de funcionamiento no está totalmente claro² [Fig. 1].

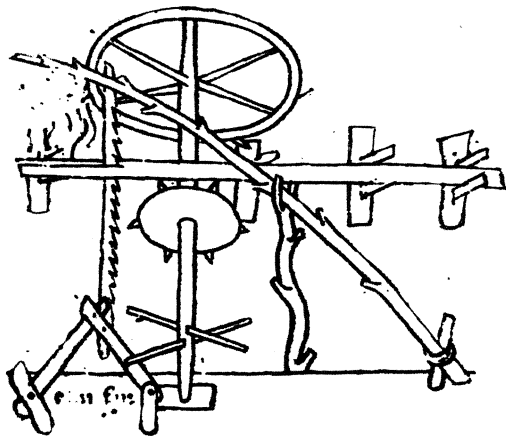


Figura 1
Sierra hidráulica. Villard de Honnecourt

Esta falta de referencias gráficas sobre maquinaria en la Edad Media, es lo que hace que resulte muy interesante el estudio de fuentes documentales alternativas que nos aporten información. El único posible inconveniente que podría tener, es la menor fiabilidad de los datos, al estar realizada normalmente por personas sin conocimientos técnicos específicos sobre el tema.

En etapas históricas posteriores, siguieron utilizándose muchos de estos ingenios que fueron mejorándose pero que no cambiaron de forma sustancial hasta la Revolución Industrial. Por ello, la bibliografía de etapas históricas posteriores, en las que ya existe documentación más amplia, puede ayudarnos a comprenderlos y situarlos en su período histórico.

En el Renacimiento, los manuscritos de Leonardo da Vinci, especialmente el que se conserva en la Biblioteca Ambrosiana de Milán, y el tratado maquinaria de Mariano Taccola reproducen algunas máquinas que aparecen en los códices medievales. Podríamos destacar la similitud entre el ingenio reproducido en el códice La Crónica de Berna de Spiez (1484-85) para elevar y cargar las piedras de la catedral y el que aparece en el dibujo de Leonardo conservado en la Biblioteca Real de Winsor, donde con un aparato similar se carga el fuste de un cañón sobre un elemento con ruedas.³

Los llamados «Teatra Maquinarum» de los siglos XVI Y XVII, entre los que se podrían destacar los de Branca, Zonca, Ramelli y Strada o el de Leopold del siglo XVIII, nos han dejado testimonios gráficos de grúas, dragas, sistemas para elevar el agua, molinos, batanes, máquinas para forjas y otros sistemas destinados primero a suplir la fuerza del hombre y posteriormente a realizar funciones que ningún hombre podría realizar.

Otros tratados conocidos, que dan gran importancia a la maquinaria son por ejemplo *Los Veintiún Libros de los Ingenios y las Máquinas*, del siglo XVI, atribuido a Juanelo Turriano, tratado sobre arquitectura hidráulica, estudiado recientemente por J.A. García de Diego y que piensa que el libro perteneció al arquitecto Juan Gómez de Mora.⁴

Y finalmente un breve comentario sobre el Ensayo sobre la Composición de las Máquinas de José María de Lanz y Agustín de Betancourt.⁵ Se publicó en 1808, para sistematizar la enseñanza de esta materia en la recién fundada (1802) Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales. Su carácter didáctico y la clasificación que realiza de las denominadas máquinas elementales permiten hacer un estudio que relacione estos ingenios medievales con sus principios de funcionamiento, por lo que se pueden utilizar como relación con la aplicación de aspectos de la enseñanza de la mecánica cuya aplicación práctica no suele quedar muy clara para la mayor parte de los estudiantes de nuestras Escuelas Técnicas.

MÁQUINAS QUE COMBINAN EL MOVIMIENTO CONTINUO CON OTRO DE LA MISMA CLASE

Las máquinas elementales de esta primera serie son muy abundantes en los dibujos de los códices estudiados.

Las más sencillas están constituidas por poleas simples, y pueden combinarse para constituir mecanismos que permiten facilitar la elevación o colocación de materiales hasta el nivel donde son necesarios. Suelen estar suspendidas de un elemento fijo de madera.

El primer ejemplo estudiado está constituido por una polea sencilla suspendida de una estructura de madera y permite colocar en su posición las vigas de madera de un puente⁶ [Fig.2].

Muy pronto se le añaden varias poleas, como en

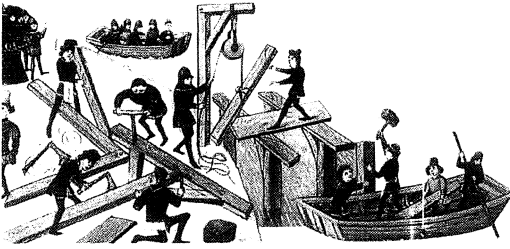


Figura 2
Construcción de un puente de madera. *Roman D'Alexandre*

esta miniatura sobre la construcción de la Torre de Babel. El sistema tiene ya dos poleas, y debería accionarse desde la base de la torre, y no desde la parte superior, como aparece en el dibujo ⁷ [Fig.3].

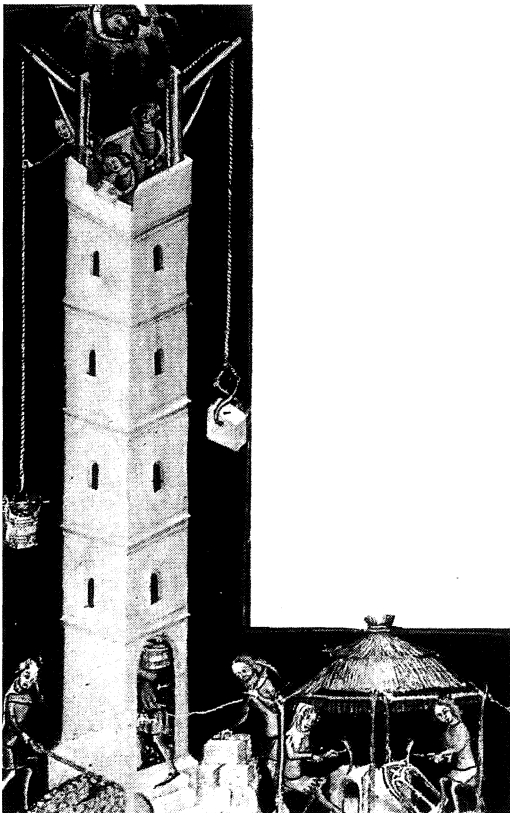


Figura 3
Construcción de la Torre de Babel. *Libro de Horas del duque de Belford*

MÁQUINAS QUE CAMBIAN EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO CONTINUO POR CIRCULAR CONTINUO

Para aumentar la eficacia de las máquinas de elevación se les añade un elemento nuevo: un rodillo de eje normalmente horizontal donde se va enrollando la cuerda. Esto permite mover cargas más pesadas, como los bloques de piedra que vemos en las figuras siguientes ⁸ [Fig.4].



Figura 4
Inicio de la construcción de la Gran Iglesia de Berna en 1420
Chronique privée de Berne, dite de Spiez

CONCLUSIONES

El estudio de la evolución de la tecnología de la construcción a lo largo de la historia debe ocuparse del estudio de las máquinas que contribuyeron a mejorar las condiciones y posibilidades técnicas, atrayendo la atención no sólo de los profesionales que participaban del proceso constructivo. Además de la belleza de los documentos que constituyen la información de partida, el interés de su incorporación como ejemplos de aplicación a la docencia, tanto en las enseñanzas de Arquitectura como en las de Ingeniería, resulta evidente.

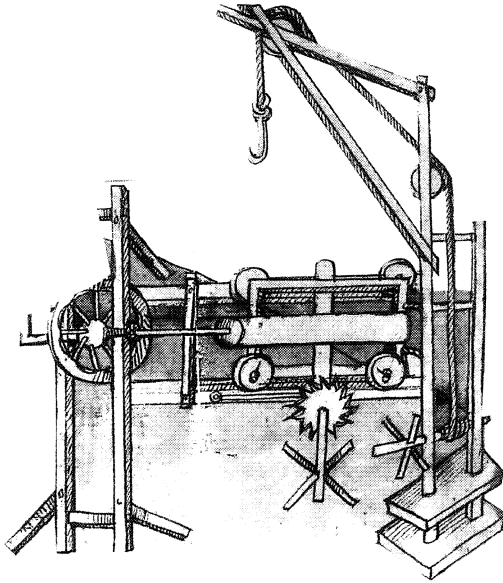


Figura 5
Máquina de elevación y máquina para perforar troncos para canalizaciones. De Bellifortis, Conrad Kyeser

NOTAS

1. Villard de Honnecourt, *Album*, Ms.Fr.19093, París, Biblioteca Nacional.
2. Sierra hidráulica de Villard de Honnecourt, op. cit [Fig. 1].
3. Dietbold Schilling, *Chronique privée de Berne, dite de Spiez*, c. 1.484-85, Ms. Hist. Helv. I-16, Berna, Burgerbibliothek. Leonardo, *Dibujo*, c. 1.485-88, Ms. 12.647, Biblioteca Real de Winsor.
4. Juanelo Turriano, *Los Veintiún Libros de los Ingenios y las Máquinas*, del siglo XVI. Ed. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1983. *Introducción, Historia del Códice*, de J. A. García de Diego, p. 12.
5. José María de Lanz y Agustín de Betancourt, *Essai sur la composition des machines*, París 1808, Ed. Colegio d Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, Madrid, 1990.
6. Construcción de un puente de madera, *Roman D'Alexandre*, París, Museo del Petit-Palais, colección Dutui [Fig. 2].
7. Construcción de la Torre de Babel, *Libro de Horas de duque de Belford*, Ms. add. 18.850, Londres, British Library [Fig. 3].
8. Inicio de la construcción de la Gran Iglesia de Berna e 1420, *Chronique privée de Berne, dite de Spiez*, op. cit [Fig. 4].
9. Máquina de elevación y máquina para perforar tronco para canalizaciones, *De Bellifortis, Conrad Kyeser vo. Eichstädt*, Ms. 2.259, Estrasburgo, Biblioteca Nacional y Universitaria [Fig. 5].

BIBLIOGRAFÍA

- Courtenay, L. T. (Ed.), *The Engineering of Medieval Cate-drals: studies in the history of Civil Engineering*, vol. 1 Ed. Courtenay, L. T., 1997.
- Erlande-Brandenburg, A., *La Catédrale*. Ed. Fayard, París 1989.
- Gimpel, Jean, *La Revolution Industrielle du Moyen Age* Ed. Le Seuil, col. Points Histoire, París, 1975.
- Kyeser, C., *De Bellifortis*, Ms. 2.259, Estrasburgo, Biblioteca Nacional y Universitaria.
- Knoop, D.; Jones, G. P., *The Medieval Mason*. Mancheste 1967.
- Lanz, J.; Betancourt, A., *Ensayo sobre la Composición d las Máquinas*, 1808. Ed. Colegio Oficial de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1990.
- Taccola, Mariano, *De Machinis*, del siglo XV (Ms. la 7239), París, Bibliothèque Nationale.
- Turriano, Juanelo, *Los Veintiún Libros de los Ingenios y la Máquinas, del siglo XVI*. Ed. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1983.
- Villard de Honnecourt, Villard de Honnecourt, *Album*, Ms Fr. 19.093, París, Biblioteca Nacional.
- Williams, J., *La miniatura española en la Alta Edad Medie* Ed. Casariego, Madrid, 1987.